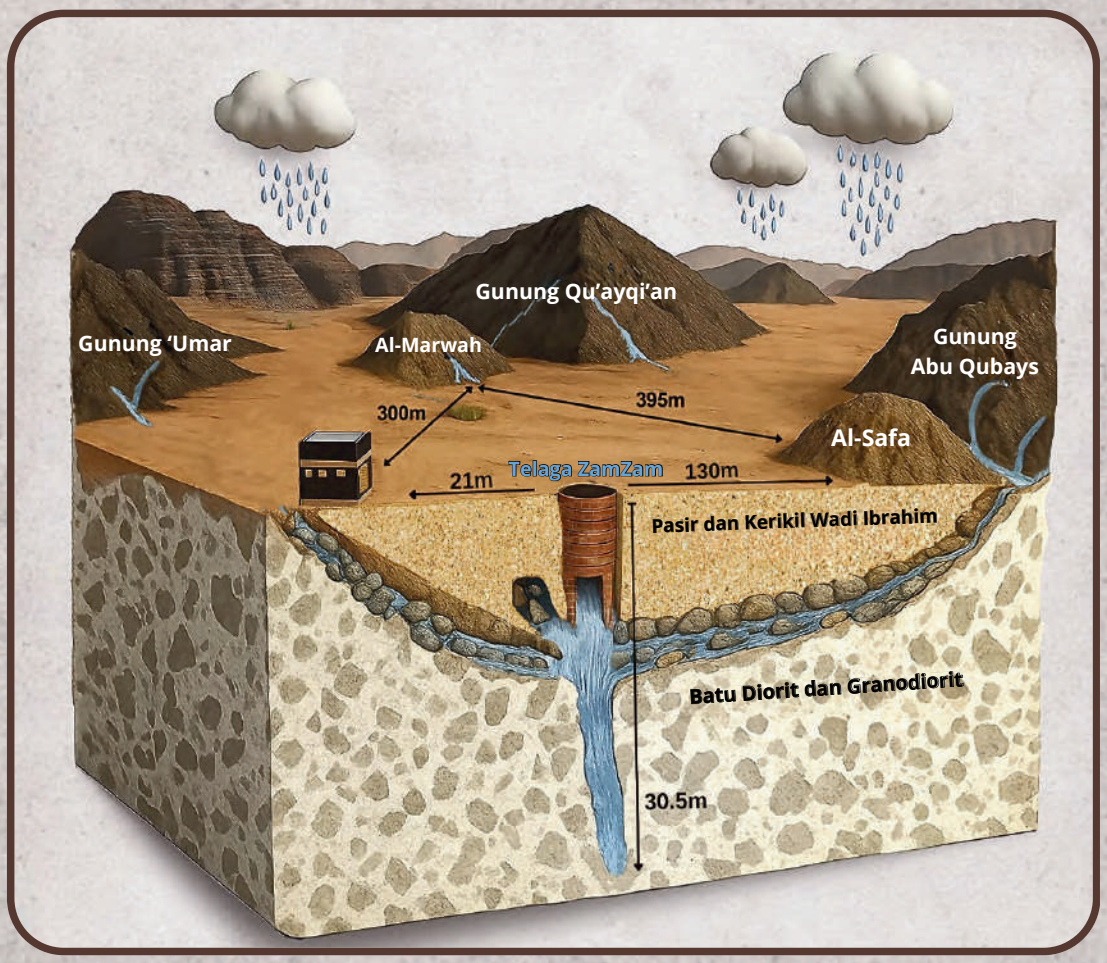
Ensiklopedia Zamzam Global 4 موسوعة زمزم العالمية

Air ZamZam

Mukjizat Abadi yang Menghubungkan Iman, Sains dan Kecerdasan Buatan



Abdullah Mohammed Al-Amri

Air Zamzam

Mukjizat Abadi yang Menghubungkan Iman, Sains dan KeMasihirdasan Buatan

Abdullah M. S. Al-Amri

Jabatan Geologi dan Geofizik, Universiti King Saud, Riyadh

2026

© Abdullah M. S. Al-Amri, 2026

فهرسة مكتبة الملك فهد الوطنية أثناء النشر

Cataloguing in Publication Data (CIP), King Fahd National Library

ماء زمزم : المعجزة الخالدة بين الإيمان والعلم والذكاء الاصطناعي (اللغة الملاوية)

Air Zamzam: Mukjizat Abadi yang Menghubungkan Iman, Sains dan KeMasihirdasan Buatan

Abdullah Mohammed Al-Amri. — Riyadh, 2026

608 pages ; 24 × 17 cm

ISBN: 978-603-06-5602-8

Legal Deposit No.: 16434 / 1447

EDISI PERTAMA
2026

Untuk pertanyaan dan maklum balas, anda boleh menghubungi penulis:

Prof. Abdullah M. S. Al-Amri

Email: alamri.geo@gmail.com

Website: www.alamrigeo.com

Notis Hak Cipta : Semua hak terpelihara. Tiada bahagian ensiklopedia ini boleh dihasilkan semula, disimpan dalam sistem pengambilan semula, atau dihantar dalam apa jua bentuk atau dengan apa jua cara — elektronik, mekanikal, fotokopi, rakaman, atau sebaliknya — tanpa kebenaran bertulis terlebih dahulu daripada penulis.

﴿Ya Tuhan kami, sesungguhnya aku telah menempatkan sebahagian keturunanku di sebuah lembah yang tidak subur berhampiran Rumah-Mu yang Suci, ya Tuhan kami, supaya mereka mendirikan solat. Maka jadikanlah hati-hati manusia Masihinderung kepada mereka dan sediakanlah untuk mereka rezeki daripada buah-buahan agar mereka bersyukur.﴾ [Ibrāhīm: 14 : 37].

﴿Dan [sebutkan] ketika Ibrahim berkata, 'Ya Tuhanku, jadikanlah bandar ini aman dan berikanlah buah-buahan kepada penduduknya—siapa sahaja di antara mereka yang beriman kepada Allah dan Hari Kiamat﴾ [Al-Baqarah 2 : 126].

﴿Sesungguhnya, rumah [ibadat] pertama yang didirikan untuk manusia ialah yang di Bakkah—yang diberkati dan menjadi petunjuk bagi alam semesta﴾ [Aal 'Imran: 3 : 96].

ZemZem
ЗамЗам
ΖΜΠΖΜ
ज़मज़म
ザムザム
扎姆扎姆
ZamZam
زمزم
موسوعة زمزم العالمية
Global ZamZam Encyclopedia

Dedikasi

♦ Kepada seluruh umat Islam di setiap zaman dan tempat,

- Kepada mereka yang pernah menikmati air Zamzam, lalu hati mereka merasa puas sebelum tubuh mereka.
- Kepada mereka yang belum berpeluang menjejakkan kaki ke Tanah Haram, namun ruh mereka telah mendahului langkah kaki mereka ke sana dengan penuh kerinduan.
- Kepada setiap pengkaji dan pencinta ilmu yang menggabungkan cahaya wahyu dengan pendekatan saintifik, lalu menyaksikan dalam Zamzam suatu tanda yang sentiasa diperbaharui dan mukjizat yang terus mengalir.
- Kepada Zamzam — air yang sinarnya tidak pernah redup, risalahnya tidak pernah kering, saksi abadi terhadap janji Ilahi yang nyata, dan kalimah yang terukir dengan qudrat Ilahi: “Jadilah!”, maka jadilah ia.

♦ Karya ini aku dedikasikan:

- Kepada setiap insan yang menghimpunkan cahaya iman dengan petunjuk ilmu, lalu memahami, merenung dan semakin teguh keyakinannya.
- Kepada mereka yang meyakini bahawa ilmu tidak menyingkirkan iman, bahkan memperdalam dan meneranginya.
- Kepada mereka yang melihat pada Zamzam sebuah kisah yang tidak pernah berakhir; ia bermula semula setiap kali manusia menyangka bahawa ia telah berakhir.

Penghargaan

Segala puji bagi Allah, Yang Awal dan Yang Akhir, Yang Zahir dan Yang Batin. Dengan limpah rahmat-Nya segala kebaikan dapat disempurnakan, dan dengan taufik serta petunjuk-Nya segala usaha mencapai kejayaan. Aku memuji-Nya, Yang Maha Tinggi, kerana mengurniakan kepadaku kemampuan untuk menyempurnakan karya ini, yang aku anggap sebagai sumbangan ilmiah yang paling bernilai dalam perjalanan akademikku: *Ensiklopedia Zamzam Global*, yang diterbitkan dalam lima belas bahasa dunia. Karya ini merupakan hasil daripada tahun-tahun penyelidikan yang berterusan serta kemuncak suatu perjalanan intelektual dan saintifik yang panjang, yang dibentuk oleh renungan, pengkajian dan pengalaman.

Memandangkan karya ini berada pada titik pertemuan antara ilmu dan iman, serta antara sejarah dan sains, maka ia bukanlah hasil usaha seorang individu semata-mata. Sebaliknya, ia lahir daripada sumbangan ramai pihak yang ikhlas, lahir daripada dedikasi insan-insan yang berfikiran luhur, dan kemurahan hati mereka yang sentiasa memberikan sokongan. Oleh yang demikian, dengan penuh penghargaan dan rasa syukur, aku mengucapkan terima kasih yang tidak terhingga kepada semua yang telah menyumbang sehingga lahirnya karya ini—melalui Masihitusan idea yang membuka jalan, nasihat yang memberi panduan, kata-kata yang menguatkan semangat, mahupun kritikan membina yang membantu memperkemas serta memperkayakan kandungannya.

Secara khusus, dan tanpa menggunakan sebarang gelaran, saya ingin merakamkan setinggi-tinggi penghargaan saya—disenaraikan mengikut turutan abjad—kepada rakan sekerja yang dihormati, para penyelidik, dan sahabat setia yang nama-nama mereka akan kekal terpahat dalam ingatan buku ini: Abdu Al-Razzaq Al-Harbi, Abdullah ibn Uthman, Abdulaziz Al-Hamdan, Abdu Assalam Al-Rajhi, Ayman Al-Ruhaily, Badr Al-Amri, Hamzah Al-Amri, Homoud Al-Theaib, Khalid Al-Issa, Meshael Al Saud, Mohammed Al-Ahmari, Mohammed Al-Furaih, Mohammed Al-Muhanna, Mohammed Al-Isa, Mohammed ibn Arraj, Mohammed Yousuf, Nasser AlKhomashi, Naif Al-Otaibi, Omar Al-Amri, Sarah Al-Amri, Sayer Basmatjie, Thamer Al-Daʿajani, Ulfa Unnajah, Yahya Ibrahim, dan Zekai Şen.

Akhir sekali, aku mengucapkan setulus-tulus penghargaan, kasih sayang dan penghormatan kepada keluarga tercinta—ibuku, isteriku dan anak-anakku—atas kesabaran, pengorbanan dan sokongan yang tidak pernah putus. Merekalah sumber kekuatan, ketenangan dan inspirasi yang mengiringi setiap langkah sepanjang perjalanan ilmiah ini.

Kata Pengantar Pengarang

Karya ini tidak lahir daripada ilham yang muncul dalam sekelip mata, tetapi daripada suatu perjalanan penyelidikan yang berlangsung selama bertahun-tahun, yang menghimpunkan kerendahan hati seorang mukmin dengan rasa ingin tahu seorang pencinta ilmu. Air Zamzam bukan sekadar sebuah perigi bersejarah atau sumber air yang diberkati, ia merupakan suatu fenomena unik yang mempertemukan nilai-nilai kerohanian dengan penyelidikan saintifik dan kajian ketamadunan. Rasulullah (SAW) menerangkan keutamaan air Zamzam melalui sabdanya: **"Air Zamzam itu bergantung kepada tujuan ia diminum,"** dan Baginda juga bersabda: "Sesungguhnya ia adalah air yang diberkati dan menjadi makanan yang mengenyangkan."

Sepanjang berabad-abad lamanya, air ini terus menjadi saksi kepada mukjizat yang sentiasa diperbaharui. Ia mengalir tanpa henti sambil mengekalkan kemurnian dan kejernihannya, walaupun berdepan perubahan persekitaran dan peredaran zaman. Ia kekal sebagai lambang hidup kemurahan kurnia Allah yang tidak pernah terputus.

Bertitik tolak daripada hakikat ini, lahirlah ***Ensiklopedia Zamzam*** sebagai sebuah projek ilmiah dan intelektual yang bertujuan mempersembahkan gambaran menyeluruh tentang air yang diberkati ini, yang mempunyai hubungan yang sangat erat dengan sejarah Makkah al-Mukarramah, syiar-syiar Islam, serta kehidupan rohani jutaan umat Islam sepanjang zaman. Memandangkan Zamzam tidak dapat difahami secara terpisah daripada Makkah, maka sebuah bab pengenalan khusus telah diperuntukkan bagi memperkenalkan kota suci ini yang sepanjang sejarah menjadi pusat kerohanian dan ketamadunan dunia Islam, serta destinasi yang sentiasa menjadi tumpuan hati orang-orang beriman dari seluruh pelosok dunia.

Sebagai manifestasi sifat sejagat mesej Makkah al-Mukarramah, **ensiklopedia ini diterbitkan dalam lima belas bahasa dunia: bahasa Arab, Inggeris, Perancis, Rusia, Turki, Cina, Melayu, Parsi, Ibrani, Urdu, Sepanyol, Hindi, Bengali, Jepun dan Swahili**. Pemilihan bahasa-bahasa ini bukan dilakukan secara kebetulan, sebaliknya menMasihirminkan keluasan jangkauan kemanusiaan mesej Zamzam. Pada hari ini, lebih daripada dua bilion umat Islam hidup di seluruh benua dunia, sementara jutaan jemaah haji dan umrah dari lebih 170 buah negara datang mengunjungi Makkah setiap tahun dengan membawa bahasa

dan budaya yang pelbagai. Oleh itu, adalah penting agar kisah Zamzam serta pengetahuan saintifik dan kerohanian mengenainya dapat disampaikan dalam pelbagai bahasa supaya mesejnya dapat sampai kepada para Tetamu Allah, para penyelidik dan pembaca daripada pelbagai latar budaya dan tamadun.

Ensiklopedia ini berusaha menghimpunkan keagungan sejarah dengan ketepatan sains. Perbincangannya merangkumi pelbagai aspek berkaitan air Zamzam, termasuk ciri-ciri geologi, hidrologi, kimia, fizikal, perubatan dan radiologi. Selain itu, ia turut membincangkan peranannya dalam menjamin kelestarian sumber air di kawasan gurun yang tergolong antara wilayah paling kering di dunia. Karya ini juga meninjau potensi teknologi moden seperti keMasihirdasan buatan dan analisis data raya (*big data*) dalam mengkaji sumber air yang unik ini serta memantau ciri-cirinya, sekali gus menyumbang kepada usaha pemeliharaan dan perlindungannya untuk generasi akan datang.

Karya ini turut merekodkan satu usaha saintifik yang penting dalam mengkaji usia air Zamzam dan cap jejak airnya menggunakan teknologi pentarikhan **karbon-14**. Kajian ini merupakan sebahagian daripada usaha penyelidikan yang bertujuan memberikan penjelasan saintifik yang lebih mendalam tentang sejarah air yang diberkati ini serta sifat-sifat luar biasanya, di samping memperkayakan khazanah ilmu pengetahuan mengenai salah satu sumber air yang paling unik di dunia.

Kesimpulannya, ensiklopedia ini bukan sekadar catatan tentang sebuah perigi, bahkan merupakan jambatan yang menghubungkan dunia iman dengan dunia sains. Ia mengisahkan tentang air yang keberkatannya turun dari langit, lalu nilainya kekal abadi di bumi. Karya ini ditujukan kepada setiap insan yang pernah bertanya: bagaimana sebuah perigi di tengah-tengah padang pasir mampu terus hidup selama ribuan tahun? Dan bagaimana air yang sama mampu menyentuh tubuh, akal dan jiwa dalam satu masa?

Aku dedikasikan karya ini kepada setiap mukmin yang melihat pada air Zamzam suatu hubungan yang menghubungkan langit dan bumi, serta kepada setiap penyelidik yang meyakini bahawa agama dan sains bukanlah dua perkara yang saling bertentangan, bahkan saling melengkapi.

Jika terdapat kebaikan dalam karya ini, maka semuanya datang daripada rahmat dan petunjuk Allah. Dan jika masih terdapat kekurangan, maka itu adalah akibat keterbatasan usaha manusia. Aku memohon kepada Allah agar menjadikan karya ini sebagai ilmu yang bermanfaat dan sebagai satu khidmat kepada sumber yang diberkati ini.

Pendahuluan

Sejak permulaan sejarah, air Zamzam kekal sebagai salah satu simbol hidup yang paling agung yang menghimpunkan kesucian agama dengan keajaiban sains. Ia merupakan air yang mempunyai hubungan yang amat erat dengan bumi yang paling suci, diwarisi turun-temurun sebagai mukjizat yang sentiasa diperbaharui dan sebagai saksi kepada penjagaan Ilahi yang berterusan sepanjang ribuan tahun. Sementara orang-orang beriman melihatnya sebagai suatu keberkatan yang tidak pernah kering, para saintis pula memandangnya sebagai suatu fenomena hidrologi yang unik dan wajar diteliti serta dikaji secara mendalam. Dari sinilah lahirnya kepentingan kajian terhadap Zamzam, kerana air ini berdiri pada titik pertemuan yang jarang berlaku antara dunia iman dan dunia sains, tempat bertemunya nas-nas agama dengan ilmu geologi, hidrologi, alam sekitar dan perubatan.

Ensiklopedia ini berasaskan keyakinan bahawa Zamzam merupakan suatu fenomena yang mempunyai pelbagai dimensi, tempat bertemunya keajaiban agama dan sejarah dengan ilmu geologi dan hidrologi, analisis kimia dan fizik, kajian perubatan dan kesihatan, serta aplikasi terkini keMasihirdasan buatan dan Internet Kebendaan (*Internet of Things*). Dalam karya ini, aku berpegang kepada suatu metodologi penyelidikan yang bersifat analitis, yang menggabungkan tafsiran agama yang berasaskan al-Quran dan al-Sunnah, dokumentasi sejarah berkaitan penjagaan dan pemeliharaan telaga Zamzam sepanjang zaman, analisis saintifik yang teliti terhadap sifat-sifatnya, serta kajian geologi dan alam sekitar kawasan Makkah al-Mukarramah menggunakan model pengkomputeran moden. Di samping itu, karya ini turut meninjau penyelidikan perubatan dan klinikal yang berkaitan dengan manfaat terapeutiknya, serta meneroka pelbagai pendekatan bagi menjamin kelestariannya melalui teknologi moden.

Perjalanan pembaca dalam ensiklopedia ini bermula di Makkah al-Mukarramah. Dalam **bab pertama**, pembaca dibawa menelusuri dimensi rohani dan sejarah kota

suci ini, bukan sekadar sebagai sebuah lokasi geografi, tetapi sebagai pusat kesucian dan wahyu yang mempunyai kedudukan istimewa dalam sejarah kemanusiaan. Air Zamzam berkait rapat dengan seluruh dimensi Makkah; Masjid al-Haram menaunginya, tanah-tanah suci di sekitarnya disuburkan olehnya, dan pelbagai ibadah yang berkaitan dengan waktu serta tempat mempunyai hubungan yang erat dengannya. Dengan demikian, kisah Zamzam melangkaui batas geografi dan memasuki keluasan alam keimanan.

Seterusnya, **bab kedua** membawa pembaca menyelami dunia nas-nas syarak, dengan meneliti ayat-ayat al-Quran dan hadis-hadis Nabi (SAW) yang berkaitan dengan air Zamzam. Bab ini juga membincangkan hukum-hakam yang berkaitan dengan meminumnya, mengambil keberkatan daripadanya, membawanya ke tempat lain dan menjadikannya sebagai wasilah penyembuhan. Selain itu, pelbagai nama yang diberikan kepada Zamzam turut dibincangkan bersama makna akidah dan kerohanian yang terkandung di dalamnya.

Bab ketiga pula membawa pembaca mengembara merentasi sejarah, bermula daripada zaman Nabi Ibrahim dan Nabi Ismail (SAW), melalui usaha Abdul Muttalib, zaman Khulafa al-Rasyidin, kerajaan Umawiyyah, Abbasiyyah, Mamluk dan Uthmaniyyah, sehinggalah kepada era moden Arab Saudi. Dalam tempoh yang panjang ini, Zamzam menyaksikan pelbagai perubahan besar dalam aspek pengurusan, teknologi dan pentadbiran. Peranan golongan Zamzamiyyah juga berkembang daripada khidmat masyarakat yang bersifat tradisional kepada sebuah sistem institusi yang tersusun dan moden.

Dalam **bab keempat**, pembaca dibawa menyelami fenomena alam yang mengelilingi Makkah al-Mukarramah, termasuk bentuk muka bumi, struktur batuan, sesar geologi, aktiviti seismik dan gunung berapi. Kajian ini membantu kita memahami bagaimana faktor-faktor geologi tersebut mempengaruhi sistem air bawah tanah di kawasan berkenaan, serta bagaimana pembangunan bandar dan pembinaan bangunan tinggi boleh memberi kesan terhadap paras air telaga Zamzam.

Bab kelima pula menyingkap rahsia saintifik di sebalik keistimewaan Zamzam. Perbincangan merangkumi struktur geologi telaga, sumber-sumber yang membekalkan air kepadanya sama ada melalui aliran permukaan daripada banjir bermusim mahupun melalui formasi geologi yang dalam dan jarang ditemui. Bab ini turut membincangkan sifat-sifat fizikal dan kimia air Zamzam, kestabilan kandungan mineralnya, keseimbangan nilai pH, ketulenan optik dan radiologinya, serta ketahanannya terhadap penMasihimaran bakteria.

Bab keenam merupakan teras kepada analisis saintifik lanjutan dalam ensiklopedia ini dan menjadi jambatan ilmu yang menghubungkan warisan Zamzam dengan perkembangan sains moden. Dalam bab ini, pelbagai instrumen dan kaedah analisis terkini digunakan untuk mengkaji sifat-sifat unik air Zamzam. Perbincangan dimulakan dengan analisis cap jejak kimia dan penentuan usia geologi air Zamzam menggunakan isotop karbon-14. Seterusnya, dibentangkan analisis perbandingan yang disokong oleh model matematik bagi mengkaji tingkah laku air Zamzam apabila dicampurkan dengan air minuman yang lain, sekali gus memperlihatkan kestabilan serta keunikan komposisinya. Bab ini juga membincangkan penggunaan keMasihirdasan buatan, pembelajaran mesin dan Internet Kebendaan dalam pemantauan sifat air Zamzam serta analisis data geologi dan hidrologinya dengan ketepatan yang tinggi. Semua ini membawa kepada pembangunan model-model aplikasi yang membantu memahami sumber air yang unik ini serta menjamin kelestarian dan kualitinya untuk masa hadapan.

Perjalanan ini berakhir pada **bab ketujuh**, di mana perubatan dan iman bertemu dalam satu perbahasan yang menyeluruh. Dalam bab ini dibentangkan pelbagai manfaat kesihatan air Zamzam yang telah direkodkan dalam rawatan penyakit mulut dan pergigian, kanser, penyakit hati dan buah pinggang, gangguan kulit, penyakit sistem penghadaman, tekanan darah tinggi serta daya tahan terhadap kulat dan mikroorganisma. Perbahasan ini disokong oleh kajian saintifik dan pengalaman sejarah yang bermula sejak zaman para sahabat Rasulullah (SAW) hingga ke hari ini.

Contents

• Dedikasi	v
• Penghargaan	vii
• Kata Pengantar Pengarang	ix
• Pendahuluan	xi

Bab Satu **Makkah al-Mukarramah: Landasan Iman dan Sejarah dalam Cahaya Zamzam**	**1**
Pendahuluan	3
▪ Dimensi Sejarah Makkah	5
▪ Makkah dari Perspektif Agama	8
▪ Renungan dan Hikmah daripada Tanah Haram Makkah	12
▪ Mukjizat Agama dan Sains ▪ Mukjizat Agama ▪ Mukjizat Saintifik	18 18 23
▪ Keselamatan Air di Makkah, Dahulu dan Kini ▪ Keselamatan Air di Makkah Kuno ▪ Keselamatan Air di Makkah Moden	26 26 29
▪ Mercu Tanda Masjid al-Haram	31
▪ Sempadan Masjid al-Haram	38
▪ Miqat Zamani dan Miqat Makani bagi Haji dan Umrah	43
▪ Tempat-tempat Suci Haji (al-Masha'ir al-Muqaddasah) ▪ Mina ▪ Arafat ▪ Muzdalifah	49 52 55 58
▪ Manasik Haji dan Umrah ▪ Manasik Umrah ▪ Manasik Haji	61 63 64
▪ Tempat-Tempat Bersejarah yang Diberkati • Gua Hira – Gua Thawr – Shi'b Abi Talib – Masjid al-Tan'im – Masjid al-Jinn – al- Hudaybiyyah – Wadi al-Mughammis	67-78

Bab Dua Dimensi Syariah Air Zamzam: Penjelasan tentang Keutamaan dan Hukum	79
Pendahuluan	81
▪ Air dalam al-Qur'an	83
▪ Air Zamzam dalam al-Qur'an dan Sunnah Nabi	90
▪ Zamzam: Perspektif Linguistik dan Terminologi • Maksud Linguistik • Definisi Istilah • Alasan Nama	96 96 96 97
▪ Nama-nama telaga Zamzam	99
▪ Kisah Air Zamzam	107
▪ Hadis Sahih Utama tentang Zamzam	109
▪ Hukum-Hakam Syariah berkaitan Air Zamzam • Hukum Berwuduk dan Mandi Wajib bagi Orang Hidup dengan Zamzam • Hukum Mencuci Jenazah dengan Zamzam • Hukum Menjual Air Zamzam • Hukum Mengangkut Air Zamzam Lintas Negara • Hukum Mencuci Ka'bah dengan Air Zamzam • Hukum Membacakan Doa ke atas Air Zamzam untuk Penyembuhan • Adab Meminum Air Zamzam, Minum hingga Puas dan Berdoa Ketika Meminumnya	114 114 116 117 119 120 122 125
▪ Cara Meminum dan Melakukan Tadallu' dengan Air Zamzam	127
▪ Air Zamzam untuk apa jua tujuan ia diminum • Zamzam salah satu Mata Air dari Syurga • Munculnya melalui Malaikat Jibril • Air yang Digunakan untuk Membasuh Hati Nabi Beberapa Kali • Zamzam yang Diberkati oleh Ludah Mulia Rasulullah (SAW) • Zamzam sebagai Makanan yang Memelihara • Cadangan untuk Membawa Zamzam • Kehadiran Zamzam di Tempat Suci yang Berkah • Zamzam sebagai Minuman Orang-orang Saleh • Zamzam sebagai Salah Satu Manfaat Terhebat yang Disaksikan di Rumah Suci • Memperoleh Kekuatan Melalui Zamzam • Cadangan untuk Minum Zamzam Apabila Berpisah dari Rumah Suci	132 134 136 137 138 139 139 140 141 142 143 144

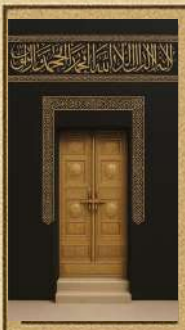
Bab Tiga Zamzam Sepanjang Zaman: Pencapaian Sejarah dalam Penjagaan Air yang Berkah	145
Pendahuluan	147
▪ Zaman Nabi Ibrahim as dan Nabi Ismail (SAW)	149
• Penimbunan Sumur Zamzam dan Penemuannya SemulaZ	152
▪ Zaman ‘Abd al-Muttalib, Datuk Nabi (SAW)	155
▪ Zaman Khulafa al-Rasyidin	161
▪ Zaman Umayyah	162
▪ Zaman Abbasiyah	164
▪ Era Mamluk	167
▪ Zaman Uthmaniyyah	168
▪ Era Saudi	177
• Era Raja ‘Abd al-’Aziz Al Sa’ud	177
• Era Raja Saud ibn ‘Abd al-’Aziz	178
• Era Raja Faisal ibn ‘Abd al-’Aziz	178
• Era Raja Khalid ibn ‘Abd al-’Aziz	179
• Era Raja Fahd ibn ‘Abd al-’Aziz	179
• Era Raja Abdullah ibn Abdullah al-Aziz	180
• Era Raja Salman ibn ‘Abd al-’Aziz	183
▪ Zamazimah (Pengedar Air)	185
▪ Program Pengurusan dan Pembangunan Zamzam	187
• Pembasmian Kuman	187
• Pengeluaran dan Pengedaran	188
• Penyimpanan	191
• Kawalan Kualiti dan Kelestarian	193

Bab Empat Telaga Zamzam dalam Konteks Fenomena Semula Jadi Makkah al-Mukarramah	195
Pendahuluan	197
▪ Gunung-gunung Makkah	200
▪ Lembah-lembah Makkah	206
▪ Lintasan Gunung Makkah	219
▪ Sumber Air Makkah	222
• ‘Ayn Zubaydah	223
• ‘Ayn Hunayn (‘Ayn al-Shara’i)	224
• ‘Ayn al-Mishash	225
• ‘Ayn al-Rasha	225
• Sumur Zamzam	226
• Sumur-sumur Lain (‘Ayn Maymun – ‘Ayn al-Za’faran – ‘Ayn al-Barud – ‘Ayn al-Tariqi)	226
▪ Geologi Wilayah Makkah	228
• Batuan Intrusi Pra-Kambrium	228
• Batuan Berlapis Pra-Kambrium	229
• Batu Tersiari dan Kuarter	231
▪ Patahan dan Zon Struktur	235
• Patahan	235
• Zon Struktur	238
▪ Kesan Asas dan Bangunan Terhadap Paras Air Sumur Zamzam	240
▪ Aktiviti Seismik di Wilayah Makkah	245
▪ Penilaian Bahaya Seismik	254
• Peta Pengagihan Kelajuan Seismik	255
• Peta Intensiti Gempa Bumi Berdasarkan Skala Mercalli Diperbaiki	261
• Peta Intensiti Seismik Berdasarkan Getaran Tanah	263
• Peta Intensiti Gempa Bumi Berdasarkan Pecutan Puncak Tanah (PGA)	265
▪ Aktiviti Gunung Berapi di Wilayah Makkah	266

Bab Lima Rahsia Mukjizat Zamzam: Sumber yang Tidak Pernah Habis dan Sifat yang Tidak Dapat Diubah	273
Pendahuluan	275
▪ Rahsia Mukjizat Air Zamzam	278
▪ Struktur Geometri Sumur Zamzam	283
▪ Sumber Air Permukaan Sumur Zamzam	288
• Pengisian Semula Permukaan	290
• Iklim dan Hujan	294
• Banjir di Makkah	295
▪ Sumber Air Tanah Sumur Zamzam	299
• Pergerakan Hidraulik dalam Sistem Sumur Zamzam	300
• Faktor-faktor yang Mempengaruhi Air Tanah	301
• Unit Hidrogeologi di Bawah Sumur Zamzam	302
▪ Sumber Isian Semula Sumur Zamzam	303
• Sumber Isian Semula Utama	303
• Sumber Sekunder Pengisian Semula	305
• Sumber Anak Cabang Lain	305
▪ Sifat Fizikal Air Zamzam	307
▪ Sifat Kimia Air Zamzam	312
• Elemen Mineral Utama dalam Air Zamzam	314
• Elemen Logam Jejak dalam Air Zamzam	316
• Kimia Kation–Anion Air Zamzam	319
▪ Sifat Bakteriologi Air Zamzam	326
▪ Sifat Radiologi Air Zamzam	334
▪ Sifat Optik Air Zamzam	338

Bab Enam Cap Jari Abadi Air Zamzam: Rahsia Kelestarian di Zaman KeMasihirdasan Buatan	347
Pendahuluan	349
▪ Rasa Khas Air Zamzam	352
▪ Kualiti Air Zamzam	356
▪ Kelestarian Zamzam • Pilar-pilar Kelestarian Air Zamzam	364 364
▪ Peranan Penyelidikan Saintifik dalam Pembangunan Air Zamzam	372
▪ Cap Jejak Saintifik Air Zamzam • Cap Jejak Isotop • Cap Jejak Kimia • Cap Jejak Radiologi dan Optik • Cap Jejak Mikroba • Cap Jejak Masa	378 378 380 381 381 381
▪ Perbezaan Utama antara Zamzam dan Air Minuman Berbotol Perbezaan Terpencil Antara Zamzam dan Air Minum Botol • Interpretasi Fizikal dan Kimia Perubahan Hasil daripada Pencampuran Zamzam	385 393
▪ Menganggarkan Umur Air Zamzam Menggunakan Isotop Radioaktif dan Stabil • Penentuan Umur Air Zamzam melalui Radiokarbon • Pengesahan Usia Purba Air Zamzam melalui Analisis Isotop Radiogenik • Keterbatasan Penentuan Umur Radiokarbon dan Kepentingan Pengukuran Tritium • Pengesahan Usia Purba Air Zamzam Berdasarkan Tritium dan Radiokarbon • Mengaitkan Umur Air Zamzam dengan Perubahan Iklim Purba	405 406 407 408 409 410
▪ Peranan KeMasihirdasan Buatan dalam Pembangunan Sumber Air	413
▪ Sistem Air Pintar: Integrasi KeMasihirdasan Buatan	416
▪ KeMasihirdasan Buatan: Peluang dan Cabaran dalam Pengurusan Air	421
▪ Peranan KeMasihirdasan Buatan dalam Fasa Pembangunan Zamzam	427
▪ Peranan KeMasihirdasan Buatan dan Pembelajaran Mesin dalam Pemodelan dan Peniruan Air Zamzam	444
▪ Kajian Kes Aplikasi KeMasihirdasan Buatan dan Internet Kebendaan (IoT)	447
▪ Kes Sebenar	452

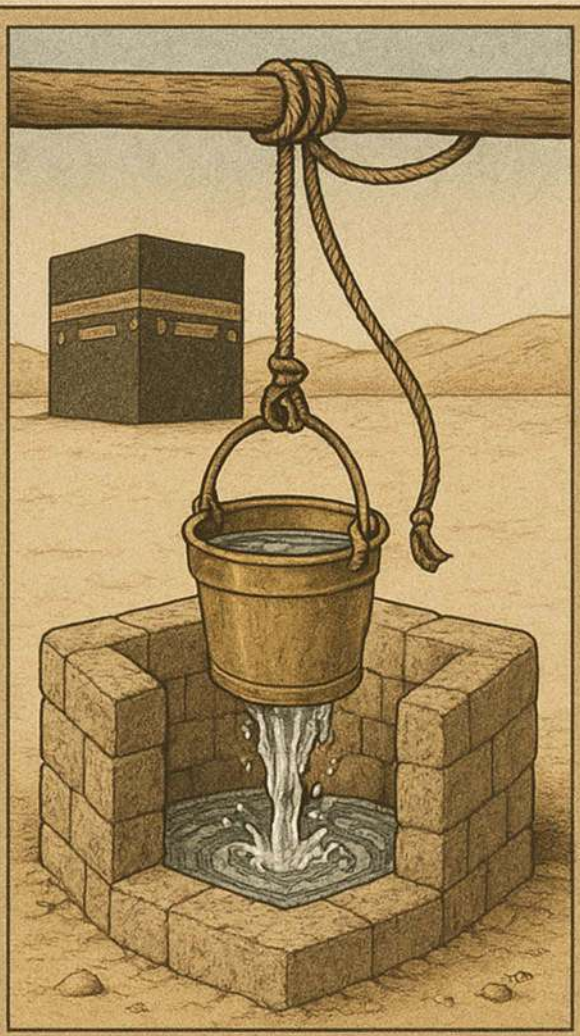
Bab Tujuh Zamzam dari Perspektif Perubatan: Air yang Manfaatnya Melangkaui Sains	457
Pendahuluan	459
▪ Bukti Saintifik untuk Manfaat Air Zamzam	463
▪ Penyembuhan dengan Zamzam pada Zaman Awal	466
▪ Manfaat Perubatan Moden Air Zamzam	471
▪ Rawatan Penyakit Mulut dan Gigi dengan Zamzam	475
▪ Kesan Air Zamzam ke atas Kanser dan Tumor	479
▪ Peranan Air Zamzam dalam Mengubati Penyakit Buah Pinggang	485
▪ Rawatan Penyakit Hati dengan Air Zamzam	494
▪ Rawatan Diabetes dengan Air Zamzam	499
▪ Rawatan Penyakit Otak dengan Air Zamzam	505
▪ Peranan Air Zamzam dalam Mengubati Penyakit Kardiovaskular	510
▪ Peranan Air Zamzam dalam Mengubati Penyakit Mata	515
▪ Peranan Air Zamzam dalam Mengubati Penyakit Kulit, Luka, dan Melecur	519
▪ Peranan Air Zamzam dalam Mengubati Penyakit Tulang dan Sendi	524
▪ Peranan Air Zamzam dalam Mengubati Penyakit Gastrointestinal	530
▪ Peranan Air Zamzam dalam Mengubati Gangguan Sistem Saraf	535
▪ Peranan Air Zamzam dalam Mengubati Hipertensi	539
▪ Peranan Air Zamzam dalam Menurunkan Kolesterol	543
▪ Air Zamzam dan Ruqyah Syar'iyyah (Penyembuhan Rohani)	547
▪ Peranan Air Zamzam dalam Menyokong Rawatan Ketagihan	550
▪ Aktiviti Antijamur dan Antimikrobial Air Zamzam	553
▪ Ringkasan Umum Manfaat Kesihatan Utama Air Zamzam	558
❁❁❁❁❁❁❁	
Kesimpulan & Fikiran Akhir	561
Glosari Istilah	563
Rujukan	573



BAB SATU

Makkah Al-Mukarramah: Dimensi Agama dan Sejarah yang Terpantul dalam Zamzam

Dimensi Sejarah Makkah



Mukjizat Agama dan Saintifik

Makkah dari Perspektif Agama

Keselamatan Air di Makkah

Batas-batas Masjid Suci

Tapak Rituál Suci

Miqat Masa dan Ruang

Tapak Sejarah Suci

Pendahuluan

Seorang pembaca yang meneliti buku ini, yang berpusat pada air Zamzam, mungkin tertanya-tanya mengapa satu bab khusus diperuntukkan untuk membicarakan tentang Makkah al-Mukarramah, sedangkan tema utama buku ini ialah air yang diberkati tersebut. Pertanyaan ini sememangnya berasas. Namun jawapannya lahir daripada pengalaman sebenar serta interaksi langsung dengan para pembaca edisi pertama buku ini.

Saya menerima banyak maklum balas daripada pembaca di pelbagai negara Islam yang menyatakan keinginan mendalam untuk mengetahui lebih lanjut tentang Makkah al-Mukarramah; bukan sekadar kerana di situlah terletaknya Telaga Zamzam, bahkan kerana Makkah merupakan sebuah kota suci yang sarat dengan dimensi keagamaan dan sejarah yang tidak dapat dipisahkan daripada kisah Zamzam itu sendiri.

Memandangkan buku ini akan diterbitkan dalam pelbagai bahasa untuk manfaat umat Islam di seluruh dunia, saya merasakan suatu tanggungjawab yang lebih besar untuk mempersembahkan gambaran yang menyeluruh tentang Makkah al-Mukarramah, khususnya kepada mereka yang belum berpeluang menziarahinya atau yang masih kurang mengenali sejarah serta keistimewaan rohaninya.

Atas sebab itu, saya berusaha menulis bab ini walaupun ia bukan bidang pengkhususan akademik saya secara langsung. Saya berpegang pada keyakinan bahawa ilmu tidak seharusnya terkurung dalam batas disiplin tertentu, bahkan hendaklah berkhidmat kepada kebenaran serta menyampaikan manfaat kepada manusia dalam bentuk yang paling dekat dengan jiwa dan kefahaman mereka.

Perkembangan teknologi keMasihirdasan buatan turut membantu usaha ini. Melalui analisis minat pembaca, penelitian terhadap pertanyaan yang sering dikemukakan, serta kajian terhadap topik yang mendapat perhatian global, didapati bahawa Makkah al-Mukarramah merupakan antara kata kunci yang paling banyak dicari oleh umat Islam bukan Arab, khususnya pada musim haji dan umrah. Analisis kandungan berasaskan keMasihirdasan buatan juga menunjukkan wujud jurang pengetahuan yang ketara dalam kalangan mereka berkaitan Masya'ir al-Muqaddasah dan mercu tanda utama Makkah. Penemuan inilah yang mendorong saya menambah bab pengenalan ini dalam edisi baharu buku ini.

Makkah bukan sekadar sebuah kota; ia adalah jantung dunia Islam yang sentiasa berdenyut. Oleh itu, wajarlah kita berhenti sejenak untuk menelusuri keagungannya, menyingkap sejarahnya, memahami kesuciannya, serta mengenali mercu tanda yang menjadi saksi perjalanan iman umat Islam sepanjang zaman.

Bab ini membawa pembaca mengembara dalam suatu perjalanan rohani dan sejarah yang menarik. Kita akan menelusuri Masjid al-Haram, Kaabah al-Musyarrafah, sempadan Tanah Haram dan miqat-miqat yang telah ditetapkan. Seterusnya kita akan meninjau Masya'ir al-Muqaddasah yaitu Mina, Muzdalifah dan Arafah, sambil memahami fungsi ibadah serta keistimewaan setiap tempat tersebut. Kita juga akan mengenali beberapa lokasi bersejarah yang terkenal seperti Gua Hira', Gua Thur, Syi'b Abi Talib, Jabal al-Rahmah dan Masjid al-Tan'im, yang masih menyimpan jejak kenabian dan seruan tauhid hingga ke hari ini.

Bab ini bukan bertujuan menjadi catatan sejarah Makkah yang lengkap atau ensiklopedia tersendiri tentang kota suci tersebut. Sebaliknya, ia merupakan pengenalan yang penting untuk menghubungkan antara Zamzam sebagai air yang diberkati dengan Makkah sebagai tanah kelahirannya; antara iman sebagai akidah dengan ilmu sebagai wasilah memahami tanda-tanda kebesaran Allah.

Dimensi Sejarah Makkah al-Mukarramah

Walaupun terdapat perbezaan pandangan dalam kalangan ahli sejarah, perawi dan sarjana mengenai tarikh sebenar kemunculan Makkah al-Mukarramah, namun terdapat kesepakatan umum tentang kedudukan sejarahnya yang sangat tua dan istimewa. Makkah bukan sahaja termasuk antara bandar tertua yang diketahui di dunia, bahkan dianggap sebagai salah satu penempatan manusia yang paling awal, sama ada yang direkodkan secara jelas mahupun yang masih tersembunyi dalam lipatan sejarah. Dipercayai bahawa sejarah Makkah menjangkau lebih daripada dua ribu tahun sebelum Masihi, iaitu sebelum Nabi Ibrahim (SAW) meletakkan asas-asas pertama Baitullah al-Haram pada abad ke-19 sebelum Masihi.

Sejarawan al-Mas'udi menyebut bahawa kaum 'Amaliq merupakan antara kelompok terawal yang mendiami Makkah. Pada peringkat awal, Makkah hanyalah sebuah penempatan kecil yang dihuni oleh keturunan Nabi Adam (SAW). Namun, kawasan tersebut musnah akibat banjir besar pada zaman Nabi Nuh (SAW), lalu berubah menjadi sebuah lembah kering yang dikelilingi gunung-gunung bebatuan dari segenap arah.

Dengan kemunculan Nabi Ibrahim (SAW) dan puteranya, Nabi Ismail (SAW), kehidupan kembali berdenyut di lembah tersebut. Telaga Zamzam memancar secara ajaib di bawah kaki Nabi Ismail (SAW), lalu menarik manusia untuk menetap di kawasan itu. Kabilah Jurhum menjadi kelompok pertama yang menetap di Makkah selepas kemunculan Telaga Zamzam. Nabi Ismail (SAW) membesar dalam lingkungan mereka, dan kabilah Jurhum terus menguasai Makkah serta Kaabah al-Musyarrafah untuk suatu tempoh yang panjang. Namun, ketika berada di puncak kekuasaan mereka, Telaga Zamzam ditimbus dan terus tersembunyi sehingga berabad-abad lamanya. Kabilah Jurhum kekal memerintah Makkah sehingga penghujung abad ketiga Masihi sebelum kekuasaan mereka diambil alih oleh kabilah Khuza'ah dari Yaman.

Khuza'ah memerintah Makkah selama hampir tiga abad. Pada pertengah-

an abad kelima Masihi, kabilah Kinanah berjaya mengambil alih penguasaan terhadap Baitullah al-Haram. Selepas itu, kepimpinan Makkah berpindah kepada Quraisy, yang merupakan cabang daripada Kinanah dan berketurunan al-Nadr bin Kinanah. Peralihan ini berlaku di bawah pimpinan Qusai bin Kilab, datuk keempat Rasulullah (SAW). Qusai membina Dar al-Nadwah dan membahagikan pelbagai tanggungjawab berkaitan al-Haram al-Makki kepada anak-anaknya. Tugas siqayah (penyediaan air kepada jemaah), rifadah (penyediaan makanan) dan kepimpinan diserahkan kepada anaknya, Abd Manaf bin Qusai, iaitu datuk ketiga Rasulullah (SAW).

Selepas kewafatan Abd Manaf, kepimpinan diteruskan oleh puteranya Hasyim bin Abd Manaf. Seterusnya amanah tersebut berpindah kepada Abd al-Muttalib bin Hasyim, datuk Rasulullah (SAW). Antara jasa terbesar beliau ialah menemui semula dan menggali kembali Telaga Zamzam pada tahun 540 Masihi. Pada zaman beliau juga berlaku peristiwa serangan Abrahah al-Asyram terhadap Kaabah pada tahun 571 Masihi, iaitu Tahun Gajah yang turut menyaksikan kelahiran Rasulullah (SAW).

Pada abad ketujuh Masihi, cahaya Islam mula menyinari Makkah melalui dakwah Rasulullah (SAW) yang menyeru manusia kepada tauhid dan penggabdian kepada Allah Yang Maha Esa. Ketika tekanan dan penindasan Quraisy terhadap umat Islam semakin memuncak, khususnya terhadap golongan lemah dan tertindas, Rasulullah (SAW) mengizinkan para sahabat berhijrah ke Habsyah. Apabila penindasan terus berlanjutan, Baginda memerintahkan mereka berhijrah ke Yathrib (al-Madinah al-Munawwarah) setelah menerima bai'ah daripada kabilah Aws dan Khazraj yang berjanji untuk membantu serta melindungi Baginda. Dengan itu, Rasulullah (SAW) berhijrah ke Madinah dan mendirikan negara Islam yang pertama.

Selepas Hijrah, beberapa peperangan besar berlaku antara umat Islam dan Quraisy, antaranya Perang Badar, Perang Uhud dan Perang Khandaq. Pada bulan Syawal tahun keenam Hijrah bersamaan 628 Masihi, Rasulullah (SAW) bersama para sahabat berangkat ke Makkah untuk menunaikan umrah. Namun, apabila mereka tiba di Hudaibiyah, Quraisy menghalang mereka

daripada memasuki Makkah. Peristiwa ini akhirnya membawa kepada termeterainya Perjanjian Hudaibiyah antara kedua-dua pihak.

Dua tahun kemudian, Quraisy melanggar syarat-syarat perjanjian tersebut. Rasulullah (SAW) lalu memerintahkan para sahabat bersiap sedia untuk Fathu Makkah. Pada tahun kelapan Hijrah, Baginda memasuki Makkah bersama tentera Islam tanpa pertempuran besar. Baginda menghancurkan berhala-berhala di sekeliling Kaabah, mengumumkan pengampunan umum kepada penduduk Makkah dan kemudian kembali ke Madinah al-Munawwarah.

Sejak peristiwa Fathu Makkah sehingga kewafatan Rasulullah (SAW) pada tahun kesebelas Hijrah, Makkah menikmati kestabilan politik dan keagamaan. Namun pada tahun 35 Hijrah (656 Masihi), dunia Islam memasuki era fitnah dalaman yang menyaksikan berlakunya Perang Jamal, Perang Siffin dan Perang Nahrawan. Kemudian pada tahun 41 Hijrah (661 Masihi), Kerajaan Umawiyyah mengambil alih pemerintahan Makkah dan melaksanakan pelbagai pembaharuan, termasuk pembangunan jalan raya serta peningkatan perhatian terhadap urusan keagamaan dan keilmuan. Antara pencapaian penting mereka ialah peluasan Masjid al-Haram dan pembinaan bumbung pada serambi-serambinya pada tahun 91 Hijrah (710 Masihi).

Pemerintahan Umawiyyah berterusan sehingga tahun 132 Hijrah (750 Masihi), sebelum digantikan oleh Kerajaan Abbasiyyah. Kerajaan ini turut memberikan perhatian besar terhadap pembangunan dan penyelenggaraan Masjid al-Haram. Pada zaman mereka, Makkah menyaksikan pelbagai peluasan dan peningkatan kemudahan. Selepas kemerosotan pengaruh Abbasiyyah, Makkah berada di bawah pemerintahan beberapa kerajaan lain seperti Ikhshidiyyah, Fatimiyyah, Ayyubiyyah dan Uthmaniyyah. Antara sumbangan terbesar Kerajaan Uthmaniyyah ialah pembinaan Landasan Kereta Api Hijaz.

Pada tahun 597 Hijrah (1200 Masihi), golongan Hasyimiyyin mula memerintah wilayah Hijaz dan pengaruh mereka berterusan sehingga tertubuhnya Kerajaan Arab Saudi moden. Akhirnya, Raja Abdul Aziz Al Saud berjaya memasuki Makkah pada tahun 1351 Hijrah (1932 Masihi) dan mengisytiharkan penyatuan Kerajaan Arab Saudi di bawah satu panji yang sama.

Makkah dari Perspektif Agama

Makkah al-Mukarramah merupakan bumi yang paling mulia, paling utama dan paling dimuliakan oleh Allah SWT. Kepadanya terarah hati orang-orang beriman dari seluruh pelosok dunia. Kota suci ini menghimpunkan pelbagai mercu tanda Islam yang agung, dan yang paling utama ialah Masjid al-Haram, tempat yang paling suci di muka bumi bagi umat Islam. Di dalamnya terletak Kaabah al-Musyarrafah, kiblat umat Islam dalam solat, serta salah satu daripada tiga masjid yang disyariatkan untuk musafir dengan tujuan ibadah. Selain itu, Makkah juga menjadi destinasi utama umat Islam untuk menunaikan ibadah haji dan umrah kerana di sinilah terletaknya al-Masha'ir al-Muqaddasah, iaitu Mina, Muzdalifah dan Arafah.

Allah SWT telah menggambarkan Makkah dalam al-Quran sebagai rumah pertama yang didirikan untuk manusia, yang penuh keberkatan dan menjadi petunjuk bagi seluruh alam. Allah juga menjadikannya sebagai tempat yang aman dan tenteram sebagai jawapan kepada doa Nabi Ibrahim (SAW):

"Ya Tuhanku, jadikanlah negeri ini negeri yang aman dan kurniakanlah rezeki berupa buah-buahan kepada penduduknya..." (al-Baqarah: 126)

Makkah memiliki kedudukan yang istimewa sebagai Tanah Haram. Di dalamnya tidak dibenarkan pertumpahan darah, pemburuan haiwan liar, atau penebangan pokok dan tumbuh-tumbuhan tanpa hak. Di samping itu, pahala dan ganjaran amal soleh dilipatgandakan. Antara syiar paling agung di Makkah ialah Hajar al-Aswad yang disyariatkan untuk diusap dan dicium ketika tawaf. Batu mulia ini merupakan salah satu batu dari syurga sebagaimana disebut dalam hadis-hadis Nabi (SAW).

Makkah al-Mukarramah merupakan antara kota yang paling agung dan paling masyhur di dunia. Tiada sebuah kota pun yang memperoleh kemuliaan, keberkatan dan penghormatan seperti yang dikurniakan kepada Makkah. Allah SWT telah memberkatinya dan menjadikannya tempat pertama di

bumi yang digunakan untuk beribadah kepada-Nya sejak zaman Nabi Adam (SAW). Kemudian Allah menjadikannya kiblat umat Islam di seluruh dunia setelah memerintahkan Nabi Ibrahim (SAW) dan Nabi Ismail (SAW) membina semula Baitullah al-Haram.

Makkah adalah negeri yang paling dicintai oleh Allah dan Rasul-Nya (SAW). Imam al-Tirmizi meriwayatkan bahawa Rasulullah (SAW) bersabda:

"Demi Allah, sesungguhnya engkau adalah bumi Allah yang terbaik dan bumi Allah yang paling dicintai-Nya. Kalaulah aku tidak diusir daripadamu, nescaya aku tidak akan meninggalkanmu."

Allah SWT turut memuliakan Makkah dengan pelbagai nama yang disebut dalam al-Quran. Antaranya ialah Makkah, Bakkah, al-Masjid al-Haram, Umm al-Qura, al-Balad, dan al-Balad al-Amin. Setiap nama ini menggambarkan sebahagian daripada kemuliaan, kedudukan dan keistimewaan kota suci tersebut. Bahkan Allah menisbahkan Baitullah kepada-Nya sendiri sebagai tanda kemuliaannya.

Makkah merupakan pusat agama, budaya dan kehidupan sosial umat Islam sepanjang zaman. Ia adalah tempat yang sentiasa dirindui oleh hati orang-orang beriman. Allah SWT mengurniakan kepadanya keamanan, ketenteraman dan perlindungan sebagaimana firman-Nya:

"Tidakkah mereka melihat bahawa Kami telah menjadikan (Makkah) sebagai Tanah Haram yang aman, sedangkan manusia di sekeliling mereka sentiasa berada dalam keadaan terancam?" (al-Ankabut: 67).

Keamanan ini meliputi seluruh unsur yang berada di dalam Tanah Haram, sama ada manusia, haiwan mahupun tumbuh-tumbuhan. Rasulullah (SAW) bersabda bahawa Allah telah mengharamkan Makkah sejak penciptaan langit dan bumi, dan pengharaman itu akan kekal sehingga Hari Kiamat. Oleh itu, tidak dibenarkan memburu haiwan liarnya, menebang tumbuh-tumbuhannya

atau melakukan peperangan di dalamnya kecuali pada waktu yang telah diizinkan oleh Allah kepada Rasul-Nya.

Secara umum, keamanan Makkah boleh dibahagikan kepada dua bentuk utama.

Pertama: Keamanan Ilahi (Qadari). Allah SWT sendiri memelihara Makkah daripada pelbagai ancaman. Dia melindunginya daripada dikuasai oleh musuh-musuh selepas Fathu Makkah, menghalang Dajjal daripada memasukinya, serta mengurniakan rezeki yang berterusan kepada penduduknya. Buah-buahan dari pelbagai tempat dibawa ke Makkah dan air Zamzam dijadikan sebagai sumber makanan dan keberkatan. Allah juga memelihara pelbagai syiar-Nya di kota ini seperti Kaabah, Maqam Ibrahim, Safa dan Marwah.

Kedua: Keamanan Syarie. Allah memerintahkan penduduk Makkah dan para pengunjungnya untuk saling memelihara keamanan antara satu sama lain serta menjaga segala yang berada dalam Tanah Haram, termasuk pokok-pokok, haiwan dan harta benda. Apabila hukum-hakam ini dilaksanakan dengan baik, Makkah menjadi contoh keamanan yang tidak terdapat di tempat lain.

Sesungguhnya perbincangan tentang Makkah al-Mukarramah, Masjid al-Haram dan tempat-tempat suci tidak akan pernah berakhir. Makkah sentiasa hidup dalam jiwa umat Islam dan akan terus menjadi demikian sehingga Allah mewarisi bumi dan segala isinya. Kota ini merupakan jantung dunia Islam yang sentiasa berdenyut, pusat kerinduan orang-orang beriman dan destinasi rohani yang dituju oleh hati sebelum mata memandangnya.

Memahami dimensi keagamaan Makkah membuka ruang untuk memahami kedudukannya yang sangat besar dalam akidah Islam, ibadah dan sejarah ketamadunan umat Islam. Makkah bukan sekadar lokasi geografi, tetapi simbol hubungan yang mendalam antara seorang hamba dengan Tuhannya, sejak

Nabi Ibrahim (SAW) mendirikan asas-asas Kaabah dengan penuh keikhlasan dan ketaatan kepada perintah Allah.

Keistimewaan Makkah turut terserlah sebagai simbol kesatuan umat Islam sejagat. Umat Islam dari pelbagai bangsa, bahasa, warna kulit dan budaya berhimpun di kota ini dengan satu tujuan dan satu kiblat. Ibadah haji menjadi manifestasi terbesar perpaduan Islam, di mana perbezaan sosial dan kedudukan duniawi lenyap, digantikan dengan semangat persaudaraan, kesaksamaan dan ketundukan kepada Allah SWT.

Dalam pakaian ihram, segala identiti duniawi menjadi tidak penting. Yang tinggal hanyalah seorang hamba yang berdiri di hadapan Tuhannya di tempat yang paling suci di muka bumi. Oleh itu, memahami dimensi keagamaan Makkah tidak akan sempurna tanpa memahami peranannya dalam membentuk identiti umat Islam, memperkukuhkan nilai ketaatan dan pengabdian kepada Allah, serta meneguhkan rasa kebersamaan sebagai satu umat yang disatukan oleh kiblat, syariat dan risalah yang sama.

Renungan dan Hikmah daripada Tanah Haram Makkah

Asal Usul Nama "Bakkah"

Dalam kitab-kitab bahasa Arab disebut bahawa perkataan "Bakkah" berkait dengan makna kesesakan dan perhimpunan manusia. Manusia berhimpun di sekeliling Baitullah untuk beribadah, bukan untuk urusan dunia. Makna ini menggambarkan kedekatan kepada Allah serta kerinduan untuk mendekatkan diri kepada-Nya.

Perkataan tersebut juga mengandungi makna khusyuk dan tangisan, iaitu keadaan seorang hamba yang merendahkan dirinya di hadapan Allah. Tangisan di sini bukanlah tangisan kehilangan, tetapi tangisan kerana kedekatan dan kerinduan kepada-Nya.

Terdapat juga pandangan linguistik yang mengaitkan "Bakkah" dengan keberkatan, dan sebahagiannya mengembalikan asal-usul perkataan tersebut kepada bahasa-bahasa Semitik kuno. Hal ini membuka ruang untuk memahami bahawa akar kata tersebut berkait dengan kesucian, pengabdian dan keberkatan.

Bakkah ialah tempat turunnya perintah Ilahi "Kun" (Jadilah), lalu Baitullah didirikan. Oleh itu, Bakkah boleh difahami sebagai lambang cahaya pertama dan keberkatan yang menjadi asas kewujudan Rumah Allah.

Asal Usul Nama "Makkah"

Dalam bahasa Arab, kata dasar "Makk" membawa makna menarik atau memikat. Maka nama "Makkah" menggambarkan tarikan rohani dan hati yang sentiasa menarik manusia ke arahnya. Makna ini selaras dengan firman Allah SWT:

﴿...supaya mereka menyaksikan pelbagai manfaat bagi mereka﴾ (al-Hajj: 28)

Sebahagian ahli bahasa juga mengaitkan perkataan tersebut dengan makna menghancurkan atau menundukkan kebatilan. Makna ini jelas terserlah dalam peristiwa Fathu Makkah apabila syirik dan para pendukungnya ditundukkan serta kebatilan disingkirkan.

Makkah ialah tempat kemenangan kebenaran, tempat lahirnya kekuatan Islam dan tempat lenyapnya kebatilan.

- **Kesabaran Hajar dan Sa'inya: Pelajaran tentang Yakin dan Tawakal**

Ketika Hajar ditinggalkan bersama puteranya yang masih kecil, Nabi Ismail (SAW), di sebuah lembah yang tandus dan tidak berpenghuni, kesabarannya bukan sekadar menunggu tanpa berbuat apa-apa. Sebaliknya, beliau berusaha dan berlari antara Safa dan Marwah mencari jalan keluar serta mengharapkan rahmat Allah.

Pada penghujung usahanya, Allah memancarkan air Zamzam di bawah kaki Nabi Ismail (SAW). Peristiwa ini menjadi simbol rezeki Ilahi yang datang selepas kesulitan dan harapan yang muncul selepas keputusasaan.

- **Hikmah:**

"Allah tidak akan mensia-siakan tawakal seorang hamba yang benar-benar bergantung kepada-Nya." Usaha yang disertai keyakinan kepada Allah mampu mengubah tanah tandus menjadi taman yang subur dan dahaga menjadi mata air yang tidak pernah kering.

- **Penyerahan Diri Nabi Ismail (SAW): Pelajaran tentang Kepatuhan Mutlak**

Ketika Nabi Ibrahim (SAW) menyampaikan kepada puteranya perintah Allah agar beliau disembelih, Nabi Ismail (SAW) menjawab:

"Wahai ayahku, lakukanlah apa yang diperintahkan kepadamu. Insya-Allah, ayah akan mendapati aku termasuk dalam kalangan orang yang sabar." (al-Saffat: 102)

Kesediaan Nabi Ismail (SAW) untuk melaksanakan perintah tersebut merupakan gambaran tertinggi hakikat penghambaan kepada Allah. Bukan pisau yang menyelamatkannya, tetapi rahmat dan perintah Allah yang menggantikannya dengan sembelihan yang besar.

- **Hikmah:**

"Ketinggian darjat diperoleh melalui penyerahan diri k pada Allah, bukan dengan melarikan diri daripada ujian."

Apabila seorang hamba menyerahkan urusannya kepada Allah, Dia akan mengubah ujian menjadi kejayaan dan pengorbanan menjadi jalan menuju kemuliaan.

- **• Nabi Ibrahim (SAW) dan Mengangkat Asas Kaabah: Pelajaran tentang Membina atas Takwa**

Nabi Ibrahim (SAW) tidak membina Kaabah hanya dengan batu-bata, bahkan dengan doa, keikhlasan dan ketundukan kepada Allah:

"Wahai Tuhan kami, terimalah daripada kami. Sesungguhnya Engkaulah Yang Maha Mendengar lagi Maha Mengetahui." (al-Baqarah: 127)

Tanah Haram menjadi saksi bahawa setiap amal akan berke
bang dan diberkati apabila dibina atas asas niat yang ikhlas.

- **Hikmah:**

"Apabila hati dibangunkan dengan iman, bumi akan dipenuhi keberkatan."

- **Abdul Muttalib dan Penebusan Abdullah: Pelajaran tentang Pengorbanan dan Kenabian**

Ketika Abdul Muttalib bernazar untuk menyembelih anaknya Abdullah, beliau akhirnya menebusnya dengan seratus ekor unta. Peristiwa ini seakan-akan menjadi persediaan Ilahi bagi kelahiran Nabi Muhammad (SAW), Penutup segala Rasul.

- **Hikmah:**

"Ada kalanya ujian yang besar sebenarnya merupakan jalan menuju nikmat yang lebih agung."

\Apa yang disangka sebagai musibah akhirnya menjadi permulaan kepada lahirnya cahaya kenabian Muhammad (SAW).

- **• Nabi Yunus (SAW) dalam Perut Ikan: Pelajaran tentang Taubat dan Kembali kepada Allah**

Apabila Nabi Yunus (SAW) meninggalkan kaumnya dalam keadaan marah, Allah mengujinya dengan ditelan oleh seekor ikan besar. Dalam kegelapan yang bertindih-tindih, beliau berdoa:

﴿Tiada Tuhan selain Engkau. Maha Suci Engkau. Sesungguhya aku termasuk dalam kalangan orang yang zalim﴾ (al-Anbiya': 87)
Lalu Allah memperkenankan doanya dan menyelamatkannya.

- **Hikmah:**

"Tiada kegelapan yang lebih berat daripada berpaling daripada ketentuan Allah, dan tiada cahaya yang lebih terang daripada taubat yang tulus."

- **Di Tanah Haram, Segala Perbezaan Lenyap**

Di Tanah Haram, manusia meninggalkan segala topeng dunia. Tiada kebanggaan pada harta, pangkat atau kedudukan. Pakaian menjadi sederhana, hati menjadi bersih dan manusia kembali kepada fitrahnya sebagai hamba Allah.

Di pelataran tawaf, tiada perbezaan antara orang kaya dan miskin, antara pemimpin dan rakyat. Semuanya berdiri sama di hadapan Allah dalam keadaan tunduk dan berharap kepada-Nya.

- **Hikmah:**

Sebagaimana manusia mengelilingi Kaabah dengan teratur dan harmoni, demikianlah hati seorang mukmin seharusnya sentiasa berputar mengelilingi ketaatan kepada Allah, bukan mengelilingi dunia dan hawa nafsu.
• Setiap Langkah di Makkah adalah Ibadah

Di Makkah, perjalanan menuju masjid adalah ibadah, memandang Kaabah adalah renungan, diam menjadi tafakur, dan air mata menjadi lambang taubat. Bukan setiap orang yang datang ke Makkah benar-benar mengenalinya. Hanya mereka yang hadir dengan hati yang khusyuk akan merasai kemanisannya dan menikmati cahaya kerohaniannya.

- **Hikmah:**

Hati yang menunaikan haji dengan penuh keikhlasan tidak akan kembali seperti sebelumnya kerana ia telah merasai kemanisan bermunajat kepada Allah di tempat yang paling suci di muka bumi.

Zamzam Menghidupkan Hati Sebelum Menghilangkan Dahaga

Air Zamzam bukan sekadar menghilangkan dahaga tubuh, bahkan menyegarkan jiwa. Sesiapa yang meminumnya dengan iman dan keyakinan, akan memperoleh ketenangan, harapan dan kekuatan rohani.

Antara “Diletakkan” dan “Ditinggikan”

Firman Allah SWT bahawa Baitullah merupakan rumah pertama yang "diletakkan" untuk manusia memberi isyarat bahawa kewujudannya telah ditentukan oleh Allah sebelum pembinaannya secara zahir.

Manakala firman Allah tentang Nabi Ibrahim (SAW) yang "meninggikan asas-asas Kaabah" menunjukkan bahawa baginda membangunkan dan menzahirkan asas yang telah sedia ada.

- **Hikmah:**

Peletakan Baitullah mendahului pembinaannya. Nabi Ibrahim (SAW) bukan pencipta Kaabah, tetapi pengangkat dan pembangun asas yang telah ditentukan oleh Allah.

- **Hajar al-Aswad**

Dalam hadis, Hajar al-Aswad digambarkan sebagai batu yang berasal dari syurga. Pada asalnya ia lebih putih daripada susu, namun menjadi hitam akibat dosa-dosa manusia.

Keputihannya melambangkan kesucian fitrah, kehitamannya mengingatkan manusia tentang kesan dosa, manakala kekalnya batu tersebut menjadi simbol kesinambungan perjanjian antara hamba dan Tuhannya.

Oleh sebab itu, menyentuh dan menciumnya bukanlah suatu bentuk penyembahan, tetapi lambang penghormatan, ketaatan dan kesetiaan kepada syariat Allah.

Mukjizat Agama dan Saintifik di Makkah al-Mukarramah

Topik mukjizat agama dan saintifik di Makkah al-Mukarramah sentiasa menarik perhatian ramai kerana kedudukan kota suci ini yang begitu agung dalam hati umat Islam. Makkah bukan sekadar sebuah bandar bersejarah atau pusat keagamaan, bahkan merupakan simbol abadi dalam jiwa umat Islam, pusat kerohanian dan keilmuan yang memiliki dimensi yang sukar dihimpunkan dalam satu kategori sahaja.

MUKJIZAT AGAMA

- • Makkah al-Mukarramah menghimpunkan keistimewaan yang tidak terdapat pada mana-mana tempat lain di muka bumi. Di sinilah berdirinya Kaabah al-Musyarrafah, rumah pertama yang didirikan untuk manusia beribadah kepada Allah. Makkah juga merupakan tempat turunnya wahyu dan titik pertemuan pelbagai tamadun sepanjang sejarah.
- • Makkah ialah kiblat umat Islam. Setiap hari jutaan manusia menghadap ke arahnya dalam solat, dan setiap tahun jutaan umat Islam datang ke sana untuk menunaikan ibadah haji dan umrah.
- • Allah SWT menjadikan peristiwa al-Isra' dan al-Mi'raj sebagai ikatan yang kukuh dan tidak terputus antara Masjid al-Haram di Makkah dan Masjid al-Aqsa di Baitulmaqdis.
- • Antara mukjizat terbesar yang berlaku di Makkah ialah turunnya al-Quran al-Karim kepada Nabi Muhammad (SAW) di Gua Hira'. Peristiwa ini merupakan titik perubahan terbesar dalam sejarah Islam.
- • Pintu masuk Gua Hira' sangat sempit dan kecil, hanya mampu memuatkan seorang atau dua orang. Di tempat inilah kenabian bermula apabila

Malaikat Jibril AS turun membawa wahyu kepada Rasulullah (SAW) ketika Baginda sedang beribadah dan bertafakur. Peristiwa ini menggambarkan hubungan langsung antara langit dan bumi.

- Selepas Perjanjian Hudaibiyah, manusia memasuki agama Islam secara beramai-ramai. Islam tersebar tanpa halangan peperangan. Peristiwa ini merupakan bukti kebijaksanaan politik dan dakwah Rasulullah (SAW). "Kemenangan yang nyata" tersebut mengubah keseimbangan kuasa dan membuka jalan kepada Fathu Makkah serta penyebaran Islam yang lebih luas.

- Ketika Quraisy menolak penggunaan gelaran "Rasulullah" dalam teks perjanjian dan meminta agar ditulis "Muhammad bin Abdullah", Rasulullah (SAW) menerima perkara tersebut walaupun sebahagian sahabat tidak bersetuju. Kebijaksanaan dan kelenturan Baginda menjadi sebab termeterainya perdamaian dan terbukanya pintu dakwah.

Makkah menghimpunkan pelbagai peristiwa besar dalam sejarah Islam, antaranya pengutusan Nabi Muhammad (SAW) dan permulaan Hijrah ke Madinah al-Munawwarah yang menjadi titik perubahan utama dalam sejarah umat Islam.

- Ibadah tawaf dan sa'i yang dilaksanakan dalam haji dan umrah mempunyai makna kerohanian yang mendalam kerana berkait rapat dengan perjalanan Nabi Ibrahim (SAW), Nabi Ismail AS dan Nabi Muhammad (SAW).

- Diriwayatkan bahawa Nabi Adam (SAW) merupakan insan pertama yang meletakkan asas Kaabah atas perintah Allah. Kemudian binaan tersebut hilang ditelan zaman sebelum Allah memerintahkan Nabi Ibrahim (SAW) membinanya semula. Maqam Ibrahim ialah tempat Nabi Ibrahim (SAW) berdiri ketika membina Kaabah, manakala Nabi Ismail (SAW) membantu

Baginda mengangkat batu-batu binaan.

- Allah SWT menyebut Makkah dlam al-Quran pada beberapa tempat. Antaranya:

"Sesungguhnya rumah ibadah yang pertama dibina untuk manusia ialah yang di Bakkah, yang diberkati dan menjadi petunjuk bagi seluruh alam." (Ali 'Imran: 96)

Allah SWT juga berfirman: "Aku bersumpah dengan negeri ini." (al-Balad: 1)

- Ayat-ayat ini sahaja sudah cukup menunjukkan kemuliaan dan keistimewaan Makkah. Imam al-Tirmizi meriwayatkan bahawa Rasulullah (SAW) bersabda: "Sesungguhnya Allah yang mengharamkan Ma kah, bukan manusia yang mengharamkannya."

- Kaabah mempunyai bentuk yang hampir kubus dan dibina mengikut arah geografi utama. Bahagian yang menghadap Hijr Ismail berada pada arah utara sebenar, manakala bahagian yang mengandungi Hajar al-Aswad dan Rukun Yamani berada pada arah selatan. Ketelitian orientasi ini sejak zaman yang sangat awal menjadi antara perkara yang sering direnungi oleh para pengkaji.

  • Tanah Haram memiliki keistimewaan yang tidak terdapat di tempat lain:

    - ❖ Diharamkan peperangan di dalamnya.
    - ❖ Dilarang memburu dan menebang pokok tanpa hak.
    - ❖ Ganjaran ibadah dilipatgandakan.
    - ❖ Mengandungi al-Masha'ir al-Muqaddasah seerti Mina, Muzdalifah, Arafah dan Jabal al-Rahmah.

- • Antara keistimewaan Hajar al-Aswad ialah ibadah tawaf bermula dan berakhir padanya. Rasulullah (SAW) bersabda: "Hajar al-Aswad akan datang pada Hari Kiamat dengan dua mata yang dapat melihat dan li-

dah yang dapat berbicara, lalu memberi kesaksian bagi orang yang menyentuhnya dengan benar."

- Maqam Ibrahim ialah batu bersejarah yang masih memperlihatkan kesan tapak kaki Nabi Ibrahim (SAW). Kesan tersebut kekal terpelihara hingga hari ini dan merupakan antara peninggalan sejarah yang sangat unik.

- Mina ialah tempat melontar tiga jamrah dan tempat para jemaah bermalam pada hari-hari Tasyriq. Diriwayatkan bahawa di kawasan inilah Nabi Ibrahim (SAW) menyembelih kibas sebagai ganti puteranya, Nabi Ismail (SAW).

- Arafah merupakan rukun terpenting dalam ibadah haji. Rasulullah (SAW) bersabda:

  "Haji itu ialah Arafah."

Di tempat inilah jutaan umat Islam berhimpun memohon keampunan Allah SWT.

- • Muzdalifah ialah tempat para jemaah bermalam selepas wukuf di Arafah dan mengumpulkan batu-batu kecil untuk melontar jamrah.

- • Banyak ayat al-Quran dan hadis sahih menjelaskan kesepadanan antara langit dan bumi. Antaranya bahawa al-Bait al-Ma'mur di langit ketujuh berada tepat di atas Kaabah al-Musyarrafah.

- • Peristiwa terbelahnya bulan merupakan salah satu mukjizat besar yang berlaku di Makkah apabila orang kafir meminta bukti kenabian Rasulullah (SAW). Allah SWT berfirman:

  "Telah hampir Hari Kiamat dan bulan pun terbelah." (al-Qamar: 1)

- • Ahli geografi Yunani, Ptolemy, pernah menyebut Makkah dengan nama "Markoaba" yang membawa maksud "Rumah Tuhan". Sebahagian sum-

ber lain turut mengaitkannya dengan nama Bakkah.

- Pengulangan angka tujuh dalam manasik haji – tujuh pusingan tawaf, tujuh kali sa'i dan tujuh lontaran pada setiap jamrah – menjadi antara hikmah yang sering direnungi oleh para ulama. Ia dikaitkan dengan pelbagai susunan dalam alam ciptaan Allah seperti tujuh langit.

- Aliran air Zamzam yang berterusan selama ribuan tahun daripada batuan yang sangat padat merupakan antara tanda kebesaran Allah yang menakjubkan. Airnya mengalir melalui rekahan halus dari pelbagai arah. Rasulullah (SAW) bersabda:

"Ia adalah hentakan Jibril dan minuman yang Allah kurniakan kepada Ismail."

- Para pemerhati mencatat bahawa haiwan liar di kawasan Tanah Haram menunjukkan tingkah laku yang berbeza berbanding di luar kawasan tersebut. Mereka juga memerhatikan bahawa burung lazimnya tidak terbang tepat di atas Kaabah, sebaliknya beredar di sekelilingnya.

- Di Wadi Muhassir berhampiran Makkah, Abrahah al-Asyram mengarahkan tenteranya untuk meruntuhkan Kaabah. Namun gajah yang dibawanya enggan mara ke arah Kaabah walaupun dipukul dan dipaksa. Ketika itulah Allah mengutus burung ababil sebagaimana disebut dalam Surah al-Fil.

- Allah SWT menjadikan kisah Abrahah sebagai pengajaran kepada manusia. Sebagaimana Fir'aun dipelihara jasadnya sebagai tanda bagi generasi kemudian, demikian juga kisah Abrahah kekal menjadi ibrah sepanjang zaman. ﴿*Pada hari ini Kami akan memelihara jasadmu supaya kamu menjadi tanda bagi orang-orang selepasmu*﴾ (Yūnus: 92)

MUKJIZAT SAINTIFIK di MAKKAH AL-MUKARRAMAH

- Makkah al-Mukarramah merupakan pusat kerohanian umat Islam di seluruh dunia. Kedudukannya yang istimewa telah mendorong pelbagai kajian yang cuba mengaitkan lokasi geografinya serta beberapa fenomena yang berkaitan dengannya dengan aspek-aspek saintifik dan kosmologi. Walaupun sebahagian kajian tersebut tidak mencapai tahap pembuktian saintifik yang ketat, ia tetap menjadi ruang renungan dan kekaguman bagi ramai orang beriman. Oleh itu, perbincangan tentang mukjizat saintifik dalam al-Quran dan agama hendaklah didekati dengan sikap ilmiah yang berhati-hati, bagi mengelakkan dakwaan yang tidak disokong oleh bukti yang mencukupi. Sains eksperimen bergantung kepada bukti yang dapat diperhatikan dan diuji, manakala keimanan tidak bergantung kepada dakwaan mukjizat saintifik semata-mata.

- Beberapa kajian mencadangkan bahawa Makkah terletak berhampiran pusat daratan bumi berdasarkan ukuran geografi dan peta tiga dimensi. Walau bagaimanapun, perkara ini tidak semestinya bermaksud bahawa Makkah merupakan pusat bumi dari sudut saintifik yang tepat. Namun demikian, gagasan tersebut mempunyai nilai simbolik yang besar dalam pandangan ramai umat Islam dan sering dikaitkan dengan kedudukan Makkah sebagai pusat kerohanian dunia Islam.

- Telaga Zamzam terletak kira-kira 22 meter sahaja dari Kaabah al-Musyarrafah. Ia dianggap antara telaga yang paling unik di dunia dari sudut kedalaman, sumber air dan ciri-ciri hidrogeologinya. Airnya tidak pernah kering sejak ribuan tahun walaupun berada di kawasan berbatu yang gersang dan beriklim keras. Pelbagai analisis fizik dan kimia telah dijalankan terhadap air Zamzam. Hasil kajian menunjukkan bahawa air tersebut memiliki tahap ketulenan yang tinggi serta kestabilan kandungan mineral yang luar biasa berbanding banyak sumber air bawah tanah yang lain.

- Beberapa kajian turut mengaitkan kedudukan geografi Makkah dengan apa yang dikenali sebagai Nisbah Emas (Golden Ratio) dalam taburan daratan dan lautan di bumi. Sebahagian pengkaji melihat perkara ini sebagai suatu petunjuk simbolik terhadap keseimbangan bumi. Terdapat juga pandangan yang mengaitkan garis longitud Makkah, iaitu sekitar 39.8 darjah timur, dengan keseimbangan magnetik tertentu atau kesepadanan antara tempoh siang dan malam. Walau bagaimanapun, pandangan-pandangan ini belum diterima secara meluas dalam komuniti saintifik antarabangsa dan lebih banyak dibincangkan dalam konteks renungan keimanan serta perbahasan mukjizat.

  • Dalam ibadah haji dan umrah, umat Islam diperintahkan untuk bertawaf mengelilingi Kaabah sebanyak tujuh pusingan, bermula dan berakhir di Hajar al-Aswad. Tawaf dilaksanakan dalam arah lawan jam. Sebahagian pengkaji melihat bahawa arah ini menyerupai banyak bentuk pergerakan yang diperhatikan di alam semesta. Menariknya, umat Islam telah melaksanakan tawaf dalam arah tersebut sejak lebih 1400 tahun yang lalu.

- Hajar al-Aswad dibawa oleh Malaikat Jibril AS ketika Nabi Ibrahim (SAW) membina Kaabah. Bahagian luarnya berwarna hitam, namun menurut riwayat dan pemerhatian yang disebut oleh para pengkaji, bahagian dalamnya masih mengekalkan warna putih yang terang. Sebahagian kajian menyatakan bahawa batu tersebut mempunyai ciri-ciri yang menyerupai batu meteorit dari sudut tertentu.

- Kajian geofizik yang dijalankan di kawasan Masjid al-Haram menunjukkan beberapa corak yang menarik berkaitan taburan anomali magnetik. Sebahagian kajian merekodkan penurunan setempat dalam tahap hingar magnetik di dalam kawasan haram berbanding kawasan sekitarnya.

- Dari sudut geologi, Makkah dianggap sebagai salah satu kawasan yang

mempunyai perlindungan semula jadi yang baik kerana dikelilingi oleh banjaran gunung yang kukuh dari kebanyakan arah. Namun demikian, tiada dalil daripada al-Quran atau Sunnah yang menunjukkan bahawa Makkah terpelihara sepenuhnya daripada gempa bumi atau bencana alam yang lain.

- Walaupun tidak pernah direkodkan gempa bumi yang berpusat di dalam sempadan Tanah Haram yang diketahui, kawasan Makkah secara keseluruhannya pernah mengalami beberapa kejadian seismik sepanjang sejarah. Dalam tempoh antara tahun 801 hingga 1963 Masihi, sebanyak dua belas gempa bumi direkodkan di kawasan Makkah.

- Kedudukan Makkah pada garis lintang sekitar 21.4 darjah utara dan garis bujur sekitar 39.8 darjah timur telah mewujudkan satu fenomena astronomi yang menarik. Matahari akan berada tepat di atas Kaabah al-Musyarrafah sebanyak dua kali setiap tahun, iaitu sekitar 29 Mei dan 16 Julai. Fenomena ini dimanfaatkan oleh umat Islam di pelbagai negara untuk menentukan dan membetulkan arah kiblat dengan ketepatan yang tinggi.

Kesimpulannya, banyak pemerhatian saintifik yang dikaitkan dengan Makkah al-Mukarramah mengundang rasa kagum dan mendorong manusia untuk merenung kebesaran Allah SWT. Sikap yang paling adil ialah menghargai penemuan-penemuan tersebut tanpa melampaui batas bukti yang ada.

Keselamatan Air di Makkah: Dahulu dan Kini

Pada zaman dahulu, penduduk Makkah memberikan perhatian yang besar terhadap sumber air kerana kelangsungan hidup mereka bergantung sepenuhnya kepadanya. Mereka sentiasa mencari kawasan yang mempunyai bekalan air untuk dijadikan tempat tinggal dan pusat pembangunan tamadun. Oleh sebab itu, mereka menggali telaga secara manual serta membangunkan pelbagai peralatan dan kaedah yang membolehkan sumber air dimanfaatkan dengan lebih berkesan. Pada zaman moden pula, konsep keselamatan air berkembang kepada pengertian yang lebih menyeluruh, iaitu ketersediaan air yang bersih, berkualiti dan mencukupi untuk memenuhi keperluan manusia dari segi kuantiti dan kualiti, di samping menjamin kesinambungan bekalan tersebut tanpa menjejaskan generasi akan datang. Matlamat ini dapat dicapai melalui penggunaan optimum sumber yang tersedia, pembangunan teknologi air, pemerkasaan sumber sedia ada serta pencarian sumber alternatif.

Keselamatan Air di Makkah pada Zaman Dahulu

Kemunculan Telaga Zamzam sejak ribuan tahun yang lalu boleh dianggap sebagai permulaan keselamatan air di Makkah. Pada masa lampau, penduduk Makkah sangat bergantung kepada para saqqa' (pembawa air) untuk membekalkan air ke rumah-rumah mereka. Keadaan muka bumi Makkah yang bergunung-ganang menyebabkan mereka perlu turun ke telaga-telaga yang terletak di sekitar Masjid al-Haram dan mengangkut air ke kawasan yang lebih tinggi. Pada zaman Jahiliah, selain Zamzam, terdapat beberapa telaga milik kabilah-kabilah Quraisy yang menjadi sumber bekalan air, antaranya:

- • Al-Tuwa – milik Abd Syams bin Abd Manaf, terletak di bahagian atas Makkah.

- Badhar – milik Hasyim bin Abd Manaf, berhampiran pintu masuk Syi'b Abi Talib.
- Sijlah – milik al-Mut'im bin 'Adi bin Nawfal bin Abd Manaf.
- Al-Hafr – milik Umayyah bin Abd Syams.
- Suqyah – milik Bani Asad bin Abd al-'Uzza.
- Umm Ahrad – milik Bani Abd al-Dar.
- Al-Sunbulah – milik Bani Jumah, iaitu telaga Khalaf bin Wahb.
- Al-Ghamr – milik Bani Sahm.
- Ram wa Ram – telaga Murrah bin Ka'b bin Lu'ayy.
- Wakham – milik Bani Kilab bin Murrah.
- Al-Hafr (yang lain) – milik Bani 'Adi bin Ka'b bin Lu'ayy. (Al-Ghubāshī, 1990 Masihi)
- Namun demikian, masyarakat akhirnya meninggalkan telaga-telaga tersebut dan lebih memilih untuk mendapatkan air daripada Zamzam. Ibn Ishaq menyebut bahawa Zamzam telah mengatasi semua telaga yang sebelumnya digunakan untuk membekalkan air kepada para jemaah haji. Orang ramai beralih kepadanya kerana kedudukannya yang hampir dengan Masjid al-Haram, kelebihannya berbanding sumber air lain, dan kerana ia merupakan telaga Nabi Ismail bin Ibrahim (SAW). Bani Abd Manaf turut berbangga dengan keistimewaan tersebut berbanding kabilah Quraisy yang lain. (Al-Azraqī, 1969 Masihi)

Telaga-Telaga yang Digali pada Zaman Islam

- Dengan pertambahan penduduk dan kedatangan para jemaah, beberapa telaga baharu digali pada zaman Islam, antaranya:
- Al-Yaqutah – terletak di Mina, digali pada zaman Khalifah Abu Bakar al-Siddiq RA dan kemudiannya diperbaiki oleh al-Hajjaj bin Yusuf.
- Telaga Umar bin Uthman bin Affan – terletak di Mina.
- Telaga al-Syuraka' – di Ajyad, milik Bani Makhzum.
- Telaga Ikrimah – di Ajyad al-Saghir.
- Telaga al-Aswad bin Sufyan al-Makhzumi – juga dikenali sebagai Telaga Bani Asad atau Telaga al-Sala.
- Telaga al-Tulub – milik Amr bin Abd Allah bin Safwan al-Jumahi.
- Telaga Abu Musa al-Asy'ari – terletak di kawasan al-Ma'lah berhampiran al-Hajun.
- Telaga Syawdhab – dahulunya berhampiran Bab Bani Syaibah sebelum termasuk dalam kawasan Masjid al-Haram ketika perluasan pada tahun 161H.
- Telaga al-Barud – di Fakhkh.
- Telaga Bakkar – di Dhu Tuwa.
- Telaga Wardan – di Dhu Tuwa berhampiran tempat bekalan air Siraj.
- Telaga al-Salasil – berhampiran Aqabah Mina.
- Telaga al-Suqya – berhampiran al-Ma'zamayn di Arafah, digali oleh Abdullah bin al-Zubair RA. **(Al-Azraqī, 1969 Masihi)**

Keselamatan Air di Makkah pada Zaman Moden

Memandangkan keadaan geografi Makkah yang gersang dan sumber air semula jadinya yang terhad, Kerajaan Arab Saudi telah melaksanakan pelbagai projek strategik bagi menjamin keselamatan air untuk penduduk serta para tetamu Allah yang datang menunaikan haji dan umrah.

Antara pencapaian utama yang telah dilaksanakan ialah:

- Pengagihan air Zamzam secara sistematik melalui bekas dan penyejuk khas di Masjid al-Haram dan Masjid Nabawi selepas proses pensterilan dan kawalan kualiti

- Pembinaan serta peluasan rangkaian paip air ke kawasan Mina dan Arafah.

- Pelaksanaan projek-projek peningkatan sumber bekalan air bagi memperkukuh rangkaian air Makkah dan memenuhi keperluan jemaah yang semakin meningkat.

- Penggerudian telaga-telaga baharu bagi menambah rizab air.

- Pelaksanaan projek bekalan air jangka panjang sebagai persediaan menghadapi peningkatan jumlah jemaah pada masa hadapan.

- Pembinaan takungan dan loji simpanan air khas untuk Makkah al-Mukarramah.

- Peluasan rangkaian bekalan air dan sistem pembetungan bagi meningkatkan keMasihikapan pengurusan sumber air bandar.

Keselamatan air merupakan antara faktor terpenting yang menyumbang kepada kesinambungan kehidupan dan pembangunan Makkah sejak zaman dahulu hingga hari ini. Jika Telaga Zamzam menjadi asas keselamatan air pada masa lampau, maka pada zaman moden pelbagai projek infrastruktur dan teknologi telah digabungkan untuk memastikan kota suci ini terus mampu memenuhi keperluan jutaan penduduk dan para jemaah yang datang dari seluruh dunia.

Mercu Tanda Masjid al-Haram

Mengetahui mercu tanda Masjid al-Haram merupakan perkara yang sangat penting dari sudut agama dan sejarah. Banyak ibadah yang dilaksanakan di Masjid al-Haram seperti tawaf, sa'i dan solat memerlukan pengetahuan yang tepat tentang lokasi dan kedudukan pelbagai mercu tanda utama seperti Kaabah al-Musyarrafah, Hajar al-Aswad, Maqam Ibrahim, Telaga Zamzam, Hijr Ismail, Multazam dan lain-lain.

Allah SWT berfirman:

"Demikianlah; dan sesiapa yang mengagungkan syiar-syiar Allah, maka sesungguhnya hal itu lahir daripada ketakwaan hati." (al-Hajj: 32)

Semakin seseorang Muslim memahami sejarah dan kedudukan setiap mercu tanda di Masjid al-Haram, semakin bertambah kekhusyukan, penghayatan dan kecintaannya terhadap tempat suci tersebut.

AL-MASJID AL-HARAM

Masjid al-Haram ialah masjid yang paling agung dalam Islam. Ia terletak di tengah kota Makkah, di Wadi Ibrahim, dan dikelilingi oleh beberapa gunung utama seperti Jabal Abi Qubais, Ajyad, Qu'aiqi'an dan Jabal Umar. Ketinggiannya sekitar 277 meter dari aras laut dan di tengah-tengahnya berdiri Kaabah al-Musyarrafah, kiblat umat Islam di seluruh dunia. Luas kawasan Masjid al-Haram dianggarkan sekitar 1,371,000 meter persegi.

KAABAH AL-MUSYARRAFAH

Kaabah berbentuk hampir kubus dan dibina daripada batu-batu yang kukuh. Tingginya sekitar 15 meter. Panjang sisinya dari arah Multazam ialah 12.84 meter, manakala dari arah Hijr Ismail ialah 11.28 meter.

Menurut riwayat, asas Kaabah bermula sejak zaman Nabi Adam (SAW). Setelah hilang ditelan zaman, Allah SWT menunjukkan semula lokasinya kepada Nabi Ibrahim (SAW) dan memerintahkannya membina semula Baitullah. Hajar al-Aswad dibawa oleh Malaikat Jibril AS kepada Nabi Ibrahim (SAW). Pada asalnya batu tersebut berwarna putih bersinar sebelum berubah warna akibat dosa-dosa manusia. Kaabah telah melalui kira-kira dua belas kali pembinaan semula sepanjang sejarah. (al-ʿUmari, 2023)

HAJAR AL-ASWAD

Hajar al-Aswad terletak di sudut tenggara Kaabah. Ia terdiri daripada beberapa pecahan batu yang dihimpunkan dalam bingkai perak. Diameternya sekitar 30 sentimeter dan diletakkan pada ketinggian kira-kira satu setengah meter dari permukaan tanah.

Di sinilah tawaf bermula dan berakhir. Ketika Quraisy membina semula Kaabah, mereka berselisih tentang siapa yang berhak meletakkan Hajar al-Aswad. Rasulullah (SAW) menyelesaikan pertikaian tersebut dengan penuh hikmah apabila Baginda meletakkan batu itu di atas sehelai kain dan meminta setiap kabilah memegang satu penjuru kain sebelum Baginda sendiri meletakkannya pada tempat asal.

HIJR ISMAIL (AL-HIJR ATAU AL-HATIM)

Hijr Ismail merupakan sebahagian daripada binaan asal Kaabah. Ia terletak di antara Rukun Syami dan Rukun Iraqi serta berbentuk separa bulatan.

Para ulama sepakat bahawa kawasan ini termasuk dalam Kaabah. Oleh itu, tawaf hendaklah dilakukan di luar Hijr Ismail. Solat di dalamnya pula mempunyai kelebihan yang sama seperti solat di dalam Kaabah.

Antara nama lain kawasan ini ialah:

- Al-Hijr.
- Al-Jidr.
- Hijr Ismail.
- Hufrah Ismail.
- Al-Hatim.

AL-MULTAZAM

Multazam ialah bahagian dinding Kaabah yang terletak antara Hajar al-Aswad dan pintu Kaabah. Panjangnya kira-kira dua meter dan merupakan tempat yang sangat masyhur untuk berdoa serta bermunajat kepada Allah SWT.

AL-SYADZARWAN

Al-Syadzarwan ialah binaan marmar yang terletak di bahagian bawah dinding Kaabah kecuali pada bahagian Hijr Ismail. Ia berfungsi mengukuh-

kan struktur Kaabah dan menjadi tempat mengikat Kiswah Kaabah.

Struktur ini terdiri daripada 36 kepingan marmar dan telah beberapa kali dipulihkan sepanjang sejarah. Pemulihan terbaharu dilakukan pada tahun 1437H (2016M).

MAQAM IBRAHIM

Maqam Ibrahim ialah batu yang pernah dipijak oleh Nabi Ibrahim (SAW) ketika membina Kaabah. Pada asalnya ia berada rapat dengan Kaabah, namun pada zaman Umar al-Khattab RA kedudukannya dialihkan sedikit bagi memberi ruang kepada para jemaah.

Allah SWT berfirman:

"Dan jadikanlah Maqam Ibrahim itu sebagai tempat solat." (al-Baqarah: 125)

Disunatkan bagi orang yang selesai tawaf untuk menunaikan dua rakaat solat di belakang Maqam Ibrahim. **(Al-Amri, 2023).**

TELAGA ZAMZAM

Telaga Zamzam terletak di sebelah timur Kaabah, berhampiran kawasan tawaf dan di selatan Maqam Ibrahim. Jaraknya sekitar 18 meter dari Maqam Ibrahim. Kedalamannya kira-kira 30.5 meter dengan diameter dalaman antara 1.08 hingga 2.66 meter.

Telaga ini berasal daripada mukjizat yang Allah SWT kurniakan kepada Nabi Ismail (SAW) dan ibunya, Siti Hajar.

AL-SAFA DAN AL-MARWAH

Al-Safa dan al-Marwah ialah dua bukit kecil yang terletak di sebelah timur Masjid al-Haram. Sa'i bermula di al-Safa dan berakhir di al-Marwah.

Allah SWT berfirman:

"Sesungguhnya Safa dan Marwah adalah sebahagian daripada syiar Allah." (al-Baqarah: 158)

Sa'i antara kedua-duanya menghidupkan kembali kisah Siti Hajar yang berulang-alik mencari air untuk puteranya Nabi Ismail (SAW).

JABAL AL-SAFA

Jabal al-Safa terletak kira-kira 130 meter dari Kaabah dan dianggap sebahagian daripada rangkaian Jabal Abi Qubais.

AL-MARWAH

Al-Marwah terletak kira-kira 300 meter dari Kaabah dan merupakan sambungan kepada Jabal Qu'aiqi'an. Namanya dikaitkan dengan batu-batu putih berkilauan yang terdapat padanya.

RUKUN-RUKUN KAABAH

Kaabah mempunyai empat rukun utama:

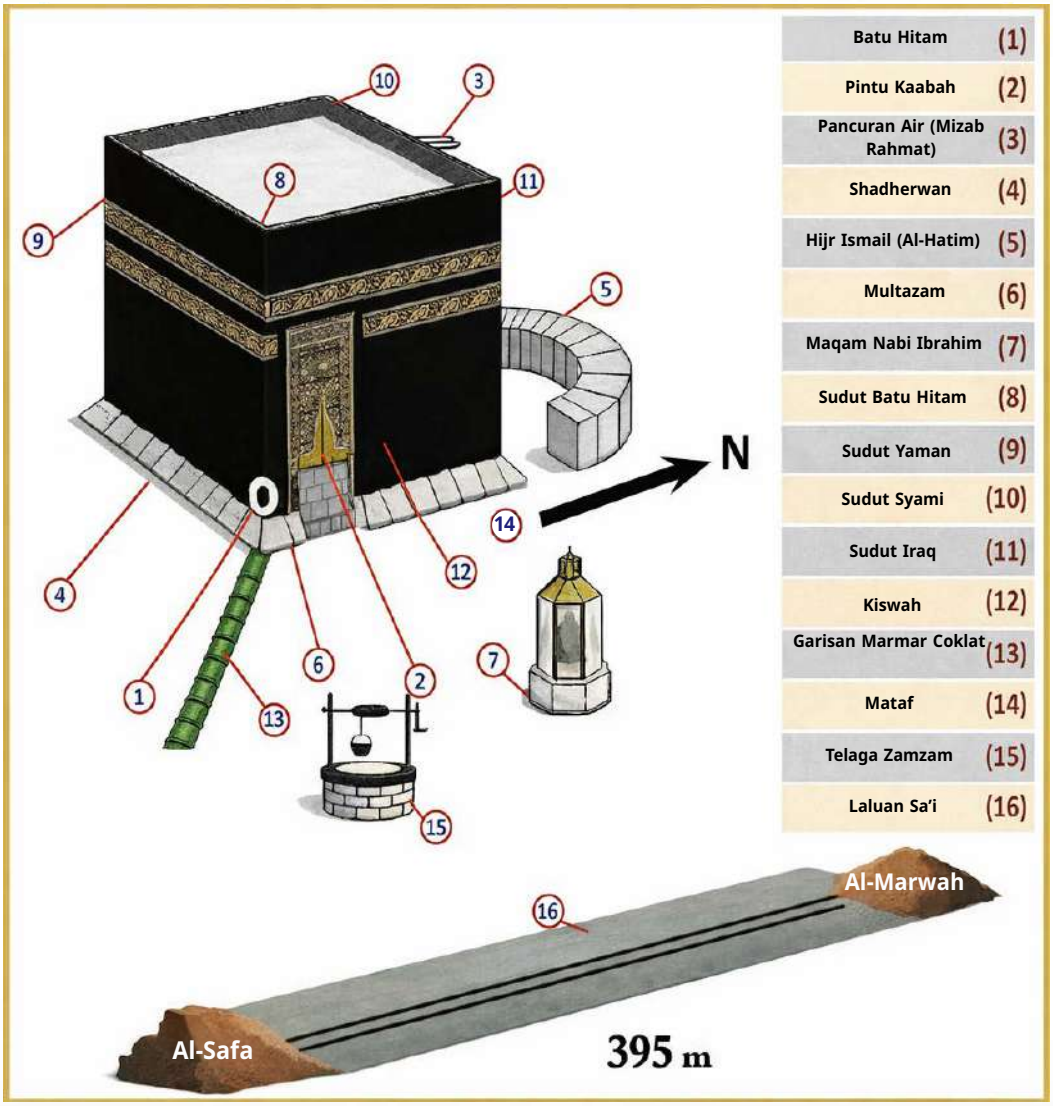
- Rukun Iraqi – menghadap ke arah Iraq.
- Rukun Syami – menghadap ke arah Syam.

• Rukun Yamani – menghadap ke arah Yaman dan disunatkan untuk diusap ketika tawaf.

• Rukun Aswad – tempat terletaknya Hajar al-Aswad dan titik permulaan tawaf.

Pengetahuan tentang mercu tanda Masjid al-Haram membantu umat I

lam melaksanakan ibadah dengan lebih sempurna serta menghayati sejarah dan syiar Islam dengan lebih mendalam.



Landmark utama Al-Masjid Al-Haram dan Kaabah yang Suci

Sempadan Masjid al-Haram

Had-had Tanah Haram Makkah merupakan antara syiar Islam yang agung dan mempunyai kedudukan yang sangat penting dari sudut agama, sejarah dan perundangan syarak. Telah menjadi perkara yang masyhur bahawa sempadan Tanah Haram ditetapkan atas perintah Allah SWT kepada Nabi Ibrahim (SAW), kemudian diperbaharui dan ditegaskan semula pada zaman Rasulullah (SAW).

Mengetahui had-had Tanah Haram bukan sekadar pengetahuan geografi, bahkan membantu umat Islam memahami hukum-hakam yang berkaitan dengan kawasan Haram dan kawasan Hill. Ia juga menghidupkan semula gambaran sejarah sirah Nabi (SAW) serta lokasi pelbagai peristiwa penting yang berlaku di sekitar Makkah al-Mukarramah.

Antara kepentingan mengetahui had-had Tanah Haram ialah:

- Kewajipan berihram bagi mereka yang memasuki Tanah Haram untuk menunaikan haji atau umrah.
- Membezakan antara kawasan Haram dan Hill.
- Memahami hukum-hakam yang berkaitan dengan ibadah serta larangan-larangan khusus di dalam Tanah Haram.
- Menghayati sejarah dan kedudukan syiar-syiar Allah di bumi Makkah. Rasulullah (SAW) bersabda:

"Sesungguhnya Allah telah menjadikan Makkah sebagai tanah haram; maka tidak boleh ditebang pokok-pokoknya dan tidak boleh diburu haiwan buruannya." (Ṣaḥīḥ al-Bukhārī, Muslim)

Keistimewaan Tanah Haram

Tanah Haram mempunyai keistimewaan yang tidak dimiliki oleh tempat lain. Di dalam kawasan ini pahala ibadah dilipatgandakan dan beberapa hukum syarak dilaksanakan secara khusus. Oleh itu para jemaah haji, umrah dan penduduk Makkah perlu mengetahui sempadannya dengan baik.

Penanda Sempadan Tanah Haram

Tanah Haram dikelilingi oleh tanda-tanda sempadan yang dikenali sebagai a'lam. Jumlah keseluruhan penanda yang direkodkan ialah 1,104 buah:
• 650 penanda di bahagian utara.

- ❖ 38 penanda di bahagian barat.
- ❖ 299 penanda di bahagian selatan.
- ❖ 117 penanda di bahagian timur.

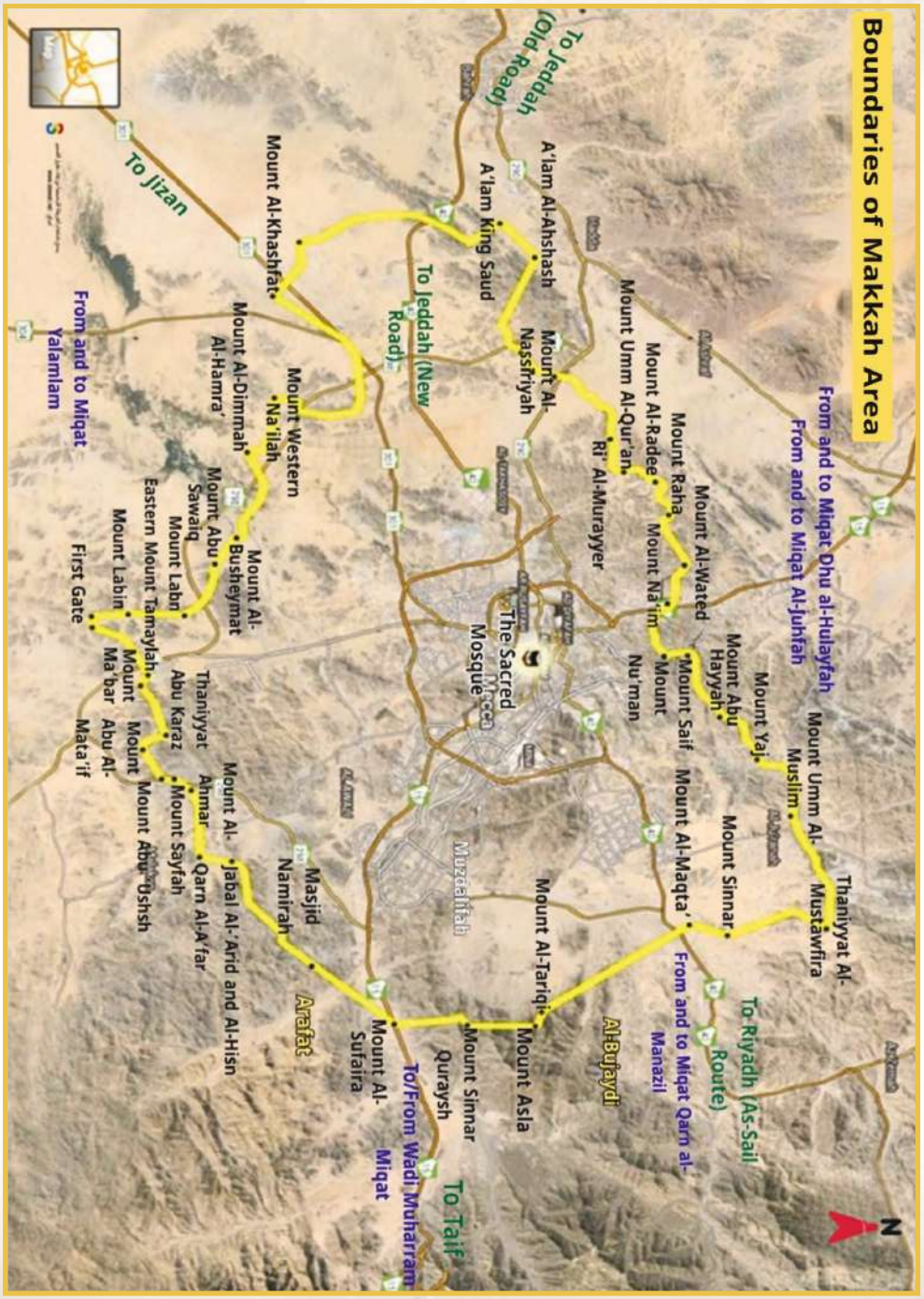
Had-Had Tanah Haram

- Had Utara Terletak di Jabal al-Thaniyyah (al-Syu'aibiyyah/al-Syarā'i'), kira-kira 15 km dari Kaabah.
- Had Barat Laut Terletak di al-Tan'im (Masjid Aisyah), kira-kira 7.5 km dari Kaabah. Kawasan ini terkenal sebagai tempat penduduk Makkah berihram untuk umrah.
- Had Timur Laut Terletak di al-Ji'ranah berhampiran Wadi Muhassir, kira-kira 16 km dari Kaabah. Had Timur Terletak di Wadi Nakhlah berhampiran Jabal al-Da'iri, kira-kira 14 km dari Kaabah.

- Had Selatan Terletak di Jabal ‘Ayr berhampiran kawasan al-Abatih, kira-kira 12 km dari Kaabah.
- Had Tenggara Terletak di Adah Libn (Jabal Adakh), kira-kira 12 km dari Kaabah.
- Had Barat Terletak di Wadi Muhassir yang memanjang ke arah barat, kira-kira 18 km dari Kaabah.
- Had Barat Daya Terletak di al-Hudaibiyah (kini al-Syumaisi), kira-kira 22 km dari Kaabah. Kawasan ini terkenal dalam sejarah Islam kerana Perjanjian Hudaibiyah.

Lokasi-Lokasi Utama Sempadan Tanah Haram Makkah

Sempadan	Lokasi Mercu Tanda	Jarak dari Kaabah	Catatan
Sempadan Utara	Gunung al-Thaniyyah (juga dikenali sebagai al-Shuʿaybiyyah atau al-Sharāʾiʿ)	**~15 km**	Menandakan had luar dari kawasan Banū Nifār dan al-Tanʿīm.
Sempadan Barat Laut	al-Tanʿīm (Masjid ʿĀʾishah – tempat berihram bagi penduduk Makkah)	**~7.5 km**	Antara sempadan yang paling terkenal dan paling hampir; sering digunakan sebagai lokasi ihram.
Sempadan Timur Laut	al-Jiʿirānah (berhampiran Wādī Muḥassir)	**~16 km**	Dahulunya merupakan miqat bagi penduduk Najd.
Sempadan Timur	Wādī Nakhlah (berhampiran Gunung al-Dāʾirī)	**~14 km**	Meliputi kawasan Thabīr dan al-Jiʿirānah.
Sempadan Selatan	Jabal ʿAyr (berhampiran kawasan al-Abāṭiḥ)	**~12 km**	Menandakan had selatan menuju lembah yang menghala ke Arafah.
Sempadan Tenggara	Aḍā Lib (Gunung Aḍākh)	**~12 km**	Menandakan bahagian tenggara Tanah Haram.
Western Boundary	Wādī Muḥassir (memanjang ke arah barat)	**~18 km**	Membentuk sebahagian daripada had barat kawasan suci Tanah Haram.
Sempadan Barat Daya	al-Ḥudaybiyyah (kini dikenali sebagai al-Shumaysī)	**~22 km**	Lokasi bersejarah yang terkenal dengan Perjanjian al-Ḥudaybiyyah.



Peta yang menunjukkan sempadan kawasan suci Makkah

Mawaqit (waktu) Zamani dan Makani (tempat) Bagi Haji dan Umroh

Mawaqit zamani (waktu) dan makani (tempat) bagi haji dan umrah merupakan antara perkara asas yang wajib difahami oleh setiap Muslim. Ia mempunyai kepentingan besar dari sudut syariat, sejarah dan pendidikan, kerana berkait secara langsung dengan kesahihan ibadah haji dan umrah.

Antara syarat sah haji dan umrah ialah memulakan ihram dari miqat yang telah ditetapkan. Sesiapa yang melampaui miqat tanpa ihram wajib membayar dam, manakala seseorang yang berniat menunaikan haji di luar waktu yang ditetapkan tidak sah hajinya. Oleh itu, ibadah haji bukan sekadar ibadah kerohanian, bahkan ibadah yang terikat dengan masa dan tempat tertentu yang menghubungkan seorang Muslim dengan geografi serta sejarah keimanan.

Memahami mawaqit juga membantu memelihara kesahihan ibadah, memastikan ittiba' kepada Sunnah Rasulullah (SAW), serta menanamkan rasa pengagungan terhadap kesucian masa dan tempat.

Pengertian Miqat

Perkataan miqat (jamaknya: mawaqit) dari sudut bahasa bermaksud batas atau waktu yang ditetapkan bagi sesuatu urusan. Dalam istilah syarak, miqat merujuk kepada waktu atau tempat yang ditetapkan untuk melaksanakan ibadah tertentu seperti haji dan umrah.

Mawaqit ini merupakan antara syiar Allah SWT yang ditetapkan bagi memuliakan Baitullah dan mengagungkan syariat-Nya. Allah SWT menjadikan bagi Makkah kawasan Haram, dan bagi Haram terdapat sempadan luar yang dikenali sebagai miqat. Seseorang yang ingin memasuki ibadah haji atau

umrah tidak boleh melampaui miqat tanpa memasuki ihram terlebih dahulu. Allah SWT berfirman: ﴿Demikianlah; dan sesiapa yang mengagungkan syiar-syiar Allah, maka sesungguhnya hal itu lahir daripada ketakwaan hati﴾ (Surah al-Hajj: 32)

PERTAMA: MIQAT ZAMANI Miqat zamani ialah waktu-waktu yang ditetapkan syarak untuk melaksanakan ibadah haji. Haji tidak sah dilaksanakan di luar tempoh tersebut.

Allah SWT berfirman:

﴿Mereka bertanya kepadamu tentang anak-anak bulan. Katakanlah: Ia adalah penentu waktu bagi manusia dan bagi ibadah haji﴾ (Surah al-Baqarah: 189)

Dan firman-Nya:

﴿Haji itu dilaksanakan pada bulan-bulan yang telah diketahui﴾ (Surah al-Baqarah: 197)

Para ulama bersepakat bahawa bulan-bulan haji ialah:

- **Syawal**
- **Zulkaedah**
- Sepuluh hari pertama Zulhijjah. Adapun umrah, maka ia boleh dilakukan pada bila-bila masa sepanjang tahun, termasuk dalam bulan-bulan haji menurut pendapat yang rajih dalam kalangan ulama.

KEDUA: MIQAT MAKANI

Miqat makani ialah tempat-tempat yang ditetapkan oleh Rasulullah (SAW) bagi mereka yang ingin berihram untuk haji atau umrah. Seseorang tidak dibenarkan melampauinya tanpa ihram.

Miqat-miqat tersebut ialah:

♦ Miqat Zul Hulaifah (Abyar Ali)

- Miqat bagi penduduk Madinah dan mereka yang melalui laluannya
- Terletak kira-kira 450 km dari Makkah.
- Berjarak sekitar 14 km dari Masjid Nabawi.
- Terletak di sebelah barat Wadi al-'Aqiq.

♦ Miqat al-Juhfah

- Miqat bagi penduduk Syam, Mesir, Maghribi dan mereka yang datang melalui laluan tersebut
- Lokasi asalnya telah tidak digunakan.
- Pada masa kini para jemaah biasanya berihram dari Rabigh.
- Terletak kira-kira 180 km di barat laut Makkah.

♦ Miqat Qarn al-Manazil (al-Sayl al-Kabir)

- Miqat bagi penduduk Najd, negara-negara Teluk dan mereka yang datang melalui laluannya.
- Terletak kira-kira 55 km di utara Taif.
- Berjarak sekitar 75 km dari Makkah.

♦ Miqat Yalamlam

- Miqat bagi penduduk Yaman dan kawasan selatan.
- Pada masa kini ramai jemaah berihram di Masjid al-Sa'diyyah di selatan Makkah.
- Terletak kira-kira 130 km dari Makkah.

♦ Miqat Zat 'Irq

- Miqat bagi penduduk Iraq dan kawasan utara Arab Saudi.
- Dinamakan sempena sebuah gunung yang mempunyai jalur hitam ('irq).
- Terletak kira-kira 100 km di timur laut Makkah.

Miqat-Miqat Lain yang Diiktiraf

♦ Wadi Muharram

- Merupakan miqat alternatif bagi Qarn al-Manazil.
- Digunakan selepas pembukaan Jalan al-Hada.
- Khusus bagi jemaah dari Taif dan kawasan selatan Arab Saudi.
- Terletak kira-kira 10 km di barat laut Taif.

♦ Miqat Penduduk Makkah dan Jeddah Penduduk Makkah:

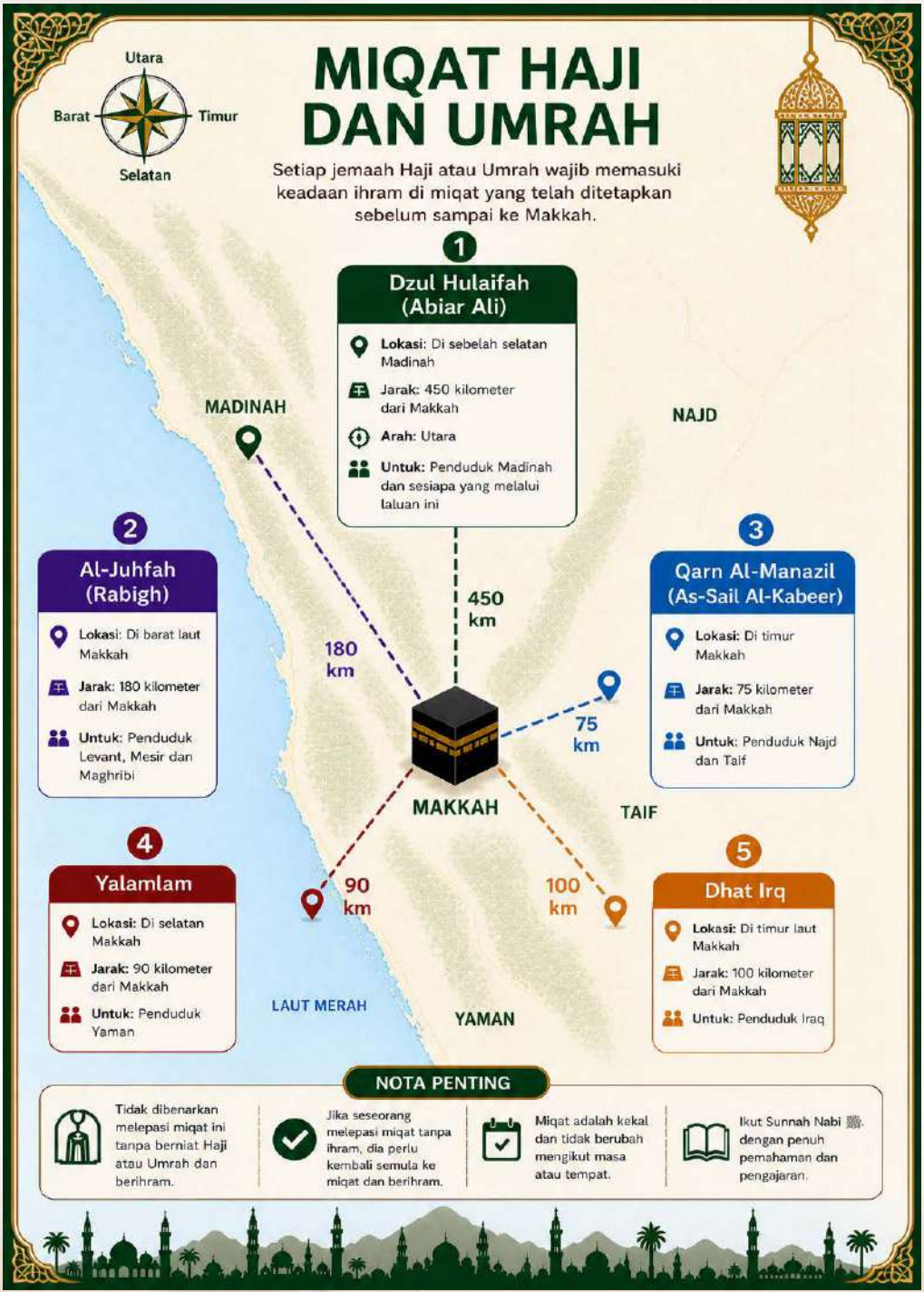
- Bagi haji, mereka berihram dari rumah masing-masing.
- Bagi umrah, mereka hendaklah keluar ke kawasan Hill seperti al-Tan'im atau al-Ji'ranah sebelum berihram.

Penduduk Jeddah:

- Mereka boleh berihram dari tempat tinggal masing-masing selagi berada di dalam lingkungan miqat.

♦ Jemaah yang Datang Melalui Udara atau Laut

- Jemaah yang datang melalui laut hendaklah berihram apabila sampai sejajar dengan miqat
- Jemaah yang datang melalui udara hendaklah bersedia untuk berihram sebelum melintasi miqat
- Disunatkan bagi mereka untuk memakai ihram sejak di lapangan terbang berlepas sekiranya bimbang terlepas miqat.


Utara
Barat
Timur
Selatan
MIQAT HAJI DAN UMRAH
Setiap jemaah Haji atau Umrah wajib memasuki keadaan ihram di miqat yang telah ditetapkan sebelum sampai ke Makkah.
1
Dzul Hulaifah (Abiar Ali)
Lokasi: Di sebelah selatan Madinah
Jarak: 450 kilometer dari Makkah
Arah: Utara
Untuk: Penduduk Madinah dan sesiapa yang melalui laluan ini
MADINAH
NAJD
2
Al-Juhfah (Rabigh)
Lokasi: Di barat laut Makkah
Jarak: 180 kilometer dari Makkah
Untuk: Penduduk Levant, Mesir dan Maghribi
3
Qarn Al-Manazil (As-Sail Al-Kabeer)
Lokasi: Di timur Makkah
Jarak: 75 kilometer dari Makkah
Untuk: Penduduk Najd dan Taif
450 km
180 km
75 km
MAKKAH
TAIF
4
Yalamlam
Lokasi: Di selatan Makkah
Jarak: 90 kilometer dari Makkah
Untuk: Penduduk Yaman
90 km
100 km
5
Dhat Irq
Lokasi: Di timur laut Makkah
Jarak: 100 kilometer dari Makkah
Untuk: Penduduk Iraq
LAUT MERAH
YAMAN
NOTA PENTING
Tidak dibenarkan melepasi miqat ini tanpa berniat Haji atau Umrah dan berihram.
Jika seseorang melepasi miqat tanpa ihram, dia perlu kembali semula ke miqat dan berihram.
Miqat adalah kekal dan tidak berubah mengikut masa atau tempat.
Ikut Sunnah Nabi ﷺ dengan penuh pemahaman dan pengajaran.

Al-Masha'ir al-Muqaddasah dan Manasik Haji serta Umrah

Tiga mash'ar suci, iaitu Mina, Arafah dan Muzdalifah, merupakan stesen utama dalam pelaksanaan ibadah haji. Ketiga-tiganya mempunyai kedudukan yang amat tinggi dalam Islam kerana berkait secara langsung dengan rukun dan manasik haji. Tempat-tempat ini merupakan kawasan yang diberkati dan dipilih oleh Allah SWT untuk para hamba-Nya menunaikan ibadah, sekali gus menunjukkan kemuliaan dan keistimewaannya.

Di mash'ar-mash'ar suci ini, para jemaah melepaskan diri daripada kesibukan dan kemewahan dunia, lalu menumpukan sepenuh perhatian kepada zikir, doa, ketenangan jiwa dan pengabdian kepada Allah SWT. Mereka dilimpahi rahmat dan kasih sayang-Nya dalam suasana keimanan yang membantu membersihkan jiwa, memperbaharui taubat dan mendekatkan diri kepada-Nya.

Tapak-tapak suci ini juga merupakan tempat Rasulullah (SAW) melaksanakan manasik haji. Baginda bersabda:

﴿Ambillah daripadaku manasik haji kamu﴾

Oleh itu, mengenali tempat-tempat ini serta berada di dalamnya pada waktu-waktu yang ditetapkan merupakan sebahagian daripada mengikuti Sunnah Rasulullah (SAW).

Dari sudut sejarah, sebahagian syiar yang dilaksanakan di mash'ar-mash'ar ini mempunyai kaitan yang erat dengan kisah Nabi Ibrahim (SAW), seperti ibadah penyembelihan korban di Mina. Hal ini menghubungkan umat Islam dengan sejarah tauhid serta mewarisi tradisi Ibrahimiyyah yang terus hidup dalam manasik haji hingga ke hari ini.

Sepanjang berabad-abad, jutaan umat Islam daripada pelbagai bangsa, bahasa dan latar belakang berhimpun di tempat-tempat ini untuk melaksanakan ibadah yang sama, pada waktu dan tempat yang sama. Keadaan ini menjadikan al-Masha'ir al-Muqaddasah sebagai simbol kesinambungan sejarah, kesatuan umat dan peradaban Islam merentasi zaman.

Arafah, Muzdalifah dan Mina juga merupakan lokasi penting dalam sirah Rasulullah (SAW). Di tempat-tempat inilah Baginda berdiri ketika Haji Wada', menyampaikan khutbahnya yang agung serta meletakkan asas-asas keadilan, persamaan dan hak-hak kemanusiaan yang menjadi panduan umat Islam sepanjang zaman. Oleh itu, tempat-tempat ini memiliki nilai kemanusiaan dan ketamadunan yang sangat besar dalam sejarah Islam.

Selain itu, al-Masha'ir al-Muqaddasah turut menjadi contoh sejarah yang unggul dalam pengurusan jemaah dan pelaksanaan ibadah secara tersusun. Sepanjang sejarah Islam, para khalifah, ulama dan pemerintah telah memberikan perhatian yang besar terhadap pengurusan tempat-tempat ini bagi memastikan para jemaah dapat melaksanakan manasik dengan selamat, teratur dan penuh ketenangan. Hal ini menjadikan al-Masha'ir al-Muqaddasah sebagai salah satu bukti keMasihimerlangan tamadun Islam dalam bidang pentadbiran dan pengurusan manusia.

Ketiga-tiga mash'ar ini terletak dalam lingkungan Tanah Haram Makkah, kecuali Arafah yang berada di luar sempadan Tanah Haram. Kesemuanya merupakan stesen utama dalam perjalanan haji. Para jemaah memulakan perjalanan ke Mina pada 8 Zulhijjah (Hari Tarwiyah), kemudian bergerak ke Arafah pada 9 Zulhijjah, seterusnya menuju ke Muzdalifah selepas terbenam matahari untuk bermalam di sana. Selepas itu mereka kembali ke Mina bagi melaksanakan ibadah melontar jamrah pada hari-hari Tasyriq.

Tiga tapak **suci—Minā**, ʿ**Arafāt**, dan Muzdalifah—merupakan stesen utama dalam ritual Ḥajj. Lokasi-lokasi ini mempunyai kepentingan agama yang mendalam kerana ia secara langsung berkaitan dengan tiang-tiang utama dan ritual ziarah. Ia adalah tempat yang diberkati yang dipilih oleh Allah untuk hamba-hamba-Nya menunaikan ibadat, menonjolkan kesucian dan status tinggi mereka. Di dalam kawasan suci ini, jemaah menolak gangguan duniawi dan menumpukan diri kepada zikir, doa, dan ketenangan, dibaluti rahmat Ilahi. Tempat-tempat ini menyediakan suasana rohani yang menggalakkan penyucian diri dan taubat yang diperbaharui.

Tapak-tapak suci ini adalah tempat di mana Nabi Muhammad (SAW) berdiri dan melaksanakan ibadat Haji. Beliau bersabda: "*Ambil amalan kamu daripada* aku"—oleh itu, mengetahui lokasi-lokasi ini dan hadir pada masa yang sesuai adalah satu pelaksanaan Sunnahnya. Dari segi sejarah, beberapa ritual di tapak-tapak ini berakar umbi dalam kisah Nabi Ibrāhīm (Abraham), seperti amalan korban di Minā, yang menghubungkan umat Islam dengan warisan tauhid dan menMasihirminkan tradisi Abrahamik dalam ritual haji.

Sepanjang berabad-abad, jutaan umat Islam daripada pelbagai etnik dan bahasa telah berkumpul di tapak-tapak ini untuk melaksanakan ritual yang sama pada masa dan tempat yang sama. Ini telah menjadikannya simbol kesinambungan rohani dan kesatuan tamadun sepanjang sejarah Islam. Tapak-tapak ini—ʿArafāt, Muzdalifah, dan Minā—juga berfungsi sebagai mercu tanda utama dalam biografi nabi. Semasa Ziarah Perpisahan beliau, Nabi (SAW) menyampaikan khutbahnya yang terkenal di lokasi-lokasi ini, menetapkan prinsip-prinsip asas keadilan, kesaksamaan, dan hak asasi manusia—memberi nilai peradaban dan kemanusiaan yang besar kepada tapak-tapak ini.

Selain itu, tapak-tapak suci ini berfungsi sebagai model bersejarah keMasihimerlangan organisasi Islam dalam menguruskan orang ramai dan ritual.

Khalifah, ulama, dan pemerintah sepanjang sejarah Islam telah melaksanakan sistem yang teliti untuk memastikan pelaksanaan ibadat berjalan dengan selamat dan lancar, menandakan lokasi-lokasi ini sebagai mercu tanda dalam kemajuan pentadbiran dan peradaban dunia Islam.

Tapak-tapak ini terletak di dalam sempadan suci (*ḥaram*) Makkah, kecuali ʿArafāt, yang terletak di luar sempadan tersebut. Setiap tapak memainkan peranan penting dalam perjalanan haji, bermula pada 8 Dzulhijjah (Yawm at-Tarwiyah) apabila para jemaah berangkat ke Mina, kemudian ke Arafah pada 9 haribulan, dan seterusnya ke Muzdalifah selepas matahari terbenam untuk bermalam di sana. Mereka kemudian kembali ke Mina untuk melaksanakan ritual melontar batu semasa Hari-Hari Tasyrik.

MASH'AR MINA

Mina merupakan salah satu mash'ar suci yang terpenting dalam ibadah haji. Ia terletak di antara Makkah al-Mukarramah dan Muzdalifah, serta menjadi tempat utama pelaksanaan beberapa manasik haji yang besar seperti bermalam (mabit), melontar jamrah dan penyembelihan hadyu.

Nama Mina disebut dengan kasrah pada huruf mim (مِنـــى). Para ulama dan ahli bahasa telah mengemukakan beberapa pandangan tentang asal-usul penamaannya.

Sebahagian mereka berpendapat bahawa Mina dinamakan demikian kerana ia merupakan tempat manusia berhimpun dan berkumpul. Dalam bahasa Arab, perkataan tersebut mempunyai kaitan dengan makna perhimpunan dan perkumpulan manusia.

Sebahagian yang lain berpendapat bahawa ia dinamakan Mina kerana darah haiwan korban ditumpahkan dan mengalir di kawasan tersebut ketika pelaksanaan ibadah korban.

Ada juga yang mengaitkan namanya dengan perkataan yang membawa maksud takdir dan ketentuan, manakala sebahagian ahli bahasa menghubungkannya dengan perkataan *al-manaya* yang bermaksud ajal atau ketentuan hidup manusia.

Mina mempunyai kedudukan yang istimewa dalam sejarah Islam dan manasik haji. Ia merupakan tempat para jemaah menuju pada Hari Tarwiyah, iaitu 8 Zulhijjah, sebelum bergerak ke Arafah pada keesokan harinya. Para jemaah juga kembali ke Mina selepas bermalam di Muzdalifah untuk melaksanakan ibadah melontar jamrah serta bermalam pada Hari-Hari Tasyriq.

Dari sudut geografi, Mina terletak kira-kira 8.4 kilometer dari Masjid al-Haram. Kawasannya berada dalam lingkungan Tanah Haram dan dikelilingi oleh banjaran gunung dari arah utara dan selatan. Di sebelah timurnya terletak Muzdalifah, manakala sempadan antara kedua-duanya ialah Wadi Muhassir.

Mina merupakan lembah yang luas dan telah mengalami pembangunan yang besar bagi menampung jutaan jemaah yang datang setiap tahun. Pelbagai kemudahan moden telah dibangunkan bagi memudahkan pelaksanaan ibadah haji, termasuk sistem jalan raya, terowong, kemudahan pengangkutan serta kawasan perkhemahan yang tersusun.

Antara mercu tanda terpenting di Mina ialah bandar khemah terbesar di dunia. Khemah-khemah putih yang memenuhi kawasan Mina direka bentuk menggunakan bahan tahan api serta dilengkapi pelbagai kemudahan moden bagi menjamin keselamatan dan keselesaan para jemaah.

Di Mina juga terletaknya Masjid al-Khaif, sebuah masjid yang mempunyai nilai sejarah dan keagamaan yang tinggi. Diriwayatkan bahawa ramai nabi pernah bersolat di kawasan tersebut. Masjid ini menjadi salah satu mercu tanda penting yang sering diziarahi oleh para jemaah haji.

Selain itu, Mina menempatkan Kompleks Jamarat yang menjadi lokasi pelaksanaan ibadah melontar jamrah. Kompleks moden ini dibina bagi memudahkan pergerakan jutaan jemaah serta mengurangkan kesesakan ketika pelaksanaan manasik haji.

Tiga jamrah yang dilontar oleh para jemaah ialah:

- Jamrah al-Sughra (Jamrah Kecil).
- Jamrah al-Wusta (Jamrah Pertengahan).
- Jamrah al-'Aqabah al-Kubra (Jamrah Besar).

Melontar jamrah merupakan simbol penolakan terhadap godaan syaitan dan menzahirkan ketaatan mutlak kepada Allah SWT, sebagaimana yang ditunjukkan oleh Nabi Ibrahim (SAW) ketika Baginda diuji oleh Allah SWT.

Mina juga mempunyai kedudukan yang besar dalam sejarah dakwah Islam. Di tempat inilah berlakunya Bai'ah Aqabah Pertama dan Bai'ah Aqabah Kedua yang menjadi titik permulaan penting dalam penyebaran Islam ke Madinah al-Munawwarah. Bai'ah tersebut membuka jalan kepada peristiwa Hijrah dan penubuhan masyarakat Islam yang pertama.

Selain itu, beberapa ayat al-Quran turut diturunkan di Mina. Antaranya ialah Surah al-Mursalat sebagaimana yang diriwayatkan oleh Abdullah bin Mas'ud RA.

Pada Hari-Hari Tasyriq, Mina menjadi tempat para jemaah memperbanyakkan zikir kepada Allah SWT, melaksanakan ibadah korban, melontar jamrah dan menghidupkan Sunnah Rasulullah (SAW). Oleh sebab itu, Mina bukan sekadar sebuah lokasi geografi, bahkan sebuah mash'ar yang menggabungkan dimensi ibadah, sejarah, pendidikan dan tarbiah keimanan dalam kehidupan seorang Muslim.

Mina kekal menjadi saksi kepada perhimpunan tahunan terbesar umat Islam, tempat berjuta-juta manusia berdiri sama taraf tanpa membezakan bangsa, bahasa atau kedudukan. Di sinilah terserlah makna persaudaraan Islam dan kesatuan umat yang sebenar.

MASH'AR ARAFAH

Arafah merupakan mash'ar yang paling agung dalam ibadah haji dan menjadi rukun terpenting yang menentukan sah atau tidaknya haji seseorang. Pada 9 Zulhijjah setiap tahun, jutaan umat Islam berhimpun di Padang Arafah dalam suasana penuh kehambaan, berdoa, berzikir, beristighfar dan memohon keampunan Allah SWT.

Kedudukan Arafah dalam ibadah haji sangat besar sehingga Rasulullah (SAW) bersabda:

"الحج عرفة"

﴿Haji itu ialah Arafah﴾

(Hadis riwayat Ahmad, Abu Dawud, al-Tirmizi dan al-Nasa'i)

Hadis ini menunjukkan bahawa wukuf di Arafah merupakan rukun haji yang paling utama. Sesiapa yang sempat berada di Arafah dalam waktu yang ditetapkan, maka dia telah memperoleh haji, manakala sesiapa yang terlepas daripadanya, maka hajinya tidak sah.

Hari Arafah juga merupakan antara hari yang paling mulia dalam Islam. Pada hari inilah Allah SWT menurunkan firman-Nya:

﴿اليوم أكملت لكم دينكم وأتممت عليكم نعمتي ورضيت لكم الإسلام ديناً﴾

﴿Pada hari ini Aku telah sempurnakan untuk kamu agama kamu, Aku telah cukupkan nikmat-Ku kepada kamu, dan Aku telah reda Islam sebagai agama kamu﴾ (Surah al-Ma'idah: 3)

Ayat yang agung ini diturunkan kepada Rasulullah (SAW) ketika Baginda sedang menunaikan Haji Wada' di Arafah. Ia menandakan kesempurnaan agama Islam serta sempurnanya nikmat Allah SWT ke atas umat ini.

Para ulama telah mengemukakan beberapa pandangan mengenai asal-usul penamaan Arafah.

Antara pandangan yang paling masyhur ialah bahawa Arafah merupakan tempat pertemuan semula Nabi Adam (SAW) dan Hawa selepas mereka diturunkan ke bumi. Setelah sekian lama berpisah, mereka bertemu dan saling mengenali di tempat ini.

Sebahagian ulama pula berpendapat bahawa Arafah dinamakan demikian kerana Malaikat Jibril AS mengajarkan manasik haji kepada Nabi Ibrahim (SAW). Setelah menerangkan setiap tempat dan ibadah, Jibril bertanya:

"أعرفت؟"

﴿Adakah engkau telah mengetahui﴾

Lalu Nabi Ibrahim (SAW) menjawab:

"عرفت"

﴿Aku telah mengetahui﴾

Maka tempat tersebut dinamakan Arafah.

Terdapat juga pandangan yang mengaitkan nama Arafah dengan perbuatan manusia yang saling mengenali (ta'aruf) ketika berhimpun di sana dari pelbagai bangsa dan negara. Sebahagian yang lain pula mengaitkannya dengan pengakuan dosa, taubat dan pengenalan seorang hamba terhadap Tuhannya.

Dari sudut geografi, Arafah merupakan sebuah dataran yang luas dan terbuka. Ia terletak kira-kira 20 kilometer dari Masjid al-Haram, sekitar 10 kilometer dari Mina dan kira-kira 6 kilometer dari Muzdalifah.

Keluasan kawasan Arafah dianggarkan sekitar 33 kilometer persegi, menjadikannya mampu menampung jutaan jemaah yang berhimpun pada satu masa.

Berbeza dengan Mina dan Muzdalifah, Arafah terletak di luar sempadan Tanah Haram. Walau bagaimanapun, ia tetap menjadi sebahagian daripada manasik haji yang tidak dapat dipisahkan.

Antara mercu tanda yang paling terkenal di Arafah ialah Jabal al-Rahmah (Gunung Rahmat). Gunung ini terletak di bahagian timur laut Padang Arafah dan menjadi salah satu lokasi yang sering diziarahi oleh para jemaah. Menurut sebahagian riwayat, di kawasan inilah Nabi Adam (SAW) dan Hawa dipertemukan semula.

Selain itu, terdapat juga Masjid Namirah yang terletak berhampiran sempadan Arafah. Di masjid inilah khatib menyampaikan khutbah Arafah sebelum solat Zuhur dan Asar secara jamak dan qasar pada hari wukuf.

Hari Arafah merupakan hari yang paling besar dalam ibadah haji. Pada hari tersebut, Allah SWT membanggakan para hamba-Nya yang berada di Arafah di hadapan para malaikat. Ia juga merupakan hari pembebasan daripada api neraka dan hari yang paling banyak manusia mendapat keampunan daripada Allah SWT.

Suasana di Arafah menggambarkan hakikat kehidupan manusia di hadapan Allah SWT. Jutaan manusia berhimpun dengan pakaian yang sama, tanpa membezakan kedudukan, bangsa atau kekayaan. Mereka berdiri sebagai hamba yang mengharapkan rahmat dan keampunan Tuhan mereka.

Oleh sebab itu, Arafah bukan sekadar sebuah lokasi geografi atau stesen dalam perjalanan haji. Ia merupakan sekolah keimanan yang mengajar manusia tentang tauhid, taubat, pengharapan, kesabaran dan penyerahan diri sepenuhnya kepada Allah SWT.

Di Arafahlah terserlah makna sebenar pengabdian seorang hamba kepada Tuhannya, dan di sinilah jutaan umat Islam merasai salah satu pengalaman kerohanian yang paling agung dalam kehidupan mereka.

MASH'AR MUZDALIFAH

Muzdalifah merupakan mash'ar suci yang menjadi persinggahan para jemaah haji selepas mereka bertolak dari Arafah pada petang 9 Zulhijjah. Bermalam di Muzdalifah merupakan antara manasik haji yang disyariatkan dan dilaksanakan oleh Rasulullah (SAW) ketika Haji Wada'.

Allah SWT berfirman:

﴿فَإِذَا أَفَضْتُم مِّنْ عَرَفَاتٍ فَاذْكُرُوا اللَّهَ عِندَ الْمَشْعَرِ الْحَرَامِ وَاذْكُرُوهُ كَمَا هَدَاكُمْ وَإِن كُنتُم مِّن قَبْلِهِ لَمِنَ الضَّالِّينَ﴾

﴿Maka apabila kamu bertolak dari Arafah, berzikirlah kepada Allah di al-Mash'ar al-Haram. Dan ingatlah kepada-Nya sebagaimana Dia telah memberikan petunjuk kepada kamu, padahal sebelum itu kamu benar-benar termasuk dalam kalangan orang yang sesat﴾ (Surah al-Baqarah: 198)

Ayat ini menunjukkan kedudukan Muzdalifah yang istimewa dalam ibadah haji, kerana Allah SWT secara khusus memerintahkan para jemaah agar memperbanyakkan zikir kepada-Nya ketika berada di al-Mash'ar al-Haram, iaitu kawasan Muzdalifah.

Nama Muzdalifah mempunyai beberapa penjelasan dari sudut bahasa. Sebahagian ulama berpendapat bahawa ia berasal daripada perkataan *al-izdilaf* yang bermaksud "mendekat". Ia dinamakan demikian kerana para jemaah mendekatkan diri kepada Allah SWT melalui ibadah dan ketaatan ketika berada di sana.

Sebahagian yang lain menyatakan bahawa ia dinamakan Muzdalifah kerana manusia berhimpun dan berkumpul di tempat tersebut selepas meninggalkan Arafah. Terdapat juga pandangan bahawa Nabi Adam (SAW) dan Hawa saling mendekati antara satu sama lain di kawasan ini setelah dipertemukan semula.

Muzdalifah turut dikenali dengan nama **Jam'** kerana di sinilah para jemaah menghimpunkan solat Maghrib dan Isyak secara jamak ta'khir. Nama ini juga merujuk kepada perhimpunan besar manusia yang berlaku setiap tahun di kawasan tersebut.

Dari sudut geografi, Muzdalifah terletak di antara Arafah dan Mina. Ia menjadi penghubung antara kedua-dua mash'ar tersebut dalam perjalanan haji. Para jemaah tiba di Muzdalifah selepas terbenam matahari pada 9 Zulhijjah dan bermalam di sana sehingga selepas menunaikan solat Subuh pada pagi 10 Zulhijjah.

Keluasan kawasan Muzdalifah dianggarkan sekitar 12.25 kilometer persegi. Kawasan ini berada dalam lingkungan Tanah Haram, berbeza dengan Arafah yang terletak di luar sempadan Haram.

Antara sempadan utama Muzdalifah ialah:

- Wadi Muhassir di sebelah barat yang memisahkannya daripada Mina
- Al-Ma'zamayn di sebelah timur yang menghubungkannya dengan Arafah. Jabal Thabir al-Nas' di bahagian utara
- Banjaran gunung di bahagian selatan.

Mercu tanda terpenting di Muzdalifah ialah **Masjid al-Mash'ar al-Haram**, yang menjadi simbol kepada firman Allah SWT dalam Surah al-Baqarah. Walaupun keseluruhan kawasan Muzdalifah disebut sebagai al-Mash'ar al-Haram dalam banyak penafsiran, masjid ini tetap menjadi mercu tanda utama yang mengingatkan para jemaah kepada perintah Allah agar memperbanyakkan zikir dan syukur kepada-Nya.

Manasik Haji dan Umrah

Memandangkan Haji dan Umrah merupakan antara ibadah yang paling agung yang disyariatkan oleh Allah kepada hamba-hamba-Nya, pelaksanaannya menMasihirminkan kesempurnaan iman dan penghayatan Islam. Allah SWT berfirman:

﴿Dan serukanlah kepada manusia untuk mengerjakan haji, nescaya mereka akan datang kepadamu dengan berjalan kaki dan menunggang setiap unta yang kurus, mereka datang dari segenap penjuru yang jauh﴾ (Surah al-Hajj: 27)

Haji merupakan salah satu daripada lima rukun Islam dan wajib ditunaikan sekali seumur hidup bagi mereka yang berkemampuan. Menunaikan haji dan umrah mendekatkan seorang Muslim kepada Allah dalam mencari keredaan dan keampunan-Nya.

Definisi

Manasik (Ritual Ibadah)

Istilah manasik merujuk kepada tempat-tempat atau amalan-amalan khusus yang digunakan untuk beribadah kepada Allah. Istilah ini sering digunakan dalam konteks haji dan umrah, termasuk ibadah seperti:

- Tawaf
- Sa'i antara Safa dan Marwah
- Wuquf di Arafah
- Melontar Jamrah
- Allah SWT berfirman:

﴿Dan tunjukkanlah kepada kami cara-cara ibadah kami (manasik kami), serta terimalah taubat kami﴾ (Surah al-Baqarah: 128)

Syiar (Sha'ā'ir)

Syiar ialah istilah yang lebih umum yang merangkumi segala sesuatu yang dijadikan Allah sebagai tanda agama-Nya dan ketaatan kepada-Nya, sama ada berkaitan dengan haji atau tidak. Antaranya:

- Solat
- Azan
- Haiwan korban
- Bukit Safa dan Marwah
- Kaabah (Baitullah al-Haram)

Allah SWT berfirman:

﴿Dan sesiapa yang mengagungkan syiar-syiar Allah, maka sesungguhnya itu adalah daripada ketakwaan hati﴾ (Surah al-Hajj: 32)

Pertama: Manasik Umrah

Umrah ialah ziarah ke Baitullah al-Haram dengan tujuan melaksanakan ibadah-ibadah tertentu. Ia boleh dilakukan pada bila-bila masa sepanjang tahun.

Rukun Umrah

Ihram – berniat memasuki ibadah umrah.

Tawaf – mengelilingi Kaabah sebanyak tujuh pusingan.

Sa‘i – berjalan antara Safa dan Marwah sebanyak tujuh kali.

Bercukur atau memendekkan rambut.

Langkah-Langkah Umrah

Memakai ihram dan berniat di miqat yang ditetapkan.

Bertalbiah:

"Labbaikallahumma ‘Umrah"

(Ya Allah, aku menyahut panggilan-Mu untuk menunaikan umrah).

Memasuki Masjid al-Haram dan melakukan tawaf tujuh pusingan.

Menunaikan solat dua rakaat di belakang Maqam Ibrahim (jika berpeluang).

Melakukan sa‘i antara Safa dan Marwah.

Bercukur atau memendekkan rambut (bercukur lebih afdal bagi lelaki).

Dengan itu, ibadah umrah selesai.

Kedua: Manasik Haji

Haji ialah perjalanan ke Makkah pada waktu tertentu untuk melaksanakan ibadah-ibadah yang khusus. Ia merupakan rukun Islam kelima dan wajib sekali seumur hidup bagi mereka yang berkemampuan.

Rukun Haji

- **Ihram**
- **Wuquf di Arafah (rukun yang paling utama)**
- **Tawaf Ifadah**
- **Sa'i antara Safa dan Marwah**
- **Langkah-Langkah Haji (Haji Tamattu')**
  - Berniat ihram untuk umrah pada bulan-bulan haji.
  - Menyempurnakan umrah dan bertahallul.
  - Berniat ihram semula untuk haji pada 8 Zulhijjah (Hari Tarwiyah).
  - Bermalam di Mina.
  - Bergerak ke Arafah pada 9 Zulhijjah dan berwuquf sehingga matahari terbenam.
  - Bergerak ke Muzdalifah dan bermalam di sana.
  - Pada 10 Zulhijjah:
    - Melontar Jamrah al-'Aqabah (Jamrah Kubra).
    - Menyembelih haiwan korban.
    - Bercukur atau memendekkan rambut.
    - Melaksanakan Tawaf Ifadah dan Sa'i.

- Bermalam di Mina pada Hari-Hari Tasyriq (11–13 Zulhijjah).
- Dibenarkan meninggalkan Mina pada 12 Zulhijjah selepas selesai melontar jamrah.

Allah SWT berfirman:

﴿Dan ingatlah Allah pada hari-hari yang tertentu bilangannya. Maka sesiapa yang segera (meninggalkan Mina) dalam dua hari, tidak ada dosa baginya, dan sesiapa yang melambatkannya, maka tidak ada dosa baginya..﴾ (Surah al-Baqarah: 203)

- Melontar ketiga-tiga jamrah pada setiap Hari Tasyriq.
- Melaksanakan Tawaf Wada‘ sebelum meninggalkan Makkah.

Daripada Ibn Abbas RA:

"Manusia diperintahkan agar amalan terakhir mereka ialah di Baitullah."

(Riwayat al-Bukhari, no. 1755 dan Muslim, no. 1328)

Denah manasik haji

(https://doa.eqtidaa.com/hajj.html)

Tapak-Tapak Sejarah Suci di Makkah

Makkah al-Mukarramah bukan sahaja kiblat umat Islam dan tempat tertumpunya hati mereka, bahkan juga sebuah kota yang kaya dengan tempat-tempat bersejarah yang berkait rapat dengan akar risalah Nabi Muhammad (SAW) serta mengukuhkan rasa keterikatan rohani dan keimanan dalam diri para pengunjungnya. Walaupun merupakan kota paling suci dalam Islam, Makkah memiliki karakter yang unik yang menggabungkan antara kesucian dan dimensi sejarah yang mendalam, menjadikan kunjungannya suatu pengalaman keagamaan dan kebudayaan yang tiada tandingannya.

Di seluruh pelosok kota ini terdapat mercu tanda abadi yang mengabadikan peristiwa-peristiwa dan detik-detik penting yang membentuk wajah Islam pada peringkat awal perkembangannya. Antara yang paling menonjol ialah Gua Hira', Gua Thur, Syi'ib Abi Talib, Masjid al-Tan'im, Masjid Jin, Hudaibiyah, Wadi al-Mughammis, selain Masjid al-Haram yang menjadi jantung Makkah yang berdenyut serta bumi paling suci di muka bumi.

Gua Hira'

Gua Hira' merupakan antara tapak Islam yang paling penting yang sering dikunjungi para jemaah dan pelawat di Makkah kerana nilai simbolik sejarah dan kerohaniannya yang sangat besar. Di sinilah bermulanya detik-detik awal kerasulan, ketika wahyu pertama diturunkan kepada Nabi Muhammad (SAW) melalui firman Allah Ta'ala: ﴿Bacalah dengan nama Tuhanmu yang menciptakan﴾ (Surah al-'Alaq: 1)

Gua ini terletak di puncak Jabal al-Nur, di sebelah timur laut Masjid al-Haram, di sebelah kiri laluan menuju Arafah. Ketinggiannya mencapai sekitar 634 meter dari paras laut dan terletak kira-kira 5 kilometer dari Masjid al-Haram.

Gua tersebut berupa sebuah Masihilahan kecil pada batu gunung yang hanya dapat memuatkan seorang atau dua orang sahaja. Panjang Masihilahannya sekitar 4 meter, manakala lebarnya kurang daripada satu meter.

Sebelum diangkat menjadi rasul, Nabi Muhammad (SAW) sering beruzlah di gua ini untuk beribadah dan bertafakur. Oleh sebab itu, gua ini memiliki kedudukan yang istimewa dalam jiwa umat Islam. Diriwayatkan juga bahawa batu-batu pertama yang digunakan untuk membina Kaabah diambil daripada Jabal al-Nur sendiri, yang menambahkan lagi kemuliaan dan keistimewaan gunung tersebut.

Dari pintu masuk gua, pengunjung dapat melihat Kaabah dalam pemandangan yang mengagumkan dan menyentuh hati. Pendakian ke puncak gunung biasanya mengambil masa sekitar satu jam dan memerlukan tahap keMasihirgasan fizikal yang baik kerana laluannya yang curam dan mencabar.

Oleh itu, para pengunjung disarankan memakai kasut yang sesuai serta mengelakkan pendakian pada waktu cuaca panas. Pendakian juga tidak digalakkan bagi warga emas dan kanak-kanak. Waktu yang paling sesuai untuk mengunjungi gua ini ialah ketika cuaca sederhana dan nyaman.

Gua Thur

Gua Thur merupakan salah satu mercu tanda sejarah yang paling terkenal di Makkah al-Mukarramah dan mempunyai kedudukan yang istimewa dalam ingatan umat Islam. Gua ini berkait rapat dengan salah satu peristiwa paling agung dalam sirah Nabi Muhammad (SAW), iaitu peristiwa Hijrah yang penuh keberkatan ke Madinah al-Munawwarah.

Gua ini terletak di Jabal Thur di bahagian selatan Makkah, pada jarak yang lebih jauh daripada Masjid al-Haram berbanding Gua Hira'. Dari segi saiz, ia dianggap sebagai gua terbesar dalam kawasan pergunungan Makkah.

Bentuk gua ini menyerupai sebuah batu besar yang berlubang di puncak gunung, seakan-akan sebuah kapal yang terukir di bahagian atas gunung. Ia mempunyai dua bukaan; satu menghadap ke timur dan satu lagi ke barat. Melalui bukaan sebelah barat inilah Nabi Muhammad (SAW) bersama sahabat baginda, Abu Bakr al-Siddiq RA, memasuki gua tersebut ketika bersembunyi daripada kaum Quraisy.

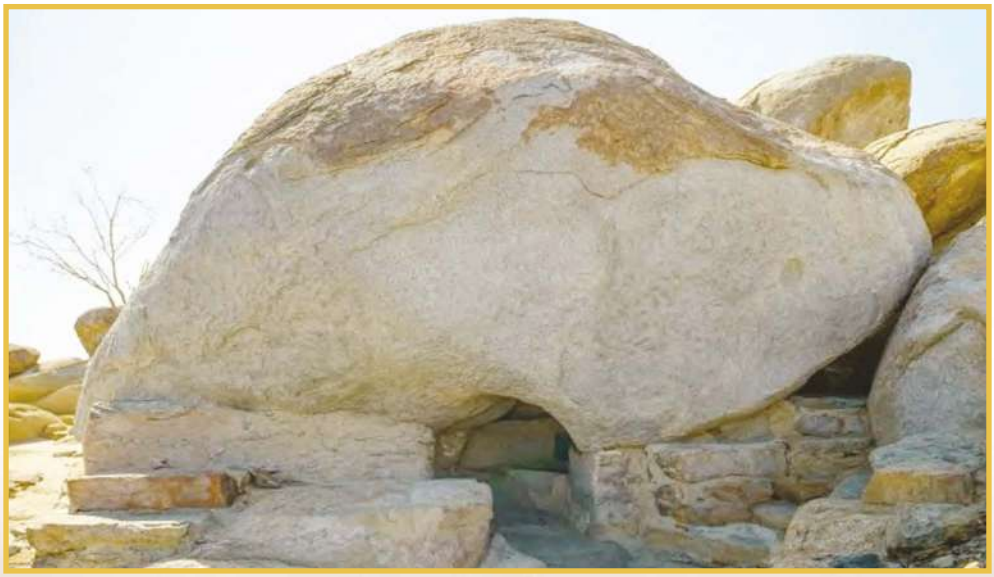
Mereka berdua tinggal di dalam gua itu selama tiga malam, sementara kaum Quraisy terus menjejaki perjalanan mereka sehingga sampai ke pintu gua, namun mereka gagal menemui baginda dan sahabatnya. Peristiwa agung ini diabadikan oleh Allah SWT dalam firman-Nya: ﴿Janganlah engkau bersedih, sesungguhnya Allah bersama kita﴾ (Surah al-Tawbah: 40)

Bahagian dalam gua memanjang sekitar 3.5 meter dengan lebar yang hampir sama, manakala ketinggiannya sekitar 1.25 meter, menjadikan silingnya agak rendah. Gunung Thur pula terbentuk daripada batuan tonalit, iaitu sejenis batuan igneus intrusif felsik yang berwarna kelabu Masihirah dan bertekstur kasar. Komponen utamanya terdiri daripada mineral plagioklas, kuarza, biotit dan amfibol.

Mengunjungi Gua Thur merupakan pengalaman yang sarat dengan penghayatan sejarah, keimanan dan renungan rohani. Namun demikian, perjalanan ke sana memerlukan ketahanan fizikal dan kesabaran kerana pendakian sejauh kira-kira 2 kilometer melalui laluan gunung yang mencabar mengambil masa sekitar 52 minit.

Para pengunjung disarankan mengunjungi gua ini selepas solat Subuh bagi mengelakkan kepanasan pada waktu siang. Mereka juga digalakkan membawa bekalan air yang mencukupi, memakai kelengkapan yang sesuai serta membawa payung untuk perlindungan ketika menuruni gunung.

Gua Hira terletak di puncak Jabal al-Nour, di timur laut Makkah.



Gua Thawr terletak di puncak Jabal Thawr, di selatan Makkah

Syi'ib Abi Talib (Syi'ib Bani Hasyim)

Dalam *Lisan al-'Arab*, istilah *syi'ib* ditakrifkan sebagai Masihilah yang terletak di antara dua gunung, atau jalan yang memanjang di dalam gunung. Istilah ini juga digunakan untuk merujuk kepada aliran air yang melalui kawasan tanah rendah. Dalam konteks ini, Syi'ib Abi Talib—yang juga dikenali sebagai Syi'ib Bani Hasyim—merupakan salah satu lokasi bersejarah yang mempunyai kepentingan besar dalam sirah Nabi (SAW).

Syi'ib ini terletak di sekitar Masjid al-Haram, di belakang Bukit Safa dan Marwah, serta memanjang di antara Jabal Abu Qubays dan Jabal Khandamah.

Tempat ini memperoleh kemasyhuran sejarah kerana dipercayai sebagai lokasi kelahiran Nabi Muhammad (SAW). Selain itu, ia turut menjadi saksi kepada salah satu fasa penderitaan paling berat yang dialami oleh dakwah Islam pada peringkat awal kemunculannya. Pada tahun ketujuh kerasulan, para pemimpin Quraisy telah memutuskan untuk mengenakan sekatan ekonomi dan sosial yang ketat terhadap Bani Hasyim dan Bani al-Muttalib dalam usaha memaksa Nabi Muhammad (SAW) menghentikan dakwah Baginda. Mereka sepakat melaksanakan pemulauan menyeluruh yang meliputi larangan jual beli, perkahwinan serta segala bentuk urusan dengan golongan yang dikepung.

Quraisy kemudian mencatatkan isi kandungan pemulauan tersebut dalam satu dokumen yang digantung di dalam Kaabah sebagai perjanjian yang mengikat mereka. Tujuannya adalah untuk memaksa Nabi (SAW) dan keluarganya meninggalkan dakwah Islam. Sekatan yang menyakitkan ini berlanjutan selama tiga tahun, dan sepanjang tempoh itu kaum Muslimin daripada Bani Hasyim mengalami kelaparan dan kesusahan yang amat berat sehingga Allah SWT mengizinkan berakhirnya ujian tersebut.

Allah SWT mewahyukan kepada Nabi-Nya (SAW) bahawa anai-anai telah memakan dokumen tersebut dan tidak meninggalkan apa-apa kecuali nama Allah. Lalu Nabi (SAW) memberitahu perkara itu kepada bapa saudaranya, Abu Talib. Abu Talib kemudian menemui Quraisy dan berkata:

"Jika apa yang dikatakan oleh anak saudaraku itu benar, maka hentikanlah pemulauan terhadap kami. Tetapi jika dia berdusta, aku akan menyerahkannya kepada kamu."

Mereka menjawab: "Engkau telah berlaku adil terhadap kami."

Apabila mereka memasuki Kaabah dan memeriksa dokumen tersebut, mereka mendapati bahawa semuanya telah dimakan oleh anai-anai kecuali bahagian yang mengandungi nama Allah.

Pada tahun kesepuluh kerasulan, Bani Hasyim akhirnya keluar dari syi'ib tersebut setelah sekatan ditamatkan, apabila kezaliman Quraisy menjadi nyata dan bukti kebenaran Nabi (SAW) semakin terserlah.

Kepentingan Syi'ib Abi Talib bukan hanya kerana ia menjadi tempat penderitaan dan ketabahan menghadapi tentangan jahiliah, bahkan juga kerana di situlah wafatnya Sayidatina Khadijah RA, isteri Nabi (SAW), wanita pertama yang beriman kepada Baginda dan pendukung utama dakwahnya. Peristiwa itu memberikan nilai emosi dan kerohanian yang mendalam kepada tempat tersebut dalam sejarah Islam.

Masjid al-Tan‘im (Masjid Sayidatina ‘Aisyah)

Masjid al-Tan‘im, yang juga dikenali sebagai Masjid Sayidatina ‘Aisyah, terletak di bahagian barat laut Kota Makkah al-Mukarramah, kira-kira 7.5 kilometer dari Masjid al-Haram di laluan Makkah–Madinah.

Masjid ini merupakan titik paling hampir dengan sempadan Tanah Haram di arah tersebut. Ia terletak di kawasan yang dikenali sebagai al-Tan‘im, yang dipercayai mendapat namanya daripada dua gunung yang mengelilinginya, iaitu Jabal Na‘im dan Jabal Na‘im.

Kepentingan masjid ini berpunca daripada peristiwa Ummul Mukminin Sayidatina ‘Aisyah binti Abu Bakr RA berihram dari tempat ini untuk menunaikan umrah semasa Haji Wada‘ atas arahan Nabi Muhammad (SAW).

Sejak itu, masjid ini menjadi antara lokasi utama yang dikunjungi oleh penduduk Makkah, para jemaah haji dan para jemaah umrah untuk memulakan ihram umrah, kerana kedudukannya berada di luar sempadan Tanah Haram.

Masjid Jin

Masjid Jin terletak di kawasan al-Ghazzah dan berada kurang daripada dua kilometer dari Masjid al-Haram. Ia merupakan salah satu masjid yang mempunyai nilai agama dan sejarah yang istimewa kerana berkait dengan salah satu peristiwa penting dalam sirah Nabi (SAW).

Menurut riwayat, pada suatu malam para sahabat kehilangan jejak Nabi (SAW) lalu keluar mencarinya. Mereka akhirnya menemui Baginda kembali dari arah Perkuburan al-Ma‘lah. Baginda memberitahu mereka bahawa Baginda sedang mengajar sekumpulan jin tentang urusan agama mereka.

Golongan jin tersebut telah mendengar bacaan al-Quran daripada Nabi (SAW) di tempat itu. Mereka begitu bersungguh-sungguh mendengar sehingga sebahagian mereka bertindih di atas sebahagian yang lain untuk mendekati Baginda. Peristiwa ini dirakamkan oleh Allah SWT dalam firman-Nya:

﴿Katakanlah: Telah diwahyukan kepadaku bahawa sekumpulan jin telah mendengar (al-Quran), lalu mereka berkata: Sesungguhnya kami telah mendengar bacaan yang menakjubkan﴾ (Surah al-Jin: 1)

Setelah mendengar al-Quran, mereka memeluk Islam dan kembali kepada kaum mereka sebagai pemberi khabar gembira dan pemberi peringatan. Oleh sebab itu, tempat ini dikenali sebagai Masjid Jin.

Masjid ini juga dikenali sebagai Masjid al-Bai'ah kerana dikaitkan dengan bai'ah golongan jin kepada Nabi (SAW). Selain itu, ia turut dinamakan Masjid al-Haras kerana pasukan pengawal yang ditugaskan menjaga Makkah pada zaman dahulu memulakan rondaan mereka dari lokasi tersebut.

Diriwayatkan juga bahawa Nabi (SAW) pernah melukis satu garisan untuk sahabat Baginda, Abdullah bin Mas'ud RA, agar beliau duduk di dalamnya ketika Nabi (SAW) bertemu dengan golongan jin. Peristiwa ini menambahkan lagi nilai kerohanian dan sejarah masjid tersebut serta menggambarkan keluasan dakwah Islam yang merangkumi manusia dan jin.

Hudaibiyah

Hudaibiyah ialah sebuah kawasan bersejarah yang terletak di pinggir Makkah al-Mukarramah. Kawasan ini mempunyai bentuk muka bumi tanah rendah yang bersempadan dengan kawasan lava gunung berapi (*harrah*).

Tempat ini berkait rapat dengan salah satu peristiwa paling penting dalam sirah Nabi (SAW), iaitu Perjanjian Hudaibiyah yang dimeterai antara Nabi Muhammad (SAW) dan Quraisy pada tahun keenam Hijrah (628 Masihi). Pada hari ini, kawasan tersebut dikenali sebagai al-Shumaysi dan terletak kira-kira 22 kilometer dari Masjid al-Haram.

Di tempat inilah unta Nabi (SAW), al-Qaswa', berhenti dan duduk. Para sahabat berkata:

"Al-Qaswa' telah enggan bergerak."

Lalu Nabi (SAW) bersabda:

"Al-Qaswa' tidak enggan bergerak, dan itu bukanlah tabiatnya. Akan tetapi, ia ditahan oleh Zat yang telah menahan gajah."

Perjanjian Hudaibiyah dimeterai setelah Nabi (SAW) bersama 1,400 orang sahabat Baginda dihalang daripada memasuki Makkah untuk menunaikan umrah. Rundingan kemudian berlangsung dengan pihak Quraisy dan berakhir dengan perjanjian damai selama sepuluh tahun. Antara syaratnya ialah kaum Muslimin hendaklah pulang pada tahun tersebut tanpa menunaikan umrah, dan hanya dibenarkan datang semula untuk menunaikan umrah pada tahun berikutnya.

Antara peristiwa paling agung yang berlaku di Hudaibiyah ialah Bai'at al-Ridwan, ketika para sahabat memberikan bai'ah kepada Nabi (SAW) di bawah sebatang pokok yang dikenali sebagai al-Shajarah al-Hadba'. Peristiwa ini disebut oleh Allah SWT dalam al-Quran:

﴿Sesungguhnya orang-orang yang berbai'ah kepadamu itu sebenarnya berbai'ah kepada Allah﴾ (Surah al-Fath: 10)

Dan firman-Nya:

﴿Sesungguhnya Allah telah reda terhadap orang-orang mukmin ketika mereka berbai'ah kepadamu di bawah pohon itu﴾ (Surah al-Fath: 18)

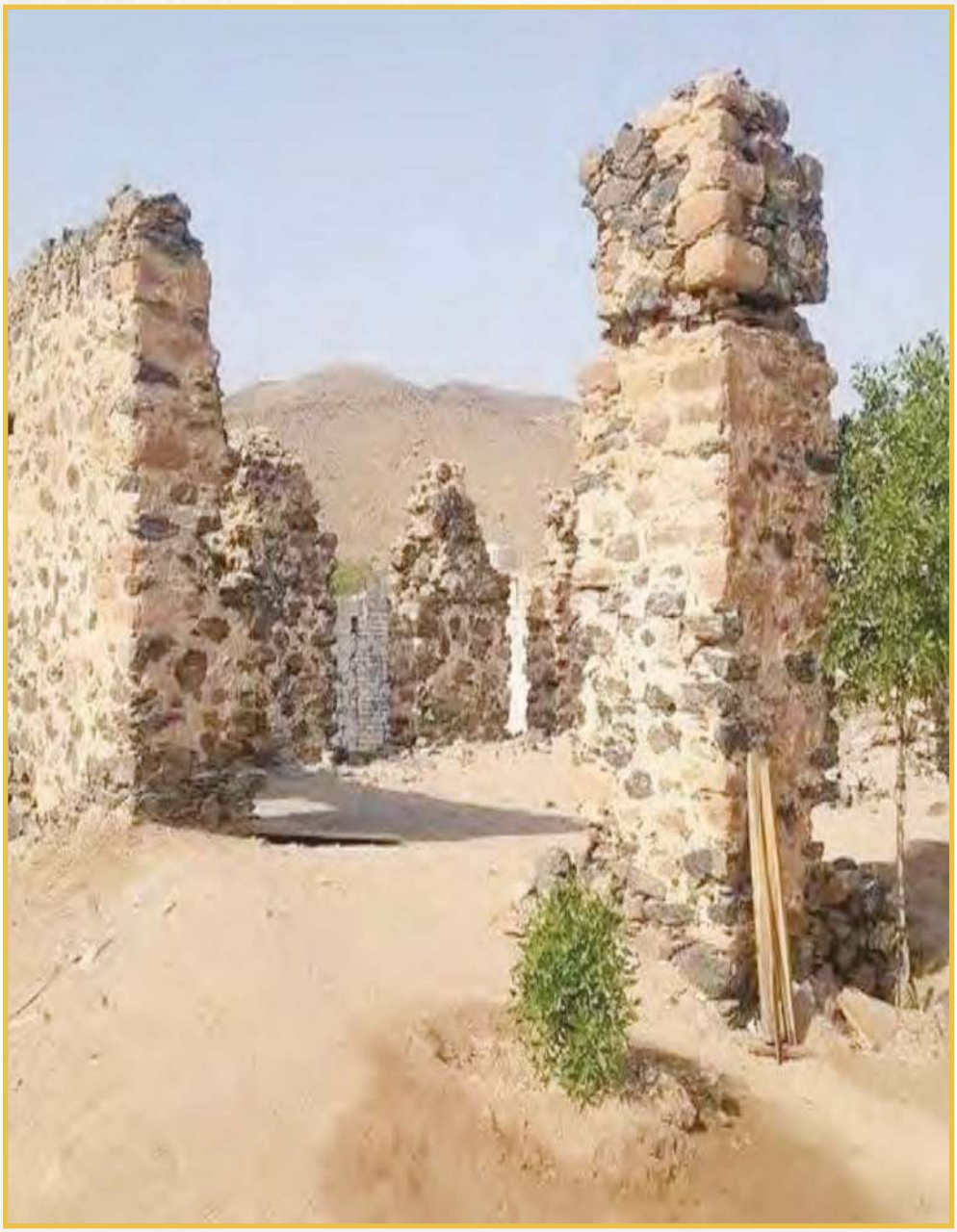
Perjanjian ini mempunyai kesan yang sangat besar dalam membuka jalan kepada Pembukaan Kota Makkah yang berlaku dua tahun kemudian, sebagaimana firman Allah SWT:

﴿Sesungguhnya Kami telah memberikan kepadamu kemenangan yang nyata﴾ (Surah al-Fath: 1)

Masjid Hudaibiyah merupakan salah satu mercu tanda terpenting di kawasan tersebut dan dianggap sebagai antara tempat utama untuk berihram di luar sempadan Tanah Haram. Antara lokasi lain ialah:

- Masjid al-Ji'ranah, iaitu tempat Nabi (SAW) berihram untuk umrah.
- Masjid al-Tan'im, yang juga dikenali sebagai Masjid Sayidatina 'Aisyah.
- Mana-mana lokasi yang berada di luar sempadan Tanah Haram.

Sehingga hari ini, Telaga Hudaibiyah masih wujud dan terus menjadi saksi hidup kepada salah satu manifestasi terbesar hikmah, kebijaksanaan politik dan pandangan jauh kenabian dalam sejarah Islam.



Tapak Perjanjian Hudaybiyyah dan Baiʿah al-Ridwān pada tahun 628 Masihi — perjanjian dami pertama dalam sejarah Islam.

Wadi al-Mughammis

Wadi al-Mughammis merupakan salah satu lokasi geografi penting yang terletak di sebelah timur Makkah al-Mukarramah. Ia berada pada jarak kira-kira 20 kilometer dari kota Makkah, bersebelahan dengan jalan yang menghubungkan Arafah dan Wadi Hunayn. Wadi ini juga dikenali dengan nama *al-Wadi al-Akhdar* (Lembah Hijau).

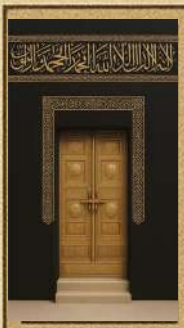
Lembah ini dicirikan oleh bentangan dataran yang luas yang dikelilingi oleh banjaran gunung yang tinggi. Ia merentasi enam gunung utama di sekitar Makkah, iaitu:

- ❖ Jabal al-Saffah di sebelah utara.
- ❖ Jabal Sa'd dan Jabal Kabkab di sebelah timur.
- ❖ Jabal al-Tariqi dan Jabal Sala' di sebelah barat.
- ❖ Dan berakhir di Banjaran al-Khatm di sebelah selatan.

Kawasan ini mempunyai nilai sejarah yang amat penting kerana di sinilah Abraha al-Ashram bersama tenteranya mendirikan perkhemahan ketika berusaha untuk merobohkan Kaabah al-Musharrafah.

Peristiwa tersebut berlaku pada tahun 571 Masihi, yang dikenali sebagai *'Am al-Fil* (Tahun Gajah), iaitu tahun kelahiran Nabi Muhammad (SAW).

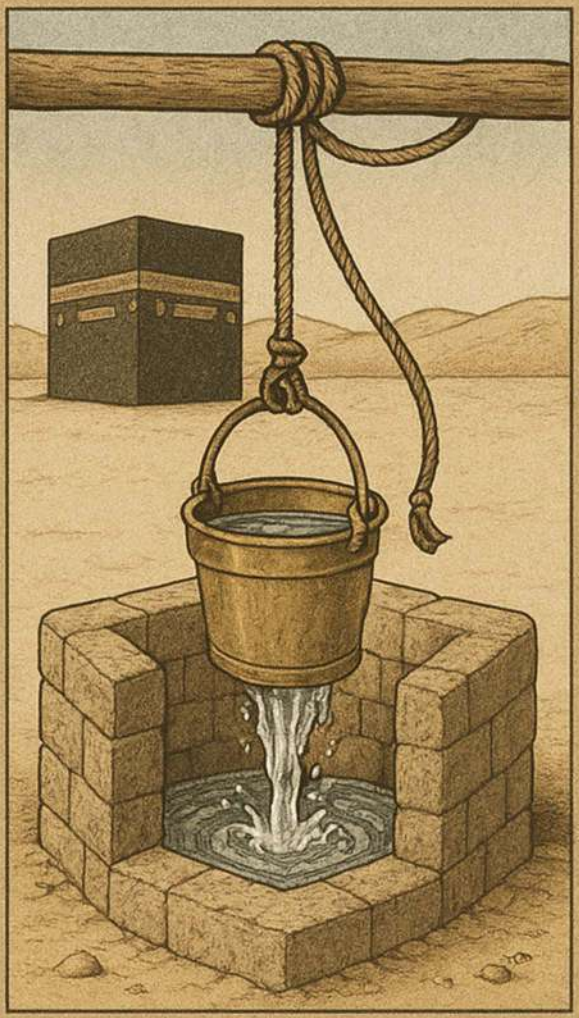
Di tempat inilah terserlah kekuasaan Allah SWT apabila Dia mengutuskan burung-burung Ababil yang membinasakan tentera Abraha. Peristiwa agung ini menjadi bukti penjagaan dan pemeliharaan Allah terhadap Baitullah al-Haram, serta merupakan mukadimah kepada kemunculan risalah Islam yang terakhir dan sempurna.



BAB KEDUA

Dimensi Syariah Air Zamzam Kajian Mengenai Keutamaan dan Hukum-Hakamnya

Air Zamzam dalam al-Quran dan al-Sunnah



Air dalam al-Quran

Nama-Nama Telaga Zamzam

Kisah Air Zamzam

Batas-batas Masjid Suci

Air Zamzam dari Sudut Bahasa dan Istilah

Hukum-Hakam Syariah Berkaitan Air Zamzam

Hadis-Hadis Sahih Mengenai Air Zamzam

Pendahuluan

Air Zamzam muncul di kawasan yang penuh keberkatan bersebelahan Baitullah al-Haram sebelum asas-asas Kaabah al-Musharrafah diangkat. Oleh sebab kemunculannya yang begitu awal, air Zamzam memperoleh kedudukan yang agung dalam al-Quran al-Karim dan al-Sunnah al-Nabawiyyah. Ia menjadi sebab utama kepada penempatan dan kestabilan kehidupan orang Arab di sekitarnya sebagai jawapan kepada doa Nabi Ibrahim (SAW), sebagaimana firman Allah SWT:

﴿Wahai Tuhan kami! Sesungguhnya aku telah menempatkan sebahagian daripada keturunanku di sebuah lembah yang tidak mempunyai tanaman, di sisi Rumah-Mu yang dihormati.﴾ (Surah Ibrahim: 37)

Kedudukan istimewa ini turut terMasihirmin melalui perhatian yang diberikan oleh bangsa Arab terhadap Zamzam dalam bahasa dan kepercayaan mereka, sama ada pada zaman jahiliah mahupun selepas kedatangan Islam. Hal ini dapat dilihat melalui banyaknya nama yang diberikan kepada Zamzam, yang masing-masing menggambarkan keagungan dan kedudukannya yang tinggi.

Air Zamzam merupakan sebaik-baik air di muka bumi. Ia terpancar dengan perintah Allah SWT melalui perantaraan Malaikat Jibril (SAW) di tempat yang paling suci di muka bumi. Dengannya juga hati Nabi Muhammad (SAW) telah dibersihkan lebih daripada sekali, dan Rasulullah (SAW) turut memberkatinya dengan air liur Baginda yang mulia.

Keutamaan dan manfaat air Zamzam begitu banyak dan diakui oleh umat Islam serta bukan Islam. Menurut anggaran sejarah, kemunculannya berlaku kira-kira lima ribu tahun yang lalu, dan sehingga hari ini ia terus mengalir,

membawa bersama keberkatan dan kurniaan yang berterusan.

Memandangkan kedudukan dan kelebihannya yang istimewa, syariat Islam telah menetapkan beberapa hukum fiqh dan adab khusus berkaitan cara meminumnya serta kaedah mengambil manfaat daripadanya. Semua ini men-Masihirminkan penghormatan dan pengagungan Islam terhadap sumber air yang diberkati ini.

Bab ini membincangkan kedudukan air Zamzam dari perspektif agama dengan meneliti kepentingan dan kedudukannya dalam al-Quran al-Karim. Perbincangan dimulakan dengan konsep air secara umum dalam nas-nas al-Quran, kemudian diikuti dengan definisi air Zamzam dari sudut bahasa dan istilah.

Bab ini turut membicarakan sejarah kemunculan air Zamzam serta peranannya yang penting dalam kehidupan Nabi Ibrahim (SAW) dan puteranya, Nabi Ismail (SAW).

Selain itu, bab ini menyoroti hukum-hakam syariah yang berkaitan dengan air Zamzam, termasuk adab meminumnya, hukum mengambil manfaat daripadanya, serta ketetapan-ketetapan syarak yang berkaitan dengannya.

Bab ini juga menghimpunkan ayat-ayat al-Quran dan hadis-hadis sahih yang membicarakan air Zamzam dan keutamaannya, di samping menjelaskan pelbagai nama yang diberikan kepada Telaga Zamzam sepanjang sejarah serta makna dan petunjuk yang terkandung di sebaliknya.

Pada bahagian akhir, bab ini membincangkan keutamaan air Zamzam dari aspek rohani dan jasmani dengan merujuk kepada pelbagai catatan sejarah dan kesaksian semasa mengenai keberkatan yang berterusan padanya. Melalui perbahasan ini, dikemukakan suatu gambaran yang menyeluruh tentang kepentingan air yang diberkati ini dalam akidah dan kehidupan umat Islam.

Air dalam al-Quran al-Karim

Air ialah rahsia kehidupan dan sumber asalnya. Ia merupakan antara makhluk yang paling awal diciptakan serta antara ciptaan Allah yang paling agung. Bahkan ada ulama yang berpendapat bahawa air diciptakan sebelum Arasy, kemudian Arasy diciptakan sesudahnya. Allah SWT berfirman: ﴿Dan Dialah yang menciptakan langit dan bumi dalam enam masa, sedang Arasy-Nya berada di atas air﴾ (Surah Hud: 7) Allah SWT menjadikan air sebagai asas kehidupan, yang daripadanya kehidupan bermula dan dengannya kehidupan terus berlangsung. Firman-Nya: ﴿Dan tidakkah orang-orang kafir itu mengetahui bahawa langit dan bumi dahulunya bercantum, lalu Kami pisahkan antara keduanya, dan Kami jadikan daripada air segala sesuatu yang hidup. Maka mengapa mereka tidak beriman﴾ (Surah al-Anbiya': 30)

Air merupakan nikmat yang paling mudah diperoleh ketika ia ada, tetapi menjadi perkara yang paling berharga apabila kehilangannya dirasai. Allah SWT menjadikannya sebagai nikmat yang menghidupkan, mengekalkan kehidupan serta menyucikan manusia dan bumi. Ketika air tersedia dengan banyak, manusia sering tidak menyedari nilainya. Namun apabila ia tiada, seluruh kehidupan akan terancam. Sesungguhnya air adalah antara nikmat yang paling bernilai, kerana menjadi fitrah manusia untuk tidak menghargai sesuatu nikmat sehingga ia kehilangannya.

Air merupakan kurniaan Ilahi dan anugerah Rabbani. Ia menjadi salah satu asas utama pembinaan tamadun manusia sejak dahulu hingga kini. Air, sama ada tawar mahupun masin, amat diperlukan bagi kelangsungan hidup

pelbagai makhluk di muka bumi.

Al-Quran al-Karim berkali-kali mengaitkan air dengan bumi yang kadangkala digambarkan sebagai mati, tunduk atau gersang. Kemudian Allah SWT menurunkan air ke atasnya, lalu air itu menjadi seolah-olah suatu penawar Ilahi yang menghidupkan kembali bumi tersebut. Allah SWT berfirman: ﴿Tidakkah engkau melihat bahawa Allah menurunkan air dari langit lalu menjadikan bumi menghijau? Sesungguhnya Allah Maha Halus lagi Maha Mengetahui﴾ (Surah al-Hajj: 63)

- **Dan firman-Nya:** "Dan engkau melihat bumi itu kering kontang, maka apabila Kami turunkan air ke atasnya, bergeraklah ia, suburlah ia, dan menumbuhkan pelbagai jenis tumbuh-tumbuhan yang indah." (Surah al-Hajj: 5)

- **Dan firman-Nya lagi:** "Dan antara tanda-tanda-Nya ialah engkau melihat bumi itu tunduk kering; kemudian apabila Kami menurunkan air ke atasnya, ia bergerak dan menjadi subur." (Surah Fussilat: 39)

Perkataan *air* disebut dalam al-Quran al-Karim sekitar 63 kali dengan pelbagai makna dan konteks. Setiap penyebutannya membawa pengertian yang tersendiri. Allah SWT menyebut perkataan air dalam bentuk nakirah (tidak tertentu) sebanyak 33 kali dan dalam bentuk ma'rifah (tertentu) sebanyak 16 kali. Penggunaan bentuk nakirah yang lebih banyak memberi isyarat kepada keluasan dan keumuman jenis air yang diturunkan dari langit.

Air meliputi kira-kira 70% permukaan bumi, namun air tawar tidak melebihi 1% daripada jumlah keseluruhan tersebut. Oleh itu, sumber yang sangat berharga ini hendaklah diurus dan digunakan dengan sebaik-baiknya.

Dari sudut saintifik, air ialah sebatian bukan organik yang mempunyai formula kimia H_2O. Ia merupakan bahan kimia yang jernih, hampir tidak

mempunyai rasa, bau dan warna, serta menjadi komponen utama hidrosfera bumi dan Masihicair dalam semua organisma hidup yang diketahui.

Al-Quran al-Karim menyebut sebanyak 23 jenis air, yang masing-masing mempunyai sifat dan petunjuk tersendiri. Jenis-jenis tersebut ialah:

- **Air yang surut:** Istilah ini merujuk kepada air hujan yang turun dari langit dan meresap ke dalam tanah. Kata kerja "surut" menunjukkan bahawa air itu berkurang dan berkurangan setelah memenuhi tujuannya. Allah (SWT) berfirman: *"Dan air itu surut, dan urusan itu diselesaikan..."* [Hūd:44]

- **Air Nanah:** Minuman ini digambarkan dalam al-Qur'an sebagai minuman ahli neraka. Perkataan *"nanah"* merujuk kepada campuran menjijikkan antara nanah dan Masihicair badan, yang keluar dari dalam tubuh orang-orang kafir sebagai satu bentuk azab ilahi. Allah (SWT) berfirman: *"Di hadapannya ada neraka, dan dia akan diberi minuman air nanah."* [Ibrahim: 16]

- **Air Seperti Logam Cair:** Ini merujuk kepada bahan seperti tar, logam cair, atau minyak mendidih, yang dicirikan oleh kepanasannya yang melampau dan sifatnya yang ganas. Ia mewakili salah satu azab yang menanti penghuni Neraka. Allah (SWT) berfirman: *"Apabila mereka memohon pertolongan, mereka akan dibantu dengan air seperti logam cair yang akan membakar muka mereka."* [Al-Kahf: 29]

- **Air di Bumi:** Ini merujuk kepada air yang diciptakan bersama-sama pembentukan Bumi dan terus berfungsi dalam kitaran semula jadi yang ditetapkan oleh Tuhan sehingga Hari Kiamat. Allah (SWT) berfirman: *"Kami menurunkan hujan dari langit dengan ukuran yang sempurna, lalu Kami menyeubahkannya ke dalam bumi."* - [Al-Mukminun: 18]

- **Air Murni:** Ini merujuk kepada air yang secara semula jadi segar, bersih, dan menyucikan. Ia enak diminum dan digunakan untuk kebersihan fizikal

serta penyucian ritual. Allah (SWT) berfirman: *"Dan Kami turunkan dari langit air yang suci."* [Al-Furqan: 48]

- **Air Minum:** Ini adalah air yang telah dirawat untuk menjadikannya sesuai untuk diminum manusia. Allah (SWT) berfirman: *"Dialah yang menurunkan hujan dari langit, daripadanya kamu minum..."* [An-Nahl: 10]

- **Air Pahit:** Ini merujuk kepada air masin yang tidak boleh diminum, tidak sedap rasanya dan tidak sesuai untuk diminum. Allah (SWT) berfirman: *"Dan Dialah yang menggabungkan dua jenis air: satu tawar dan sedap* rasanya *dan yang lain masin dan pahit."* [Al-Furqan: 53]. Juga: *"Yang satu tawar, sedap, dan menyenangkan diminum; dan yang lain masin dan pahit."* [Fāṭir: 12] Dan: *"Jika Kami menghendaki, Kami dapat menjadikannya masin. Tidakkah kamu bersyukur?"* [Al-Wāqiʿah: 70]

- **Masihicair Lemah:** Ini merujuk kepada Masihicair yang lemah dan tidak bermakna—iaitu air mani—daripadanya manusia dicipta. Ayat ini menonjolkan kedua-dua kelemahan asal usul manusia dan kuasa penciptaan Ilahi yang maha hebat. Allah (SWT) berfirman: *"Kemudian Dia menjadikan keturunannya daripada saripati Masihicair yang lemah." [As-Sajdah: 8]* Dan Allah (SWT) juga berfirman: *"Bukankah Kami menciptakan kamu dari air yang hina?" [Al-Mursalat: 20]*

- **Air yang tidak tergenang:** Ini merujuk kepada air yang mengalir, segar yang sentiasa diperbaharui dan bebas daripada kekotoran. Sebaliknya, air yang bertakung ialah air yang telah berubah rasa, warna, atau baunya, sering menyerupai air yang pahit. Istilah "bertakung" dan kata nama kerjanya menunjukkan air yang telah kehilangan kesegarannya dan menjadi busuk. Allah (SWT) berfirman: *"Di dalamnya terdapat sungai-sungai air yang tidak bertakung."* [Muḥammad: 15]

- **Air Mendidih:** Ini merujuk kepada air yang sangat panas, mendidih

yang menyebabkan melecur teruk. Allah (SWT) berfirman: *"Dan diberi minuman air yang mendidih sehingga ia mengoyakkan usus mereka."* [Muḥammad: 15]

- **Hujan yang diberkati:** Ini adalah hujan yang menghidupkan tanah, memelihara tumbuh-tumbuhan, dan menyebarkan kebaikan serta kemurahan. Allah (SWT) berfirman: *"Dan Kami turunkan air hujan yang diberkati dari langit, lalu ia menumbuhkan kebun-kebun dan bijirin untuk dituai."* [Qāf: 9]

- **Air Hujan Lebat:** Ini menggambarkan hujan lebat dan berterusan yang mencurah dari langit, sering menyebabkan kerosakan pada tanaman dan tanah pertanian. Allah (SWT) berfirman: *"Maka Kami membuka pintu-pintu langit dengan hujan yang lebat."* [Al-Qamar: 11]

- **Air yang dicurahkan:** Air yang mengalir secara berterusan tanpa henti, diambil daripada akar kata yang bermaksud "menumpahkan." Jenis air ini melembutkan tanah dan memberikan keselesaan serta kelegaan visual. Allah (SWT) berfirman: *"Teduhan yang terbentang, dan air yang mengalir."* [Al-Wāqiʿah: 30]

- **Air Yang Terbenam:** Air yang meresap ke dalam tanah menjadi tidak dapat diakses dan tidak berguna untuk kegunaan manusia. Allah (SWT) berfirman: *"Atau airnya mungkin tenggelam [ke dalam bumi], lalu kamu tidak akan dapat mencarinya."* [Al-Kahf: 41]

- **Air yang mengalir:** Air yang kelihatan, yang mengalir di permukaan Bumi. Allah (SWT) berfirman: *Katakanlah, "Tahukah kamu: jika airmu itu tenggelam* [ke dalam bumi]*, maka siapakah yang dapat mendatangkan air yang mengalir untukmu?"*[Al-Mulk: 30]

- **Air Yang Melimpah:** Ini merujuk kepada sejumlah besar air, yang banyak dan tersedia dengan melimpah ruah. Ia disebut dalam konteks ganjaran dan kurnia Ilahi ke atas mereka yang mengikuti petunjuk. Allah

(SWT) berfirman: *"Seandainya orang-orang yang ingkar itu mengikuti Jalan Yang Lurus, pasti Kami akan mencurahkan kepada mereka air yang banyak untuk mereka minum."* [Al-Jinn: 16]

- **Air Manis:** Air yang amat segar dan sedap—sedap rasanya serta tidak masin atau pahit. Allah (SWT) berfirman: *"Dan diberikan kepada kamu air yang segar untuk diminum."* [Al-Mursalat: 27]

- **Air yang Menggelombang:** Ini adalah air yang memancarkan secara berterusan dan banyak, satu aliran menyusul aliran lain, sering digunakan untuk menggambarkan hujan lebat. Allah (SWT) berfirman: *"Dan menurunkan dari awan hujan air yang membuak."* [An-Nabả: 14]

- **Masihicair yang Memancut:** Ini merujuk kepada mani manusia, yang keluar dengan memancut. Ia melambangkan permulaan penciptaan manusia. Allah (SWT) berfirman: *"[Mereka] diciptakan daripada air yang memancut."* [At-Ṭāriq: 6]

- **Tempat Pemberian Air di Madyan:** Ini adalah sumber air awam di tanah Madyan, di mana orang ramai berkumpul untuk memberi minum ternakan mereka. Allah (SWT) berfirman: *"Maka tatkala ia sampai ke tempat minum [ternakan] di Madyan..."* [Al-Qaṣaṣ: 23]

- **Air Seperti Fatamorgana:** Ini merujuk kepada apa yang kelihatan seperti air kepada orang yang dahaga di padang pasir tetapi sebenarnya adalah ilusi. Ia digunakan secara kiasan untuk harapan palsu orang-orang

kafir. Allah (SWT) berfirman: *"Adapun orang-orang kafir, amal-amal mereka adalah seperti fatamorgana di padang pasir, yang dilihat oleh orang-orang dahaga sebagai air..."* [An-Nūr: 39]

- **Air Sungai dan Mata Air:** Inilah air yang turun dari langit dan mengalir melalui sungai-sungai dan mata air di bawah tanah, yang memelihara kehidupan. Allah (SWT) berfirman: *"Tidakkah kamu lihat bahawa Allah menurunkan hujan dari langit—dialirkannya melalui mata air di bumi..."* [Az-Zumar: 21]

- **Air Salsabil:** Ini adalah mata air di Syurga yang airnya amat manis, jernih, dan mudah ditelan. Nama *Salsabīl* merujuk kepada kelembutan dan kelancarannya. Allah (SWT) berfirman: *"Daripada mata air di dalamnya [Syurga] yang dinamakan Salsabīl."* [Adh-Dhiyā': 18]

Air Zamzam dalam al-Quran dan al-Sunnah al-Nabawiyyah

Air Zamzam muncul di kawasan yang penuh keberkatan di sisi Baitullah al-Haram sebelum asas-asas Kaabah diangkat. Oleh sebab itu, air Zamzam mempunyai kedudukan dan kepentingan yang besar dalam al-Quran al-Karim dan al-Sunnah al-Nabawiyyah.

Air Zamzam merupakan sebab utama yang menarik orang Arab untuk datang dan menetap di sekitarnya, berkat doa Nabi Ibrahim (SAW):

﴿Maka jadikanlah hati sebahagian manusia Masihinderung kepada mereka﴾ (Surah Ibrahim: 37)

Oleh yang demikian, air Zamzam mendapat perhatian yang besar dalam bahasa, budaya dan pegangan masyarakat Arab, sama ada sebelum Islam mahupun selepas kedatangannya. Hal ini dapat dilihat melalui banyaknya nama yang diberikan kepadanya.

Air Zamzam ialah sebaik-baik air di muka bumi. Ia muncul melalui perantaraan Malaikat Jibril (SAW) dan terpancar di tempat yang paling suci di muka bumi. Dengannya juga hati al-Mustafa (SAW) telah dibersihkan lebih daripada sekali, dan Rasulullah (SAW) turut memberkatinya dengan air liur Baginda yang mulia.

Air Zamzam mempunyai banyak kelebihan yang diakui oleh umat Islam dan juga bukan Islam. Berdasarkan catatan sejarah, ia telah muncul sejak kira-kira lima ribu tahun yang lalu dan terus mengalir dengan limpahan keberkatan dan kurniaan hingga ke hari ini.

Memandangkan nilai dan kedudukannya yang tinggi, syariat Islam telah menetapkan pelbagai hukum, adab dan panduan berkaitan cara meminumnya serta mengambil manfaat daripadanya.

Walaupun nama Zamzam tidak disebut secara langsung dalam al-Quran al-Karim, sebahagian mufassir telah mentafsirkan beberapa ayat tertentu sebagai merujuk kepada air Zamzam bagi menjelaskan kedudukan dan keistimewaannya. Antaranya firman Allah SWT:

﴿Katakanlah: Bagaimanakah pendapat kamu sekiranya airmu menjadi lenyap ke dalam bumi, maka siapakah yang dapat mendatangkan kepada kamu air yang mengalir﴾ (Surah al-Mulk: 30)

Diriwayatkan daripada Ibn ‘Abbas RA bahawa beliau berkata mengenai ayat ini: ﴿Yang dimaksudkan ialah air Zamzam﴾ (Al-Azdī, 2002).

Muqatil bin Sulayman pula berpendapat bahawa ayat ini secara khusus merujuk kepada air Zamzam, di samping merangkumi air-air yang lain secara umum.

Sebahagian mufassir turut mengaitkan air Zamzam dengan tugas agung menyediakan minuman kepada para jemaah haji (siqayah al-hajj). Rasulullah (SAW) telah mengkhususkan tugas menyediakan air kepada para jemaah haji kepada al-‘Abbas bin ‘Abd al-Muttalib RA dan keluarganya.

Para mufassir menjelaskan bahawa firman Allah SWT berikut mempunyai kaitan dengan tugas tersebut: ﴿Adakah kamu menjadikan tugas memberi minum kepada para jemaah haji dan memakmurkan Masjid al-Haram sama seperti orang yang beriman kepada Allah dan Hari Akhirat serta berjihad pada jalan Allah? Mereka tidak sama di sisi Allah. Dan Allah tidak memberi petunjuk kepada kaum yang zalim.﴾ (Surah al-Tawbah: 19)

Antara riwayat yang menjelaskan sebab penurunan ayat ini ialah hadis yang diriwayatkan oleh Imam Muslim, Abu Dawud, Ibn Jarir dan Ibn al-Mundhir daripada al-Nu‘man bin Bashir RA. Beliau berkata:

"Aku berada di sisi mimbar Nabi (SAW) bersama beberapa orang sahabat. Seorang lelaki berkata: 'Aku tidak peduli jika selepas memeluk Islam aku tidak melakukan apa-apa amalan selain memberi minum kepada para jemaah haji.'

Seorang lagi berkata: 'Bahkan memakmurkan Masjid al-Haram lebih utama.'

Seorang yang lain pula berkata: 'Bahkan berjihad pada jalan Allah lebih utama daripada apa yang kamu katakan.'

Lalu 'Umar RA menegur mereka dan berkata: 'Janganlah kamu meninggikan suara di sisi mimbar Rasulullah (SAW) pada hari Jumaat ini. Setelah selesai solat Jumaat, aku akan bertanya kepada Baginda mengenai perkara yang kamu perselisihkan itu.'

Maka Allah SWT menurunkan ayat:

﴿Adakah kamu menjadikan tugas memberi minum kepada para jemaah haji dan memakmurkan Masjid al-Haram﴾ (Surah al-Tawbah: 19)

Ibn Jarir juga meriwayatkan daripada 'Ubayd bin Sulayman bahawa beliau mendengar al-Dahhak berkata mengenai ayat tersebut:

- "Kaum Muslimin menMasihila al-'Abbas dan sahabat-sahabatnya yang ditawan dalam Perang Badar kerana kesyirikan mereka. Lalu al-'Abbas berkata:
- 'Demi Allah, kami dahulu memakmurkan Masjid al-Haram, membebaskan tawanan, menjaga Kaabah dan memberi minum kepada para jemaah haji.'
- Maka Allah SWT menurunkan ayat tersebut."

- Setelah membawakan beberapa riwayat mengenai sebab penurunan ayat ini, Muhammad Rashid Rida dalam *Tafsir al-Manar* menyatakan bahawa riwayat al-Nu'man bin Bashir adalah yang paling kuat kerana kesahihan sanadnya dan kesesuaiannya dengan maksud keseluruhan ayat.

Menurut beliau, ayat ini membincangkan perbandingan antara khidmat kepada Baitullah dan para jemaah haji, yang merupakan amalan kebajikan yang mulia dan disenangi, dengan keimanan, hijrah dan jihad pada jalan Allah yang menuntut pengorbanan yang jauh lebih besar dari sudut jasmani dan harta benda.

Perkataan *al-siqayah* dan *al-'imarah* merupakan masdar daripada kata kerja *saqa* (memberi minum) dan *'amara* (memakmurkan).

Yang dimaksudkan dengan *siqayah al-hajj* ialah amalan Quraisy menyediakan minuman kepada para jemaah haji daripada air yang dicampurkan dengan kismis yang direndam. Al-'Abbas RA merupakan orang yang menguruskan tugas tersebut.

Al-Jamal menjelaskan bahawa *al-siqayah* juga merujuk kepada tempat penyediaan minuman pada musim haji. Kismis dibeli lalu direndam dalam air Zamzam dan diberikan kepada para jemaah. Tugas ini diuruskan oleh al-'Abbas RA pada zaman jahiliah dan Islam, serta diperakui oleh Rasulullah (SAW).

Justeru, maksud *al-siqayah* dalam ayat tersebut ialah menyediakan minuman dan memberi air kepada para jemaah haji.

Adapun *'imarah al-Masjid al-Haram* merangkumi ibadah di dalamnya, pembaikan bangunannya, khidmat terhadapnya serta penjagaan kebersihan dan kesuciannya.

Huruf hamzah pada firman Allah SWT:

"Adakah kamu menjadikan..."

merupakan istifham inkari, iaitu pertanyaan yang bertujuan menolak dan mengingkari, bukan meminta jawapan.

Para ulama bahasa menjelaskan bahawa terdapat unsur yang digugurkan dalam susunan ayat ini. Hal ini kerana *al-siqayah* dan *al-'imarah* merupakan kata nama perbuatan (masdar), sedangkan yang dibandingkan dalam ayat ialah manusia yang melaksanakannya.

Oleh itu, maksud ayat tersebut ialah:

"Adakah kamu menjadikan orang-orang yang memberi minum kepada para jemaah haji dan orang-orang yang memakmurkan Masjid al-Haram sama seperti orang yang beriman kepada Allah, Hari Akhirat dan berjihad pada jalan Allah?"

Tafsiran ini turut disokong oleh qiraat yang membaca *siqayat al-hajj* dengan dhammah pada huruf sin, yang menunjukkan bentuk jamak bagi *saqin* (orang yang memberi minum), dan *'imarat al-Masjid al-Haram* yang menunjukkan bentuk jamak bagi *'amir* (orang yang memakmurkan).

Ayat ini merangkumi dua golongan:

Pertama, sebahagian orang beriman yang menganggap tugas memberi minum kepada para jemaah haji dan memakmurkan Masjid al-Haram lebih utama daripada jihad, sebagaimana disebut dalam hadis al-Nu'man bin Bashir.

Kedua, orang-orang musyrik Quraisy yang berbangga dengan tugas mereka sebagai penyedia minuman kepada para jemaah haji dan penjaga Masjid al-Haram.

Tujuan utama ayat ini adalah menolak penyamaan antara kedua-dua amalan tersebut dengan keimanan dan jihad, serta menolak penyamaan antara kedua-dua golongan tersebut.

Penolakan ini ditegaskan secara jelas melalui firman Allah SWT: "Mereka tidak sama di sisi Allah."

Maksudnya, golongan pertama tidak sama kedudukannya dengan golongan kedua dalam penilaian Allah. Golongan yang beriman dan berjihad memperoleh ganjaran yang besar di sisi Allah kerana keimanan mereka yang benar serta jihad mereka yang ikhlas.

Kemudian Allah SWT menutup ayat tersebut dengan firman-Nya: "Dan Allah tidak memberi petunjuk kepada kaum yang zalim."

Maksudnya, Allah tidak memberikan taufik kepada orang-orang yang zalim untuk mengenali kebenaran dan membezakan antara yang hak dengan yang batil, kerana mereka lebih memilih kesesatan daripada petunjuk serta keburukan daripada kebaikan.

Air Zamzam: Aspek Linguistik dan Terminologi

Asal-usul Linguistik Istilah "Zamzam"

Nama "Zamzam" terdiri daripada dua suku kata yang berulang dan merupakan nama khusus bagi perigi yang terletak di Makkah. Menurut Lisān al-ʿArab, beberapa varian perkataan ini ditemui dalam penggunaan bahasa Arab awal. Ibn al-Aʿrabi menyenaraikan bentuk seperti Zamzam, Zammām, dan Zumazim. Yang lain, termasuk Ibn Khālawayh, menyebut nama alternatif seperti Zuwāzim dan Zamazim, manakala al-Qazzāz menambah bentuk linguistik lain ke dalam senarai. Dalam tradisi leksikal tertentu, Zamzam ditafsirkan sebagai air yang mempunyai rasa unik di antara masin dan manis, atau air manis dengan sedikit kepahitan. Tafsiran ini terMasihirmin dalam keterangan al-Laḥyānī tentang air sedemikian sebagai "Ḥujāḥij": menempati kedudukan pertengahan antara kesegaran dan kepahitan. Sebagai alternatif, perspektif etimologi lain mengaitkan istilah ini dengan perintah Arab "Zam Zam," yang bermaksud "Berhenti!" atau "Tahan!" Tafsiran ini secara langsung berkaitan dengan riwayat terkenal di mana Hājar (SAW), ketika menyaksikan air memancarkan dengan Masihipat di bawah anak sulungnya, Ismāʿīl, berseru: "Zam Zam!", seolah-olah memerintahkan air itu berhenti dan berkumpul supaya dia dapat mengumpulkannya. Para sarjana klasik secara meluas memetik tafsiran ini, dan ia berfungsi sebagai akar bahasa dan naratif bagi nama itu. Dalam penggunaan lain, perkataan "Mazm," satu varian linguistik, merujuk kepada air yang memancarkan dengan kuat di antara batu-batu, menambah dimensi aliran semula jadi yang berkuasa kepada istilah itu.

Definisi Istilah Zamzam

Secara terminologi, **Zamzam** merujuk kepada sumber air yang terkenal di Makkah, terletak kira-kira tiga puluh lapan hasta (lebih kurang 17–18 meter) dari Ka'bah yang Suci. Ia adalah mata air di mana Allah menyediakan rezeki kepada bayi Ismāʿīl (SAW) dan ibunya Hājar, pada masa ketika tiada air di lembah tandus Bakkah. Air Zamzam memancarkan dengan melimpah

ruah dan berterusan, berfungsi sebagai sumber pemakanan fizikal dan berkat rohani selama berabad-abad. Kemunculannya dianggap sebagai salah satu mukjizat nyata Allah, dan airnya terkenal dengan kesucian, kesegarannya, dan sifat penyembuhannya.

Dari sudut **saintifik**, **Zamzam secara teknikalnya adalah mata air semula jadi**, bukan perigi tradisional. **Perigi** membawa maksud usaha manusia: menebuk atau menggali lapisan tanah dan batu. Sebaliknya, air Zamzam mengalir secara semula jadi, tanpa campur tangan buatan. Hubungan dengan istilah "sumur" mungkin berpunca daripada **penimbunan** bersejarahnya **oleh puak Jurhum**, dan **penggalian semula oleh** Abd al-Muṭṭalib, datuk kepada Nabi (SAW). Lama-kelamaan, orang mula merujuk kepadanya se bagai "Bi'r Zamzam" (*sumur Zamzam*), walaupun pada mulanya ia dikenali sebagai Ayn Zamzam (*mata air Zamzam*).

Alasan bagi nama itu

Terdapat beberapa kisah mengenai asal usul nama sumur Zamzam, yang paling biasa termasuk yang berikut:

- Kelimpahan dan kemurahan airnya, seperti yang dikatakan, "Zamzam water, Zamzoum, dan Zamazam" untuk menggambarkan kelimpahan air.
- Hajar (RA) "Zamat", bermaksud menampal atau menutup air dengan tanah apabila sumur itu meletus, supaya air tidak tersebar ke sana ke mari.
- Berkenaan bunyi air dan desiran "Zamzama" apabila ia keluar dari perigi.
- Rujukan kepada Zamzamt Jibril, bermaksud desisan Jibril ketika dia memberitahu Hajar tentang sumur itu, memukulnya dengan tumitnya.

Kisah-kisah lain mengaitkan nama Zamzam dengan sebab-sebab berbeza, tetapi keempat-empat sebab ini adalah yang paling biasa dan mungkin menerangkan asal usul nama yang diberkati ini. Imam al-Nawawi berkata dalam (al-Majmu' Sharh al-Muhadhdhab) bahawa dikatakan Zamzam dinamakan demikian kerana kelimpahan airnya; oleh itu wujud ungkapan: mả zamzam, zamzum, dan zamazim—digunakan untuk menggambarkan air yang banyak. Pendapat lain ialah ia dinamakan sempena tindakan Hajar mengumpulkan air apabila ia memancarkan—zammat-hu (iaitu dia menampungnya atau mengumpulkannya). Pendapat ketiga ialah bahawa "zamzama" merujuk kepada suara atau pertuturan Jibril. Ada pula yang berhujah bahawa nama itu tidak berasal daripada etimologi (non-etimologi). Menurut al-Ḥarbi, ia dinamakan Zamzam kerana bunyi atau desiran airnya, yang mengingatkan kepada bunyi zamzama. (Al-Nawawi, 1928)

Al-Mas'udi menyatakan: Murmur ialah bunyi yang dikeluarkan oleh kuda melalui rongga hidungnya ketika minum air. Al-Barqi menyebut bahawa diriwayatkan daripada Ibn Abbas (semoga Allah meredhakan mereka berdua) bahawa sumur Zamzam dinamakan demikian kerana ia ditutup dengan tanah supaya airnya tidak mengalir ke sana ke mari. Sekiranya dibiarkan, ia akan mengalir merata di atas tanah sehingga memenuhi segala-galanya (Al-Mas'udi, 1988).

Al-Manawi berkata: "Al-Barqi meriwayatkan daripada Ibn Abbas (SAW) bahawa ia dinamakan Zamzam kerana ia 'zummat' (dipadatkan, dikandungi, atau ditahan) dengan tanah supaya airnya tidak mengalir ke kanan dan kiri. Sekiranya dibiarkan, ia akan tumpah di atas bumi sehingga memenuhi segala-galanya. Beliau menambah: "Al-Zamzama" juga menunjukkan kelimpahan dan pengumpulan [air]. (Al-Manawi, 1938) AD).

Nama-nama Sumur Zamzam

Al-Zubaidi, dalam karyanya yang terkenal Tāj al-ʿArūs min Jawāhir al-Qāmūs, menyusun lebih daripada enam puluh nama bagi air Zamzam daripada Hadis dan sumber Arab klasik. Nama-nama ini menMasihirminkan status yang tinggi dan keagungan suci Zamzam dalam Islam dan di kalangan umat Islam. Biografer juga menyebut beberapa gelaran yang dikaitkan dengan Nabi Muhammad (SAW) yang bersambung dengan Zamzam, seperti "Nabi Zamzam" (al-Nabiyy al-Zamzamī) dan al-Muzamzam, kerana pelbagai kesempatan apabila hati mulia beliau dicuci dengan air Zamzam seperti yang direkodkan dalam Sīrah. Akibatnya, hatinya (SAW) menjadi yang paling suci, paling benar, dan paling murni di antara semua hati. **(Al-Zubaidi, 2001)**

Di bawah adalah beberapa nama air Zamzam, disusun mengikut abjad, beserta penjelasan maksudnya:

- Barakah: Bermaksud berkat, merujuk kepada pertumbuhan, kelimpahan, kebahagiaan, dan kebaikan—semua ciri yang terdapat dalam Zamzam.
- Barrah: Diperolehi daripada al-birr (kebajikan atau kebaikan), sama ada kerana Allah menunjukkan kebaikan kepada bapa Ismāʿīl (SAW) melalui air ini, atau kerana air itu sendiri merupakan sumber kebaikan dan kemurahan hati.
- Bushrā: Bermaksud berita gembira, kerana ia adalah khabar gembira yang diterima Hajar apabila dia menemui mata air itu setelah berputus asa semasa mencari air untuk dirinya dan anaknya.
- Baddah: Bermaksud air yang mengalir perlahan atau menitis, seperti yang digambarkan dalam bahasa Arab klasik. (Al-Ḥamawī, 1995)
- Tuktam / Maktūmah: Bermaksud tersembunyi atau terkubur, merujuk kepada tempoh apabila suku Jurhum menimbus perigi itu sehingga ʿAbd al-Muṭṭalib menemuinya semula kemudian. (Al-Suhaylī, 2000)

- Ḥaramiyyah: Dinamakan merujuk kepada Al-Masjid Al-Ḥarām, kerana sumur itu terletak di dalam Masjid Suci.
- Ḥufrat al-ʿAbbās dan Ḥufrat ʿAbd al-Muṭṭalib: Bermaksud lubang-lubang al-ʿAbbās dan ʿAbd al-Muṭṭalib, merujuk kepada peranan mereka dalam melindungi atau menemui semula sumur itu.
- Tempat Persembunyian Shaykh Yang Agung: Rujukan kepada ʿAbd al-Muṭṭalib seperti yang digambarkan dalam visinya.
- Rakdat Jibrīl / Hazmat Jibrīl: Bermaksud hentakan atau langkah Jibril. Menurut riwayat sahih, Jibril (SAW) menghentakkan tanah dengan tumitnya atau sayapnya, menyebabkan air memancut. Tindakan ini tergambar dalam ayat Al-Qur'an: "Pukullah dengan kakimu; inilah mata air untuk mandi dan minum yang sejuk" [Sād: 42].
- Ar-Ruwā dan Rawiyy: Kedua-duanya berkaitan dengan air yang banyak atau keadaan menghilangkan dahaga.
- Zamzam / Zamazim / Zamm: Dikatakan berasal daripada akar kata yang bermaksud mengumpulkan atau melimpah. Ia mungkin dinamakan demikian kerana kelimpahannya atau kerana diukur secara sama rata. Ada yang mengatakan ia adalah nama khusus.
- Zemzem: Satu variasi lain, bermaksud air yang mengalir.
- Sābiq: Bermaksud "yang terdahulu," menekankan keunggulan dan keutamaan air Zamzam berbanding yang lain.
- Salīmah: Turun daripada salāmah (kedamaian dan kesejahteraan), melambangkan keselamatan dan penyembuhan Zamzam.
- As-Saqyah: Pemberian air (ritual atau perbuatan menyediakan air).

- Saqyat Allāh Ismāʿīl: Bermaksud “pemberian air Allah kepada Ismāʿīl,” merujuk kepada penyediaan air ilahi untuk Ismāʿīl dan ibunya.
- Saqyat ar-Rawā: Bermaksud “pemberian air untuk menyegarkan” atau bagi mereka yang memerlukan kelegaan.
- Saqyat al-Ḥajj: Merujuk kepada tanggungjawab menyediakan air kepada jemaah haji semasa menunaikan haji, tugas yang dipercayakan kepada al-ʿAbbās dan keturunannya oleh Nabi (SAW).
- Sayyidah: Bermaksud “Puan” atau “Tuan Puan,” menandakan statusnya sebagai air yang paling unggul dan mulia.
- Shabāʿ / Shabāʿat al-Aʿyāl: Bermaksud kepuasan atau pemakanan. Nama ini dikatakan wujud sejak zaman pra-Islam kerana keupayaan air ini memadamkan dahaga dan mengenyangkan.
- Shiyāʿ: Bermaksud meluas, seperti yang disebut oleh al-Bakrī dan al-Zamakhsharī.
- Nama-nama ini bukan sahaja menMasihirminkan ciri-ciri fizikal Zamzam tetapi juga menggambarkan kepentingan rohani, sejarah, dan linguistiknya yang mendalam dalam tradisi Islam.
- Mengikut Al-Kharzanji: Syia dengan damma pada shin dan fatha pada ya, kedua-duanya ringan (Al-Suhayli, 2000 AD).
- Sharab Al Abrar: bermaksud minuman orang-orang soleh: Al-Abrar adalah jamak bagi Bar, yang diambil daripada al-birr (kesolehan atau kebaikan). Ia merujuk kepada mereka yang melimpah dengan kebaikan dan akhlak mulia. Istilah al-Abrar sering digunakan khusus untuk awliya’ (saint), zuhhad (ahli zuhud), dan hamba yang taat beribadah. Oleh sebab itu, anda sering mendapati bahawa kebanyakan orang yang bertaqwa dan berbuat baik sangat berminat untuk meminum air Zamzam, menghargai keberkatan dan kesuciannya.

- Sharabun Men Saghab: bermaksud minuman bagi kelaparan (Al-Hilli, 1984 AD).

- Safiyyah: bermaksud suci daripada kekotoran dan keruh. Air segar di Makkah jarang ditemui dan hanya boleh didapati dalam apa yang dimaniskan daripada perigi Maymun (terletak di dalam istana Raja Faisal - semoga Allah merahmatinya - di Al-Ma'badah). Safiyyah bermaksud yang terpilih (Al Mustafah), yang dikasihi oleh jiwa.

- Tahera: daripada kesucian dan penyucian. Ia bebas daripada segala kecacatan. Sebaliknya, ia selamat dan bermanfaat bagi yang meminumnya. Ia juga bebas daripada kekotoran, suatu kehormatan baginya, kerana kelebihan air suci ini yang telah diriwayatkan.

- Taamen Taoum: bermaksud "Makanan yang menyuburkan", seperti yang disebut dalam Hadis yang disebut tadi. Barangsiapa meminumnya dengan niat untuk kenyang akan merasainya sebagai makanan, memberikan nutrien dan rasa kenyang.

- Tayyiba: (Murni dan Menyenangkan): berasal daripada ṭayyib, yang merujuk kepada apa sahaja yang menyenangkan deria—sama ada makanan, minuman, atau selainnya. Zamzam adalah murni, menyenangkan, dan dicintai oleh orang-orang beriman. Ia telah disebut Ṭayyibah kerana ia ditujukan kepada golongan yang suci di kalangan keturunan Ibrahim dan Ismail (Al-Suhayli 2000 AD).

- Zahira: bermaksud Nyata, iaitu manfaatnya jelas kelihatan.

- Zabiyah: Sumur Zamzam dinamakan demikian secara perbandingan dengan ṭibiyyah—salah satu ẓabiyat—iaitu sejenis beg atau bekas kecil. ẓabiyah adalah seperti beg kecil, dan khariṭah ialah bekas yang diperbuat daripada kulit atau bahan lain, diikat kemas untuk memastikan kandungannya selamat.

- Afia: bermaksud Kesihatan. Ini membawa makna yang sama seperti nama lain: penawar bagi penyakit. Barangsiapa meminumnya dengan niat mencari kesembuhan, dengan izin Allah, akan mengalami pemulihan dan kesihatan daripada penyakit dan bala. Berkali-kali Allah telah menganugerahkan kesembuhan melalui air ini daripada penyakit yang bahkan doktor paling mahir pun tidak dapat menyembuhkan.

- Awna: bermaksud Sokongan atau Bantuan. Ia dinamakan demikian kerana ia merupakan bantuan kepada keluarga.

- Ghayath: Bermaksud Pertolongan atau Penyelamatan. Ia merupakan sumber pertolongan bagi Hajar dan anaknya Ismail (SAW) setelah mereka menanggung kesusahan itu (Al-Hamawi, 1995 AD).

- Karyet Al Namel: bermaksud kampung semut, kerana itulah bukti bagi Abdul Muttalib tentang lokasi Sumur Zamzam, seperti yang telah disebutkan sebelum ini, dan ia dicatatkan oleh pengarang Taj Al-Arous (Al-Hamawi, 1995 AD).

- Kafeyaa: bermaksud mencukupi kerana Zamzam mencukupi keperluan sesiapa yang meminumnya untuk apa sahaja niat mereka. Ia juga menghindarkan mereka daripada mengingini atau mencari air lain, kerana ia memberikan rasa kenyang dan kepuasan. (Al-Jurjani, n.d.).

- La Tanzef Wa La Toudam: bermaksud "Ia tidak berdarah mahupun mengalir pergi": maksudnya airnya tidak akan habis atau berkurang, tidak kira berapa banyak ia diambil.

Maksud "la tuthamm": ia tidak dipersalahkan atau tidak ditemui bersalah. Daripada ungkapan "Azmamthu," yang bermaksud "Saya mendapati ia bersalah." Tafsiran lain ialah airnya tidak pernah kekurangan. Sebagai contoh, "bir dammah" ialah sebuah perigi yang mempunyai sedikit air. Makna kedua ini diutamakan oleh Al-Suhayli, yang berhujah bahawa "la tuthamm" tidak

bermaksud kekurangan pujian (iaitu, ia bukan tentang dipuji), kerana munafik mungkin mengkritik airnya. Sebagai alternatif, ia bermaksud ia tidak membahayakan, dan tiada kebimbangan bagi sesiapa yang meminumnya secara berlebihan, tidak seperti air-air lain. Sebaliknya, ia adalah satu rahmat dalam setiap keadaan. Oleh itu, akibat meminumnya tidak pernah dipersalahkan. Tafsiran ini munasabah dan boleh diterima.

- La Tunzaha: Bermaksud airnya tidak tercabut atau habis ia tidak pernah kering. Ini disahkan oleh pemerhatian, kerana airnya diambil siang dan malam semasa musim haji dan sepanjang tahun. Keadaan ini kekal begitu selama empat belas abad tanpa pernah kering atau berkurangan, segala puji bagi Allah.

- Maatharet Al-Abbas bin Abdul Muttalib: Bermaksud Peranan Al-Abbas bin Abdul Muttalib (RA): Nabi (SAW) menghormati bapa saudaranya Al-Abbas dengan memberi tugas menyediakan air (safayah) kepada beliau dan keluarganya, dan begitu juga menugaskan Banu Shaybah dengan tanggungjawab Ḥijabah (menjaga Ka'bah) dan Sidanat al-Bayt (penjagaan Ka'bah). Mereka dipercayakan untuk menjaga dan melayani Ka'bah, dan kunci pintunya disimpan di tangan mereka.

- Mubaraka: Bermaksud Berkah.

- Murwiyah: bermaksud Memadamkan. Asalnya daripada riyy (menyiram atau memadamkan dahaga), yang bertentangan dengan 'atash (dahaga). Dikatakan bahawa seseorang adalah ruwiya (terpadam dahaga) daripada air atau susu, seperti seorang kanak-kanak yang puas. Perkataan ini muncul dalam bentuk seperti riya dengan kasrah (iaitu vokal "i" pendek), riya dengan fathah (vokal "a" pendek), dan rawa juga dengan kasrah. Ia dinamakan Murwiyah kerana kebolehannya yang kuat untuk memadamkan dahaga yang teramat. (Al-Jurjani, n.d.).

- Madnunah: Bermaksud sesuatu yang ditahan atau disimpan kerana kelangkaan atau keampuhannya. Wahb ibn Munabbih berkata ia dinamakan Madnunah kerana ia ditahan daripada orang-orang kafir, supaya orang-

orang munafik tidak dapat memanfaatkannya. Dikatakan juga bahawa Abdul-Muttalib diberitahu dalam mimpi untuk menggali al-Madnunah, yang bermaksud dia harus menahannya daripada orang ramai, dan tidak perlu risau tentang mereka. Ia dinamakan demikian kerana orang ramai kedekut dengannya disebabkan kelangkaan dan nilainya. Allah mengharamkan beberapa puak Arab yang tinggal berhampiran daripada mengaksesnya kerana mereka derhaka dan mengabaikan kesucian Ka'bah. Oleh itu, Allah mengusir mereka dan mencabut air itu daripada mereka. (Al-Suhayli, 2000 AD) Dan (Al-Jarjani).

- Muadhdhabah: Asal usulnya daripada ʿudhubah (manis atau kesedapan), di mana ʿadhb merujuk kepada air yang suci dan sedap rasanya. Ia bermaksud menMasihigah dahaga kerana kemanisannya, menunjukkan bahawa ia adalah manis dan menyegarkan. Pada dasarnya, ia sinonim dengan Murwiyah (terpuas atau terhidrasi dengan baik). (Al-Jarjani).

- Mughdith: bermaksud menyuburkan. Asalnya daripada ghidha' (nutrisi) dan merujuk kepada sesuatu yang menyuburkan serta menguatkan badan.

- Mufaddah: daripada penebusan, dan yang dimaksudkan dengan penebusan ialah pemuliaan dan penghormatan; Kerana seseorang tidak menebus sesiapa kecuali mereka yang menghormatinya, dan Zamzam dinamakan "Mufaddah" kerana apabila Abdul Muttalib, datuk Nabi (SAW), memerintahkan penggalian Zamzam, dan orang Quraisy membantahnya dan cuba menghalangnya, dan kesusahan semakin mendesak ke atasnya, dia bernazar kepada Allah (SWT): Jika dia menggali sumur itu dan ia selesai digali untuknya, dan dia mempunyai sepuluh anak lelaki, dia akan menyembelih salah seorang daripada mereka untuk Allah (Yang Maha Kuasa) ,

kerana undi itu setiap kali jatuh ke atas anaknya Abdullah, bapa Nabi kita (SAW), dan dia adalah anak yang paling disayangi di antara anak-anaknya, lalu dia menebusnya dengan seratus unta, maka dia menyembelihnya dan membagikannya, dan itulah sebabnya ia dinamakan: Mufaddah.

- Maknoonah: Bermaksud Tersembunyi. Disebut oleh Ibn Khalawiyyah dalam bukunya "Laysa fi Kalam al-Arab (Tidak Ditemui dalam Tutur Bahasa Arab)". Al-Ḥamawi berkata: Maknunah seolah-olah diambil daripada kata kerja kannanta (menyorok atau melindungi sesuatu). Kannanta bermaksud menutupi dan memeliharanya. Ia adalah salah satu nama Zamzam. (Al-Hamawi, 1995).

- Al Mansuba: Bermaksud Disandarkan (Al-Hilli, 1984).

- Mu'nisah: Bermaksud Menyenangkan dan Menyertai. Ia berasal daripada perkataan 'uns', yang merupakan kebalikan daripada "Wahsha" (kesunyian), kerana orang mukmin merasakan ketenangan dengan meminumnya, menjadi biasa dengannya, dan mengembangkan rasa suka kepadanya.

- Maymunah: Bermaksud Berkah. Asalnya daripada perkataan 'yumn', yang bermaksud berkah dan tuah. Ia adalah salah satu nama Zamzam, bersama-sama dengan Barakah (Berkah) dan Mubarak (Berkah). Ia dinamakan demikian kerana berkahnya yang terkenal dan banyak bukti. Ramai orang daripada generasi awal dan mereka yang datang selepasnya telah meminumnya, mencari pelbagai keperluan dan matlamat, dan sesungguhnya, mereka mencapainya. (Al-Jurjani, n.d.).

- Nafi'ah: Bermaksud Bermanfaat. Ia dinamakan demikian kerana pelbagai manfaatnya, termasuk hakikat bahawa meminumnya menguatkan hati dan memberi ketenangan kepada fikiran yang Masihimas (Al-Jurjani, Dt.).

- Naqrat Al-Gharab Al-A'sam: Bermaksud Tembakan Burung Nasar Berbulu Putih. Ini juga merupakan tanda bagi ʿAbd al-Muṭṭalib yang menunjukkan lokasi sumur Zamzam. (Al-Hamawi, 1995).

Kisah Air Zamzam

Al-Bukhari meriwayatkan dalam Sahihnya daripada Sa'id ibn Jubayr, yang melaporkan bahawa Ibn 'Abbas berkata: Wanita pertama yang memakai pinggang (mintaq) ialah ibu Ismail, yang melakukannya untuk menyembunyikan jejaknya daripada Sarah. Kemudian, Ibrahim membawanya bersama anaknya yang masih bayi, Ismail, yang sedang disusuinya, dan meninggalkannya di sisi Kaabah berhampiran sebuah pokok di atas tapak Zamzam, di bahagian atas masjid, pada waktu tiada seorang pun di situ dan tiada air sama sekali. Beliau meletakkan sebuah beg kurma dan sebuah kantung air di sebelah mereka, lalu berpaling dan berjalan pergi.

Ibu Ismail mengikutinya sambil berkata, "Wahai Ibrahim, ke mana tuan pergi meninggalkan kami di lembah ini yang tiada seorang manusia pun atau apa-apa pun di sini?" Beliau mengulangi kata-kata ini beberapa kali, tetapi Ibrahim tidak menoleh ke belakang. Akhirnya, ibu itu bertanya, "Adakah Allah yang menyuruh tuan melakukan ini?" Beliau menjawab, "Ya." Ibu itu berkata, "Kalau begitu, Dia tidak akan meninggalkan kami." Dia kembali ke tempatnya. Ibrahim terus berjalan sehingga dia sampai ke Masihilah gunung yang dikenali sebagai al-Thaniyyah, Masihilah bagi penduduk Madinah, yang kini dipanggil al-Ḥajun dan juga dikenali sebagai Kada, di mana mereka tidak dapat melihatnya lagi. Di sana, dia berpaling menghadap Ka'bah, mengangkat kedua-dua tangannya berdoa, dan berkata:

﴿Ya Tuhan kami, aku telah menempatkan sebahagian keturunanku di sebuah lembah yang tandus berhampiran Rumah-Mu yang Suci, ya Tuhan kami, supaya mereka mendirikan solat. Maka, jadikanlah hati-hati manusia Masihinderung kepada mereka dan sediakanlah untuk mereka rezeki daripada buah-buahan agar mereka bersyukur﴾ (Ibrahim:37)

Ibu Ismail terus menyusukan anaknya dan meminum air itu sehingga ia habis. Apabila kulit air itu kosong, dia dan anaknya kehausan teruk. Dia melihat anaknya berliku kesakitan, atau menurut beberapa riwayat, meron-

ta-ronta, dan tidak mampu menahan pemandangan itu, dia berangkat mencari pertolongan. Dia menaiki bukit terdekat, al-Safa, dan memeriksa lembah di bawahnya, mencari sebarang tanda bantuan, tetapi tidak melihat sesiapa pun. Tidak putus asa, dia turun dari al-Safa, bergegas menyeberangi lembah, dan mendaki al-Marwah. Dia memanjatnya, melihat sekeliling sekali lagi, tetapi tidak melihat sesiapa. Dia mengulangi pergerakan bolak-balik antara al-Safa dan al-Marwah tujuh kali sambil dia dengan terdesak mencari kelegaan untuk anaknya yang menderita.

Ibn 'Abbas meriwayatkan bahawa Nabi Muhammad (SAW) bersabda: *"Itulah asal usul sa'iy (perjalanan ritual) orang ramai antara dua bukit itu."* Pada pusingan ketujuh beliau di al-Marwah, beliau terdengar satu bunyi lalu berkata kepada dirinya sendiri, *"Hush!"* sambil cuba mendengar dengan teliti. Beliau mendengarnya lagi dan berkata, *"Kamu telah memperdengarkan dirimu, jika kamu mempunyai pertolongan untuk ditawarkan."* Tiba-tiba, dia melihat seorang malaikat di tempat Zamzam. Malaikat itu menepuk tanah dengan tumitnya, atau menurut beberapa riwayat, dengan sayapnya, sehingga air memancarkan. Dia mengumpulkan air itu dengan tangannya, membentuk sebuah kolam kecil di sekelilingnya, dan mengisi kantinnya sementara mata air itu terus mengalir.

Ibn 'Abbas seterusnya berkata bahawa Nabi menambah, "Semoga Allah merahmati ibu Ismail." *Seandainya dia membiarkan Zamzam seperti sediakala—atau seperti yang dikatakannya, seandainya dia tidak menadahnya—ia akan menjadi mata air yang mengalir."* Lalu, dia meminum air itu dan menyusukan anaknya. Kemudian malaikat itu menenangkannya: *"Janganlah kamu takut akan kehilangan. Ini adalah Rumah Allah, yang akan dibina oleh anak ini dan bapanya. Selain itu, Allah tidak akan mengabaikan umat-Nya."*

Pada masa itu, Ka'bah hanyalah sebuah bukit kecil di atas tanah, yang dilalui banjir dari kanan dan kiri. Mereka tinggal di sana sehingga datang sebuah kafilah dari puak Jurhum yang sedang lalu.

Hadis Sahih Paling Penting Mengenai Air Zamzam

Terdapat banyak hadis yang diriwayatkan mengenai air Zamzam, yang terdapat dalam pelbagai koleksi, seperti Sahih al-Bukhari, Sahih Muslim, kompilasi Sunan, kompilasi Musnad, dan kitab-kitab Sunnah yang lain. Antara riwayat-riwayat ini, ada yang sahih, manakala yang lain kurang sahih. Di sini, kami kemukakan beberapa hadis paling sahih seperti yang didokumenkan di laman web *Al-Sunan Al-Durriyah*:

Hadis Sahih tentang Air Zamzam

- **Menyejukkan demam dengan Zamzam:** *"Saya sedang duduk bersama Ibn Abbas di Makkah apabila saya diserang demam. Beliau berkata, 'Sejukkan ia dengan air Zamzam; kerana Nabi Allah bersabda, 'Demam itu daripada panas Neraka, maka sejukkan ia dengan air.'"* (Diriwayatkan oleh Abdullah ibn Abbas; dikumpulkan oleh Al-Bukhari; Sumber: **Sahih al-Bukhari)** *(Diriwayatkan oleh Hammam bin Yahya al-Basri daripada Abu Jamrah al-Dab'i)*

- **Kisah Umm Ismail dan puak Jurhum:** *"Semoga Allah merahmati Umm Ismail. Sekiranya dia meninggalkan Zamzam atau dia berkata: Sekiranya dia tidak mengambil air itu ia akan menjadi mata air yang mengalir. Kemudian puak Jurhum datang dan berkata, 'Bolehkah kami menetap di dekatmu?' Dia berkata, 'Ya, tetapi kamu tidak berhak ke atas air itu.' Mereka berkata, 'Ya, kami bersetuju.'"* (Riwayat Abdullah ibn Abbas; dikumpulkan oleh Al-Bukhari; Sumber: **Sahih al-Bukhari)**

- **Jibril mencuci dada Nabi dengan air Zamzam:**

"Bumbung rumahku di Makkah dibuka, dan Jibril turun. Dia membuka dadaku lalu membasuhnya dengan air Zamzam. Kemudian, dia membawa sebuah mangkuk emas yang penuh dengan hikmah dan iman lalu mencurahkannya ke dalam dadaku. Kemudian dia menutupnya, memegang tanganku, dan naik bersamaku ke langit..." (Diriwayatkan oleh Abu Dharr; dikumpulkan oleh Muslim; Sumber: **Sahih Muslim)**

- **Hati Nabi dicuci dengan air Zamzam:**

"Nabi Allah sedang bermain dengan kanak-kanak lelaki apabila Jibril datang kepadanya, menurunkannya, dan menyingkap dadanya. Dia mengeluarkan jantungnya dan membersihkan bekuan darah daripadanya, sambil berkata, 'Ini adalah bahagian Syaitan daripada kamu.' Kemudian dia mencucinya dalam sebuah dulang emas dengan air Zamzam, menjahitnya semula, dan mengembalikannya ke tempatnya. Anak-anak lelaki itu berlari kepada ibu mereka, maksudnya pengasuh mereka, dan berkata, 'Muhammad telah dibunuh.' Mereka menyambutnya, menyedari warnanya telah berubah. Anas berkata: 'Saya biasa melihat kesan jahitan itu di dadanya.' (Diriwayatkan oleh Anas ibn Malik; dikumpulkan oleh Muslim; Sumber: **Sahih Muslim**)

- **Zamzam sebagai makanan dan penyembuhan:**

- **"Nabi Allah bersabda tentang air Zamzam:** *'Sesungguhnya, ia adalah makanan yang mempunyai rasa dan penyembuh bagi penyakit.'"* (Diriwayatkan oleh Abu Dharr Al-Ghifari; disahihkan oleh Shu'ayb Al-Arna'oot; Sumber: **Takhreej Mushkil Al-Athar)**

- **Kebaikan air Zamzam daripada pengalaman puasa Abu Dharr:**

"Kemudian beliau mengangkat kepalanya dan berkata: 'Sudah berapa lama kamu di sini?' Saya berkata, 'Saya telah berada di sini selama tiga puluh hari malam.' Beliau bertanya, 'Siapa yang memberi makan kamu?' Saya menjawab, 'Saya tidak mempunyai makanan kecuali air Zamzam. Saya

*menjadi gemuk sehingga perut saya terbelah, namun saya tidak merasakan rasa lapar sedikit pun di hati saya.' Beliau berkata, 'Air itu benar-benar ber-*barakah; ia adalah makanan yang menyuburkan.' (Diriwayatkan oleh Abu Dhar Al-Ghifari; disahihkan oleh Muslim; Sumber: Sahih Muslim)

- **Air terbaik dan terburuk di muka bumi:**

"Daripada Ibn Abbas, diriwayatkan bahawa Nabi Allah (SAW) bersabda: 'Air terbaik di muka bumi ialah air Zamzam; di dalamnya terdapat makanan untuk selera dan penyembuhan bagi penyakit. Dan air yang paling buruk di muka bumi ialah air sebuah lembah bernama Barhut, di sebuah kubah di Hadramout, seperti sekawan belalang ia mengalir pada waktu pagi dan pada waktu malam menjadi pahit dan masin.'" (Dihukum Hasan oleh Al-Albani; Sumber: Sahih Al-Targhib, Al-Durar Al-Sunniyah)

Pengetahuan Orang Bukan Muslim Mengenai Air Zamzam

Al-Azraqi menMasihiritakan bahawa Kaʿb al-Aḥbar, seorang sarjana Yahudi yang memeluk Islam selepas kewafatan Nabi, kebiasaan membawa air Zamzam apabila kembali ke al-Sham. Menurut al-Waqidi, yang diriwayatkan melalui al-Thawri, daripada Mughirah ibn Ziyad, dan ʿAṭả: "Kaʿb al-Aḥbar membawa dua belas kantung air Zamzam ke al-Sham." Tambahan pula, seperti yang dinyatakan oleh al-Waqidi, melalui Thawr ibn Yazid, daripada Makḥul, dan Kaʿb al-Aḥbar: "Beliau biasa membawa air Zamzam sebagai bekalan ke al-Sham." (Al-Azraqi, 1969)

Ibn Jurayj melaporkan, dengan maklumat yang diterima daripada Yazid ibn Abi Ziyad, daripada seorang syeikh di kalangan penduduk al-Sham: "Aku mendengar Kaʿb menyatakan: 'Sesungguhnya, aku mendapati dalam Kitab Allah yang diturunkan bahawa Zamzam adalah makanan yang menyuburkan dan ubat bagi penyakit.'" Beliau merujuk kepada Taurat sebagai "Kitab Allah."

Tempoh Sejarah Wujudnya Air Zamzam

Air Zamzam tidak muncul sehingga peristiwa yang melibatkan Nabi Ismail dan ibunya, Hajar, apabila Malaikat Jibril (SAW) menggali tempat itu, dan air memancarkan. Imam al-Ṭabari menyebut dalam *Tarikh* (Sejarah) beliau beberapa tempoh antara para nabi:

- Masa antara Ibrahim dan Musa (SAW) adalah kira-kira 1,000 tahun.
- Tempoh antara Musa dan Isa adalah kira-kira 1,900 tahun.
- Tempoh antara Isa dan Muhammad (SAW) ialah 600 tahun.

Justeru, jumlah tempoh antara Ibrahim dan Muhammad (SAW) adalah sekitar 3,500 tahun. Apabila ditambah dengan 1,446 tahun sejak Hijrah hingga ke hari ini, anggaran umur air Zamzam di permukaan bumi adalah sekitar 4,946 tahun. Ini hanyalah anggaran, dengan variasi dalam tempoh yang dilaporkan di kalangan para ulama. Allah Yang Maha Mengetahui. (Al-Ṭabari, Jil. 2, 1967)

Air Zamzam Diiktiraf sebagai Salah Satu Tanda yang Jelas

Allah menegur dan memuliakan Bani Quraysh dalam al-Qur'an, dengan firman-Nya (SWT) ﴿*Kerana keamanan yang biasa dialami oleh Bani Quraysh. Keamanan mereka yang biasa [dalam] kafilah musim sejuk dan musim panas*﴾ yang ditafsirkan oleh para ulama merujuk kepada perjalanan dagang mereka ke Yaman pada musim sejuk dan ke Syria pada musim panas, diikuti dengan ﴿*Maka hendaklah mereka menyembah Tuhan Rumah ini, Yang telah memberi makan kepada mereka.* [menyelamatkan mereka] daripada *kelaparan dan menjadikan mereka selamat daripada ketakutan [Quraysh 106:14]*.

Allah (SWT) juga mengingatkan mereka dengan firman-Nya: ﴿*Bukankah Kami telah meneguhkan kedudukan mereka* di Makkah, *yang di dalamnya disediakan buah-buahan dari segala macam sebagai rezeki daripada Kami*﴾ *[Al-Qasas 28:57].*

Antara tanda-tanda nyata ini ialah air Zamzam, sumber yang suci dan diberkati, dikelilingi oleh peristiwa-peristiwa penting yang menunjukkan status dan kepentingannya yang tinggi. Ia mempunyai keistimewaan dan kelebihan yang tiada tandingannya dengan mana-mana air lain dan sentiasa menarik perhatian para nabi dan pengikut mereka sepanjang zaman. Nabi (SAW) menjelaskan keutamaannya, menyunatkan meminumnya, dan memasukkannya dalam rukun Haji dan Umrah. Penghormatan ini berterusan dalam kalangan umat Islam dan akan wujud sehingga kiamat dengan kehendak Allah.

Hukum Syariah (Islam) Mengenai Air Zamzam

Beberapa hukum Syarak Islam berkaitan dengan air Zamzam, khususnya mengenai wuduk, penyucian, pengangkutan, dan penjualan.

Pertama: Hukum Menggunakan Air Zamzam untuk Wudhu dan Thawaf bagi Orang yang Hidup

Para fuqahāʾ (ahli fiqh Islam) bersepakat bahawa penyucian menggunakan air Zamzam adalah sah. Namun, mereka menekankan bahawa ia tidak boleh digunakan dalam konteks yang dianggap tidak hormat, seperti untuk menghilangkan najis. Al-ʿAllāmah al-Buhūtī menyatakan dalam bukunya Kashshāf al-Qināʿ: "Makruh menggunakan air Zamzam untuk menghilangkan najis kerana penghormatan terhadapnya. Namun, tidak makruh menggunakannya untuk menyucikan diri daripada keadaan hadas."

Al-Nuʿaymī berkata: "Empat imam (Abu Hanifah, Malik, al-Syafi'i dan Ahmad) bersepakat bahawa dibolehkan berwudu' dengan air Zamzam untuk menghilangkan hadas, kecuali satu riwayat daripada Imam Ahmad yang menunjukkan ketidaksukaan. Namun, pendapat yang paling kerap dikeluarkan dalam fatwa di kalangan penganut mazhab Hanbali ialah keabsahan." Syeikh Mullā ʿAlī al-Qārī, seorang sarjana Hanafi, menyatakan dalam manualnya mengenai Manāsik: "Tidak sesuai bagi seseorang yang berada dalam keadaan hadas besar untuk berwuduk dengan air Zamzam," mungkin dengan niat untuk mengelakkan apa yang dianggapnya tidak wajar disebabkan kesucian dan kedudukan tinggi air Zamzam. Dan Allah lebih mengetahui.

Kebolehan ini disokong oleh teks-teks umum yang membenarkan penyucian dengan mana-mana air yang suci, tanpa membezakan antara Zamzam dan jenis air lain. Tiada larangan sahih terhadap penggunaan air Zamzam untuk bersuci. Berkenaan riwayat daripada al-ʿAbbās—bapa saudara Nabi dan pengawas sumur Zamzam—di mana beliau berkata: "Saya tidak membenarkannya untuk mandi; ia hanya dibolehkan dan menjadi ubat untuk diminum dan berwuduk sahaja."

Pernyataan dan larangannya itu mungkin berpunca daripada beliau menyaksikan individu-individu mendedahkan aurat semasa mandi di kolam Zamzam, sekaligus melakukan tingkah laku yang tidak wajar. Larangannya itu bersifat pentadbiran, bertujuan untuk menMasihigah salah laku sedemikian. Sufyān ibn ʿUyaynah, yang meriwayatkan laporan itu, menjelaskan: "Maksudnya ialah mandi di dalamnya."

Al-ʿAbbās telah menyaksikan seorang lelaki dari Banī Makhzūm menanggalkan pakaiannya dan mandi telanjang di kolam Zamzam. Beliau kemudian melarang perbuatan itu untuk memelihara kesucian Masjid al-Ḥaram dan menMasihigah ketelanjangan umum. Kejadian serupa masih terus berlaku hingga hari ini di kalangan orang awam yang tidak berpengetahuan.

Sesetengah Hanafiyyah berpendapat bahawa air Zamzam tidak boleh digunakan dalam konteks yang tidak menghormati, seperti mencuci pakaian najis atau membuangnya di tempat yang kotor. Ia dianggap sangat tidak higienis untuk digunakan bagi membersihkan diri selepas menggunakan tandas atau untuk menghilangkan najis sebenar. Sesetengah ulama, termasuk Maliki dan Syafi'i, malah menganggap penggunaan sedemikian itu haram. Walau bagaimanapun, pendirian umum di kalangan Mazhab Mālikī, Shāfiʿī dan Ḥanbalī ialah bahawa penggunaan sedemikian adalah makrūh (dilarang tetapi tidak berdosa), terutamanya apabila ia melibatkan pembersihan anggota sulit. Pendapat ini berdasarkan hadis dan tradisi yang menekankan sifat suci dan keutamaan Zamzam yang besar. Ia adalah air yang digunakan oleh para malaikat untuk membasuh hati Nabi (SAW). Nabi (SAW) menggunakan air Zamzam untuk minum, berwuduk, penyembuhan, dan menyapu mulut al-Ḥasan dan al-Ḥusayn, amalan yang menonjolkan kehormatan dan keunikan air itu. Para Sahabatnya dan generasi berikutnya mengikuti tradisi ini, menegaskan bahawa air Zamzam berbeza daripada air biasa.

Oleh itu, ramai ulama telah menasihati agar tidak menggunakannya dengan cara yang tidak wajar, walaupun pendapat mereka berbeza mengenai sama ada ini merupakan larangan atau sekadar tidak digalakkan. Walau bagaimanapun, terdapat konsensus bahawa penggunaan air Zamzam untuk tujuan penyucian adalah sah. Hukum ini hanya terpakai dalam keadaan di mana sumber air alternatif boleh diperoleh. Jika Zamzam adalah satu-satunya sumber air yang ada, penggunaannya, walaupun untuk menghilangkan najis, adalah keperluan yang dibenarkan.

Hukum Berwuduk dan Wuduk Kering Apabila Zamzam Tersedia

Golongan Maliki, Ibn al-Zaghnūnī daripada mazhab Hanbali, dan pelbagai ulama daripada mazhab Hanafi, Syafi'i, dan Hanbali menyatakan bahawa melakukan wudu' dengan air Zamzam adalah disunatkan dan tidak dibenci. Mereka memetik riwayat berikut: Dalam keterangan tentang haji Nabi (SAW), ʿAlī (RA) berkata: "Kemudian Nabi Allah (SAW) turun dari ʿArafah, dan beliau meminta secawan air Zamzam. Beliau meminumnya, kemudian berwudhu dengannya. Kemudian beliau bersabda: 'Tariklah air, wahai anak-anak ʿAbd al-Muṭṭalib. Sekiranya orang ramai tidak akan menguasai kamu, nescaya aku akan menarikknya sendiri.'" (Riwayat Aḥmad [532], dinilai ḥasan oleh al-Albānī dalam Irwāʾ al-Ghalīl).

Al-Ḥumaydī juga meriwayatkan daripada para perawi yang dipercayai bahawa Wảil ibn Ḥujr berkata: "Sebuah baldi air Zamzam dibawa kepada Nabi Allah (SAW). Baginda meminumnya, kemudian melakukan wuduk, kemudian meludah sedikit air kembali ke dalam baldi (yang telah diberi wangian kasturi), dan kemudian membasuh hidung Baginda di luar baldi." Oleh kerana menuangkan air Zamzam ke atas kepala dan badan untuk mendapatkan keberkatan adalah *Sunnah*, menggunakannya untuk berwuduk sebagai satu bentuk keberkatan adalah lebih wajar.

Penggunaan oleh Musafir

Para musafir kadangkala membawa air Zamzam bersama mereka. Jika mereka kehabisan air lain tetapi mempunyai air Zamzam, dan mereka tidak dalam bahaya kehausan, maka menggunakan air Zamzam untuk berwuduk adalah dibenarkan. *Tayammum* tidak dibenarkan dalam kes ini kerana air tersedia. Imam Walī al-Dīn Abū Zurʿah al-ʿIrāqī ditanya tentang seseorang yang membawa sedikit air Zamzam, sama ada dia perlu menggunakannya atau melakukan *tayammum*. Beliau menjawab: "Tiada perbezaan antara Zamzam dan air suci lain dari segi penyucian. Jika waktu solat tiba dan seseorang mempunyai air tetapi tidak memerlukannya untuk minum, dia mesti menggunakannya untuk solat. Jika air itu tidak mencukupi, para ulama berselisih pendapat—namun pendapat yang lebih kuat ialah ia mesti digunakan. Oleh itu, jika dia melakukan *tayammum* sedangkan air yang boleh digunakan ada, solatnya tidak sah."

Jika seseorang berkata, "Saya membawa Zamzam untuk penyembuhan," kami menjawab: Jika keperluannya **segera**, penyembuhan diutamakan. Namun, jika ia dijangka pada masa hadapan, penyucian tidak boleh ditangguhkan semata-mata kerana kemungkinan itu. Sebaliknya, dahaga adalah sesuatu yang pasti dan tiada gantikannya.

Syeikh Ibn Baz: "Tiada salahnya menggunakan air Zamzam untuk berwuduk, mencuci pakaian, bersuci selepas buang air, atau mandi besar jika perlu. Nabi Shallallahu ʻalaihi wa sallam menggunakannya untuk berwuduk. Walaupun ia diberkati, ia adalah suci dan baik, dan menggunakannya untuk perkara-perkara tersebut adalah dibenarkan." Beliau mengumpamakannya dengan air yang mengalir dari jari-jari Nabi Shallallahu ʻalaihi wa sallam—yang diberkati dan digunakan untuk berwuduk oleh para Sahabatnya.

Syeikh Ibn ʿUthaymīn: "Mengerjakan wuduk dengan air Zamzam adalah dibenarkan dan tergolong dalam hukum umum dalam [al-Māʾidah: 6].

Oleh itu, ia mesti digunakan untuk penyucian jika ada; tayammum tidak sah selagi ia tersedia." (Al-ʿAbdalī, 2012)

ʿAṭāʾ (sebagaimana yang diriwayatkan oleh Ibn Jurayj): "Tiada masalah untuk berwudhu' dengan air Zamzam. Jika seseorang perlu membuang air kecil, biarkan dia melakukannya, kemudian berwudhu' dengannya. Agama ini mudah dan tidak memberatkan." (Diriwayatkan oleh ʿAbd al-Razzāq dalam Al-Muṣannaf [1636]).

Ibn al-Qayyim: "Boleh berwuduk dengan air yang diberkati, dan keberkatannya tidak menjadikannya dibenci. Oleh itu, tidak dibenci untuk berwuduk dengan Zamzam."

Ibn ʿĀbidīn: "Kehinaan syariah dihilangkan sepenuhnya dengan air Zamzam, tanpa sebarang kebencian." (Ibn ʿĀbidīn, 1966)

Al-Muwaqq menasihatkan meminum, berwuduk, dan mandi dengan air Zamzam semasa berada di Makkah, begitu juga **Fadl ibn Muslim** dan **al-Lakhmī**.

Al-Nawawī menyatakan dalam *Sharḥ al-Muhadhdhab*: "Kebanyakan ulama—termasuk mazhab kami—berpendapat bahawa berwuduk atau mandi dengan air Zamzam tidak makruh. Riwayat daripada Aḥmad yang menyatakan makruh itu dhaif dan berdasarkan sanad yang tidak sah kepada al-ʿAbbās. Walaupun sahih, teks-teks hukum yang mapan lebih diutamakan."

Kedua: Hukum Mencuci Jenazah dengan Air Zamzam

Mencuci mayat dengan air Zamzam nampaknya dibenarkan. Al-Fākihī menyebut: "Al-ʿAbbās ibn Muḥammad al-Dūrī memberitahu kami: Saʿīd ibn ʿĀmir memberitahu kami: Ṣāliḥ ibn Rustum Abū ʿĀmir al-Khazzāz meriwayatkan daripada Ibn Abī Mulaykah, yang berkata: Saya yang pertama menyampaikan khabar gembira kepada Asmāʾ tentang kebenaran untuk mengebumikan ʿAbdullāh ibn al-Zubayr. Beliau berkata, 'Maka kami pun pergi kepadanya, dan dia segera mengikuti kami.' Beliau berkata: Asmāʾ telah menyediakan sebuah besen yang berisi air Zamzam dan sedikit kayu kemenyan Yaman. Kami mula menyerahkan anggota badannya satu persatu supaya dia dapat mencucinya, kemudian kami akan mengambil anggota yang telah dicuci dan menyerahkan pula yang seterusnya. Apabila dia selesai mencucinya, kami membalutnya dengan kain kafan, dan dia kemudian berdiri dan berdoa untuknya. Dia biasa berdoa: 'Ya Allah, janganlah Engkau matikan aku sehingga Engkau memasukkan aku ke dalam Syurga-Mu.' Dan tidak sampai seminggu pun berlalu sebelum dia meninggal. Sehingga hari ini, penduduk Makkah terus mencuci mayat mereka dengan air Zamzam. Selepas menamatkan mencuci dan menyucikan badan, mereka melakukan bilasan terakhir dengan air Zamzam, sambil memohon keberkatannya." (Al-Fākihī, 1994)

Nampaknya apa yang dimaksudkan oleh pengarang dalam bab mengenai pengebumian, apabila beliau berkata "malah dengan air Zamzam," adalah, dan Allah lebih mengetahui, untuk menjelaskan bahawa membasuh jenazah dengan air Zamzam adalah sah dan **tidak dilarang**, seperti yang dinyatakan oleh Ibn Shubān dan ditafsirkan oleh pengarang dan Ibn ʿAbd al-Salām. Begitu juga, Ibn ʿAbd al-Salām berkata: "Tiada keraguan bahawa ia adalah air yang diberkati, namun itu tidak menghalangnya daripada digunakan untuk tujuan yang sama seperti air lain."

Ibn al-Ḥājib juga berkata: "Menurut pendapat bahawa si mati itu suci dan tidak najis, dibolehkan untuk membasuh si mati dengan air Zamzam; malah, ia adalah lebih afdal kerana keberkatan yang diharapkan daripadanya."

Seorang Muslim tidak najis sama ada hidup atau mati. Dalam sebuah ḥadīth sahih: "Tiada keperluan bagi kamu untuk mandi jenazah selepas membasuh mayatmu, kerana mayatmu tidak najis. Cukuplah kamu mencuci tanganmu." Diriwayatkan oleh al-Ḥākim (1/386) dan al-Bayhaqī (3/398) daripada riwayat Ibn ʿAbbās. Al-Ḥākim menyatakan bahawa ia sahih menurut syarat al-Bukhārī, dan al-Dhahabī bersetuju. Al-Albānī juga mengautentikkannya dalam Ṣaḥīḥ al-Jāmiʿ (no. 854) (Al-Ḥaṭṭāb al-Raʿīnī, 1992).

Kesimpulan: Membasuh jenazah dengan air Zamzam adalah **dibolehkan dan tidak dibenci**.

Ketiga: Hukum Menjual Air Zamzam

Syeikh Ibn Baz berkata: "Tiada masalah menjual air Zamzam."

Syeikh Ibn Jibreen menyatakan: "Tiada bantahan terhadapnya, seperti yang diamalkan sekarang, kerana mereka yang menjualnya berusaha untuk memperolehinya, membungkusnya, mengangkutnya, dan menjaganya. Mereka berhak mendapat bayaran atas usaha dan buruh mereka."

Syeikh Yaḥyā ibn ʿAlī al-Ḥajūrī berkata: "Ia dibolehkan, sebagaimana dibuktikan oleh ucapan ibu Ismāʿīl (SAW) kepada suku Jurhum: 'Kamu tidak mempunyai hak ke atas air itu,' dan beliau mengumpulkannya untuk dirinya sendiri. Ia berada di bawah miliknya, maka dibolehkan menjual air Zamzam dan jenis air lain."

Syeikh ʿAbd al-Muḥsin al-ʿAbbād menyatakan: "Jika seseorang memiliki air, dia berhak menjualnya. Jika dia membawanya dengan kenderaannya atau menyimpannya dalam tangki atau takungan airnya, dia boleh menjualnya."

Menurut **Islam Q&A**: "Pada asalnya, tidak dibolehkan menjual air selagi ia masih di sumbernya atau mengalir di saluran semula jadi. Tetapi jika seseorang mengumpulkannya dan menyimpannya dalam bekasnya, dia boleh menjualnya—dan ini dipersetujui oleh para ulama."

Ibn Qudāmah menulis dalam *al-Mughnī*: "Adapun air yang dikumpulkan seseorang dalam bekasnya, dia memiliki air itu dengan tindakan tersebut dan boleh menjualnya, tanpa perselisihan di kalangan para ulama. Ini telah menjadi amalan biasa di bandar-bandar di mana orang menjual air yang dibawa dalam bekas tanpa bantahan. Tiada siapa dibenarkan meminumnya, berwuduk dengannya, atau mengambilnya tanpa kebenaran pemilik. Begitu juga, jika seseorang menimba air dari perigi, walaupun perigi awam, menggunakan baldi atau alatan miliknya, air yang ditimbanya menjadi miliknya, dan dia boleh menjualnya. Aḥmad berkata: Larangan itu hanya berkaitan dengan menjual lebihan air yang masih di sumbernya. Namun, perigi atau mata air itu sendiri boleh dijual, dan pembeli lebih berhak ke atas airnya."

Shaykh al-Fawzān ditanya: "Bolehkah menjual air? Dan bila?" Beliau menjawab: "Ada perincian: Jika seseorang mengumpul air dalam bekas atau kolamnya, dia memiliki air itu dan dibolehkan menjualnya kerana dia telah memiliki dan berusaha mengumpulkannya—maka ia menjadi miliknya. Namun, jika air itu kekal dalam telaga, sungai, atau saluran yang mengalir melalui tanahnya, terdapat perbezaan pendapat di kalangan para ulama. Pendapat yang sahih ialah dia tidak boleh menjualnya, tetapi dia berhak untuk mengambil manfaat daripadanya sendiri. Dia tidak boleh menghalang orang lain daripada menggunakannya selagi penggunaan mereka tidak mendatangkan mudarat kepadanya."

Nabi (SAW) melarang penjualan **air lebihan**, dan ini terpakai sama ada kepada air Zamzam dan jenis air lain. Namun, **Sheikh Ibn Baz** berkata: "Tiada salahnya menjual air Zamzam, mahupun mengangkutnya keluar dari Makkah." (Al-ʿAbdalī, 2012 Masihi)

Keempat: Hukum Mengangkut Air Zamzam ke Luar Negara

Syeikh Ibn Baz menyatakan: "Air Zamzam mengekalkan keberkatan dan kebaikan di dalamnya, walaupun diangkut ke tempat-tempat seperti Al-Syam, Yaman, atau Amerika. Zamzam tetap menjadi air yang diberkati, sama ada diminum di Makkah atau dibawa ke lokasi lain, seperti Amerika, Najd, Al-Syam, atau tempat lain. Keutamaan dan manfaatnya tetap ada walaupun ia dipindahkan."

Syeikh Muhammad ibn ʿUthaymeen juga berkata: "Tiada salahnya membawa tanah Makkah keluar dari Ḥaram, dan begitu juga tiada salahnya mengangkut air Zamzam keluar dari Ḥaram."

Sebahagian para salaf (ulama terdahulu) akan mengarahkan mereka yang melawat Makkah untuk membawa air Zamzam pulang bagi mereka untuk diminum. Yang lain pula di kalangan salaf akan melakukan perjalanan dengan bekalan air Zamzam pulang ke negara asal mereka.

Menurut Islam Q&A: "Barakah air Zamzam adalah barakah yang Allah Yang Maha Kuasa letakkan pada air itu sendiri, di mana sahaja ia berada. Ia tidak terhad kepada tempat Zamzam atau kepada masa Ḥajj dan ʿUmrah. Nabi (SAW) menggambarkan air itu sendiri sebagai: 'Sesungguhnya ia adalah berbarakah, ia adalah makanan yang memberi kekuatan' (Riwayat Muslim), dan dalam riwayat lain, seperti riwayat Al-Bazzār, At-Ṭabarānī, dan Al-Bayhaqī, ditambah: 'dan penyembuh bagi penyakit.'

Maksud zahir dalil itu ialah bahawa keberkatan ini terpakai ke atas semua air Zamzam, sama ada ia kekal di Makkah atau diangkut ke tempat lain. Oleh itu, ramai ulama telah menegaskan keharusan dan kesunnahan mengangkut air Zamzam keluar dari Makkah, dan bahawa sifat barakahnya kekal walaupun selepas pengangkutan.

Syekh al-Islam Ibn Taymiyyah berkata: "Barangsiapa membawa sedikit air Zamzam bersamanya, ia dibolehkan; para salaf dahulu biasa melakukannya." Al-Sawi al-Maliki berkata: "Disunnahkan membawanya—iaitu air Zamzam—dan sifat istimewanya tetap kekal, bertentangan dengan mereka yang mendakwa ia hilang."

Ibn Ḥajar al-Ḥaytāmī berkata: "Boleh membawanya ke tanah air untuk penyembuhan dan mencari keberkatan—untuk diri sendiri dan orang lain." Al-Sakhāwī menyatakan: "Ada yang mengatakan bahawa keutamaannya hanya wujud ketika ia berada di tempat asalnya, dan ia berubah apabila diangkut—ini tidak mempunyai asas. Sebagai contoh, ia ditulis kepada Suhayl ibn ʿAmr: 'Jika suratku sampai kepadamu pada waktu malam, jangan tunggu pagi; jika pada waktu siang, jangan tunggu malam, hantarkan air Zamzam kepadaku.' Beliau menghantar dua kantung air kepadanya. Pada masa itu, Suhayl berada di Madinah sebelum penaklukan Makkah. Ini adalah riwayat yang sahih berdasarkan laporan-laporan yang menguatkannya.

Demikian juga, ʿĀ›ishah (RA) biasa membawa air Zamzam dan meriwayatkan bahawa Nabi (SAW) juga berbuat demikian. Beliau membawanya dalam botol kecil dan beg kulit, mencurahkannya ke atas orang sakit dan memberikannya untuk diminum (Al-Jurjānī, t.t.). ʿAṭā' ditanya tentang membawa air Zamzam, dan beliau menjawab: "Nabi (SAW) membawanya, begitu juga Al-Ḥasan dan Al-Ḥusayn." Al-Mulla ʿAlī al-Qārī berkata: "Membangunkan air Zamzam untuk tujuan berkat adalah disunnahkan secara ijma'."

Syeikh Ibn ʿUthaymeen ditanya: "Adakah wajib meminum air Zamzam di Makkah agar keberkatannya dirasai?" Beliau menjawab: "Tidak, ia bukan satu syarat." Inilah sebabnya sesetengah salaf akan meminta ia dibawa ke tanah air mereka supaya mereka dapat meminumnya. Ini juga selari dengan makna zahir hadis:

"**Air Zamzam itu untuk apa jua tujuan ia diminum**," tanpa Nabi (SAW) membataskan kepada meminumnya hanya di Makkah. Beliau juga berkata: "Dalil menunjukkan bahawa air Zamzam itu bermanfaat sama ada di Makkah atau di tempat lain." Sabda Nabi (SAW) "Air Zamzam itu untuk apa jua tujuan ia diminum" merangkumi kedua-duanya, meminumnya di Makkah dan di luarnya.

Dalam Ensiklopedia Fiqh Kuwait, tiada perselisihan mengenai keabsahan mengangkut air Zamzam keluar dari Wilayah Suci (al-ḥill), kerana ia diisi semula seperti buah-buahan. Para fuqaha bersepakat bahawa dibolehkan membawa bekalan air Zamzam kerana ia diperbaharui seperti buah-buahan dan tidak berkurang atau hilang. Mazhab Hanafi, Maliki, dan Syafie berpendapat bahawa disunatkan membawa air Zamzam ke tanah lain, kerana ia berfungsi sebagai penyembuh bagi mereka yang mencari kelegaan.

Al-**Ṭirmidhī meriwayatkan daripada** ʿĀ›ishah (RA) bahawa beliau biasa membawa air Zamzam dan melaporkan bahawa Nabi Allah (SAW) juga membawanya. Beliau akan mencurahkannya ke atas orang sakit dan memberikannya untuk diminum, serta menggunakannya untuk melakukan tahnik (menggosok lelangit) bagi Al-Ḥasan dan Al-Ḥusayn (semoga Allah meredhai mereka).

Ibn ʿAbbās (semoga Allah meredhainya) meriwayatkan bahawa Nabi Allah (SAW) meminta Suhayl ibn ʿAmr menghantar air Zamzam kepadanya. Dalam catatan sejarah al-Azraqī, disebutkan bahawa Nabi (SAW) mendesak Suhayl supaya segera menghantarnya, dan Suhayl menghantar dua bekas besar kepadanya.

Dalam **al-Majmūʿ Sharḥ al-Muḥaḍḍhab,** dinyatakan: "Teks-teks al-Shāfiʿī dan para sahabatnya bersepakat secara mutlak mengenai keabsahan mengangkut air Zamzam ke semua tanah, dan disunatkan membawanya untuk berbarakah." (Al-ʿAbdalī, 2012)

Kelima: Hukum Membasuh Kaabah dengan Air Zamzam

ʿ**Abdullāh ibn** ʿ**Ubaydah** menMasihiritakan peristiwa-peristiwa kemasukan Nabi (SAW) ke Masjid Haram pada Hari Penaklukan (Makkah): "Beliau (SAW) pergi ke salah satu sudut masjid dan sebuah baldi air Zamzam dibawa kepadanya. Beliau berwudu dengannya, dan tiada setitis pun jatuh melainkan ia mendarat di tangan seseorang. Jika ia cukup untuk diminum, mereka meminumnya; jika tidak, mereka menyapunya ke seluruh badan mereka. Orang-orang musyrik memerhatikan dan berkata: 'Kami tidak pernah melihat raja yang lebih agung daripada hari ini, dan tidak juga orang yang lebih bodoh daripada hari ini!' Kemudian Nabi (SAW) menyuruh Bilal naik ke Rumah Suci dan mengumandangkan azan. Para Muslim berkumpul, memakai kain pinggang, mengambil baldi, dan mula membasuh dalam dan luar Kaabah dengan air Zamzam. Mereka tidak meninggalkan sebarang kesan politeis tanpa mencucinya atau menyingkirkannya." Diriwayatkan oleh Ibn Abī Shaybah dalam Muṣannafnya (8/537), dan direkodkan dalam Jamʿ al-Jawāmīʿ, al-Jāmiʿ al-Kabīr, dan al-Jāmiʿ al-Ṣaghīr beserta pelengkapnya, jil. 15. Sehingga hari ini, Kaabah dicuci dengan air Zamzam sebagai sebahagian daripada ritual dan tradisi yang telah ditetapkan.

Keenam: Hukum Membaca Doa ke atas Air Zamzam untuk Penyembuhan

Diriwayatkan bahawa Nabi (SAW) meminum air Zamzam, membawanya, dan menggalakkan orang lain berbuat demikian. Ibn ʿAbbās (RA) berkata: "Nabi Allah (SAW) datang ke tempat air dan meminta minuman. Al-ʿAbbās berkata kepadanya: 'Wahai Fadl, pergilah kepada ibumu dan bawakan air untuk Nabi Allah (SAW) daripadanya.' Nabi berkata: 'Berikan aku air (daripada sini).' Al-ʿAbbās berkata: 'Wahai Pesuruhi Allah, tangan mereka berada

di dalamnya.' Beliau menjawab: 'Berikan aku minum.' Lalu beliau minum. Kemudian beliau pergi ke perigi Zamzam, di mana orang ramai sedang menimba dan bekerja. Beliau bersabda: 'Teruskan; kamu sedang melakukan amalan yang baik.' Kemudian beliau menambah: 'Kalaulah kamu tidak akan menyusahkan aku, nescaya aku akan turun ke perigi dan memikul tali di bahuku,' dan beliau memberi isyarat ke arah bahunya." Riwayat al-Bukhari. (Al-'Asqalani, 1959 Masihi)

Tiada riwayat daripada Nabi (SAW) bahawa beliau membaca doa ke atas air Zamzam supaya para sahabatnya meminumnya atau menyapukannya pada badan mereka untuk permintaan tertentu atau dengan harapan penyembuhan daripada penyakit—walaupun air Zamzam mempunyai keberkatan yang besar, status yang tinggi, manfaat yang meluas, dan keinginan Nabi yang mendalam untuk kebaikan umatnya. Ini walaupun beliau sering mengunjungi Zamzam sebelum Hijrah, semasa beberapa kali melaksanakan Umrah, dan ketika menunaikan Haji ke Rumah Suci selepas Hijrah. Selain itu, tidak terbukti bahawa beliau mengarahkan para sahabatnya untuk membacanya, walaupun beliau berkewajiban untuk menyampaikan dan menjelaskan petunjuk kepada umat.

Sekiranya ini adalah amalan yang disyariatkan, beliau pasti akan melakukannya dan menjelaskannya kepada umatnya, kerana tiada kebaikan kecuali beliau akan membimbing mereka kepadanya, dan tiada kejahatan kecuali beliau akan memberi amaran terhadapnya. Namun, membaca doa ke atas air Zamzam untuk penyembuhan tidaklah diharamkan, sama seperti yang boleh dilakukan dengan jenis air lain. Pendekatan ini lebih sesuai lagi kerana keberkatan dan penyembuhan yang disebut dalam hadis-hadis. (Jawatankuasa Tetap untuk Penyelidikan Ilmiah dan Ifta, Fatwa no. 1545)

Cara Meminum dan Melakukan Tadallu' dengan Air Zamzam

Tadallu' daripada air Zamzam merujuk kepada minum sehingga puas—minum dengan banyak sehingga dahaga terpadam sepenuhnya. Asal usul istilah ini bermaksud minum sehingga perut penuh dan airnya sampai ke rusuk. Dalam istilah, *tadallu* bermaksud minum sehingga seseorang berasa benar-benar kenyang dan airnya sampai ke rusuk. Dalam hadis, "Maka dia minum sehingga dia kenyang (*tadalla'*)," ia bermaksud dia minum dengan banyak sehingga perut dan rusuknya mengembang.

Apa yang Dilaporkan Mengenai Tadallu?

Walaupun sesetengah sarjana menyatakan keraguan mengenai kesahihan hadis ini, yang lain mengesahkan kesahihannya dan beramal mengikutinya. Para fuqaha dari empat mazhab Sunni menekankan saranan untuk meminum air Zamzam secara meluas dan melakukan tadallu', merujuk kepada riwayat berikut: Daripada Ibn 'Abbas, Nabi Allah (SAW) bersabda: "Tanda antara kita dan orang munafik ialah mereka tidak melakukan tadallu' dari Zamzam." Ini diriwayatkan oleh Ibn Majah dalam Sunannya.

Ibn 'Abbas juga meriwayatkan bahawa Nabi (SAW) bersabda: "Tadallu' dari Zamzam adalah tanda kesucian daripada kemunafikan." (Akhbar Makkah oleh Al-Azraqi 2/52; dirujuk oleh Al-Suyuti dalam Al-Jami' al-Saghir, no. 3/283). Ibn Majah meriwayatkan daripada Muhammad ibn 'Abd al-Rahman ibn Abi Bakr bahawa beliau sedang duduk bersama Ibn 'Abbas apabila seorang lelaki menghampiri dan bertanya, "Dari mana kamu datang?" Ibn 'Abbas menjawab, "Dari Zamzam." Lelaki itu kemudian bertanya, "Adakah kamu meminumnya dengan cara yang betul?" Ibn 'Abbas bertanya, "Dan bagaimana caranya?" Dia menjawab: "Apabila kamu meminumnya, hadapilah Kiblat, sebutlah nama Allah, sedut tiga kali, dan minumlah hingga kenyang (tadallu'). Apabila selesai, pujilah Allah."

Nabi (SAW) bersabda: "Tanda antara kami dan orang munafik ialah mereka tidak melakukan tadallu' daripada Zamzam." (Sunan Ibn Majah, Kitab Rukun Haji, 2/1017; Sunan al-Daraqutni 2/288; Al-Mustadrak 1/472). Al-Hakim menyatakan: "Hadis ini sahih menurut syarat al-Bukhari dan Muslim, walaupun mereka tidak memasukkannya—dengan syarat bahawa 'Uthman ibn al-Aswad mendengarnya daripada Ibn 'Abbas." Al-Azraqi dan Al-Hafiz Al-Sakhawi juga mengesahkan kesahihannya dalam Al-Maqasid al-Hasanah (hlm. 360).

Datuk saya meriwayatkan kepada saya daripada Sa'id ibn 'Uthman bahawa Sa'id, seorang lelaki daripada Ansar, meriwayatkan daripada bapanya, yang meriwayatkan daripada datuknya, bahawa Nabi Allah (SAW) bersabda: "Tanda yang membezakan kita daripada orang munafik ialah mereka tidak minum dalam-dalam air Zamzam, manakala kita minum daripadanya dengan melimpah ruah sebanyak yang kita mampu. Tiada seorang munafik pun yang pernah meminum air Zamzam dengan dalam." **Al-Azraqi (1969)** juga melaporkan, melalui beberapa perawi, bahawa: "Meminum air Zamzam dengan dalam (*tadallu'*) adalah tanda kesucian daripada kemunafikan. Ia adalah air yang menyembuhkan sakit kepala, dan meminumnya dengan dalam memperbaiki penglihatan. Akan datang suatu masa apabila ia akan menjadi lebih manis daripada Sungai Nil dan Sungai Eufrat."

Al-Fakihi merekodkan bahawa Hadiyyah ibn 'Abd al-Wahhab al-Kalbi meriwayatkan daripada Al-Fadl ibn Musa, yang meriwayatkan daripada 'Uthman ibn al-Aswad, daripada Ibn Abi Mulaykah, daripada Ibn 'Abbas:

Beliau melihat seorang lelaki minum dari Zamzam lalu berkata, "Tahukah kamu cara minum air Zamzam?" Lelaki itu menjawab, "Bagaimana saya harus meminumnya, wahai Abu 'Abbas?" Beliau berkata, "Apabila kamu ingin minum air Zamzam, ambil seember daripadanya, kemudian hadapkan ke arah Qiblat, ucapkan: *Bismillah* (Dengan nama Allah), sedut nafas tiga kali,

minum dengan dalam (*tadallu'*), dan ucapkan: 'Ya Allah, aku memohon kepada-Mu ilmu yang bermanfaat, rezeki yang melimpah, dan penyembuhan dari setiap penyakit."

Oleh itu, Ibn 'Abbas mengajar adab berikut ketika meminum air Zamzam:

- ❖ Hadapkan diri ke arah Qiblat.
- ❖ Sebutkan nama Allah.
- ❖ Bernafas masuk tiga kali (maksudnya berhenti sejenak dan menarik nafas tiga kali).
- ❖ Minum dengan dalam (*tadallu'*).
- ❖ Puji Allah apabila selesai.

Istilah "bernafas tiga kali" merujuk kepada memisahkan bekas daripada mulut di antara tegukan, meminum dalam tiga pusingan.

Secara amnya, disunatkan meminum air Zamzam dengan banyak dan *melakukan* tadallu'—iaitu mengisi perut sehingga airnya sampai ke tulang rusuk. Amalan ini berdasarkan pelbagai riwayat, termasuk yang diriwayatkan oleh Al-Daraqutni dan Al-Bayhaqi, di mana Nabi (SAW) bersabda: "Tanda yang membezakan kita daripada orang munafik ialah mereka tidak minum air Zamzam hingga kenyang."

Al-Manawi menjelaskan: "Tanda ini merujuk kepada perbezaan antara orang mukmin dan munafik—mereka yang mengakui keimanan secara zahir tetapi kufur secara batin. Seorang munafik kelihatan seperti Muslim tetapi menyembunyikan kekufuran. Mereka tidak minum secara mendalam (*tadallu'*) daripada air Zamzam—maksudnya mereka menahan diri daripada meminumnya dengan banyak."

Walaupun meminum secara berlebihan umumnya tidak digalakkan, apabila berkaitan dengan air Zamzam, Syariah menggalakkan meminumnya dengan banyak sebagai tanda kerinduan rohani. Keinginan untuk meminum Zamzam dengan banyak menMasihirminkan kecintaan terhadap apa yang dicintai oleh Nabi (SAW). Ia adalah sumber rahmat dan barakah. Oleh itu, sesiapa yang meminumnya dengan banyak memenuhi perjanjian simbolik cinta dan keikhlasan.

Imam An-Nawawi berkata dalam *Al-Majmoo*': Al-Shafi'i dan para sahabatnya, serta yang lain, mengesyorkan meminum air Zamzam dengan banyak dan dengan niat. Adalah lebih afdal meminumnya sambil berdoa untuk keperluan dunia dan akhirat. Sebagai contoh, jika seseorang memohon keampunan atau kesembuhan, mereka hendaklah menghadap Kiblat, menyebut nama Allah, dan membuat doa seperti: "Ya Allah, aku telah mendengar bahawa Nabi-Mu bersabda: Air Zamzam itu untuk apa jua tujuan ia diminum. Ya Allah, aku meminumnya memohon keampunan-Mu, maka ampunilah aku." Sebagai alternatif, "Ya Allah, aku meminumnya dengan memohon kesembuhan daripada penyakitku, maka berikanlah kesembuhan kepadaku."

Dianjurkan juga untuk menarik nafas tiga kali semasa meminumnya, dan memuji Allah selepas selesai. Banyak hadis yang menyokong adab ini. Al-Hakim meriwayatkan dalam *Al-Mustadrak* bahawa seorang lelaki datang kepada Ibn 'Abbas dan berkata: "Dari mana kamu datang?" Beliau menjawab, "Dari air Zamzam." Ibn 'Abbas bertanya, "Adakah kamu meminumnya dengan cara yang sepatutnya?" Lelaki itu berkata, "Bagaimana caranya?" Beliau berkata: "Apabila kamu meminumnya, hadapilah Qiblat, sebutlah nama Allah, sedutlah tiga kali, dan minumlah hingga puas (*tadallu'*). Apabila selesai, pujilah Allah."

Al-Azraqi meriwayatkan sebuah hadis di mana Nabi (SAW), ketika berada di sumur Zamzam, menyuruh seorang lelaki menimba seember air. Be-

liau berkata, “Dengan nama Allah,” dan minum dalam-dalam tiga kali, setiap kali minum kurang daripada sebelumnya, dan memuji Allah selepas setiap tegukan. Kemudian beliau bersabda: “Tanda yang membezakan kita daripada orang munafik ialah mereka tidak pernah minum dalam-dalam (*tadallu'*) daripada Zamzam.”

Diriwayatkan juga daripada bapa **Al-Hakim At-Tirmidhi**: “Saya melakukan Tawaf pada waktu malam, dan saya sangat perlu kencing, sehingga saya merasa sakit. Saya takut akan terinjak-injak jika saya keluar dari masjid, kerana ia berlaku semasa musim haji. Kemudian saya teringat hadis: ‘Air Zamzam itu untuk apa saja yang diminuminya.’ Saya minum air Zamzam dengan dalam, dan kesakitan itu hilang sehingga pagi.” (Al-Qurtubi, 1964)

Para ulama—semoga Allah merahmati mereka—berkata bahawa sesiapa yang ingin minum Zamzam hendaklah melakukannya dengan tangan kanan, menghadap Ka’bah, dan membaca: “Ya Allah, aku telah diberitahu oleh Nabi-Mu (SAW) bahawa air Zamzam itu untuk apa sahaja yang diminuminya. Ya Allah, aku meminumnya untuk [sebutkan niat anda].” Kemudian hendaklah mereka minum, berhenti tiga kali, menyebut nama Allah pada permulaan setiap tegukan, dan memuji-Nya apabila selesai. (Kawshak, 1983). Jika anda boleh minum Zamzam sebelum pergi ke Safa, lakukanlah dan ucapkan: “Ya Allah, kurniakanlah aku ilmu yang bermanfaat, rezeki yang melimpah, dan penyembuhan daripada setiap penyakit dan penyakit. Sesungguhnya, Engkau Maha Berkuasa, Ya Tuhan Sekalian Alam.” (Ibn Babawayh Al-Qummi, 1986)

Air Zamzam untuk apa jua tujuan ia diminum

Air Zamzam terkenal dengan pelbagai keutamaan dan manfaat pentingnya, yang dikaitkan dengan sifatnya yang suci dan mulia. Beberapa hadis nabi menekankan keutamaan air Zamzam, walaupun sesetengah pihak mempersoalkan kesahihannya. Walau bagaimanapun, ramai ulama telah mengesahkan hadis-hadis utama dan mengamalkannya, satu amalan yang berterusan hingga hari ini. Satu hadis terkenal menyatakan:

"Air Zamzam itu untuk apa sahaja ia diminum."

Ibn Majah meriwayatkan daripada Hisham ibn 'Ammar, yang melaporkan bahawa Al-Walid ibn Muslim berkata: Abdullah ibn Al-Mu'ammal mendengar Abu Al-Zubayr berkata bahawa Jabir ibn Abdullah meriwayatkan bahawa Nabi (SAW) bersabda, "Air Zamzam itu untuk apa sahaja ia diminum." (Ibn Majah, tanpa tarikh). Begitu juga, Sahih Muslim melaporkan daripada Abu Dharr: "Air Zamzam adalah makanan yang berzat," dan Al-Tayalisi menambah, "dan ubat bagi penyakit." Dalam Al-Mustadrak, diriwayatkan bahawa Ibn Abbas berkata—dinyatakan daripada Nabi (SAW)—"Air Zamzam itu untuk apa jua tujuan ia diminum." Al-Bayhaqi mengesahkan hadis ini dalam Al-Sha'b, Ibn 'Aynah, dan Ibn Hibban, dan ia terdapat dalam Musnad Ahmad ibn Hanbal. Para perawinya dianggap boleh dipercayai oleh Al-Hafiz Al-Dimyati dan Al-Hafiz Al-'Asqalani, yang mencatat dalam Al-Fath bahawa, walaupun terdapat perdebatan sama ada riwayat itu mursal (tidak bersambung) atau musnad (bersambung), versi mursal dianggap lebih kuat.

Al-Qastallani, ketika mengulas hadis ini dalam Al-Mustadrak, menegaskan: "Kesimpulannya, kesahihan hadis ini telah ditetapkan—iaitu hadis 'Air Zamzam itu untuk apa sahaja ia diminum.' Maksudnya ialah jika kamu meminumnya dengan niat mencari penyembuhan, Allah akan menyembuhkanmu;

jika kamu meminumnya untuk menghilangkan lapar, Allah akan menghilangkan rasa laparmu; jika kamu meminumnya untuk menghilangkan dahaga, Allah akan menghilangkan dahagamu, dan sebagainya."

Dilaporkan bahawa **Abu** Hanifa—semoga Allah merahmatinya—minum air Zamzam untuk menuntut ilmu dan perundangan, dan seterusnya menjadi yang paling alim di kalangan sezamannya. Al-Bakri—semoga Allah merahmatinya—berkata: *"Saya telah mencubanya sendiri dan mendapati ia benar, walaupun saya hanya meminumnya dengan kepercayaan dan keyakinan yang teguh terhadap hadis itu."* **(Al-Bakri, 1992). Imam Al**-Syafi'i—semoga Allah merahmatinya—berkata: *"Saya minum air Zamzam untuk tiga tujuan: ilmu, memanah (di mana saya akan mengenai sembilan daripada sepuluh sasaran), dan untuk Syurga, yang saya harap dapat saya capai."*

Niat paling penting dalam meminum air Zamzam ialah menegaskan tauhid yang benar, mati dalam keadaan itu, dan memperoleh kemuliaan melalui ketaatan kepada Allah. Ibn Al-Munir merenung: *"Ini adalah tanda perjanjian yang baik dan kerinduan yang sempurna, kerana orang Arab mempunyai tabiat merindui mata air orang yang dikasihi dan sumber bagi mereka yang disayangi. Zamzam adalah mata air keluarga Nabi (Ahl al-Bayt), maka sesiapa yang dahaga kepadanya telah mengibarkan panji cinta dan menunaikan perjanjian dengan yang dikasihi."*

Al-Bakri (1992) menggambarkan rasa air Zamzam: *"Apabila ia pertama kali muncul dari sumur, ia menyerupai air yang dicampur dengan susu segar yang suam—lembut dan tanpa kepahitan. Jika ia sejuk, sedikit kepahitan mungkin muncul. Saya biasa bersarapan dengannya dan memohon keberkatan daripadanya, menyaksikan keajaibannya."*

Al-Manawi berkata: *Air Zamzam, ketua segala air, yang paling mulia dan paling terhormat darjatnya, dan paling disayangi oleh hati, dibawa oleh Jibril dan diberikan kepada Ismail (SAW) untuk diminum bagi 'apa sahaja*

yang diminta' kerana ia adalah air yang disediakan oleh Allah, pertolongan bagi anak sahabat-Nya Ibrahim (Abraham). Ia terus menjadi sumber pertolongan bagi mereka yang datang selepasnya. Barangsiapa meminumnya dengan ikhlas akan mendapat pertolongan."

Al-Hakim berkata: *"Ini adalah rahmat ilahi kepada hamba-hamba menurut niat dan keikhlasan mereka. Bagi seorang ahli tauhid yang menghadapi sesuatu urusan, berpaling kepada Tuhannya dalam keputusasaan akan mendatangkan pertolongan. Seorang hamba memperoleh manfaat menurut niatnya. Sufyan al-Thawri berkata: 'Ruqyah (penyembuhan rohani) dan doa adalah bergantung kepada niat, kerana niat menghubungkan hamba dengan hakikat sesuatu.' Niat selari dengan kesucian hati dan usaha mereka ke arah Tuhan mereka, dan dengan akal serta ilmu yang membolehkan hati untuk mendekati Allah. Oleh itu, orang yang meminum Zamzam berada di atas hal tersebut."* **(Al-Manawi, 1938)**

Air Zamzam: Mata Air dari Mata Air Syurga

Ibn Abbas (RA) menMasihiritakan bahawa seorang lelaki kulit hitam jatuh ke dalam Zamzam dan meninggal dunia. Apabila seseorang dihantar untuk mengambilnya, beliau berkata, "Kosongkan airnya," dan kemudian memberi arahan kepada lelaki di dalam sumur itu, "Letakkan baldi anda berhampiran mata air yang bersebelahan dengan Ka'bah atau penjuru, kerana ia adalah salah satu mata air syurga." Ini menunjukkan bahawa air Zamzam berasal dari Syurga. Walaupun ini adalah kenyataan mawquf (diriwayatkan oleh seorang sahabat) dan bukannya marfu' (langsung daripada Nabi), sifatnya yang jelas dan tidak dipertikaikan memberikannya kepentingan yang sama.

Diriwayatkan juga daripada 'Abdah binti Khalid ibn Ma'dan, daripada bapanya, bahawa air Zamzam dan mata air Sulwan di Rumah Suci (Baitul-maqdis) adalah daripada Syurga. Daripada Abdullah ibn Amr, disebutkan:

"Terdapat mata air di Zamzam daripada Syurga berhampiran sudut." Ini menetapkan bahawa Allah menurunkan Zamzam sebagai sumber kelegaan bagi Ismail.

Mengenai pandangan para ulama mengenai hadith ini, Abu Huraira (RA) meriwayatkan bahawa Nabi (SAW) bersabda: *"Sihaan, Wajihan, Sungai Eufrat dan Sungai Nil semuanya adalah sungai-sungai syurga."*

Imam Nawawi menjelaskan, "Sungai-sungai ini adalah daripada air Syurga dalam erti kata sebenar, mengandungi bahan daripada Syurga yang wujud hari ini menurut orang-orang Sunnah." Imam Muslim meriwayatkan bahawa ketika Nabi dibawa ke Sidrat al-Muntaha (Pokok Lote Batas Yang Paling Jauh), beliau melihat empat sungai yang bermula daripadanya—dua yang nyata dan dua yang tersembunyi. Nabi bertanya kepada Malaikat Jibril (SAW) tentangnya, yang menjawab: "Dua sungai yang tersembunyi adalah sungai di Syurga; dua yang kelihatan ialah Sungai Nil dan Sungai Eufrat."

Dalam Sahih al-Bukhari, Nabi (SAW) melihat dua sungai yang mengalir di langit terendah, yang menurut Jibril ialah Sungai Nil dan Sungai Efrat. Ungkapan *"mengalir" merujuk kepada* aliran yang berterusan. Daripada hadis-hadis ini, kita faham bahawa sumber Sungai Nil dan Sungai Efrat ialah Syurga, yang memancar dari pangkal Sidrat al-Muntaha, kemudian turun ke Bumi dan mengalir melaluinya.

Al-Hafiz Ibn Hajar mengulas: *"Nabi melihat sungai-sungai ini di Sidrat al-Muntaha bersama-sama dengan sungai-sungai Syurga di langit yang paling rendah. Asal usulnya adalah di Syurga; ia muncul dari akarnya, mengalir ke bumi, dan memancar. Jadi sumbernya berada di bawah Sidrah, turun ke Bumi."*

Berdasarkan ini, makna air Zamzam berasal dari Syurga difahami secara harfiah: ia turun dari Syurga dengan kuasa Allah, dengan cara yang hanya

diketahui-Nya. Hubungan antara air Zamzam dan empat sungai ini terutamanya berpusat pada pemahaman frasa *"air Zamzam adalah dari Syurga."* Zamzam juga memiliki keistimewaan dan kualiti unik yang tidak terdapat pada mana-mana sungai lain.

Sesetengah tafsiran mencadangkan bahawa atribut luar biasa Zamzam disampaikan melalui bahasa kiasan, menekankan keutamaan yang besar dan rahmat yang melimpah ruah. Menurut pandangan ini, Zamzam menjiwai sifat-sifat air syurga, seolah-olah ia berasal dari langit. Ini terMasihirmin dalam sifat uniknya: ia menyuburkan, menyembuhkan, kekal segar selamanya, dan mengalir tanpa henti, sebagai bukti kepada sifatnya yang menakjubkan.

Ada pula yang percaya bahawa selepas kiamat, Zamzam akan dipindahkan ke Syurga sebagai penghormatan, atau bahawa Zamzam mengatasi semua air lain seperti Syurga mengatasi Bumi. Ini selari dengan sabda Nabi: *"Air terbaik di muka Bumi ialah air Zamzam."* **(Al-'Abdali, 2012)**

Munculnya Zamzam Melalui Malaikat Jibril (SAW)

Air Zamzam muncul atas perintah Allah melalui Malaikat Jibril (SAW). Walaupun Allah boleh saja menyebabkan air itu memancar terus dengan kehendak-Nya, Dia memilih untuk menzahirkan kemuliaan dan kepentingan air ini melalui perantaraan Jibril. Dengan memukul tanah dengan sayapnya, Jibril menyebabkan air yang diberkati memancarkan—di lokasi yang suci, untuk seorang yang diberkati, dan melalui perbuatan seorang malaikat yang dipercayai dan mulia. Campur tangan ilahi ini berfungsi sebagai tanda status tinggi air tersebut dan penghormatan istimewa yang dianugerahkan kepada Ismail (SAW) bagi siapa air itu disediakan: Allah, Yang Maha Tinggi, menghormati sesiapa sahaja daripada ciptaan-Nya yang Dia kehendaki.

Al-Suhayli (2000) menjelaskan bahawa kepentingan air yang muncul dari bawah tumit Ismail, dan bukannya dari tangannya atau anggota badan

yang lain, menunjukkan bahawa Zamzam ditakdirkan untuk keturunannya dan pewarisnya—khususnya, Nabi Muhammad (SAW) dan umatnya—sebagaimana yang dinyatakan oleh Allah: "Dan Dia menjadikannya kalimat yang kekal dalam keturunannya." **(Az-Zukhruf: 28)**. Istilah "dan minuman Ismail" merujuk kepada kisah yang tercatat dengan baik di mana Ibrahim (SAW) meninggalkan anaknya Ismail dan ibunya di padang pasir ketika Ismail masih kanak-kanak.

Al-Manawi menjelaskan dalam Al-Taysir bahawa ia adalah 'Abd al-Muttalib, bukannya Abu Talib, yang memulihkan semula sumur Zamzam **(Al-Manawi, 1938).** Mujahid Abu al-Hajjaj menMasihiritakan: "Kami sentiasa mendengar bahawa hentakan tumit Jibril membuka Zamzam dan bahawa ia adalah rezeki daripada Allah untuk Ismail." Beliau seterusnya menyatakan, "Zamzam itu diberkati; ia terhasil daripada hentakan tumit Jibril dan disediakan oleh Allah untuk Ismail." Nama Zamzam berasal daripada akar kata Arab hizma, yang bermaksud menendang atau menekan dengan tumit ke tanah. 'Uthman ibn Saj juga meriwayatkan bahawa Zamzam dahulunya dikenali sebagai Sabiq dan terzahir melalui hentakan Jibril sebagai rezeki untuk Ismail dan ibunya semasa tempoh dahaga yang teramat **(Al-Fakihi, 1994).**

Air Zamzam Digunakan untuk Mencuci Hati yang Terberkati Nabi (SAW)

Allah telah menganugerahkan Zamzam satu penghormatan unik yang tiada bandingannya: ia telah digunakan untuk membersihkan hati mulia Nabi Muhammad (SAW) pada pelbagai kesempatan. Imam Muslim meriwayatkan melalui Anas ibn Malik (RA) bahawa Nabi sedang bermain dengan kanak-kanak apabila Jibril tiba, memegangnya, membaringkannya, dan membuka dadanya untuk mengeluarkan bekuan darah yang disebut "bahagian Syaitan dalam dirimu." Kemudian beliau membersihkan hati Nabi dalam sebuah bekas emas yang diisi dengan air Zamzam sebelum menjahitnya semula den-

gan teliti. Anas mengimbau kembali bahawa beliau melihat kesan jahitan pada dada Nabi.

Demikian juga, Imam al-Bukhari menMasihiritakan bahawa Jibril melawat kediaman Nabi, membuka dada baginda, membasuhnya dengan air Zamzam, dan kemudiannya memenuhinya dengan hikmah dan iman daripada sebuah mangkuk emas, lalu menutupnya semula. Peristiwa suci ini berlaku pada beberapa kesempatan, terutamanya semasa zaman kanak-kanak Nabi pada usia empat dan sepuluh tahun, dan sekali lagi apabila Jibril mula-mula memperlihatkan dirinya, menekankan penyucian rohani dan hikmah yang mendalam yang dikurniakan kepadanya.

Dalam **Musnad Ahmad,** didokumenkan bahawa Nabi bersabda: "Bumbung rumahku dibuka ketika aku berada di Makkah. Jibril turun, membuka dadaku, membasuhnya dengan air Zamzam, mencurahkannya dengan kebijaksanaan dan keimanan, dan kemudian menutupnya." **(Ibn Hanbal, 2001)**

Selain itu, Al-Bukhari dan Muslim meriwayatkan bahawa pada peristiwa Isra dan Mi'raj, dada Nabi (SAW) dibuka, dan Jibril membasuh dada dan perutnya dengan air Zamzam sepenuhnya, menekankan kesucian rohani dan keberkatannya yang tiada tandingan **(Al-Bukhari, 1980; Muslim, 1991).**

Zamzam yang Diberkati dengan Air Liur Murni Nabi (SAW)

Ibn 'Abbas (RA) meriwayatkan bahawa Nabi (SAW) datang ke Zamzam, meminumnya, berkumur, dan meludahkannya kembali ke dalam perigi. Beliau bersabda: *"Seandainya orang ramai tidak akan membebaninya, nescaya aku akan menimba air daripadanya dengan tanganku."* (Sanad sahih menurut Imam Muslim)

Dalam riwayat lain, **'Abd al-Jabbar ibn Wa'il** melaporkan bahawa Nabi berkumur dengan air Zamzam dan meludahkannya ke dalam sumur itu, dan

air liurnya lebih harum daripada kasturi. Tindakan ini mengandungi air Zamzam dengan rahmat tambahan, meningkatkan kemanisannya, sifat penyembuhan, dan kesuciannya. Air liur mulia Nabi yang kembali ke dalam perigi itu melambangkan rahmat dan keprihatinannya terhadap seluruh umat, memperluas keberkatan air Zamzam kepada semua pengikut hingga Hari Kiamat.

Air Zamzam: Makanan yang Mengenyangkan

Antara kelebihan air Zamzam ialah keupayaannya menyuburkan tubuh, berfungsi sebagai ganti makanan dan minuman. Kualiti luar biasa ini dialami oleh Hajar, ibu Ismail (SAW), ketika Nabi Ibrahim (SAW) meninggalkannya dan anaknya yang masih bayi dengan hanya sekantong tamar dan sebuah bekas air. Dia akan menyusukan anaknya dan minum daripada air itu sehingga ia habis, lalu kedua-duanya menjadi dahaga selepas itu. Ketika dia melihat anaknya merintih kesakitan, dia melihat seorang malaikat di tempat Zamzam, yang menggali tanah dengan tumitnya—atau sayapnya—sehingga air memancarkan keluar. Dia meminumny , dan susunya kembali untuk anaknya. Dengan demikian, Allah menjadikan Zamzam sebagai sumber rezeki untuk Hajar dan anaknya. (Al-Fakihi, 1994)

Cadangan Membawa Air Zamzam

Adalah satu sunnah (amalan yang disyorkan) untuk membawa air Zamzam dari Haram (kawasan suci) ketika berangkat dari Makkah, mengikut amalan Nabi Muhammad (SAW) dan generasi-generasi selepasnya. Berbalik dengan salah tanggapan yang biasa, tiada bukti yang menunjukkan bahawa keberkatan Zamzam terhad hanya di dalam sempadan Haram. Malah, sunnah menggalakkan membawanya pulang untuk mendapat manfaat daripada keistimewaannya.

Al-Tirmidhi meriwayatkan: "Abu Kurayb menMasihiritakan kepada kami, Khalad ibn Yazid al-Ju'fi menMasihiritakan kepada kami, Zuhayr ibn Mu'awiyah meriwayatkan daripada Hisham ibn 'Urwah, daripada bapanya, daripada 'A'ishah (RA), yang berkata: Beliau biasa membawa air Zamzam dan meriwayatkan bahawa Nabi (SAW) juga biasa membawanya." Abu 'Isa **(al-Tirmidhi)** mengulas: "Ini adalah hadis yang sahih dan jarang; kami tidak mengetahuinya kecuali melalui sanad ini." **(Al-Tirmidhi, 1962–1978)**

Al-Hafiz al-Sakhawi (semoga Allah merahmatinya) menyatakan: "Ada yang menyebut bahawa Zamzam kehilangan keistimewaannya jika dikeluarkan dari tempat asalnya, tetapi ini tidak mempunyai asas. Nabi (SAW) menulis kepada Suhayl ibn 'Amr: 'Jika suratku sampai kepadamu pada waktu malam, jangan tunggu sehingga pagi; dan jika ia sampai kepadamu pada waktu siang, jangan tunggu sehingga malam sebelum menghantar air Zamzam kepadaku.' Dia menghantar dua kulit air sementara Nabi masih di Madinah, sebelum penaklukan Makkah. Hadith ini dianggap sahih kerana terdapat riwayat-riwayat yang menyokongnya." Demikian juga, 'A'ishah (RA) biasa membawa air Zamzam, dan menyatakan bahawa Nabi (SAW) juga berbuat demikian. Beliau akan membawanya dalam guci dan bekas kulit, mencurahkannya ke atas orang sakit, dan memberikannya kepada mereka untuk diminum. **(Al-Sakhawi, 1985)**

Kehadiran Zamzam di Lokasi yang Berkah

Zamzam terletak bersebelahan dengan Rumah Suci Allah, berhampiran Batu Hitam (al-Rukn), Maqam (tempat) Ibrahim, dan bukit-bukit Safa dan Marwah. Jutaan jemaah mengunjungi tapak suci ini setiap tahun mencari ganjaran ilahi, keampunan, dan rahmat daripada Tuhan segala alam. Tempat ini terus diberkati dan mengalami penurunan malaikat siang dan malam. Para penyembah sentiasa terlibat dalam solat, membaca al-Qur'an, melakukan

tawaf di sekeliling Ka'bah, melakukan sa'y antara Safa dan Marwah, serta meminum atau membersihkan diri dengan air Zamzam.

Keseluruhan kawasan ini dipenuhi dengan rahmat, keampunan, dan kurniaan ilahi yang besar. Kehadiran Zamzam di lokasi suci dan terhormat ini meningkatkan kepentingannya, kebaikannya, dan statusnya. Ia adalah air yang paling tulen dan paling bermanfaat di muka bumi, diciptakan oleh Allah di tanah terbaik di muka bumi—bandar suci Makkah yang terletak di Lembah—dan di bahagian yang paling terhormat di tanah itu, Masjidil Haram. Walau bagaimanapun, para ulama menyatakan bahawa air yang paling diberkati ialah air yang mengalir dari jari-jari Nabi (SAW) semasa mukjizatnya, yang lebih utama daripada Zamzam. Selepas itu, Zamzam menduduki tempat tertinggi dari segi keutamaan. Tempat yang paling terhormat di muka bumi ialah tempat Nabi (SAW) dikebumikan; seterusnya ialah Rumah Suci di Makkah.

Zamzam: Minuman Orang-orang Shaleh (al-abrar)

Orang-orang yang soleh (al-abrar) ialah hamba-hamba Allah yang taat beribadat—mukmin yang berbuat baik, meneladani Nabi (SAW) dalam amal dan sabdanya, berpegang kepada sunnahnya, dan berjalan di atas petunjuknya. Air Zamzam diwujudkan melalui perantaraan orang-orang yang soleh:

Ia adalah hasil pukulan Jibril (Jibril), dan ia muncul demi seorang Nabi yang mulia, Ismail, anak kepada seorang lagi Nabi yang mulia, Ibrahim. Ia juga mengalir demi ibunya, wanita mulia Hajar, buyut kepada Nabi kita (semoga keselamatan serta rahmat Allah tercurah ke atas mereka semua).

Allah Yang Maha Kuasa menyembunyikan air Zamzam apabila manusia tenggelam dalam dosa dan terus menerus dalam kesesatan. Kemudian, Dia memunculkannya semula melalui tangan 'Abd al-Muttalib, datuk Nabi (SAW), sebagai tanda dan pendahuluan kepada kedatangan Nabi (SAW)

Demikianlah, Zamzam diturunkan melalui tangan orang-orang soleh dan demi orang-orang soleh, yang paling soleh dan taat di antara semua makhluk. Dikatakan kepada Ibn ‘Abbas: “Di manakah tempat solat orang-orang soleh?” Dia menjawab: “Di bawah saluran air (mizab) Ka’bah.” Apabila ditanya: “Dan apakah minuman orang-orang soleh?” dia berkata: “Air Zamzam.” **(Al-Basri, 1980)**

Ibn ‘Abbas (RA) meriwayatkan: ‘Abd al-Muttalib bermimpi bahawa beliau harus menggali sebuah sumur yang dinamakan Barrah. Beliau terjaga dalam keadaan bimbang. Pada malam kedua, mimpi itu diulangi kepadanya: ‘Gali Barrah, minuman orang-orang soleh.’ **(Al-Fakihi, 1994).**

Tibi’ al-Himyari menMasihiritakan: “Apabila Ka’b memasuki Zamzam, dia datang menunggang unta, meminumnya, dan menuangkan air itu ke atas pakaiannya. Orang ramai berkata, ‘Mengapa kamu basahkan pakaianmu, hai orang Badwi?’ Dia menjawab: ‘Kamu tidak faham, ia terdapat dalam Kitab Allah sebagai Barrah—minuman orang-orang yang soleh. Zamzam—ia tidak pernah kehabisan dan tidak pernah dipandang hina.’” **(Al-Azraqi, 1969)**

Air Zamzam: Antara Nikmat Terhebat di Rumah Suci

Minum air Zamzam adalah sunnah semasa menunaikan Haji dan Umrah. Allah berfirman: ﴿Dan umumkanlah kepada manusia untuk berhaji: mereka akan datang kepadamu dengan berjalan kaki dan menunggang unta yang kurus; mereka akan datang dari segenap penjuru bumi dan dari setiap jalan yang jauh. Supaya mereka dapat menyaksikan pelbagai manfaat untuk diri mereka dan menyebut nama Allah pada hari-hari yang telah ditentukan atas apa yang telah Dia berikan kepada mereka﴾ (Surah Al-Hajj: 27–28)

Antara nikmat paling menakjubkan yang dialami oleh para jamaah Rumah Suci ialah meminum air Zamzam, kerana kebaikannya yang luar biasa,

keberkatannya, penerimaan doa, dan sifat penyembuhannya. Salah satu keistimewaannya yang paling besar ialah Allah menjadikannya minuman bagi para jamaah haji dan pelaksana umrah sepanjang zaman. Orang Arab, dahulu dan sekarang, memandang tinggi tugas menyediakan air Zamzam, kerana mereka percaya ia memberi kehormatan dan kepimpinan kepada mereka yang dipercayakan dengannya. (Al-Azraqi, 1969)

Memperoleh Kekuatan Melalui Zamzam

Penduduk Makkah—dan umat Islam secara amnya—minum Zamzam untuk memperoleh kekuatan dalam kesusahan, menganggapnya sebagai sumber kesihatan, kekuatan, dan tenaga. Mereka bergantung kepadanya untuk menahan kesukaran peperangan dan berjuang demi Cause Allah. Hubungan ini selari secara semula jadi dengan kelebihan Zamzam sebagai minuman yang menyuburkan dan penawar bagi penyakit.

Ibn 'Abbas (RA) berkata: "Penduduk Makkah dahulu tidak pernah mengalami masalah pada sendi mereka dan akan menewaskan sesiapa sahaja dalam perlumbaan atau gusti. Namun, apabila mereka berpaling dari Zamzam, keadaan mereka berubah." Abu 'Awn berkata: 'Kami begitu lapar sehingga seorang lelaki tidak mampu memikul senjatanya, jadi saya akan pergi ke Zamzam bersama rakan-rakan saya, meminumnya, dan mendapati kekuatan serta kecukupan daripadanya." (Al-Fakihi, 1994)

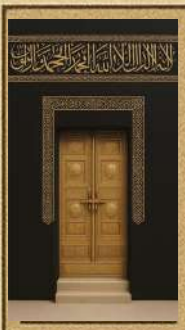
Disyorkan: Minum Air Zamzam Ketika Mengucapkan Selamat Tinggal kepada Rumah Suci

Al-Fuḍayl ibn ʿIyaḍ meriwayatkan daripada Manṣur yang berkata: "Aku bertanya kepada Mujahid, 'Apa yang harus aku lakukan apabila aku ingin mengucapkan selamat tinggal kepada Rumah (Ka'bah)?'" Beliau berkata: 'Kamu melakukan **ṭawāf** (tawaf ritual) mengelilingi Rumah itu tujuh kali, kemudian pergi ke **Tempat Berdiri Ibrahim** (*Maqām Ibrāhīm*) dan solat dua **rakaat**, kemudian pergi ke **Zamzam** dan minum daripadanya, dan terus ke **Multazam** (kawasan antara Batu Hitam dan pintu Ka'bah) dan berdoa kepada Allah serta memohon keperluanmu, kemudian sentuh Batu Hitam dan berangkat.'" (Al-Fākihī, 1994)

Manṣur juga berkata**:** "Saya bertanya kepada Mujahid: 'Apa yang perlu saya lakukan apabila saya ingin beredar?' Beliau menjawab: **'Tawaflah** mengelilingi Rumah itu tujuh kali, kemudian solat dua **rakaat** di belakang Maqam Ibrahim, kemudian pergilah ke **Zamzam** dan minumlah airnya, kemudian pergilah ke Multazam—antara Batu Hajar Aswad dan Pintu Ka'bah—sentuhlah ia, berdoalah, dan mohonlah keperluanmu kepada Allah. Kemudian sentuhlah Batu Hajar Aswad dan berangkatlah.'

Manṣur ibn Yūnus al-Ḥanbalī menambah: "Kemudian hendaklah dia minum air Zamzam—sebagaimana dinyatakan oleh Shaykh **Taqī** al-Dīn—dan hendaklah dia menyentuh Batu Hitam dan menciumnya, lalu keluar."

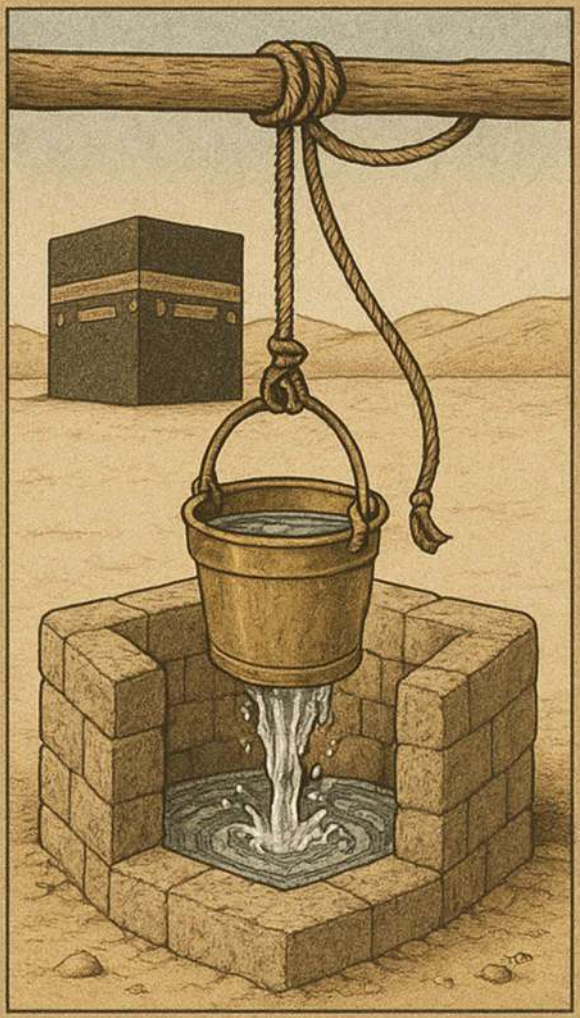
Ibn ʿĀbidīn menegaskan: "Apabila seseorang menamatkan **tawaf** perpisahan (*ṭawāf al-wadāʿ*), dia digalakkan untuk pergi ke Maqam [Ibrahim], untuk solat dua **rakaat** di sana. Selepas itu, dia hendaklah mendekat **ke Zamzam** dan meminum airnya sambil berdiri, serta menyapunya sedikit ke wajah dan kepalanya." (Ibn ʿĀbidīn, 1966)



BAB TIGA

Zamzam Melangkaui Zaman: Pencapaian dalam Pemeliharaan Air yang Berkah

Era Nabi Ibrahim dan Ismail (SAW)



Era Abdulmutallab (480 – 570)

Era Umayyah (661–750 Masihi)

Era Abbasiyah (750 - 1258 Masihi)

Era Mamluk (1250–1517 Masihi)

Air Zamzam dari Sudut Bahasa dan Istilah

Era Negara Saudi (1744 Masihi – Kini)

Program Pembangunan Sumur Zamzam

Pendahuluan

Air Zamzam muncul di kawasan yang diberkati bersebelahan dengan Rumah Suci Allah, sebelum pembinaan asas Kaabah. Disebabkan kemunculan awal ini, air Zamzam memegang status yang istimewa dalam al-Qur'an dan Sunnah. Ia memainkan peranan penting dalam penempatan orang Arab di kawasan sekitarnya, sebagai jawapan langsung kepada doa Nabi Ibrahim (SAW). Status yang tinggi ini terMasihirmin dalam penghormatan bahasa dan budaya orang Arab terhadap Zamzam—sama ada pada zaman pra-Islam mahupun selepas kedatangan Islam—sebagaimana dibuktikan oleh pelbagai nama yang diberikan kepadanya, yang menMasihirminkan kepentingan dan kemuliaannya.

Sepanjang zaman, Sumur Zamzam telah mendapat perhatian besar daripada khalifah, raja, dan pemerintah yang telah berusaha memulihara dan memperbaikinya dengan cara yang selaras dengan kepentingan agama dan sejarahnya. Para sejarawan telah mendokumentasikan penjagaan luar biasa yang diberikan kepada sumur itu, terutamanya semasa era Abbasiyah, apabila keturunan al-ʿAbbās ibn ʿAbd al-Muṭṭalib memikul tanggungjawab menyediakan air kepada para jemaah. Namun, kemuncak penjagaan dan pembangunan ini dicapai semasa era Negara Saudi, yang menandakan satu tempoh transformasi dalam pengurusan, penyelenggaraan, dan pemodenan sumur tersebut.

Bab ini meneroka dimensi sejarah Sumur Zamzam sepanjang pelbagai zaman—bermula dengan zaman Nabi Ibrahim dan anaknya Ismaʿil (SAW), apabila air pertama kali memancarkan di lokasi yang diberkati itu. Ia kemudiannya bergerak melalui era-era Islam yang bersilih ganti, masing-masing menyaksikan perkembangan penting dalam penyelenggaraan dan pengurusan

sumur tersebut. Bab ini merangkumi kajian terperinci mengenai era ʿAbd al-Muṭṭalib, datuk Nabi Muhammad (SAW), diikuti oleh era Khulafa al-Rashidin, Bani Umayyah, dan Bani Abbasiyah—yang kesemuanya menyumbang kepada pemeliharaan dan pembangunan Zamzam.

Bab ini juga mengkaji usaha Mamluk dan Uthmaniyyah dalam membaik pulih dan memelihara sumur itu, sebelum beralih kepada era Arab Saudi moden, yang dicirikan oleh program canggih untuk pengurusan air Zamzam. Program-program ini merangkumi inovasi teknologi dan perkhidmatan bertaraf tinggi untuk memastikan kelestarian dan kualiti bagi jutaan orang yang mengunjungi tempat suci itu.

Selain itu, bab ini menerangkan peranan bersejarah Al-Zamazimah—kumpulan yang diberi amanah untuk menyelenggara dan mengagihkan air Zamzam—menyampaikan gambaran menyeluruh tentang perjalanan sumur ini dari masa ke masa, dan menyorot pencapaian penting dari segi sejarah dan pentadbiran yang telah menyumbang kepada pemeliharaan sumber suci ini sepanjang berabad-abad.

Era Ibrahim dan Ismail (SAW)

Kisah-kisah sejarah menunjukkan bahawa Sumur Zamzam tidak wujud di permukaan bumi sehingga Allah memerintahkan kemunculannya pada zaman Nabi Ibrahim (SAW). Menurut tradisi Islam, Malaikat Jibril (Gabriel) (SAW) adalah yang pertama menemui sumber Zamzam, memukul bumi untuk mengeluarkan air bagi bayi Ismail (SAW), yang sedang mengalami dahaga teruk. Kemudian, Ibrahim—yang dirujuk dalam tradisi Islam sebagai Al-Khalīl (Teman Allah)—menggali semula sumur itu selepas ia hilang buat sementara. Kemudian, ia ditemui semula dan dibuka semula oleh ʿAbd al-Muṭṭalib, datuk Nabi Muhammad (SAW), selepas puak Jurhum menimbusnya.

Kisah Zamzam bermula dengan perintah ilahi Allah kepada Ibrahim untuk berangkat dari Levant ke tanah suci Makkah, bersama isterinya Hajar dan anak lelaki kecilnya Ismail, yang menurut beberapa riwayat berusia dua tahun. Dibimbing secara ilahi oleh Malaikat Jibril, Ibrahim tiba di tapak masa depan Kaʿbah, di mana beliau menetap keluarganya di bawah sebatang pokok besar yang terletak di atas lokasi Zamzam, dalam kawasan yang kemudiannya menjadi masjid besar. Pada masa itu, Makkah adalah sebuah lembah tandus yang tiada air, tumbuh-tumbuhan, dan penempatan manusia. Ibrahim menyuruh Hajar tinggal di sana dan membina tempat perlindungan sementara untuknya dan anak mereka. Semasa beliau berangkat ke Palestin, Hajar—terkejut dengan kepergiannya dalam keadaan yang begitu sukar—mengikutinya sambil bertanya, "Wahai Ibrahim! Kepada siapa kamu tinggalkan kami?" Dia berdiam diri sehingga tiba di Lembah Thaniyyat Adākhir, tempat di mana Nabi Muhammad (SAW) kemudiannya akan memasuki Makkah.

> Di situ, Ibrahim menjawab, "Aku tinggalkan kamu dalam penjagaan Allah."
> Dia kemudian bertanya, "Adakah Allah memerintahkanmu melakukan ini?"
> Dia menjawab, "Ya."

Dia berkata, “Kalau begitu, aku redha. Engkau telah menyerahkan kami kepada Zat Yang Maha Mencukupi.”

Ibrahim meneruskan perjalanannya sehingga tiba di Kudāʿ, sebuah kawasan tandus dan tidak berpenghuni tanpa sebarang bangunan, tempat perlindungan, atau sumber teduhan. Tersentuh oleh belas kasihan seorang bapa, dia menoleh ke arah anaknya. Dia mengangkat kedua-dua tangannya berdoa: “Ya Tuhan kami, aku telah menempatkan sebahagian keturunanku di sebuah lembah yang tidak subur berhampiran Rumah-Mu yang suci, ﴿ya Tuhan kami, supaya mereka mendirikan sembahyang. Maka, jadikanlah hati-hati manusia Masihinderung kepada mereka dan sediakanlah untuk mereka daripada buah-buahan supaya mereka bersyuku﴾ [Ibrahim 37]

Hājar, apabila kembali kepada anaknya yang masih bayi, membina sebuah tempat perlindungan ringkas di kawasan yang dikenali sebagai al-Ḥijr menggunakan ranting pokok Samar (sejenis pokok akasia) dan menyumbat Masihilah-Masihilahnya dengan Thumām, sejenis tumbuhan panjang yang secara tradisional digunakan untuk penebat dalam seni bina gurun.

Menurut riwayat, Ibrahim meninggalkan isterinya dan anaknya dengan sedikit bekalan kurma dan sebuah kantung air. Apabila air itu habis, Hajar dan anaknya menjadi sangat dahaga, dan susunya kering. Apabila Ismail semakin lemah dan hampir mati, Hajar, yang tidak mampu menahan melihat penderitaannya yang menyayat hati, berjalan menjauh dengan penuh kesedihan. Dilaporkan dia berkata, “Lebih mudah bagi saya jika dia mati ketika saya tidak melihatnya.”

Pada ketika itu, Malaikat Jibril muncul dan memukul tanah—sama ada dengan tumitnya atau, menurut riwayat lain, dengan sayapnya—menyebabkan air memancarkan dari dalam tanah. Hājar segera bertindak menadah air itu, bimbang ia akan terlepas. Dia mengisi bekasnya dan membawa air itu kepada anaknya. Ibn ʿAbbās meriwayatkan bahawa Nabi Muhammad (SAW)

bersabda: “Semoga Allah merahmati Hājar. Sekiranya dia membiarkan air itu begitu sahaja, Zamzam akan menjadi sungai yang mengalir.” (Al-Bukhārī, 1980).

Dalam satu riwayat yang dilaporkan oleh al-Tabari daripada ʿAli ibn Abi Talib, dengan sanad yang sahih, dikatakan bahawa Jibril memanggil Hājar sambil bertanya, “Siapakah kamu?” Dia menjawab, “Aku adalah Hājar, ibu anak Ibrahim.” Kemudian dia bertanya, “Kepada siapa dia mempercayakan kamu?” Dia menjawab, “Kepada Allah.” Jibril menjawab, “Dia telah mempercayakan kamu kepada Yang Maha Cukup.”

Pada masa itu, Kaʿbah terletak di atas sebuah platform yang tinggi, dan air banjir akan mengalir melepasi kedua-dua belah kanannya dan kirinya. Hājar kekal dalam keadaan ini, hanya disokong oleh air Zamzam, yang menjadi makanan dan minuman baginya. Sebuah kafilah dari puak Jurhum, yang datang dari arah Kudaʿ, melihat seekor burung terbang di atas—sejenis burung yang diketahui tidak akan berlegar melainkan ada air di dekatnya. Mereka berkata, “Burung ini berlegar di atas air, namun kami tidak pernah mengetahui sebarang air di lembah ini.” Mereka menghantar seorang atau lebih pengintip yang menemui mata air itu dan memberitahu kaum mereka. Keseluruhan puak itu kemudian berkumpul di tapak tersebut.

Pada masa itu, Hajar sedang duduk di tepi air. Mereka bertanya, “Bolehkah kami menetap di dekatmu?” Beliau menjawab, “Ya, tetapi kamu tidak mempunyai hak ke atas air itu.” Mereka bersetuju. Ibn Abbas meriwayatkan bahawa Nabi Muhammad (SAW) bersabda: “Mereka menemui ibu Ismail di sana. Beliau suka persahabatan, jadi mereka menetap dan menjemput keluarga mereka untuk bergabung, yang turut menetap di sana. Akhirnya, kawasan itu menjadi berpenghuni. Ismail membesar, mempelajari bahasa Arab daripada mereka, dan menggunakannya sebagai bahasa ibundanya, yang menunjukkan bahawa bahasa ibu bapanya pada asalnya bukan bahasa Arab” (Al-Shafiʿi, 2001).

Para ahli sejarah bersetuju bahawa air Zamzam disediakan melalui campur tangan ilahi untuk Ismail dan ibunya. Walau bagaimanapun, terdapat sedikit variasi dalam riwayat mengenai asal usulnya. Al-Fakihi meriwayatkan bahawa Ibrahim kemudiannya menggali sumur itu selepas mata air memancarkan melalui tindakan Jibril. Dzul-Qarnayn juga pernah mengunjungi tapak itu. Sumur itu terus mengalir sehingga akhirnya kering semasa banjir besar (Al-Fakihi, 1994). Daripada riwayat-riwayat ini, kita mempelajari bahawa Zamzam pada asalnya adalah mata air di permukaan. Hajar adalah orang pertama yang membina sempadan batu dan tanah liat untuk menampung air dan mengelakkan pembazirannya. Ini menandakan pembinaan pertama di sekitar Sumur Zamzam, berfungsi sebagai takungan terawal. Kaum-kaum yang menggantikan Jurhum kemudian membina takungan kedua di dalam sumur itu sendiri, yang terletak lebih dalam di bawah tanah.

Pengebumian dan Penemuan Semula Sumur Zamzam

Dipercayai bahawa Zamzam berhenti mengalir bukan disebabkan oleh faktor semula jadi tetapi hasil daripada banyak dosa yang dilakukan oleh puak Jurhum. Al-Azraqi mencatatkan bahawa Jurhum meminum air Zamzam dan tinggal di Makkah selagi Allah menghendaki. Namun, apabila mereka melanggar kesucian Haram, merampas korban yang dipersembahkan kepada Kaʿbah, dan melakukan kesalahan serius lain, mata air itu kering dan hilang. Seiring berjalannya waktu, lokasinya hilang, dan banjir terus menutupnya (Al-Azraqi, 1969).

Apabila ʿAmr ibn al-Harith dan pengikutnya melakukan perbuatan menghina yang lebih teruk, Allah menyebabkan mereka diusir dari Makkah. Sebelum melarikan diri ke Yaman, ʿAmr meletakkan harta karun—termasuk

dua ekor rusa emas dan tujuh pedang hadiah daripada raja Parsi—ke dalam Sumur Zamzam dan menguburkannya, menutup serta menyembunyikannya dengan rapi. Zamzam kekal tersembunyi selama lebih lima abad sehingga ʿAbd al-Muttalib, datuk Nabi Muhammad (SAW), ditunjukkan lokasinya melalui mimpi berulang. Dengan mengenali tanda-tanda itu, beliau menggali sumur tersebut dan memulihkan aliran airnya. Sejak itu, dengan izin Allah, ia terus mengalir (Al-Shafiʿi, 2001).

Al-Masʿudi mendokumentasikan bahawa setelah menetap Ismail dan Hājar di Makkah, Ibrahim menyerahkan mereka kepada penjagaan Allah, seperti yang digambarkan dalam al-Qur'an. Kawasan itu tandus, dengan tapak Kaʿbah hanya sebuah bukit kemerahan. Ibrahim menyuruh Hajar membina tempat perlindungan. Sebagai jawapan kepada kehausan Ismail, Tuhan menyebabkan mata air Zamzam muncul. Peristiwa ini berlaku sekitar masa puak ʿAmaliq dan Jurhum berhijrah akibat kemarau teruk yang menimpa wilayah al-Shihr dan Yemen. Dipimpin oleh raja Yemen al-Sumaydʿ ibn Hubar, mereka mencari air dan padang penggembalaan. Pengintai yang bergerak lebih awal terlihat burung-burung berputar di atas lembah, menandakan kehadiran air. Setelah turun, mereka menemui Hājar dan Ismail berhampiran mata air yang dikelilingi batu untuk menghalang airnya daripada terurai.

Nabi Muhammad dilaporkan bersabda: "Semoga Allah merahmati ibu kita Hajar. Sekiranya dia tidak membendung air itu, Zamzam akan menjadi sungai yang mengalir bebas." Para pendatang baru meminta izin daripada Hājar untuk menetap dan menggunakan air itu. Beliau membenarkan mereka, dan akhirnya mereka membawa keluarga mereka. Lembah itu makmur, dan Ismail mengguna bahasa Arab sebagai bahasanya, menggantikan bahasa ibu bapanya **(Al-Masʿudi, 1973).**

Kisah sejarah mencatat bahawa apabila dominasi Jurhum meningkat, mereka melakukan pelanggaran lebih lanjut di kawasan suci. Apabila Mudad ibn ʿAmr menyaksikan kesalahan mereka, termasuk mencuri dan menyalahgunakan orang luar, dia cuba menasihati mereka, tetapi mereka mengabaikan amaran itu. Sebagai balasan, dia mengambil rusa emas dan pedang halus buatan tangan dari Kaʿbah dan mengebumikannya di tapak Zamzam. Pada ketika itu, mata air tersebut telah pun kering akibat dosa-dosa mereka secara kolektif. Sementara itu, ramalan tentang keruntuhan Empangan Mårib oleh ahli nujum Tarifah kepada ʿAmr ibn ʿAmir (juga dikenali sebagai Muzaiqiyå ibn Må al-Samå) menjadi kenyataan. Akibatnya, ʿAmr menjual hartanya dan berhijrah bersama sukunya. Akhirnya, mereka tiba di Makkah, di mana Jurhum telah meninggalkan kawasan itu, membolehkan Khuzaʿah menetap di sana (Al-Azraqi, 1969).

Zaman Abd al-Muttalib, datuk kepada Nabi (SAW)

(480 – 570 Masihi)

Zamzam kekal terpendam dan terlupakan sehingga zaman ʿAbd al-Muttalib. Ibn Ishaq, al-Bayhaqi, dan Ibn Kathir menMasihiritakan bahawa ʿAbd al-Muttalib menerima petunjuk ilahi dalam beberapa mimpi. Di kawasan Hijr berhampiran Kaʿbah, dia bermimpi tentang suara yang tidak kelihatan menyuruhnya menggali. Suara itu menyebut beberapa nama—"Tayyibah," "Barrah," dan akhirnya, "al-Mudnunah," yang terakhir. Disertai dengan petanda terperinci. Setelah terjaga, ʿAbd al-Muttalib mengenali petanda itu dan menggali tapak tersebut, lalu menemui semula Sumur Zamzam, yang terus memberkati tempat suci itu hingga hari ini.

ʿAbd al-Muṭṭalib bertanya, "Apakah al-Mudnūnah?" Kemudian dia meninggalkanku. Pada hari keempat, dia datang dan berkata, "Gali Zamzam." Aku berkata, "Apakah itu Zamzam?" Dia berkata, "Ia air yang tidak pernah kering dan tidak pernah diabaikan. Ia memadamkan dahaga para peziarah agung, mengalir dari antara najis dan darah, berhampiran tempat gagak belang mencicit (di mana gagak itu akan mencicit esok), di sebelah sarang semut."

Apabila ia ditunjukkan gambarnya, dan lokasinya dijelaskan, dia yakin akan kebenaran visi itu. Maka, dia keluar pada waktu pagi dengan paculnya, bersama anaknya al-Ḥārith ibn ʿAbd al-Muṭṭalib—anaknya satu-satunya pada masa itu. Mereka menemui sarang semut itu dan tempat di mana gagak itu mematuk, berhampiran berhala Isāf dan Nāʾilah.

Kaum Quraisy biasa menawar kurban mereka di situ. Kemudian dia datang dengan paculnya dan bersedia untuk menggali di tempat yang telah

diperintahkan kepadanya. Tetapi apabila kaum Quraisy melihat keteguhan hatinya, mereka bangkit menentangnya dan berkata, "Demi Allah, kami tidak akan membiarkanmu menggali di dekat dua berhala kami yang dengannya kami menyembelih kurban kami." Tetapi ʿAbd al-Muṭṭalib berkata kepada anaknya al-Ḥārith, "Pertahankan aku semasa aku menggali. Demi Allāh, aku akan melaksanakan apa yang telah diperintahkan kepadaku." Apabila orang Quraisy sedar bahawa dia tidak akan berundur, mereka membiarkannya sendirian dan tidak mencampuri urusan.

Baru sahaja dia menggali sedikit, lapisan batu perigi itu kelihatan, lalu dia berseru, "Allāhu Akbar!" dan orang Quraisy tahu bahawa visinya itu benar. Semasa dia terus menggali, dia menemui dua ekor rusa emas—iaitu yang sama yang telah dikebumikan oleh puak Jurhum di Zamzam ketika mereka terpaksa keluar dari Makkah. Dia juga menemui pedang yang ditempa di Qaliʿah dan perisai. Quraysh kemudian berkata kepadanya, "Wahai ʿAbd al-Muṭṭalib, kami mempunyai saham dan hak dalam perkara ini bersama kamu."

Dalam satu riwayat, beliau mula menggali di tempat yang telah ditunjukkan kepadanya. Orang-orang Quraisy berkata kepadanya, "Apa ini, wahai Abdul Muttalib?" Beliau berkata, "Aku telah diperintahkan untuk menggali Zamzam." Apabila ʿAbd al-Muṭṭalib melihat jubin batu itu, dia berseru, "Allāhu Akbar," dan orang-orang Quraysh mengetahui bahawa dia telah mencapai tujuannya. Dalam riwayat lain: Apabila dia menemuinya, dan mereka melihat patung rusa betina, mereka datang kepadanya dan berkata, "Wahai ʿAbd al-Muṭṭalib, ini adalah perigi datuk kami Ismāʿīl, dan kami mempunyai hak ke ." Maka biarkan kami berkongsi dengannya bersama anda." Dia menjawab, "Aku tidak akan berbuat demikian. Perkara ini telah khusus diberikan kepada aku di atas kamu, dan hanya aku seorang yang diberi hak itu." Mereka berkata, "Maka berlaku adillah terhadap kami, kerana kami tidak akan meninggalkanmu sehingga kami membawa perkara ini ke penghakiman."

Dia berkata, “Baiklah, tunjuklah antara aku dan kamu sesiapa sahaja yang kamu mahu, dan aku akan membawa perkara ini kepada mereka untuk diputuskan.” Mereka berkata, “Tukang tenung Banū Saʿd ibn Hudhaym.” Dia berkata, “Baiklah.” Dia berada di dataran tinggi Syam. Maka berangkatlah ʿAbd al-Muṭṭalib, ditemani oleh beberapa kerabatnya dari Banū ʿAbd Manaf, dan beberapa lelaki dari setiap puak Quraysh turut berangkat. Pada masa itu, tanah itu adalah padang pasir tandus. Mereka meneruskan perjalanan sehingga apabila tiba di salah satu padang pasir antara al-Ḥijāz dan al-Shām, bekalan air ʿAbd al-Muṭṭalib dan rakan-rakannya habis, dan mereka kehausan sehingga yakin akan binasa. Mereka meminta air daripada puak-puak Quraysh yang lain, tetapi mereka menolak dengan berkata, “Kami berada di padang pasir, dan kami bimbang nasib yang sama akan menimpa kami seperti yang menimpa kamu.” Apabila ʿAbd al-Muṭṭalib melihat apa yang telah mereka lakukan dan bimbang bagi dirinya dan rakan-rakannya, dia berkata, “Apa pendapat kamu?” Mereka berkata, “Kami tidak melihat pendapat lain selain mengikut pendapatmu. Jadi, perintahkan kami mengikut kehendakmu.” Dia berkata, “Aku rasa setiap orang di antara kamu harus menggali lubang untuk dirinya sendiri dengan kekuatan yang masih ada. Kemudian, apabila salah seorang daripada kita mati, rakan-rakannya boleh meletakkan mayatnya dalam lubang itu dan menimbusnya. Dengan cara itu, orang terakhir hanya akan seorang sahaja, dan kehilangan seorang lebih ringan daripada kehilangan seluruh kumpulan.” Mereka berkata, “Engkau telah memberi arahan yang baik.”

Maka, masing-masing menggali kuburnya sendiri dan kemudian duduk menanti kematian akibat kehausan. Kemudian ʿAbd al-Muṭṭalib berkata kepada rakan-rakannya, “Demi Allah, membiarkan kami mati begini—tanpa berusaha di muka bumi dan tidak mencari apa-apa untuk diri kami—adalah keputusasaan semata. Mungkin Allah akan menyediakan air untuk kami di suatu tempat di padang pasir. Berkhidmatlah!” lalu mereka pun berangkat, di mana puak-puak Quraysh yang bersama mereka berdiri memerhatikan apa yang akan mereka laku-

kan. ʿAbd al-Muṭṭalib melangkah ke arah tunggangannya dan menunggangnya. Sebaik sahaja dia duduk di atasnya dan ia bergerak di bawahnya, air memancut keluar dari bawah kuku kuda itu—air yang segar dan manis. ʿAbd al-Muṭṭalib berseru, "Allāhu Akbar!", dan begitu juga para sahabatnya. Kemudian dia turun dan minum, dan begitu juga para sahabatnya.

Mereka menimba air sehingga mereka mengisi bekas-bekas mereka. Kemudian dia memanggil puak Quraysh, berkata, "Datanglah ke air—kerana Allāh telah memberi kami minuman. Minumlah dan ambil air." Maka mereka datang, minum, dan mengisi bekas mereka. Kemudian mereka berkata, "Demi Allāh, wahai ʿAbd al-Muṭṭalib, perkara ini telah diputuskan memihak kepada anda. Demi Allah, kami tidak akan berselisih denganmu tentang Zamzam lagi. Sesungguhnya, Dia yang memberimu air di padang pasir ini pasti Dia yang memberimu Zamzam. Maka, kembalilah kepada tugasmu memberi air (kepada para jamaah), dan kamu telah mendapat petunjuk." Lalu, dia pun kembali, dan mereka kembali bersamanya. Mereka tidak merujuk kepada ahli nujum dan menyerahkan sepenuhnya urusan itu kepadanya.

Ibn Isḥāq berkata bahawa ʿAbd al-Muṭṭalib menemui pedang di sebelah patung rusa. Maka, Quraysh berkata, "Kami mempunyai bahagian dan hak dalam perkara ini bersama kamu, wahai ʿAbd al-Muṭṭalib."Beliau menjawab, "Tidak—tetapi datanglah, marilah kita selesaikan perkara ini secara adil antara aku dan kamu: kita akan mengundi mengenainya." Mereka berkata, "Bagaimana kita akan melakukannya?" Beliau berkata, "Tentukan undian untuk Kaʿbah, undian untukku, dan undian untukku. Sesiapa yang undiannya ditarik akan menerima apa yang ditetapkan." Mereka berkata, "Kamu telah memutuskan dengan adil, dan kami redha." Maka, dia menetapkan dua undi kuning untuk Kaʿbah, dua undi hitam untuk ʿAbd al-Muṭṭalib, dan dua undi putih untuk Quraysh, lalu mereka menyerahkannya kepada orang yang mengundi.

ʿAbd al-Muṭṭalib berdiri dan berdoa, sambil berkata: "Ya Allah, Engkaulah Raja yang terpuji, Tuhanku. Engkaulah Pencipta dan Pembaharui, Yang memegang teguh batu besar. Daripada Engkaulah datangnya apa yang baru diperoleh dan apa yang diwarisi sejak lama. Jika Engkau kehendaki, Engkau ilhamkan apa yang Engkau mahu—malah tempat yang sepatutnya bagi perhiasan dan besi. Maka, tunaikanlah hari ini apa yang Engkau kehendaki. Aku telah bernazar, satu ikrar yang mengikat—maka jadikanlah ia milikku, ya Tuhan, dan aku tidak akan kembali bersengketa lagi."

Kemudian, orang yang mencabut undi memukul anak panah ramalan, dan dua anak panah kuning keluar untuk patung rusa, yang ditugaskan kepada Kaʿbah. ʿAbd al-Muṭṭalib memasangnya pada pintu Kaʿbah, dan itulah hiasan emas pertama yang pernah diletakkan padanya. Dua anak panah hitam keluar untuk pedang dan baju besi, menetapkannya kepada ʿAbd al-Muṭṭalib. Selepas ʿAbd al-Muṭṭalib mengambil pedang dan baju besi itu, dikatakan bahawa orang Quraisy dan orang Arab pra-Islam yang lain sering menggubah permohonan mereka yang tulus dalam prosa berima, mencipta ungkapan fasih yang mereka percaya jarang sekali tidak mendapat jawapan.

Ibn Isḥāq melaporkan bahawa apabila ʿAbd al-Muṭṭalib menggali sumur Zamzam dan Allāh membimbingnya kepadanya serta memberinya hak milik eksklusif, Allāh meningkatkan kehormatan dan kedudukannya di kalangan bangsanya. Semua bekalan air lain di Makkah ditinggalkan selepas Zamzam muncul, dan orang ramai berhimpun kepadanya untuk mencari keberkatannya dan pengiktirafan akan kebaikannya kerana lokasinya di sebelah Kaʿbah dan kerana ia merupakan rezeki daripada Allāh untuk Ismāʿīl **(Al-Hamawī, jil. 3, 1995).** ʿAbd al-Muṭṭalib meninggal dunia ketika Nabi Muhammad (SAW) berusia

lapan tahun, dan tanggungjawab terhadap Zamzam serta perkhidmatan air (al-siqāyah) beralih kepada anaknya al-ʿAbbās ibn ʿAbd al-Muṭṭalib. Ia kekal padanya sehingga kedatangan Islam, dan Nabi (SAW) mengesahkan al-ʿAbbās dalam tugas ini, membenarkannya diteruskan seperti sedia kala.

Ibn Kathīr (1998 AD) menyebut dalam Tafsīrnya (Tafsīr al-Qur'ān) bahawa ʿUbayd Allāh ibn Muḥammad al-ʿUtbi — keturunan ʿUtbah ibn Abī Sufyān — meriwayatkan daripada bapanya, daripada ʿAbd Allāh ibn Saʿīd, daripada al-Ṣunabihī: "Kami bersama Muʿāwiyah ibn Abī Sufyān apabila disebut perkara 'anak yang dikorbankan'—sama ada ia Ismāʿīl atau Isḥāq. Muʿāwiyah berkata, 'Kamu telah bertanya kepada seseorang yang mengetahui. Suatu ketika kami bersama Nabi Allah (SAW) apabila seorang lelaki datang kepadanya dan berkata, 'Wahai Utusan Allah, berikanlah kepada saya daripada apa yang Allah kurniakan kepada anda, wahai anak kepada dua orang yang akan dikorbankan.' Nabi (SAW) tertawa. Beliau ditanya, 'Wahai Komandan orang-orang Mukmin, siapakah dua anak yang akan dikorbankan itu?' Beliau menjawab, 'Apabila ʿAbd al-Muṭṭalib menggali Zamzam, dia bernazar bahawa jika Allāh mempermudahkan urusannya, dia akan menyembelih salah seorang anaknya. Undi itu jatuh kepada ʿAbd Allāh (bapa Nabi), tetapi bapa saudara sebelah ibu campur tangan dan berkata, "Tebus anakmu dengan seratus unta," lalu dia menebusnya dengan jumlah itu. Dan Ismāʿīl adalah yang kedua." Ini adalah riwayat yang sangat luar biasa, juga disebutkan oleh al-Umawī dalam Maghāzīnya.

Zaman Khulafāʾ al-Rāshidūn

(632 - 661 Masihi)

Semasa era Khulafāʾ al-Rāshidūn **(11–40 H / 632–661 M)**, sumur Zamzam menerima perhatian yang besar kerana kesucian dan kepentingannya bagi para jemaah. ʿUmar ibn al-Khaṭṭāb (semoga Allah meredhainya) menguruskan urusan Makkah dengan penuh perhatian, memperluas takungan air untuk memudahkan akses, menyelia pengaturan haji termasuk siqayah (perkhidmatan air), membersihkan perigi itu secara berkala, serta menyediakan baldi dan bekas air, dan melantik kakitangan khusus untuk perkhidmatan ini.

ʿUthman ibn ʿAffan (semoga Allah meredhainya) juga mengekalkan minat yang mendalam terhadap Dua Tempat Suci, mengembangkan Masjid al-Haram, menyelia secara peribadi pengagihan air Zamzam semasa musim haji, dan membuat penambahbaikan pada sumur tersebut serta persekitarannya untuk memudahkan akses dan mengukuhkan infrastruktur.

Era Umayyah

(661 - 750 Masihi)

Status sumur Zamzam telah mengalami evolusi ketara susulan penyebaran Islam dan misi kenabian Muhammad (SAW). Umat Islam di seluruh dunia bercita-cita untuk melawat sumur itu sebagai sebahagian daripada ibadat haji, bersemangat untuk minum daripada airnya yang suci, yang dipercayai mempunyai khasiat penyembuhan bagi pelbagai penyakit. Para pemerintah Umayyah, yang mengakui kesuciannya, umumnya tidak campur tangan dalam pengurusan sumur itu, yang kekal di bawah pengurusan ʿAlī ibn ʿAbbas ibn ʿAbd al-Muttalib (semoga Allah meredhainya) dan keturunannya.

Abū al-Walīd melaporkan bahawa datuknya dimaklumkan oleh Muslim ibn Khalid, yang meriwayatkan daripada Ibn Jurayj, yang seterusnya menMasihiritakan bahawa ʿAtāʾ berkata:

Perkhidmatan air yang disediakan kepada para jamaah semasa zaman awal Zamzam merangkumi dua bekas air—satu terletak di antara perigi dan sudut Kaʿbah untuk diminum dan satu lagi di belakangnya yang dikhaskan untuk berwuduk. Bekas wuduk itu mempunyai sistem saliran yang mengarahkan air ke arah apa yang kini dikenali sebagai Pintu Wuduk (Pintu Safa). Air yang diambil dari perigi dicurahkan ke kedua-dua besen oleh individu yang berdiri berhampiran perigi, yang pada masa itu tidak mempunyai sebarang jaring pelindung.

Muʿāwiyah ibn Abī Sufyān berniat untuk membekalkan air dari Dar al-Nadwah (Rumah Majlis), tetapi Ibn ʿAbbas menghantar mesej yang menyatakan, "Ini bukan hak anda."

Muʿāwiyah mengakui kebenaran tuntutan itu dan sebaliknya membekalkan air dari al-Muhaṣṣab dan kemudian dari Mina. Muslim ibn Khalid menunjukkan bahawa titik pengagihan untuk minuman—iaitu apa-apa minuman berinfus—terletak di antara sudut Kaʿbah dan Zamzam, berhampiran arah al-Ṣafā. Seterusnya, Ibn al-Zubayr memindahkan stesen perkhidmatan air ke tapaknya sekarang. Beberapa sarjana Makkah melaporkan bahawa tempat duduk Ibn ʿAbbas terletak di sudut Zamzam, menghadap Ṣafā dan lembah, di sebelah kiri sesiapa yang memasuki Zamzam. Sulaymān ibn ʿAlī ibn ʿAbd Allāh ibn ʿAbbas adalah yang pertama membina kubah di atas tempat duduk ini semasa pemerintahan Khalid ibn ʿAbd Allāh al-Qasrī, di bawah pemerintahan Sulaymān ibn ʿAbd al-Malik. Kemudian, Khalifah Abū Jaʿfar al-Manṣūr mengembangkan struktur itu dan menambah sebuah sangkar (shubbak) di atas Zamzam.

Khalifah al-Mahdī seterusnya mendirikan sangkar serupa dan menambah dua lagi. Kanīsāt saj—sebuah kanopi berkubah kayu untuk teduhan—dipasang di atas sebuah pentas di sudut berhampiran tempat duduk Ibn ʿAbbas. Sesetengah penduduk Makkah juga mengaitkan Khalid ibn ʿAbd Allāh sebagai orang pertama yang meletakkan lampu di Zamzam, menerangi kawasan itu bagi mereka yang melakukan Ṭawāf. Lampu itu diletakkan berhadapan dengan Batu Hitam semasa khilafah **Abd al-Malik ibn Marwān**.

Zaman Abbasiyah
(750 - 1258 Masihi)

Keluarga Abbasiyah menunjukkan penghormatan mendalam terhadap sumur Zamzam, kerana perkhidmatan airnya (al-siqāyah) milik nenek moyang mereka, ʿAbbas ibn ʿAbd al-Muttalib, yang menjadi sumber kebanggaan besar. Ramai khalifah Abbasiyah menyumbang kepada penyelenggaraan dan pembangunan sumur itu. Pembaikan besar pertama telah dijalankan oleh Khalifah Abū Jaʿfar al-Manṣūr, yang melapisi lantai perigi itu dengan marmar. Penggantinya, Khalifah al-Mahdī, meneruskan kerja ini. Semasa pemerintahan al-Muʿtaṣim bi-llāh, perigi itu ditutup bumbungnya di bahagian dalam dengan kayu jati yang disadur emas dan di bahagian luar dihiasi dengan mozek. Selain itu, pada zaman Abbasiyah, kedalaman perigi itu ditingkatkan beberapa meter, dan lampu-lampu dipasang pada tiang-tiang untuk menerangi kawasan tersebut.

Kubah di atas platform antara Zamzam dan Rumah Minuman dibina semasa pemerintahan Khalifah al-Mahdī. Ia dibina oleh Abū Bahr, seorang tukang kayu Majusi yang dibawa dari Iraq oleh ʿĪsā ibn ʿAlī ibn ʿAbd Allāh ibn ʿAbbas, yang sebelum ini pernah bekerja pada bumbung dan pintu berhampiran al-Marwah pada tahun 161 H (770 Masihi). Abū Muḥammad al-Khuzāʿī men-Masihiritakan bahawa kubah itu sengaja didirikan di tapak yang secara tradisional dipercayai sebagai tempat Abraham menetap anaknya Ishaq dan Hajar, dengan meletakkan kubah itu di atas lokasi pokok tersebut **(Al-Azraqī, 1969).**

Pada zaman awal Abbasiyah, lampu Zamzam diletakkan di atas tiang tinggi berhadapan dengan Batu Hitam, mengikut penempatan asal oleh Khalid ibn ʿAbd Allāh. Apabila Muḥammad ibn Sulaymān menjadi gabenor

Makkah pada tahun 216 H (831 Masihi), beliau mendirikan tiang kedua yang selari dengan Sudut Barat Kaʿbah. Tiang-tiang ini wujud sehingga tahun 222 H (837 Masihi) apabila Muḥammad ibn Dawūd menggantikannya dengan dua tiang yang lebih tinggi di Sudut Kanan dan di hadapan Sudut Barat.

Pelancong abad ke-12 Ibn Jubayr menggambarkan kubah Zamzam seperti berikut: Ia menghadap Batu Hitam pada jarak dua puluh empat langkah, dengan sepuluh langkah memisahkan salah satu sudutnya dari Maqām Ibrāhīm. Bahagian dalamnya dilapisi marmar putih, dengan bukaan perigi terletak berhampiran tengah, sedikit miring ke arah dinding yang menghadap Kaʿbah—perigi itu berukuran sebelas qamāḥ (jarak lengan) kedalamannya, dengan air mencapai tujuh qamāḥ. Bibir marmar perigi itu disegel dengan timah, disokong oleh tiang timah dan rasuk logam yang memegang tepi bulat dengan erat.

Di dalam kubah itu terdapat sebuah takungan berterusan yang lebarnya kira-kira satu jangkauan dan dalamnya dua jangkauan, diangkat lima jangkauan dari tanah, untuk tujuan berwudu. Di sekeliling takungan ini terdapat sebuah platform bulat bagi jemaah menunaikan wudu'. Kubah itu mempunyai tangga yang menuju ke loteng kayu yang menghadap Pintu Safa. Loteng ini, yang diperbuat daripada kayu halus, dilengkapi dengan mashrabiyyah (tingkap bersekat kayu) dan sebuah platform tempat muazzin Zamzam melaungkan azan.

Al-Taqī al-Fāsī menggambarkan lokasi Zamzam sebagai sebuah bangunan segi empat dengan sembilan takungan terbenam dalam dindingnya, yang dipenuhi air dari perigi untuk berwudu. Dinding yang menghadap Kaʿbah mempunyai tingkap, dan bangunan itu ditutup dengan bumbung kayu balak kecuali di atas perigi, di mana satu rakit kayu menutupi bukaan ny . Pembinaan semula ini berlaku selepas catatan al-Azraqī, menMasihirminkan sumbangan seni bina Abbasiyah **(Al-Fāsī, 1996).**

Menurut **Al-Azraqī (1969)**, orang Abbasiyah:

- ❖ Meningkatkan kedalaman telaga itu beberapa meter.
- ❖ Menelaga lantainya dengan marmar.
- ❖ Membina kubah yang disaluti kayu jati dan disepuh emas.
- ❖ Pasang lampu pada tiang untuk menerangi kawasan itu.

Khalifah **Harūn al-Rashīd** seterusnya memperindah kawasan suci semasa pemerintahannya, menugaskan pembinaan struktur dan lampu untuk musim haji **(Al-Fakīhī, 1994).**

Era Mamluk
(1250 - 1517 Masihi)

Semasa zaman Mamluk (1250–1517 Masihi), sumur Zamzam telah menjalani beberapa pemulihan dan penambahbaikan seni bina. Para Mamluk menubuhkan waqf khusus untuk penyelenggaraannya, menekankan kepentingannya yang berterusan. Sultan al-Ẓāhir Baybars al-Bunduqdārī (1260–1277 Masihi) adalah antara pemerintah Mamluk terawal yang memprioritaskan penyelenggaraan Dua Tempat Suci, termasuk sumur Zamzam. Sultan al-Nāṣir Muḥammad ibn Qalāwūn (1293–1341 Masihi) membaiki bumbung perigi itu dan memperbaharui persekitarannya. Sultan Qaytbay (1468–1496 Masihi) secara khusus meningkatkan kualiti dan pengagihan air, memperbaharui kubah Zamzam dan memperkenalkan bekas tembaga dan seramik untuk memberi perkhidmatan yang lebih baik kepada para jemaah.

Pada tahun 1489 Masihi, Fayyat al-ʿAbbās—sebuah kompleks pancuran air minum yang besar dengan pintu gerbang batu kuning yang megah, pancuran utama, dan tiga tingkap besi—dibina semula. Kompleks ini merangkumi dua pancuran logam yang dikhaskan khusus untuk para jemaah, kesemuanya terletak di bawah kubah yang luas. Pelancong abad ke-14 Ibn Baṭṭūṭa menggambarkan Zamzam menghadap Batu Hitam, dipisahkan oleh dua puluh empat anak tangga. Maqām Ibrāhīm yang Mulia terletak sepuluh langkah dari salah satu sudut. Bahagian dalam kubah dilapisi marmar putih; bukaan perigi itu terletak di tengah dan sedikit condong ke arah dinding Kaʿbah. Lapisan marmar perigi itu disegel kemas dengan timah. Ia berukuran empat puluh shiraʿ kelilingnya dan empat setengah shiraʿ tingginya. Kedalaman air yang boleh diakses ialah sebelas qāmas (kira-kira 1.8 meter). Pintu kubah menghadap ke timur. Tank air di sekelilingnya, selebar dan sedalam kira-kira satu shiraʿ, diangkat lima shibr di atas tanah, menyimpan air wudu, dipagari oleh platform bulat di mana para jemaah menunaikan wudu **(Ibn Baṭṭūṭa, 1996).**

Zaman Kesultanan Uthmaniyyah

(1299 - 1924 Masihi)

Semasa era Uthmaniyyah, kerajaan Uthmaniyyah memberi perhatian yang besar untuk menyelenggara dan membangunkan sumur Zamzam. Pembersihan rutin, pembaikan struktur, dan penambahbaikan seni bina dilaksanakan secara sistematik. Imam Al-Fasi memberikan keterangan terperinci mengenai kerja-kerja seni bina yang dilaksanakan pada rumah Zamzam, menyatakan bahawa kanopi di atas struktur yang menempatkan sumur Zamzam, yang digunakan oleh muazzin, telah mengalami kerosakan teruk akibat anai-anai. Anop ini, serangga kecil kira-kira separuh saiz kacang merah, telah menjejaskan tiang kayu yang menyokong kanopi dengan ketara. Untuk mengelakkan keruntuhan, kanopi itu diperkuatkan dengan kayu tambahan pada tahun 1418 AH **(kira-kira 1997 Masihi).**

Pada 7 Rabi' al-Awwal 819 AH (1419 Masihi), kanopi yang rosak telah dibongkar, dan muqarnas kayu di bawahnya, bersama-sama dengan pagar di sekelilingnya, telah dikeluarkan untuk dipulihara. Pemeriksaan mendedahkan bahawa anai-anai telah merosakkan muqarnas secara meluas, memerlukan penggantian. Tiang bata baru yang dikerjakan dengan kemas dibina di sepanjang dinding bersebelahan ruang solat berhampiran rumah Zamzam untuk menyokong kanopi muazzin dan mengukuhkan dinding utara kira-kira satu genggaman tangan. Asasnya diturunkan kira-kira satu hasta ke dalam tanah dan dibina semula di sebelah asas asal.

Asas berhampiran kuil Shafi'i didapati luas dan dibina dengan kukuh, membolehkan bangunan itu diperluas. Tiga lengkungan batu bata dibina pada setiap satu daripada dua dinding tersebut, disokong oleh tiang marmar

langsing yang dipasang dalam timah di antara lengkungan pada dinding yang menghadap Kaabah. Tiang marmar ini mewujudkan bukaan dalam dinding, dan tingkap di kedua-dua belah besen air di dalam rumah diperluas untuk menyamai lebar dinding. Bahagian atas dinding dibina menggunakan batu kasar yang diselitkan dalam binaan batu bata.

Dinding atas bahagian timur rumah Zamzam dibina semula di atas ambang atas dengan batu bata dan batu. Dua tiang batu bata didirikan pada dinding timur ini untuk menyokong pagar kayu yang mengelilingi perigi, yang sebelum ini tidak wujud. Bumbungnya dibersihkan daripada kayu rosak dan digantikan dengan kayu berkualiti tinggi. Pada dinding barat, tiga tiang batu bata langsing dipasang, disertai dengan dua tiang kayu pada dinding utara dan selatan, masing-masing. Sebatang tiang kayu diletakkan di antara kedua-duanya untuk sejajar dengan tiang bata tengah, dan panel kayu dipasang di antara keenam-enam tiang tersebut, ditutup dengan papan kayu yang dicat.

Sebuah bumbung kayu yang dicat merentasi tiang-tiang tersebut, hanya meninggalkan ruang terbuka di antara tiang batu bata tengah dan tiang kayu di seberangnya, di mana sebuah kubah kayu yang dicat dengan rumit dipasang. Di atas kubah ini, satu lapisan penutup daripada kayu, daun palma, dan buluh dibina, disempurnakan dengan sebuah anyaman kayu yang dicat sepadan dengan bumbung, berfungsi sebagai kanopi untuk bilal. Siling, kubah, dan anyaman itu dipasang dengan kukuh menggunakan paku dan klamp besi. Di atas bumbung yang dicat, kelihatan satu lagi bumbung kayu yang tidak dicat. Ia dipasang, dipadatkan dengan kerja batu bata, dan permukaan kubahnya diplaster dengan gipsum. Keseluruhan permukaan bumbung disiapkan menggunakan kerja batu bata dan batu.

Pagar kayu berbentuk konikal mengelilingi rumah Zamzam di semua sisi kecuali di sebelah selatan. Pagar tambahan dibina di sekeliling sisi timur dan selatan kanopi muazzin, di mana sebelum ini tiada pagar. Kasa logam dile-

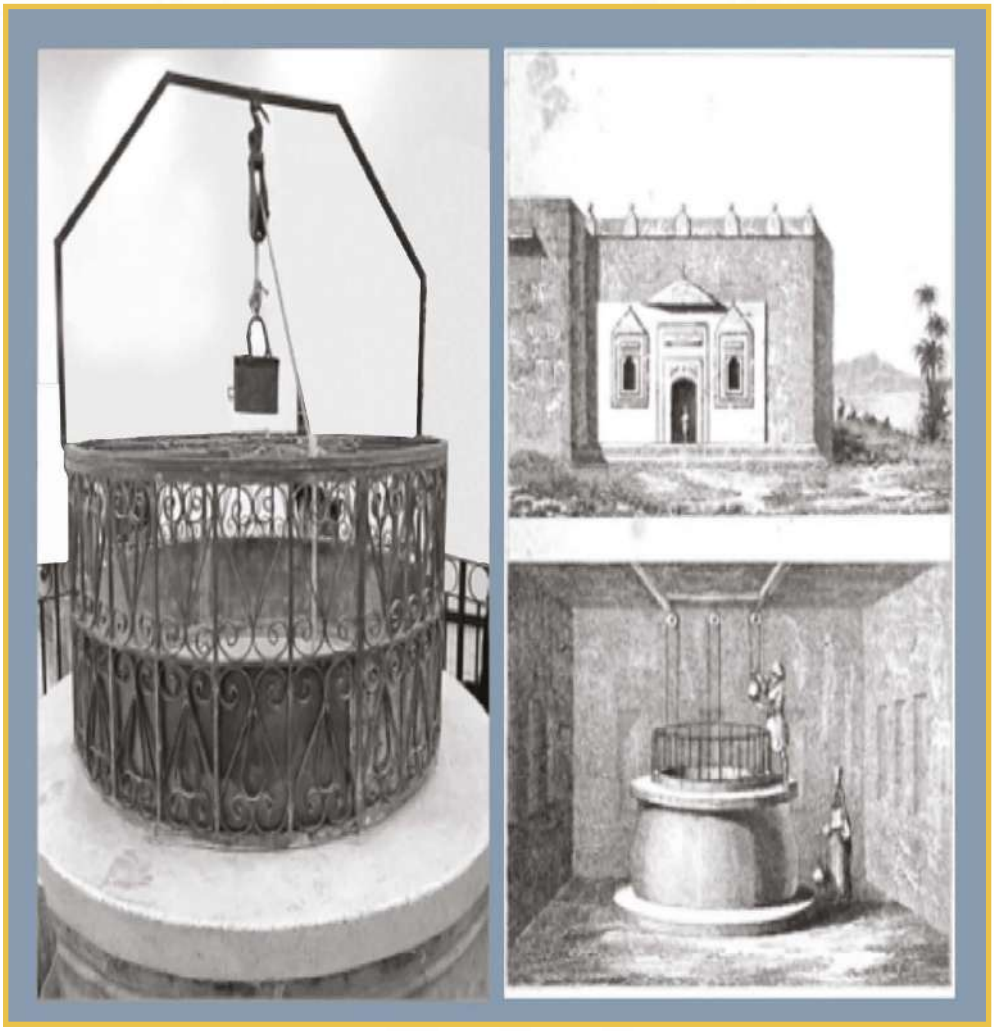
takkan di atas perigi Zamzam untuk mengelakkan terjatuh secara tidak sengaja, dan bukaan di sebelah perigi itu disempitkan menggunakan panel kayu yang dipasang paku dan dikelilingi oleh pagar kayu berbentuk konikal yang menutup tingkap. Sebelum penambahbaikan ini, tiang kayu tinggi yang dicat dengan plaster mengelilingi takungan air di keempat-empat sisi. Beberapa tingkap pada dinding barat rumah Zamzam telah diperkuat dengan logam. Anak tangga yang menuju ke bumbung—di mana Zamzam diakses—dan ke kanopi muazzin telah diperluas dan dibina semula.

Tangga sempit itu dibina semula pada tahun 1415 Masihi semasa pengubahsuaian bilik solat bersebelahan, yang telah diubah menjadi pancuran awam dengan pagar kayu yang berbentuk bukan konikal. Tangga yang diperluas dan dinding yang dibina di antara rumah Zamzam dan struktur bumbungnya, termasuk kanopi muazzin, amat dipuji. Pembinaan ini disiapkan pada bulan Rajab 819 AH (1419 Masihi) di bawah pengawasan Khawaja Sheikh Ali ibn Muhammad ibn Abd al-Karim al-Jilani, seorang pegawai kanan Makkah yang bertanggungjawab mengurus perbelanjaan pembinaan.

Di sebelah Rumah Zamzam terdapat sebuah bilik solat yang mengandungi kolam berisi air Zamzam, yang boleh diakses untuk diminum. Bilik ini mempunyai pintu yang menghadap Bukit Safa, yang kemudian ditutup dan digantikan dengan kolam berkubah. Pada dinding bersebelahan Safa, paip dengan alas batu dipasang untuk berwuduk. Di atas kolam berkubah terdapat sebuah khalwa (ruang solat terpencil) dengan tingkap menghadap utara (al-Qimmah) dan Safa, serta sebuah lantai kecil di atas kolam. Struktur-struktur ini dibina pada tahun 1405 Masihi tetapi kemudiannya dirobohkan dan diratakan pada sepuluh hari pertama Dhu al-Hijjah 815 Hijrah (1414 Masihi) selepas laporan menunjukkan penyalahgunaan oleh individu yang membuang air kecil di situ. Kemudian, sebuah pancuran air minum awam didirikan sempena menghormati Sultan al-Mu'ayyad Abu al-Nasr Sheikh al-Mahmudi untuk menyediakan air bersih bagi kegunaan awam.

Tugu air awam itu adalah sebuah bangunan segi empat tepat dengan tiga tingkap besi besar; setiap satu di atasnya mempunyai panel kayu yang diukir dengan rumit—satu menghadap utara (al-Qimmah) dan dua lagi menghadap Safa. Di bawah setiap tingkap, di dalam, terdapat besen yang menampung tangki air. Tugu air itu mempunyai bumbung yang dicat dan boleh dilihat oleh pengunjung, sebuah pintu yang menghadap Safa, dan sebuah kisi kayu di bahagian luar yang dihiasi dengan corbel batu berwarna-warni. Pembinaan selesai pada bulan Rajab 816 H (1415 Masihi) untuk menampung bilangan jemaah yang semakin meningkat. Secara sejarahnya, lokasi ini sepadan dengan tapak majlis Abdullah ibn Abbas, seperti yang dicatatkan oleh ahli sejarah Al-Azraqī dan Al-Fākihī. Jarak antara Batu Hitam dan titik tengah dinding rumah Zamzam diukur tiga puluh satu dan satu per enam hasta.

Semasa pemerintahan Sultan Suleiman yang Agung (1520–1566 Masihi), kubah di atas kolam Zamzam dibina semula dalam gaya seni bina Islam yang tersendiri. Kawasan sekitarnya, termasuk halaman Masjid Agung, disusun semula untuk memudahkan akses para jemaah. Sultan Suleiman menghantar jurutera dan pakar dari Istanbul untuk menyelia penyelenggaraan dan memastikan keselamatan perigi itu. Beliau juga mengarahkan pengagihan bekas minuman tembaga dan seramik serta mengawal selia pengagihan air semasa musim haji. Sultan Abdul Hamid II (memerintah 1909–1918 Masihi) juga terkenal kerana menyokong projek pemulihan besar-besaran di Dua Masjid Suci, termasuk perigi Zamzam.



Ilustrasi di sebelah kiri menunjukkan baldi tembaga dari tahun 1299 AH (1881 AD), yang digunakan di perigi itu. Ilustrasi di bahagian bawah kanan menunjukkan leher tembaga perigi itu, yang berasal dari akhir abad ke-14 Masihi.

Pada tahun 1526 Masihi, sebuah inskripsi khat bersadur emas yang memuatkan nama Sultan Suleiman dipasang pada rumah Zamzam. Pada tahun 1541 Masihi, di bawah naungan Putera Khushqaldī Farukhmat Ardah, Sultan Suleiman memperbaharui rumah Zamzam dengan menambah bumbung kayu yang dilapisi dengan kanopi kayu berhias , menampilkan bumbung segitiga berkembar (jamālūn) dan kubah berpusat yang dilapisi plumbum. Telaga itu dibersihkan susulan satu insiden lemas **(Ghabashi, 1990).**

Tin timah kuningan bertarikh 1299 H (1881 M), yang secara sejarahnya pernah digunakan dalam perigi itu, dipaparkan bersama leher perigi tembaga, yang berasal dari akhir abad ke-14 M. Sejarawan Kurdi pada zaman itu menerangkan struktur perigi Zamzam seperti berikut: dari paras air ke atas, perigi itu dilapisi dengan mortar kapur dan gipsum; marmar tegak memanjang dari asas hingga ke platform penarik air; sebuah gelang plumbum bulat terletak di bahagian atas struktur; tiang plumbum halus melindungi kepingan marmar yang lebih kecil daripada terjatuh; dari titik berdiri arkitek hingga separuh ketinggian, tiang tembaga halus yang berjarak kira-kira satu hasta dengan cincin tuangan plumbum dipasang. Pembinaan ini dikaitkan dengan pemerintah Khushqaldi semasa pemerintahan Sultan Suleiman, sekitar tahun 1566 Masihi.

Sultan Murad Khan, anak kepada Suleiman, menyelia pembaikan bangunan Zamzam sambil menyiapkan Masjid Agung pada tahun 1577 Masihi. Kemudian, semasa pemerintahan Sultan Ahmed Khan pada tahun 1616 Masihi, Hasan Pasha, arkitek tersebut, diarahkan untuk memasang jaring tembaga di atas bukaan perigi Zamzam bagi mengelakkan kemalangan dan penMasihimaran. Kisi itu mengikut keliling perigi, diletakkan kira-kira satu meter di bawah paras air tertinggi dan digantung dengan rantai besi. Namun, Muhammad ibn Mustafa al-Qanawi menanggalkan kisi itu dua tahun kemudian kerana masalah operasi, termasuk kesesakan baldi dan perubahan rasa air Zamzam akibat karat.

Pada Ramadan 1027 AH (1618 Masihi), Al-Agha Hussein al-Habashi, penjaga makam Makkahn, menyelia pembaikan bahagian utara dan barat telaga Zamzam, termasuk kerja batu di atas dan bawah paras air. Pada masa itu, rasa air Zamzam telah merosot disebabkan peningkatan kepekatan garam, menjadikannya tidak menyenangkan untuk diminum. Pada tahun 1661 Masihi, Suleiman, gabenor Sanjak Jeddah, membaik pulih sumur Zamzam dan struktur atasnya, kecuali bahagian qibla (barat). Pintu masuk kubah dipindahkan ke bahagian selatan. Sejarawan Kurdi menggambarkan rumah Zamzam sebagai bangunan segi empat dengan lapan tingkap—tiga menghadap Kaabah, tiga menghadap tangga, dan dua bersebelahan pintu yang terletak di tengah. Di belakang dua daripada tingkap ini terdapat bekas berbentuk segi tiga untuk air Zamzam.

Di atas kubah itu terdapat sebuah struktur bertingkat yang disokong oleh tiang, yang dikenali sebagai "Sheikh Zamzam," ketua para muazzin. Ia diakses melalui tangga berhampiran maqam Hanbali (makam), di mana ketua muazzin akan naik untuk menyeru azan, diikuti oleh muazzin-muazzin lain sepanjang hari. Menjelang tahun 1700 Masihi, Ibrahim Bek, gabenor Sanjak Jeddah, telah memulakan usaha pembaharuan kompleks Zamzam**.** Selepas pembentangan rasminya kepada pihak berkuasa Uthmaniyyah, Sumur Zamzam telah menjalani pengubahsuaian besar-besaran di bawah naungan kerajaan. Usaha pemulihan termasuk memasang plaster pada struktur tersebut di bahagian dalam dan luar, membaik pulih rak luar berhampiran Maqam Hanbali , menggantikan elemen kayu yang rosak, membalutnya dengan timah, dan menghias struktur itu dengan cat hiasan.

Sejarawan Kurdi Ibrahim Bek mendokumentasikan campur tangan tambahan, termasuk pembaharuan maqam (makam) dan tempat minum air era Abbasiyah (saqaya), yang mengalami kemerosotan dari masa ke masa akibat

penggunaan yang meluas. Kubah asal dibongkar sehingga ke dasarnya dan dibina semula menggunakan batu bata yang dikeringkan di bawah sinar matahari. Struktur itu kemudiannya dicat putih dengan beberapa lapisan kemasan, dan dua takungan air dipasang. Selain itu, sebuah lengkungan dibuka di bahagian timur struktur tersebut, di mana sebuah takungan dibina untuk menempatkan saluran air. Pada tahun 1713 Masihi, pengubahsuaian selanjutnya termasuk memasang plaster pada dinding perigi (jubin/tranquil) dan menyalut semula kawasan pintu masuk dengan gipsum. Permukaan yang dirawat itu berukuran panjang 5 meter, tinggi 13 cm, dan lebar 4.5 meter. Aplikasi ini mengikuti teknik tradisional "Tabata", di mana campuran simen, tanah, dan kerikil disebarkan secara sekata. Di atas tanah dan dimampatkan menggunakan papan kayu.

Semasa pemerintahan Sultan Abdul Hamid I pada tahun 1786 Masihi, satu inisiatif pemulihan menyeluruh dilaksanakan di Masjid al-Haram. Ini termasuk penyelarasan semula tiang struktur, pembaikan kubah, dan pengubahsuaian besar-besaran Sumur Zamzam serta infrastruktur sekelilingnya. Menurut sejarawan Kurdi, usaha ini juga merangkumi penggantian tingkap, lantai marmar, mulut perigi, dan pagar pelindungnya di bawah pengawasan Abdullah bin Al-Sharif Muhammad bin Awn dan Al-Hajj Izzat Pasha semasa pemerintahan Sultan Abdul Aziz Khan pada tahun 1862 Masihi. Pada awal abad ke-20, Sumur Zamzam digambarkan mempunyai mulut berbentuk bulat yang ditutup dengan kepingan marmar yang bersaiz sama dengan diameternya. Ketinggian dari mulut sumur yang utuh ke lantai berjubin di dalam kubah adalah kira-kira 2.5 hasta. Lantai Rumah Zamzam dilapisi dengan marmar putih dan dikelilingi oleh pagar besi yang kukuh. Pada tahun 1913, satu jaring besi halus ditambah di atas pagar untuk keselamatan tambahan.

Reka bentuk seni bina Rumah Zamzam menampilkan bahagian dalam yang segi empat sama, dengan setiap sisi berukuran sebelas hasta panjangnya. Permukaan atas perigi itu dilapisi dengan lapisan mortar dan batu yang

tahan lama. Sebuah lengkungan timur yang menonjol, dihiasi dengan sebuah tingkap besar, wujud di situ, yang dahulunya menempatkan sebuah pancuran air yang kini tidak berfungsi lagi. Pada fasad barat, terdapat tiga bukaan bertingkap yang menghadap Kaabah. Separuh bumbung barat—berhadapan Kaabah—ditutupi oleh kanopi yang disokong oleh empat tiang langsing: dua di dinding hadapan dan dua lagi di sebelah timur. Separuh bahagian timur kekal terbuka. Sebuah struktur segitiga dua sisi berhias dengan helaian plumbum menjulang di atas kanopi. Bumbung itu mempunyai lima tingkap—tiga menghadap ke barat, satu ke utara, dan satu ke selatan—yang diperbuat daripada jaring besi halus. Kanopi itu, yang dicat hijau, berfungsi sebagai ruang yang ditetapkan untuk "Rais al-Waqtin" (Ketua Muazzin), yang menyelia azan dan iqamat serta menyelaras dengan muazzin lain semasa solat Jumaat dan Eid. Beliau juga memanggil imam-imam yang mengimami lima solat harian di Maqam Ibrahim.

Ibrahim Rifaat Pasha menggambarkan Sumur Zamzam semasa zamannya pada awal abad ke-13 Hijrah (kira-kira abad ke-19 Masihi), dengan menyatakan: "Sumur ini terletak di selatan Maqam Ibrahim, dengan sudut barat laut bangunannya berada pada jarak 18 meter dari Batu Hitam. Airnya manis. Struktur di atasnya berbentuk segi empat sama di bahagian dalam, dengan setiap sisi berukuran 5.25 meter, dan lantainya dilapisi marmar. Bangunan itu mempunyai dua tingkat: tingkat bawah digunakan untuk berkhidmat di perigi tersebut, manakala tingkat atas digunakan oleh **Aghawat** (individu yang berkhidmat di masjid-masjid suci di Makkah dan Madinah)."

Era Kerajaan Saudi
(1744 Masihi – Kini)

Era transformasi bagi Sumur Zamzam bermula dengan penyatuan Kerajaan Arab Saudi. Selama lebih satu abad, kerajaan Arab Saudi telah memberikan penjagaan yang luar biasa kepada sumur itu, dengan menumpukan pada pemodenan, pemeliharaan, dan kebolehcapaian. Langkah-langkah utama termasuk pemasangan pam air, pemindahan sumur ke bawah Mataf, dan penambahan aras bawah tanah sekunder untuk menampung peningkatan jumlah jemaah.

Sebagai sebahagian daripada Projek Pemodenan Saudi Kedua, satu sistem pengagihan dan saliran air menyeluruh diperkenalkan, menampilkan dua unit simpanan besar, beberapa keran, dan mekanisme pam. Di bawah pemerintahan Raja Abdullah bin Abdulaziz, Projek Air Zamzam dilancarkan, merangkumi loji penapisan, kemudahan pengisian automatik, dan pusat pengagihan berpusat. Sub-projek juga dimulakan untuk pembersihan automatik dan reka bentuk semula ergonomik bekas air Zamzam.

Era Raja Abdulaziz Al Saud

Sehingga awal abad ke-20, air Zamzam diekstrak secara manual menggunakan baldi dan disimpan dalam besen terbuka. Pada tahun 1372 AH (1953 Masihi), Raja Abdulaziz meluluskan pemasangan pam mekanikal yang disambungkan ke tangki zink di atas bumbung, setiap satu mempunyai dua belas keran. Keran moden ini melengkapi baldi tradisional, menawarkan jemaah pelbagai pilihan akses.

Raja itu juga membiayai pembinaan dua pancuran air baru (pancuran minuman): satu berhampiran pintu selatan kubah Zamzam dan satu lagi bersebelahan bilik Aghawat. Beliau memerintahkan pemulihan sabil Uthmaniyyah lama untuk menyelarikan reka bentuknya dengan pemasangan baru. Dibina dengan marmar dan alabasta, tiga sayap itu memudahkan akses awam yang meluas kepada air Zamzam.

Era Raja Saud bin Abdulaziz

Pada tahun 1383 H (1963 M), Raja Saud—semoga Allah merahmatinya—memerintahkan perluasan kawasan Mataf dan pembangunan Sumur Zamzam. Struktur lama di atas sumur itu telah dialihkan, dan bukaan sumur itu dipindahkan ke bawah aras Mataf ke dalam ruang bawah tanah sedalam 2.7 meter. Akses ke ruang bawah tanah itu dimudah dengan sebuah tangga yang dibahagikan kepada dua bahagian berasingan—satu untuk lelaki dan satu untuk wanita. Ini menandakan berakhirnya era baldi tradisional, apabila pengeluaran air beralih kepada paip. Selain itu, sebuah kilang ditubuhkan untuk menghasilkan ais daripada air Zamzam, yang diedarkan ke stesen minum yang ditetapkan di seluruh Masjid al-Haram sebelum kewujudan penyejuk air elektrik.

Era Raja Faisal di Abdulaziz

Pada tahun 1393 H (1973 M), Raja Faisal—semoga Allah merahmatinya—memerintahkan pembinaan aras bawah tanah kedua bagi Sumur Zamzam dan pemasangan penutup kaca di atas sumur itu untuk melindunginya daripada pendedahan. Pembangunan ini membolehkan kapasiti yang lebih besar untuk menampung jemaah haji dan pelawat, sekaligus meningkatkan

keselesaan mereka dengan ketara. Selain itu, baginda memperkenalkan Sistem Mutawwif Umum untuk meningkatkan keMasihikapan dan profesionalisme penyedia perkhidmatan haji, memastikan penyampaian perkhidmatan berkualiti tinggi kepada tetamu Allah. Proses pengagihan air Zamzam juga diperbaiki melalui penggunaan bekas air mudah alih.

Era Raja Khalid bin Abdulaziz

Pada tahun 1400 H (1979 M), Raja Khalid menubuhkan Pentadbiran Pembekalan Air Zamzam untuk mengawasi pengurusan bekalan air yang sihat. Pintu masuk ruang bawah tanah dipindahkan berhampiran kolumade timur, dan titah diraja memerintahkan pembersihan menyeluruh sumur menggunakan penyelam pakar dan teknik moden. Operasi ini meningkatkan hasil air dengan ketara.

Seterusnya, sebuah kemudahan pensterilan dibina berhampiran Masjid al-Haram. Cahaya ultraviolet digunakan untuk memurnikan air, membasmi bakteria tanpa mengubah rasanya, warna, atau komposisinya. Penyuap mudah alih dan pancuran tetap mengagihkan air yang telah dirawat ini ke seluruh masjid.

Zaman Raja Fahd bin Abdulaziz

Pada tahun 1403 H (1982 M), Raja Fahd menubuhkan Pejabat Zamazemah Bersatu, menyatukan pengagihan air di bawah satu badan pentadbiran. Pejabat ini menyediakan perkhidmatan air harian kepada lebih dua juta jemaah haji dan membangunkan pelan strategik untuk musim haji akan datang.

Stesen penyejukan telah ditubuhkan di hadapan Bab al-Fath pada 1404 AH (1983 Masihi), menggantikan sistem penyejukan berasaskan ais. Raja juga membaik pulih dan memindahkan Sabil Raja Abdulaziz ke kawasan Kuday. Pada tahun 1415 AH (1994 Masihi), sebuah takungan konkrit bertetulang dengan kapasiti 15,000 m^3 telah dibina, disertai dengan dua hab pengagihan tambahan. Akibatnya, bekalan air Zamzam harian ke Masjid Nabi di Madinah juga bermula.

Pada tahun 1424 H (2003 M), kawasan Mataf telah diperluas seluas 400 meter persegi. Pintu masuk ke ruang bawah tanah Zamzam telah ditutup dengan bumbung, dan pancuran air minum dipindahkan ke perimeter. Terowong penyelenggaraan sepanjang 47 meter telah dibina, dan pancuran dipasang di bawah arked baru—Jawatankuasa Siqayah dan Rifadah. Teks itu juga telah ditetapkan untuk memastikan kualiti perkhidmatan.

Era Raja Abdullah bin Abdulaziz

Pada Ramadan 1431 H (2010 M), Raja Abdullah merasmikan Projek Air Zamzam Raja Abdullah, menandakan era baharu dalam pengurusan teknologi sumber suci ini. Menyeluruh lebih 100,000 m^2, projek ini merangkumi dua hab utama: tapak utama di Kuday (4.5 km dari Masjid Agung) dan tapak sekunder di Al-Kakiyyah (7 km jauhnya).

Projek ini memberi tumpuan kepada kelestarian, kebersihan, dan kebolehcapaian. Ia mengintegrasikan sistem tercanggih untuk pengekstrakan, pensterilan, dan pembotolan. Pemantauan kualiti berterusan memastikan air tersebut kekal bebas daripada kekotoran sambil mengekalkan ciri-ciri uniknya. Sistem automatik memperkemas semua peringkat daripada pemurnian hingga pengedaran akhir, memenuhi permintaan global yang semakin meningkat untuk air Zamzam.

Raja Abdullah bin Abdulaziz memulakan penubuhan kemudahan

penapisan canggih untuk air Zamzam, yang merangkumi kilang bersepadu untuk pembotolan dan pengedaran air yang ditapis. Stesen canggih ini dikendalikan melalui sistem automatik sepenuhnya yang merangkumi fungsi kawalan, pemantauan, dan penyimpanan. Selain pembangunan infrastruktur ini, dua subprojek utama telah dilancarkan: yang pertama melibatkan pembersihan automatik bekas air Zamzam, manakala yang kedua menumpukan pada mereka bentuk semula bekas tersebut untuk memastikan perlindungan air yang dipertingkatkan, aliran yang lebih lancar, dan kebolehcapaian yang lebih baik.

Kemudahan ini mampu menghasilkan sehingga **200,000 bekas sehari**, beroperasi tanpa henti 24 jam sehari. Pengeluaran tahunan daripada sumur Zamzam dikawal dan dihadkan kepada **700,000 meter padu**, yang diperuntukkan seperti berikut:

- **60%** untuk Dua Masjid Suci (al-Masjid al-Haram dan al-Masjid al-Nabawi),
- **40%** untuk pengeluaran air Zamzam dalam botol.

Proses pembotolan menggunakan teknologi automasi bersepadu canggih yang merangkumi semua peringkat, daripada pemurnian hingga penyimpanan, pengangkutan, dan pengedaran. Yang penting, proses pemurnian mengekalkan **komposisi dan rasa unik** air Zamzam, dengan menggunakan teknologi global termaju, termasuk **kaedah BioTin** — satu sistem pemurnian air biologi.

Untuk menyokong operasi berskala besar, projek ini juga merangkumi sistem gudang yang sangat Masihikap yang direka untuk penyimpanan dan pengedaran bekas botol. Gudang ini dilengkapi dengan **penyaman udara**, **sistem pemadaman kebakaran**, dan **sistem penggera** serta boleh mengendalikan sehingga **1.5 juta bekas 10 liter**. Kemudahan ini juga menyediakan kawasan khusus untuk pembungkusan bekas secara higienik, memastikan penghantaran yang selamat dan Masihikap semasa musim haji puncak.

Projek Pembekalan Air Zamzam King Abdullah bin Abdulaziz. Projek ini terdiri daripada beberapa bangunan, termasuk bangunan pemampat udara dan gudang kontena air mentah, selain bangunan barisan pengeluaran, yang beroperasi menggunakan sistem SCADA. Sistem ini bergantung kepada kawalan dan pemantauan automatik, termasuk saluran pengangkutan. Keluasan keseluruhan loji ialah 13,405 meter persegi, dan ia mengandungi empat barisan pengeluaran dengan keluaran maksimum 200,000 kontena sehari, mengikut kapasiti reka bentuk loji tersebut (Hammou & Shaaban, 2011).

Era Raja Salman bin Abdulaziz

Pada **tahun 1439 H (2018 M)**, Raja Salman bin Abdulaziz melancarkan inisiatif penting bertajuk **Projek Pemulihan Sumur Zamzam**, meneruskan usaha pemodenan yang dimulakan di bawah Raja Abdullah. Projek ini merangkumi objektif utama berikut:

- Menyempurnakan **penyingkiran kekotoran** dan **pensterilan** persekitaran geologi sekitar perigi.
- **Merobohkan asas lama** struktur berdekatan dan menggantikannya dengan bahan isian semula yang serasi secara geologi untuk memulihkan aliran air semula jadi dan meningkatkan hasil.
- Membina **lima lorong perkhidmatan** di sebelah timur Mataf, dengan lebar keseluruhan 8 meter dan panjang 120 meter.
- **Membersihkan bahagian dalam telaga** buat kali pertama menggunakan kaedah moden yang tidak invasif.
- **Menghilangkan sedimen dan halangan** untuk meningkatkan keMasihikapan aliran.
- **Memperluas zon mata air dalaman** dan meningkatkan kapasiti pam perigi.
- Memasang **pam berprestasi tinggi** untuk mengangkut air Zamzam ke Masjid Al-Haram dan pelbagai titik pengagihan.
- Menyejukkan dan menyampaikan air melalui **bekas berpenebat terma** dan paip khas.
- Memajukan visi Raja Abdullah dengan melancarkan **Program Teknologi dan Inovasi** untuk pengurusan air Zamzam moden.
- Pelaksanaan **teknologi pengedaran inovatif**, termasuk sistem pesanan dalam talian dan **unit pengedaran robotik**, menandakan kemajuan transformasi dalam sejarah perkhidmatan air Zamzam.
- Menubuhkan **protokol ujian harian, dokumentasi, dan pemantauan** yang ketat untuk mengekalkan ketulenan, keselamatan air, dan pematuhan dengan piawaian kesihatan antarabangsa.

Sebuah imej daripada "Projek Pemulihan Sumur Zamzam" yang menunjukkan mekanisme pembersihan sumur, pengembangan kawasan mata air, dan penambahbaikan sistem bekalan serta pengagihan air.

Al-Zamazimah

Al-Zamazimah ialah sekumpulan keluarga terkemuka yang sejak dahulu lagi dipercayakan dengan tugas mulia mengagihkan air daripada Sumur Zamzam yang suci kepada para jemaah yang mengunjungi Masjid al-Haram. Perkhidmatan mereka meliputi kawasan dalaman Masjid al-Haram sehinggalah ke tempat penginapan peribadi para jemaah. Selain pengagihan air, mereka juga secara tradisional terlibat dalam upacara mencuci Kaabah. Pekerjaan ini merupakan antara pekerjaan tertua yang diketahui di kota Makkah, dengan kesinambungan yang didokumenkan bermula dari pertengahan abad ke-14 Hijrah (kira-kira tahun 1950 Masihi).

Asal-usul profesion ini boleh dijejaki kepada kemunculan dua institusi Islam teras: Saqqāyah (pembekalan air) dan Rifāḍah (pembekalan makanan dan hospitaliti), yang ditubuhkan oleh ‘Abd al-Muṭṭalib ibn Hāshim, datuk kepada Nabi Muhammad (SAW). Pada mulanya terhad kepada keturunannya, hak untuk menghidangkan air Zamzam akhirnya diperluas untuk merangkumi keluarga mulia lain di Makkah, terutamanya apabila bilangan jemaah meningkat. Kepentingan perkhidmatan ini disahkan oleh Nabi Muhammad (SAW) semasa Penaklukan Makkah apabila beliau menyatakan:

“Sesungguhnya, setiap perbuatan sombong atau tuntutan berdasarkan keturunan atau kekayaan dari zaman pra-Islam telah dihapuskan di bawah kaki saya—kecuali bagi pelayanan para peziarah dan penjagaan Rumah Suci.” (Hadis Sahih)

Seiring berjalannya waktu, profesion Zamazimah berkembang menjadi satu kemahiran berstruktur dan diwarisi dari satu generasi ke generasi berikutnya. Ia membentuk identiti tersendiri, lengkap dengan alat piawai, pakaian, dan prosedur. Secara tradisional, Zamazimah menghidangkan air Zamzam dalam duwarq (pasu tanah liat) dan tays (bejana minum tembaga) sambil me-

makai pakaian khusus bagi peranan mereka. Setiap keluarga mengekalkan ḥelwah—ruang penyimpanan yang ditetapkan di dalam Masjidil Haram untuk bekas dan peralatan mereka. Untuk membezakan perkhidmatan mereka, setiap keluarga menandakan bekas mereka dengan simbol unik yang dikenali sebagai nishān, yang berfungsi sebagai tanda keaslian dan penanda identiti keluarga.

Pada tahun 1403 H (1983 M), Pejabat Zamazimah Bersatu ditubuhkan untuk menyelaraskan kerja pelbagai keluarga di bawah satu rangka institusi kolektif. Objektifnya adalah untuk memperbaiki dan memodenkan perkhidmatan yang disediakan kepada jemaah dari semua negara. Ini menandakan perubahan organisasi yang ketara, memastikan keMasihikapan dan inklusiviti dalam penyediaan air. Kemudian, pada Ramadan 1440 H (2018 M), Syarikat Zamazimah ditubuhkan untuk memodenkan dan memperkemas profesionalisme perkhidmatan ini, terutamanya dengan menghantar air Zamzam terus ke kediaman jemaah di Makkah. Kini, syarikat ini menguruskan satu set perkhidmatan menyeluruh, termasuk:

- Membekalkan air Zamzam di pusat penyambutan untuk jemaah antarabangsa.
- Mengagihkan air Zamzam sejuk di pusat orientasi dan pusat berlepas.
- Menghantar air Zamzam ke penginapan jemaah di seluruh Makkah.
- Memudahcara akses kepada air Zamzam dengan halangan logistik yang minimum.
- Mengurangkan kesesakan di sekitar Sumur Zamzam.
- Menggunakan teknologi canggih untuk meningkatkan kualiti dan keMasihikapan perkhidmatan.

Pengurusan Saintifik dan Disinfeksi Air Zamzam

Teknologi Disinfeksi Ultraviolet (UV)

Air Zamzam menjalani proses disinfeksi yang ketat melalui sinaran ultraviolet (UV), kaedah yang disahkan secara saintifik dan berkesan untuk mematikan mikroorganisma dengan mengganggu struktur DNA mereka. Proses ini mencapai kadar pensterilan yang luar biasa sebanyak 99.77% untuk bakteria dan virus tanpa memerlukan bahan kimia tambahan.

Disinfeksi UV menggunakan lampu wap merkuri tekanan rendah yang dibalut dalam kaca kuarza khas yang membolehkan cahaya UV menembusi dinding sel mikroba. Air mengalir melalui reaktor silinder yang menempatkan lampu UV ini, di mana sinaran menetralkan patogen dengan merosakkan bahan genetik mereka.

Proses sanitasi merangkumi langkah-langkah kritikal berikut:

- Pengekstrakan litar tertutup air terus dari Sumur Zamzam.
- Penapisan awal menggunakan penapis berkualiti tinggi untuk menyingkirkan pepejal terampai, pasir, dan kekotoran.
- Pemindahan melalui paip keluli tahan karat untuk mengelakkan penMasihimaran dan karat.
- Penyimpanan dalam tangki berpenutup, diikuti dengan pendedahan kepada unit pembasmian kuman UV primer.
- Pemantauan berterusan oleh pasukan teknikal khusus bagi memastikan pematuhan dengan piawaian keselamatan air antarabangsa.

Kelebihan Disinfeksi Berasaskan UV

- Proses tanpa bahan kimia yang menghapuskan keperluan klorinasi atau penambahan ejen kimia.

- Neutraliti terma: mengelakkan pemanasan atau penyejukan, mengekalkan sifat semula jadi air Zamzam.

- Kestabilan pH: mengekalkan keseimbangan mineral semula jadi air.

- KeMasihikapan tenaga tinggi: satu kilowatt elektrik boleh membasmi kuman kira-kira 12,000 gelen air.

- Infrastruktur ringkas: memudahkan integrasi ke dalam sistem elektrik dan paip sedia ada.

Pendekatan saintifik termaju ini memastikan air Zamzam kekal selamat dari segi mikrobiologi sambil mengekalkan komposisi semula jadi, rasa, dan kepentingan spiritualnya bagi jutaan jemaah setiap tahun.

Pengeluaran dan Pengedaran

Sumur Zamzam mengepam air pada kadar minimum 11 liter sesaat dan maksimum 18.5 liter sesaat, dengan kadar purata 15 liter sesaat. Dua pam gergasi, masing-masing dengan kapasiti 360 meter padu sejam, berfungsi secara bergilir untuk menarik air Zamzam dari perigi dan memompanya ke Projek Air Zamzam Raja Abdullah melalui paip keluli tahan karat sepanjang 4.5 km, yang direka untuk mengekalkan kesuciannya.

Rangkaian pengagihan air Zamzam terdiri daripada pam sentrifugal yang dipasang secara strategik di perigi dan dikuasakan oleh elektrik, dengan setiap pam mempunyai kapasiti 20 kuasa kuda (14.9kW). Rangkaian ini bersambung ke takungan Bab Al-Salam dan membekalkannya dengan air melalui paip besi galvani dengan diameter tepat 7.5 cm. Pada hari biasa, pam biasanya beroperasi selama enam hingga tujuh jam sehari, dengan kadar pam purata 750 liter seminit.

Sumur Zamzam membekalkan air ke koridor Masjid Al-Haram, dan ia menghantar 150,000 liter air setiap hari ke Masjid Nabi pada hari biasa dan 400,000 liter semasa musim keagamaan. Operasi pengekstrakan dan pam dipantau melalui sistem terkawal gentian optik, yang diuruskan oleh sistem SCADA—sistem berpusat untuk pemantauan dan kawalan automatik operasi pam, penyimpanan, dan pengedaran. Sistem berkomputernya bergantung pada gentian optik untuk pemantauan dan pengurusan jarak jauh proses perindustrian.

Pengagihan Air Zamzam dalam Botol dan Dispenser yang Disterilkan

Penyimpanan

Pentadbiran Bekalan Air Zamzam di Masjidil Haram menyediakan air Zamzam sejuk dan tidak sejuk melalui dispenser yang diedarkan di kawasan solat dan koridor Masjidil Haram. Ia juga menyelia Makmal Analisis Air Zamzam dan memantau tangki yang mengangkut Zamzam dari Makkah ke Masjid Nabi di Madinah. Air Zamzam disimpan dalam takungan konkrit bertetulang dengan kapasiti 5,000 meter padu, dibahagikan kepada dua bahagian. Selepas penyimpanan, air dipindahkan ke stesen pemurnian, di mana ia ditapis dan dirawat untuk mencapai tahap kemurnian dan pensterilan yang tinggi. Air terawat kemudian dipindahkan ke takungan Kuday, yang mempunyai kapasiti 10,000 meter padu. Takungan ini membekalkan Masjid al-Haram dan Sabil Raja Abdulaziz (mata air), di mana tangki-tangki yang membawa Zamzam ke Masjid Nabi diisi. Ia juga membekalkan kilang pengeluaran yang menghasilkan botol air Zamzam 5 liter. Akhir sekali, air yang telah dirawat daripada takungan Kuday dipam ke stesen penyejukan Zamzam di sekitar Masjid al-Haram, di mana ia diedarkan ke titik pengisian semula dispenser dan stesen minum di dalam masjid.

Air Zamzam boleh disimpan dalam keadaan sesuai sehingga setahun, mengekalkan kesucian dan kualitinya jika langkah berjaga-jaga berikut dipatuhi:

- Gunakan botol yang bersih dan telah disterilisasi untuk pengisian, memastikan sanitasi menyeluruh bagi mengelakkan pertumbuhan bakteria.
- Simpan air di tempat yang sejuk dan gelap, elakkan pendedahan terus kepada cahaya matahari.
- Sebaiknya gunakan bekas kaca. Jika botol plastik digunakan, ia mesti disimpan pada suhu di bawah 25°C, kerana suhu yang lebih tinggi boleh menyebabkan plastik terurai dan melepaskan zarah ke dalam air, mengubah rasanya dan kualitinya.

- Bilik simpanan yang ditetapkan telah ditubuhkan di tingkat bawah untuk memudahkan akses bagi para jemaah. Bilik-bilik ini disambungkan ke rangkaian air Zamzam dan dilengkapi dengan bekas, kebanyakannya diperbuat daripada logam atau tanah liat.

Kualiti dan Kelestarian

Air Zamzam secara semula jadi adalah suci, dan kualitinya dipantau secara berterusan. Ia mengandungi paras mineral yang seimbang, memberikan rasa yang unik dan potensi manfaat kesihatan. Pusat Kajian dan Penyelidikan Zamzam di Survei Geologi Arab Saudi menjalankan ujian secara berkala. Analisis harian menggunakan peralatan canggih membantu mengesan sebarang penMasihimar biologi atau perubahan dalam komposisi kimia. Air ini juga disterilkan menggunakan cahaya ultraviolet, dan stesen pemurnian serta pensterilan di Makkah dan Madinah dipantau dengan teliti. Selain itu, asas yang dalam, kerja-kerja penggalian batu di lembangan Wadi Ibrahim, dan zon terpelihara dipantau dengan teliti. Jumlah dan kualiti air bawah tanah dinilai secara berkala, bersama data iklim dan hujan di lembangan Wadi Ibrahim.

Walaupun berjuta-juta liter dipam setiap tahun, kajian menunjukkan paras air di Sumur Zamzam kekal agak stabil disebabkan pengisian semula air bawah tanah secara semula jadi yang berterusan. Jumlah air yang diekstrak diukur dengan sensor digital canggih, dan sistem pintar mengawal pam dan penggunaan untuk memastikan had pengeluaran selamat tidak melebihi. Titik pengagihan tetap telah ditubuhkan di Makkah dan Madinah untuk memperuntukkan kuantiti air tertentu bagi setiap individu, sekaligus memelihara sumber air. Selain itu, impak pengembangan bandar terhadap pengisian semula air bawah tanah dikaji secara berkala bagi mengurangkan sebarang kesan negatif ke atas sumber air.

Program Kualiti dan Kelestarian Air Zamzam

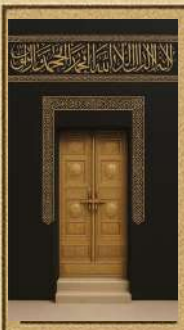
Batuan dan endapan Wadi Ibrahim meliputi kawasan seluas kira-kira 42 kilometer persegi. Isi semula air tanah di kawasan ini berlaku terutamanya melalui penembusan terhad air hujan ke dalam lapisan endapan lembah. Walau bagaimanapun, peningkatan pengurbanan di dasar lembah Makkah telah mengurangkan dengan ketara jumlah hujan yang menembusi kerana penyebaran permukaan kalis air, sekali gus mengehadkan pengisian semula air tanah secara semula jadi.

Memandangkan jumlah hujan tahunan yang rendah secara semula jadi dan perkolasi terhad yang sampai ke zon akuifer yang lebih dalam, mekanisme pengisian semula buatan dan semula jadi—seperti peresapan hujan terus dan limpahan air banjir—adalah penting untuk mengekalkan takungan air bawah tanah Zamzam. Oleh itu, pemodelan hidrogeologi proses pengisian semula adalah penting untuk mengekalkan keseimbangan lestari antara bekalan akuifer dan permintaan air Zamzam.

Dengan peningkatan tahunan jumlah jemaah haji dan umrah, permintaan untuk air Zamzam terus meningkat. Sebagai tindak balas, Pusat Kajian dan Penyelidikan Zamzam secara berkala menilai kapasiti hasil selamat perigi tersebut dan melaksanakan langkah-langkah untuk menyelaraskan tahap penggunaan dengan ambang pengisian semula lestari. Ini dicapai melalui pemantauan masa nyata terhadap isipadu pengekstrakan menggunakan penderia aliran digital canggih yang dipasang pada paip keluar Perigi Zamzam. Alat ini memastikan pengukuran yang tepat terhadap pengeluaran air dan memudahkan penilaian berterusan terhadap imbangan air akuifer.

Untuk mengoptimumkan kelestarian, program pengurusan air tanah khusus perlu dilaksanakan. Program ini harus mengawal jadual pam, menilai prestasi hidraulik, dan memantau turun naik paras air statik dan dinamik dalam telaga. Sistem sedemikian memastikan pengambilan air kekal dalam had operasi selamat, sekaligus mengelakkan pengurangan akuifer atau kemerosotan struktur telaga.

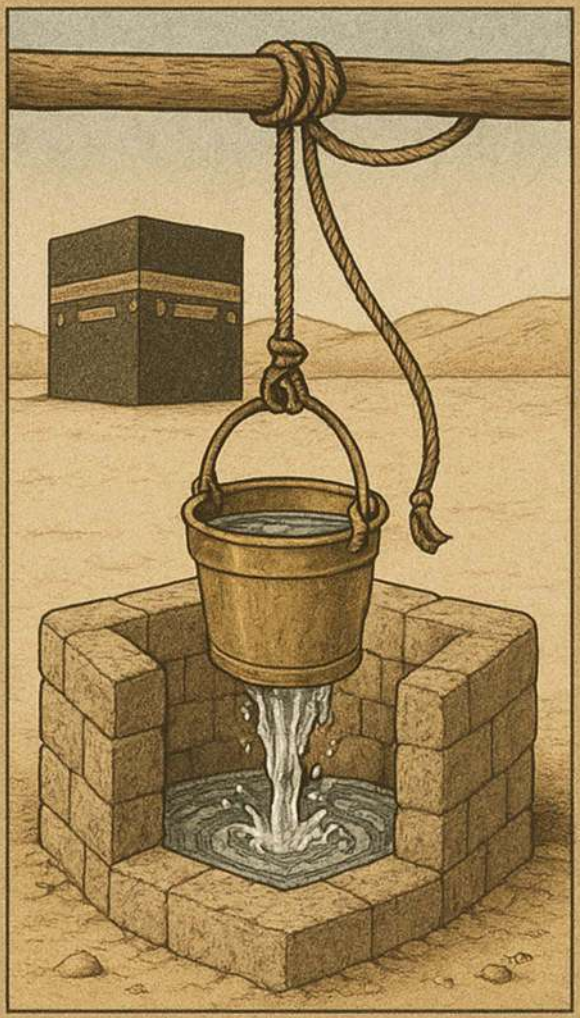
Selain itu, peraturan perancangan bandar yang ketat mesti dikuatkuasakan untuk melindungi lembangan Wadi Ibrahim daripada gangguan hidrogeologi. Pembinaan struktur bertingkat tinggi dan asas mendalam menimbulkan risiko serius, kerana pembangunan sedemikian mungkin menembusi lapisan akuifer, meningkatkan risiko penMasihimaran dan mengubah corak aliran bawah tanah semula jadi. Projek pembinaan yang tidak mematuhi peraturan dan mengancam integriti lembangan harus dihentikan segera untuk memelihara kelangsungan akuifer dalam jangka panjang dan keseimbangan hidrologi.



BAB EMPAT

Sumur Zamzam: dalam Konteks Fenomena Semula Jadi Makkah

Gunung-gunung Makkah



Lembah dan Lintasan Gunung Makkah

Mata Air Makkah

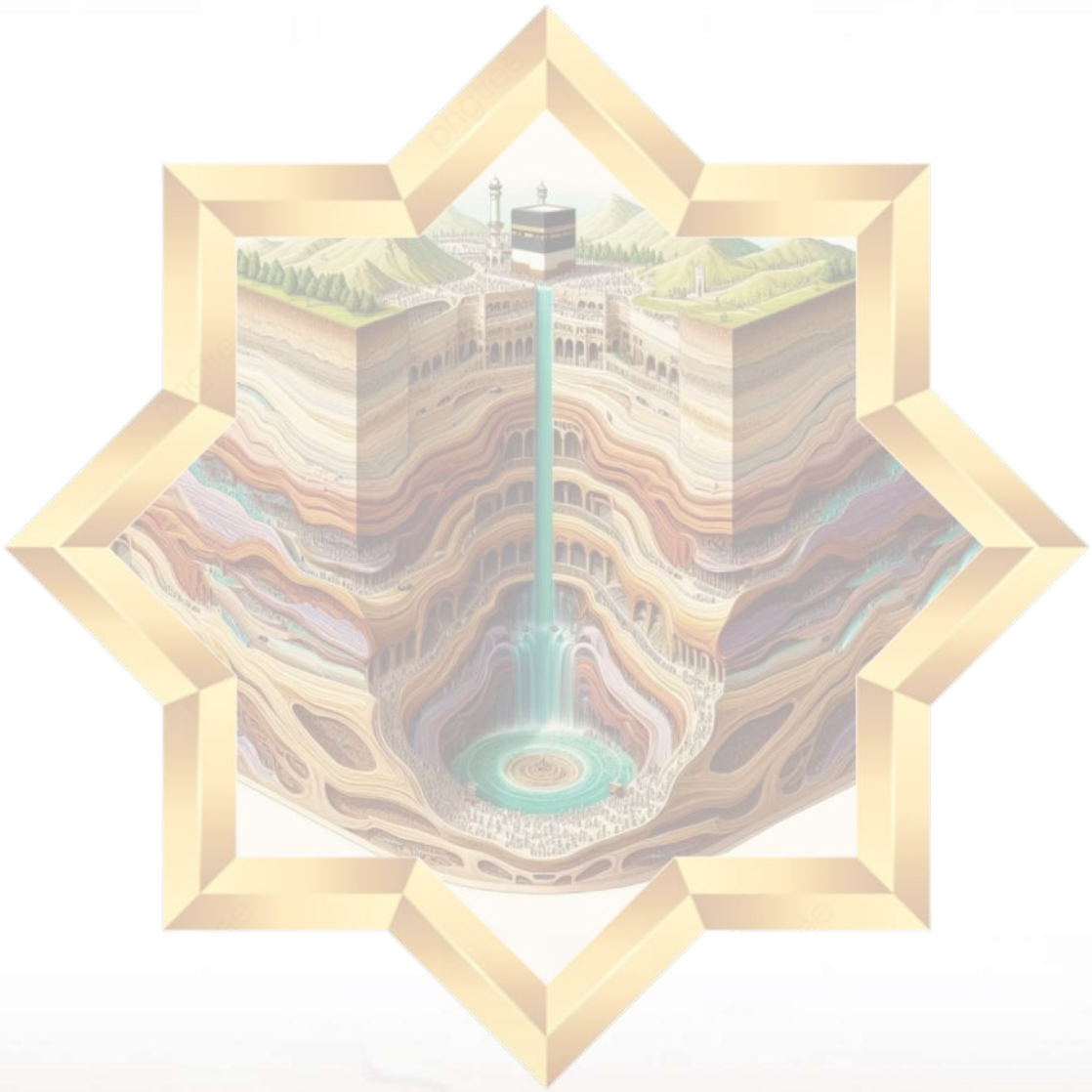
Geologi Wilayah Makkah

Seismisiti Wilayah Makkah

Aktiviti Gunung Berapi Wilayah Makkah

Kesan Asas Terhadap Sumur Zamzam

Penilaian Bahaya Seismik



Pendahuluan

Kota Makkah terletak pada latitud 21.42° N dan longitud 39.83° E. Ketinggiannya bermula dari 250 hingga 350 meter di atas paras laut, meningkat secara beransur-ansur dari barat ke timur, merangkumi tapak-tapak suci **(Al-Mashā'ir Al-Muqaddasah).** Lokasi ini dianggap sebagai salah satu yang paling kompleks dari segi geologi di rantau ini, dicirikan oleh medan bergelombang yang terutamanya terdiri daripada batu granit keras, mencerminkan struktur geologi kawasan ini yang rumit.

Lembah Ibrahim (Wadi Ibrahim) terletak di antara dua barisan gunung yang sejajar ke timur, barat, dan selatan. Barisan utara terdiri daripada Jabal Al-Falaq dan Jabal Qa'qī'ān, manakala barisan selatan merangkumi Jabal Abī Ḥadīdah di barat daya Makkah, Jabal Kuday di selatan, Jabal Abī Qubays di tenggara, dan Jabal Khandamah. Makkah mempunyai tiga pintu masuk utama: Al-Ma'lāh (juga dikenali sebagai Al-Ḥujūn), Al-Masfalah, dan Al-Shabīkah.

Topografi Makkah dicirikan oleh kepelbagaian yang ketara dan boleh dibahagikan kepada tiga bahagian yang memanjang dari utara ke selatan. Bahagian barat mempunyai ketinggian antara 200 hingga 250 meter dan merangkumi beberapa puncak yang mencapai sehingga 400 meter di atas paras laut. Bahagian tengah meningkat melebihi 300 meter dan menampilkan beberapa gunung yang penting secara sejarah, seperti Jabal Khandamah, Jabal Abī Qubays, Jabal Thawr, dan Jabal Qa'qī'ān. Bahagian timur mempunyai ketinggian melebihi 400 meter, dengan puncak-puncak melebihi 800 meter, yang paling ketara ialah Jabal Al-Ṭāriqī, terletak di sebelah timur Mina, yang dianggap sebagai puncak tertinggi di gunung-gunung Makkah dan tapak-tapak suci.

Makkah terkenal dengan banyak lembah dan jurang, yang paling menonjol ialah Wadi Ibrahim, lembah utama yang mengelilingi Masjidil Haram dan sumber utama yang menyaliri Sumur Zamzam. Lembah penting lain termasuk ‘Urnah, Nu’mān, Al-Tan’īm, Bakkah, Muḥassir, Baldah, Ḥunayn, Sarf, Fakhkh, dan Baṭn Dhū Ṭuwā, bersama banyak anak-anak lembah.

Iklim Makkah adalah kering dan gurun, dicirikan oleh hujan yang jarang berlaku, dengan purata hujan tahunan antara 25 hingga 100 mm, terutamanya disebabkan oleh angin monsun barat laut atau barat daya. Walaupun secara amnya kering, kawasan ini kadang-kadang mengalami episod hujan lebat yang singkat yang boleh menyebabkan banjir kilat dan bencana alam, termasuk beberapa kejadian di mana air banjir membanjiri Masjidil Haram. Iklim ini juga dicirikan oleh paras kelembapan yang rendah, dengan kelembapan maksimum yang direkodkan pada 57% dan minimum pada 32%, menurut kajian klimatologi tempatan.

Bab ini meneroka pelbagai fenomena semula jadi di rantau Makkah, dengan mengkaji ciri-ciri geologi dan geografi utama yang mentakrifkan kawasan suci ini. Ia bermula dengan perbincangan mengenai landskap berbukit-bukau Makkah dan jurang dalam yang membentuk pemandangannya yang unik, diikuti deng , satu pemeriksaan terhadap lembah-lembahnya, yang berfungsi sebagai saluran semula jadi untuk air, dan mata air bawah tanah yang muncul dari bawah permukaan.

Dari perspektif geologi, bab ini juga membincangkan sesar dan zon struktur Makkah, serta impak pembinaan bertingkat tinggi dan asas mendalam terhadap paras air tanah Sumur Zamzam. Secara sejarah dan pada zaman moden, kawasan ini telah mengalami aktiviti seismik yang ketara, terutamanya di antara Makkah dan Ṭā’if, dengan tumpuan ketara di sekitar Patahan Damm dan Patahan Timur. Selain itu, gempa bumi telah berlaku di lapangan gunung berapi (ḥarāt) di utara Makkah, yang berkaitan dengan sistem patahan utama Laut Merah.

Dari segi kebesaran gunung berapi, Makkah mengalami aktiviti gunung berapi yang ketara pada zaman dahulu, yang dapat dilihat dalam pembentukan kawasan gunung berapi seperti Ḥarrat Rahāṭ, Ḥarrat Kishb, Ḥarrat Ḥaḍn, dan Ḥarrat Nawāṣif (Al-Buqūm). Kawasan-kawasan ini menyaksikan aliran lava dan pembentukan dataran tinggi serta kerucut gunung berapi, bermula dari dua fasa utama perpecahan Laut Merah.

Akhirnya, bab ini membincangkan kajian lanjutan yang menilai bahaya seismik di wilayah Makkah menggunakan model pengkomputeran canggih. Ini termasuk pembangunan peta intensiti seismik berdasarkan parameter pergerakan tanah, seperti pecutan puncak tanah, dengan tujuan mendalami pemahaman mengenai risiko seismik dan meningkatkan perlindungan infrastruktur penting di kawasan tersebut.

Gunung-gunung Makkah Al-Mukarramah

Kebanyakan gunung yang mengelilingi Makkah Al-Mukarramah dicirikan oleh warna gelapnya, kerana ia terdiri daripada batuan igneus basaltik hitam. Antara gunung yang paling menonjol di antaranya—saksi kepada peristiwa agama dan sejarah yang besar—ialah:

Gunung Al-Noor

Salah satu gunung yang paling terkenal di Makkah Al-Mukarramah, Gunung Al-Noor (secara harfiah "Gunung Cahaya") dinamakan demikian kerana cahaya kenabian yang dipercayai memancar daripadanya. Ia menempatkan Gua Ḥirāʾ yang terkenal (Ghar Ḥirāʾ), di mana Nabi Muhammad (SAW) biasa bermunajat sebelum wahyu diturunkan. Gunung Al-Noor terletak di timur laut Masjidil Haram. Puncaknya menyerupai kubah atau bonggol unta. Gunung ini setinggi 642 meter dan lerengnya curam pada sudut tegak sehingga 500 meter, kemudian terus menurun dengan curam ke sekitar 380 meter.

Al-Akhshabān

Dikenali umum bahawa Makkah Al-Mukarramah diapit oleh dua gunung yang menonjol yang disebut Al-Akhshabayn. Kedua-dua gunung inilah yang dilalui laluan Ifādah—dari ʻArafah ke Muzdalifah. Mereka membentuk sempadan timur Muzdalifah. Yang di utara dikenali sebagai Al-Akhsab Al-Kabīr (Akhsab yang lebih besar), manakala yang di selatan dipanggil Al-Akhsab Al-Ṣaghīr (Akhsab yang lebih kecil). Laluan di antara kedua-duanya dikenali sebagai Laluan Al-Ma'zamayn atau Laluan Al-Akhshabayn.

Kedua-dua gunung ini kadang-kadang dikaitkan dengan Makkah, dan pada masa lain dengan Mina, walaupun ia dianggap sebagai satu ciri geografi. Sesetengah sumber mengenalinya sebagai Gunung Abū Qubays dan Gunung Qaiqān, manakala yang lain mengatakan ia adalah Abū Qubays dan Al-Jabal Al-Aḥmar (Gunung Merah).

Gunung 'Umar

Terletak di barat daya Masjid al-Haram, di kawasan Al-Misfalah berhampiran sempadan Ash-Shubaikah, Gunung 'Umar terletak di persimpangan Ri' Al-Ḥafā'ir dan Ash-Shubaikah. Ia menghadap Jalan Ibrahim Al-Khalīl dari salah satu lerengnya, dan gunung ini mencapai ketinggian 394 meter. Pada zaman pra-Islam, gunung ini dikenali sebagai Dhā Āṣir (Badai), dan ia juga dirujuk sebagai Jabal Al-Nūbī sebelum dinamakan semula sebagai Gunung 'Umar.

Gunung Thawr

Gunung Thawr adalah salah satu gunung yang paling terkenal di Makkah Al-Mukarramah. Ia terletak di selatan k , dan mencapai ketinggian 728 meter. Gunung ini memanjang kira-kira 4,123 meter dari utara ke selatan, dan sekitar 4,000 meter dari timur ke barat. Dikatakan bahawa Gunung Thawr dahulunya dikenali sebagai Gunung Athal, tetapi selepas Thawr ibn 'Abd Manāf menetap di sana, ia menjadi dikenali sebagai Gunung Thawr sempena namanya. Gua Thawr **(Ghar Thawr)** di gunung itu ialah sebuah batu berlubang yang berukuran kira-kira 1.25 meter panjangnya. Ia mempunyai dua bukaan: satu menghadap ke timur dan satu lagi ke barat.

Gunung Abū Qubays

Gunung Abū Qubays menjadi terkenal semasa era Quraysh dan dianggap sebagai salah satu daripada dua Akhshabayn. Ia terletak di sebelah timur Masjidil Haram dan mempunyai kepentingan besar kerana jaraknya yang sangat dekat dengannya, menjadikannya salah satu gunung terdekat dengan Masjidil Haram. Gunung Abū Qubays mempunyai ketinggian kira-kira 420 meter di atas paras tanah. Bahagian bawah gunung ini dikenali sebagai Al-Ṣafā. Dipercayai—dan Allah lebih mengetahui—bahawa Gunung Abū Qubays adalah gunung pertama yang diletakkan oleh Allah di muka bumi. Dikatakan juga bahawa semasa zaman Banjir Besar, Batu Hitam **(Al-Ḥajar Al-Aswad)** telah diserahkan dan dijaga di dalam kedalaman gunung ini.

Gunung Khindamah

Gunung Khindamah diklasifikasikan sebagai salah satu gunung yang mengelilingi Makkah Al-Mukarramah. Menurut peta banjaran Makkah, ia terletak di bahagian tenggara Masjidil Haram. Sesetengah kawasan Gunung Khindamah mencapai ketinggian sehingga 615 meter. Kawasan ini terkenal dengan medannya yang bergunung-gunung dan bergelombang. Dilaporkan—dan Allah lebih mengetahui—bahawa kubur sembilan puluh nabi terletak di dalam Gunung Khindamah. Lereng gunung ini menurun dengan curam ke arah timur dan barat, dengan kemiringan sehingga 80%, terutamanya di kawasan yang memanjang dari utara ke selatan.

Gunung Al-Ka'bah

Gunung Al-Ka'bah terletak di barat laut Masjidil Haram, di daerah Ḥārat Al-Bāb. Ia juga dikenali sebagai Gunung Maqla' Al-Ka'bah (Lombong Ka'bah), dinamakan demikian kerana batu-batu yang digunakan untuk membina semula Ka'bah selepas ia rosak akibat banjir pada tahun 1039 H (1630 M) dilombong dari gunung ini.

Gunung Fārān di Makkah

Gunung Fārān adalah salah satu gunung di Makkah Al-Mukarramah, terletak di wilayah Hijaz. Ia mempunyai kepentingan sejarah dan agama sebagai tempat di mana Hajar dan anaknya Ismail berlindung, dan di mana mata air Zamzam memancarkan dari bawah kakinya.

Gunung Al-Ṭāriqī

Gunung Al-Ṭāriqī terkenal kerana mempunyai puncak tertinggi di antara gunung-gunung Makkah dan Tempat-Tempat Suci, dengan ketinggian kira-kira 900 meter. Ia terletak di sebelah timur tapak ritual Mina, dengan Gunung Sala' di sebelah timurnya, dan di sebelah barat terletak Thaqbah, salah satu puncak Thabir Al-A'ẓam.

Gunung Thābir

Gunung Thābir terletak di sebelah timur Masjidil Haram, pada jarak kira-kira empat kilometer. Ia membentuk sempadan timur laut Mina, tepat di seberang Gunung Ḥirā'. Gunung ini menghadap Jamrat Al-'Aqabah dan Masjid Al-Khayf, yang memanjang sehingga ke hujung Mina berhampiran Muzdalifah. Gunung Thābir mencapai ketinggian kira-kira 856 meter.

Gunung ʿArafāt dan Gunung Al-Raḥmah

Gunung ʿArafāt dan Gunung Al-Raḥmah adalah antara gunung yang paling terkenal di Makkah Al-Mukarramah. Kedua-duanya terletak di sepanjang jalan antara Makkah dan Ṭā'if. Gunung Al-Raḥmah, khususnya, merupakan tapak utama semasa Ḥajj, kerana para jemaah berdiri di atasnya pada

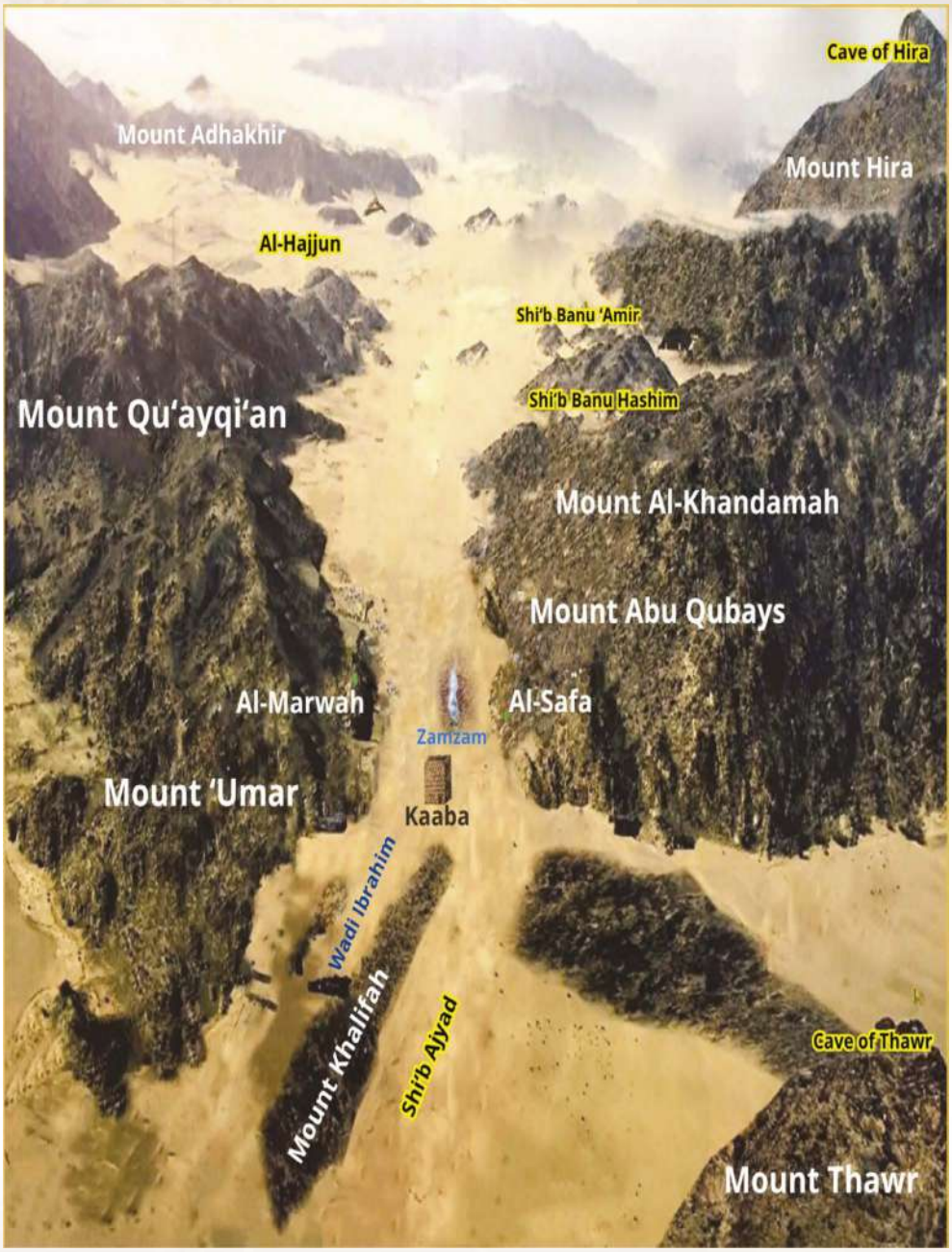
Hari ʿArafah, meneladani Nabi (SAW). Gunung Al-Raḥmah terdiri daripada batu-batu besar yang licin dan hitam. Ia terletak di sebelah timur Gunung ʿArafāt, berukuran kira-kira 300 meter panjangnya, dengan keliling 640 meter, dan tapak yang menjulang kira-kira 65 meter di atas tanah sekitarnya.

Gunung Al-Sayyidah

Gunung Al-Sayyidah ("Gunung Puan") terletak di timur laut Masjidil Haram, di daerah Al-Ḥujūn. Di pangkalnya terletak Tanah Perkuburan Maʿlā, yang mengandungi kubur Puan Khadījah bint Khuwaylid, isteri Nabi (SAW). Gunung itu dinamakan sempena beliau. Ia menjulang setinggi kira-kira 400 meter dan menghadap kawasan kejiranan Al-Jumayzah, Al-ʿUtaybiyyah, dan Al-Ḥujūn. Terdapat juga sebuah gunung lain yang bernama sama terletak di Al-Misfalah, di tepi Ash-Shubaikah, berhampiran jambatan yang menghubungkan Al-Ḥafā'ir ke Ash-Shubaikah.

Gunung Al-Ṣabīḥ (Gua Al-Mursalāt)

Gua Al-Mursalāt (secara harfiah bermaksud "angin yang bertiup kencang") terletak di kawasan ritual Mina, di antara Masjid Al-Khayf dan Gunung Al-Ṣabīḥ, yang menghadap ke masjid dari arah barat daya. Ia diriwayatkan oleh ʿAbdullah ibn Masʿūd (semoga Allah meredhainya): "Kami berada di gua bersama Nabi (SAW) ketika ayat 'Demi angin-angin [Al-Mursalāt] yang ditiup dengan kencang...' diturunkan kepadanya."



Gambaran anggaran yang menunjukkan gunung, lembah dan jurang paling terkenal di sekitar kawasan Masjid al-Haram.

Lembah-lembah Makkah Al-Mukarramah

Makkah Al-Mukarramah terkenal dengan kelimpahan lembah dan laluan gunungnya, sehingga dikatakan: "Orang Makkah paling mengetahui laluan gunungnya." Laluan gunung ini terdiri daripada saluran air kecil—pada dasarnya cabang kepada lembah yang lebih besar—dan umumnya sempit, pendek, dan kecil jika dibandingkan dengan lembah utama.

Lembah Ibrāhīm

Inilah lembah utama yang membekalkan Sumur Zamzam di kawasan Masjidil Haram, dan inilah yang dimaksudkan dalam firman Allah Yang Maha Kuasa:

"Wahai Tuhan kami! Aku telah menempatkan sebahagian keturunanku di sebuah lembah yang tidak subur di dekat Rumah-Mu yang Suci (Kaʿbah di Makkah); agar, wahai Tuhan kami, mereka dapat mendirikan solat (Ṣalāh), maka penuhi hati sebahagian manusia dengan kecintaan kepada mereka, dan (wahai Allah) berikanlah kepada mereka buah-buahan supaya mereka bersyukur." [Ibrāhīm: 37]

Kadang-kadang ia dipanggil Lembah Bakkah. **Al-Azraqī (1996)** menyatakan: "Dan Bakkah ialah lembah di mana Kaʿbah terletak." Allah Yang Maha Kuasa juga berfirman:

"Sesungguhnya, rumah [ibadat] pertama yang didirikan untuk manusia ialah yang di Makkah—yang diberkati dan menjadi petunjuk bagi alam semesta." [Āl ʿImrān: 96]

Al-Fākihī (1994) membuat kenyataan yang serupa, menambah: "Dan perut Makkah serta baki lembah itu adalah Makkah, antaranya Al-Murabbaʿ dan dinding Ibn Barmak."

Lembah Ibrāhīm dianggap sebagai salah satu lembah terbesar, meliputi kebanyakan tanah dan kejiranan Makkah. Kawasan lembahnya adalah kira-kira 42 km². Penempatan manusia pertama di lembah ini ditubuhkan oleh keturunan Nabi Ibrāhīm (SAW), justeru ia dinamakan sempena beliau. Kemudian, puak Jurhum turut menetap di situ. Lembah ini memanjang dari Ash-Sharā'i di sebelah timur hingga Al-Kaʿkiyyah di sebelah selatan, melalui Masjid al-Haram. Ia bermula di utara Makkah, di mana ia luas di sumbernya di Ash-Sharā'i, kemudian menjadi sangat sempit di antara Gunung Al-Nūr dan Gunung Thābir, sebelum melebar semula di Al-Abṭaḥ, Al-ʿAdl, Al-Rawḍah, dan Al-Maʿābidah. Ia menyempit sekali lagi dari Al-Jumaizah melalui Masjid Al-Haram dan Al-Misfalah, dan akhirnya melebar semula di dataran Al-Shumaysī dan ʿUrnah.

Lembah ʿUrnah

Al-Azharī (2001) mencatat bahawa Baṭn ʿUrnah ialah lembah yang terletak di seberang Lembah ʿArafāt. Yang lain pula menggambarkan Baṭn ʿUrnah merangkumi kawasan Masjid ʿArafah dan kawasan aliran permukaan sekelilingnya. Al-Muḥibb al-Ṭabarī (1967) menyatakan: "ʿUrnah ialah apa yang terletak di seberang Lembah ʿArafāt; bukannya lembah itu mahupun masjid itu dianggap sebahagian daripadanya. Ia memanjang ke arah gunung-gunung yang berhadapan, dinding Ibn ʿĀmir, dan jalan al-Ḥudn. Apa yang terletak di seberang itu bukan sebahagian daripada ʿUrnah."

Al-Bilādī (1985) menjelaskan bahawa ʿUrnah adalah salah satu lembah utama di Makkah. Hulu lembah ini terbentuk daripada dua cabang: cabang selatan, yang dipanggil Al-Bujaydī, bersebelahan dengan Gunung Kabkab dari utara, dan cabang utara ialah Lembah Ḥunayn. Lembah ini juga dikenali sebagai Lembah Ash-Sharā'i. Apabila kedua-dua cabang bersatu, bahagian timurnya menjadi dikenali sebagai ʿUrnah. Keseluruhan lembah terletak dalam wilayah Bani Quraisy.

Baṭn Dhū Ṭuwā

Lembah ini terletak di antara Al-Ḥujūn dan Rảy al-Kahl, melalui Jarwal dan bersambung dengan Lembah Ibrāhīm di Al-Misfalah. Di bahagian atasnya terletak sebuah kawasan yang dahulunya dipanggil Rảy al-Luṣūṣ, kemudian dinamakan semula Rảy al-Sadd. Di bahagian tengah lembah terletak kawasan kejiranan Al-ʿUtaybiyyah, dan di hujung bawah pula terdapat Jarwal dan kemudian Al-Tandabāwī (juga disebut Al-Tantabāwī oleh sesetengah penduduk tempatan). Keseluruhan kawasan ini merangkumi lingkungan geografi Lembah Ṭuwā, salah satu daripada tiga lembah utama yang membentuk susun atur bandar Makkah pada masa kini.

Al-Bilādī (1985) mencatat bahawa apa yang dirujuk hari ini sebagai Ṭuwā merujuk kepada Bir Ṭuwā (Sumur Ṭuwā), yang terletak di Jarwal di antara Qubbah dan Rảy Abī Lahab. Ia adalah sebuah sumur berlapis batu dengan struktur binaan di atasnya. Inilah tempat di mana Utusan Allah (SAW) bermalam sebelum Pembukaan (Penaklukan) Makkah, seperti yang disepakati oleh para sejarawan Makkah dan para penulis biografi Nabi.

Lembah Baldah (Lembah Makkah)

Al-Bilādī (1985) mengenal pasti Baldah sebagai lembah utama kedua di Makkah, merangkumi kawasan seperti Al-Shuhadāʾ dan Umm al-Dūd (kini dipanggil Umm al-Jūd). Al-Azraqī melaporkan bahawa Baṭn Makkah, di sisi Dhū Ṭuwā, memanjang dari Al-Thanīyyah Al-Bayḍāʾ—lewatannya menuju Al-Tanʿīm—ke Thanīyyat al-Ḥashaḥās, yang terletak di antara Dhū Ṭuwā dan Al-Ḥashaḥās. Al-Ḥamawī (1995) menyatakan bahawa Baldah adalah sebuah lembah di barat Makkah. Al-Bakrī (1992) menyebut bahawa ia terletak berhampiran Al-Jarāḥiyyah, di jalan dari Al-Tanʿīm ke Makkah, dan bahawa Al-Azraqī merujuknya sebagai “Lembah Makkah.”

Al-Azraqī turut mencatat bahawa, pada zamannya, setiap bahagian Baldah mempunyai nama tersendiri: kawasan berhampiran Ḥirāʾ dikenali sebagai Makkah al-Sidr, dan kawasan berhampiran Al-Shuhadāʾ dipanggil Fakhkh. Nampaknya nama "Baldah" pada asalnya hanya merujuk kepada kawasan di seberang Al-Zāhir menuju Al-Ḥudaybiyyah (Al-Shumaysī).

Lembah Al-Tanʿīm

Al-Ḥamawī (1995) melaporkan bahawa Tanʿīm adalah sebuah lokasi di Makkah dalam sempadan Al-Ḥill. Ia terletak di antara Makkah dan Sārīf, pada jarak kira-kira dua parasang (farsakh) dari Makkah, walaupun ada yang menyatakan ia empat. Al-Bakrī (1992) mencatat bahawa mereka yang berniat untuk melakukan umrah memasuki ihram dari Tanʿīm. Inilah tempat di mana Rasulullah (SAW) menyuruh ʿAbd al-Raḥmān ibn Abī Bakr membantu ʿĀʾishah (semoga Allah meredhainya) memulakan umrahnya.

Lokasi itu dinamakan Tanʿīm kerana gunung di sebelah kanannya dipanggil Naʿīm, dan yang di sebelah kirinya mempunyai nama yang sama. Lembah itu sendiri dikenali sebagai Nuʿmān. Al-Fākihī (1994) meriwayatkan daripada ʿAbdullah ibn ʿUthmān bahawa nama Tanʿīm diambil daripada nama lembah itu. Sesetengah orang tersilap percaya bahawa Nuʿmān yang disebut di sini merujuk kepada Nuʿmān al-Arāk, tetapi ini tidak betul, kerana para jemaah yang menuju ke Masjid untuk ʿumrah tidak berada berhampiran Nuʿmān al-Arāk. Hari ini, Tanʿīm dianggap sebagai daerah terdekat dengan Masjid al-Haram.

Lembah Hunayn

Al-Bakrī (1992) menyatakan bahawa Ḥunayn adalah sebuah lembah berhampiran Ṭāʾif, terletak kira-kira selusin batu dari Makkah. Ia umumnya dianggap maskulin kerana ia merujuk kepada sumber air. Lembah ini adalah tempat di mana Utusan Allah (SAW) menewaskan puak Hawāzin. Beberapa sumber melaporkan bahawa ia dinamakan sempena Ḥunayn ibn Qaynah ibn Mahlāʾil. **Al-Bilādī (1985)** menggambarkannya sebagai salah satu lembah Makkah. Ia bermula dari Banjaran Sarat, dari kawasan sekitar Tād dan Tandabah, kemudian menurun ke arah barat, melalui antara Gunung Kanthil yang terkenal di sebelah kanannya dan dua gunung yang dikenali sebagai Laban di sebelah kirinya. Hari ini, ia dirujuk sebagai Lembah Ash-Sharāʾiʿ, dan nama "Ḥunayn" tidak lagi digunakan.

Sumber air Hunayn terletak 36 dhirāʿ (ukuran) di sebelah timur Masjid al-Haram. Pada zamannya, Umm Jaʿfar Zubaydah, isteri Khalifah Hārūn al-Rashīd, cuba mengalihkan air dari Hunayn ke Makkah dengan mengukir laluan melalui celah gunung Khul. Bagaimanapun, disebabkan projek itu tidak cekap, beliau membatalkannya dan sebaliknya mengalihkan air dari ʿAyn Nuʿmān, yang kemudiannya dikenali sebagai ʿ**Ayn Zubaydah.**

Lembah Sārif

Menurut Al-Bakrī (1992), Sārif terletak kira-kira enam batu dari Makkah di laluan ke Marr, walaupun beberapa catatan lain mencadangkan ia tujuh, sembilan, atau bahkan dua belas batu jauhnya. Hari ini, ia tidak lagi menjadi penempatan yang berpenghuni. Nabi Muhammad (SAW) berkahwin dengan Maymūnah di Sārif semasa beliau kembali dari Makkah selepas menunaikan ibadat haji dan beliau kemudiannya meninggal dunia di sana. Maymūnah jatuh sakit di Makkah dan berkata: "Bawalah aku keluar dari Makkah, kerana

Rasulullah memberitahu aku bahawa aku tidak akan meninggal di sana." Beliau kemudian dibawa ke Sārif, ke pokok di bawahnya Nabi biasa duduk, dan beliau meninggal di sana pada tahun 659 Masihi.

Al-Bilādī (1985) menggambarkan Sārif sebagai sebuah lembah besar dan salah satu anak sungai Marr al-Zahrān. Ia bermula dari Gunung Azlam dan kawasan sekitarnya. Lembah ini terus melalui Al-Jiʿrānah dan kemudian menurun ke Lembah Al-Zāwiyah, diikuti oleh Lembah Al-Wusayʿah. Ia dilintasi oleh jalan Makkah–Madinah, kira-kira dua belas kilometer di utara Makkah, sebelum menyambung ke Marr al-Zahrān di Daff Khuzaʿah. Sepanjang laluan ini terletak stesen air Al-Nawariyyah.

Lembah Fakhkh

Al-Azraqī (1969) melaporkan bahawa Fakhkh ialah lembah yang bermula di kaki Al-Thanīyyah Al-Bayḍāʾ dan memanjang hingga ke Lembah Baldah. Ia adalah lembah yang dilintasi di jalan ke Jeddah, di sebelah kiri Dhū Ṭuwā. Al-Ḥamawī (1995) mengenalinya sebagai sebuah lembah di Makkah, dan sesetengah sarjana menganggapnya sama dengan Lembah Al-Zāhir. Menurut Al-Bilādī (1985), Fakhkh ialah sebuah lembah yang lembangan hulu airnya berasal dari Gunung Al-Sittār ke arah Jalan Najd dan dari Gunung Ḥirāʾ serta kawasan sekitarnya.

Hari ini, ia dikenali dengan beberapa nama: bahagian atasnya dirujuk sebagai Jalan ʿAshar, bahagian tengahnya merangkumi Al-Zāhir dan Al-Shuhadāʾ, dan bahagian bawahnya dikenali sebagai Umm al-Jūd.

Lembah Muḥassir

Al-Ḥamawī (1995) menggambarkan Lembah Muḥassir sebagai lokasi antara Makkah dan ʿArafāt. Sesetengah orang mengatakan ia terletak antara Minā dan ʿArafāt, manakala yang lain meletakkannya antara Minā dan Muzdalifah. Walau bagaimanapun, ia dianggap berasingan daripada kedua-dua Minā dan Muzdalifah. Al-Muḥibb al-Ṭabarī (1967) menyatakan bahawa lembah itu bermula dari sisi timur gunung di sebelah kiri jalan ke Minā. Menurut para sarjana Islam, ia adalah saluran air berasingan yang terletak di antara kedua-dua tapak tersebut.

Al-Bilādī (1985) menggambarkannya sebagai sebuah lembah kecil yang muncul dari sisi timur Al-Ṭabir Al-Aʿẓam berhampiran tepi Naqbah. Ia mengalir ke Lembah ʿArah. Apabila melalui antara Minā dan Muzdalifah, ia menandakan sempadan antara kedua-duanya sebelum membelok ke arah selatan. Alirannya mengalir berhampiran mata air ʿAyn Al-Ḥusaynīyyah sebelum mengalir ke ʿUrnah. Sebelum sampai ke titik itu, ia bersatu dengan tiga lembah yang dikenali sebagai Al-Mafājir, membentuk satu aliran. Tiada pertanian atau pembinaan di Muḥassir.

Di kalangan orang ramai, Muḥassir lazimnya dikenali sebagai laluan yang dilalui oleh para jemaah antara Muzdalifah dan Minā, di mana papan tanda telah dipasang. Ia dinamakan "Muḥassir" kerana gajah Abraha al-Ḥabashī berhenti di situ dan tidak dapat meneruskan perjalanan. Oleh itu, adalah Sunnah bagi jemaah untuk mempercepatkan langkah mereka semasa melaluinya, sama ada berjalan kaki atau menunggang. Diriwayatkan oleh Sahabat Jābir ibn ʿAbdullāh bahawa Nabi (SAW), semasa Ḥajj beliau, sedikit mempercepat langkahnya apabila tiba di Muḥassir. Dilaporkan juga bahawa ʿUmar ibn al-Khaṭṭāb (RA) melakukan perkara yang sama.

Lembah Nuʿmān (Nuʿmān al-Arāk)

Al-Bakrī (1992) menyatakan bahawa lembah ini terletak antara ʿArafāt dan Minā dan terkenal dengan kelimpahan pokok arak (Salvadora persica). Al-Ḥamawī (1995) menyebut bahawa ia terletak antara Makkah dan Ṭāʾif dan jarak dari hujung bawahnya ke Makkah adalah kira-kira separuh perjalanan malam. Lembah ini akhirnya mengalir ke Waddān.

Menurut Al-Bilādī (1985), Nuʿmān adalah antara lembah terbesar di wilayah Makkah. Anak-anak sungai di hulu lembah ini bermula dari tanah tinggi Hijaz, seperti gunung-gunung Karā, ʿAfar, dan Tafṭafān. Cabang utamanya termasuk Al-Dāʾiqah, Al-Kurr, dan Al-Sharā, manakala saluran atasnya dipanggil Al-Ṣudūr. Semasa mengalir, lembah ini disertai oleh anak sungai seperti ʿArʿar, Sar, dan Rahjān, menerima air daripada gunung-gunung terkenal seperti Kabkab dan Yalam (juga dikenali sebagai Al-Khashaʿ). Lembah ini mengalir hampir dalam laluan lurus, melalui selatan ʿArafāt dalam pandangan penuh. Selepas melalui ʿArafāt, ia bersatu dengan Lembah ʿUrnah, pada ketika itu nama "Nuʿmān" tidak lagi digunakan.

Al-Bilādī (1985) juga mencatat bahawa lembah ini mengandungi mata air seperti ʿAyn Zubaydah, ʿAyn Sammar, dan ʿAyn Al-ʿĀbidiyyah, dan bahawa gunung-gunung di sekitarnya terkenal kerana menghasilkan madu berkualiti tinggi.

Lembah Yaʾjīj

Al-Bakrī (1992) melaporkan bahawa lembah ini menurun dari sebelah timur ke arah Makkah dan terletak berhampiran. Al-Bilādī mencatat bahawa ia dikenali hari ini sebagai "Yaj" dan mengalir ke utara ʿUmrah di Al-Tanʿīm. Ia mengalir ke Marr al-Zahrān di Daff Khuzaʿah, antara tapak itu dan Al-Maqwaʿ. Di kalangan penduduk Makkah, ia lazimnya dirujuk sebagai Lembah Bir Muqīt, dinamakan sempena sebuah perigi yang terletak di situ.

Bahagian yang dilalui oleh jalan Makkah–Madinah telah menjadi kawasan bandar dan menampilkan taman-taman sederhana. Dahulu ia merupakan kediaman Ibn al-Zubayr. Di tepi utaranya terletak tempat di mana Sahabat yang syahid, Ḥabīb ibn ʿAdiyy Allāh, dibunuh—seorang tawanan dari Peristiwa Al-Rajīʿ.

Lembah Fāṭimah

Ini adalah saluran air bermusim yang terletak dalam sempadan wilayah Makkah. Lembah ini memanjang sejauh 210 kilometer, merentasi wilayah Ṭāʾif, Al-Jumūm, dan Jeddah. Ia mengalir dari timur ke barat, bermula di tanah tinggi Al-Sarawāt berhampiran Ṭāʾif dan akhirnya mengalir ke Laut Merah berhampiran daerah Al-Khumrah di selatan Jeddah, dengan cerun purata 7 m/km.

Lembah Fāṭimah disaliri oleh dua anak sungai utama: Lembah Al-Shāmiyyah dan Lembah Al-Yamāniyyah. Komposisi geologinya merangkumi ortogneis dan paragneis, batuan basaltik dan andesitik (Kumpulan Jeddah), sedimen klastik berapi hingga metamorf (Kumpulan Fāṭimah), gabro, diorit, dan pelbagai jenis granit daripada tonalit hingga granit alkali, biasanya berwarna kelabu atau merah jambu. Formasi-formasi ini sebahagiannya ditutup oleh basal banjir. Beberapa lembah telah menembusi batu-batu ini dan mendepositkan sedimen Kuarter, termasuk pasir eolian.

Peta geologi ringkas mengkategorikan kawasan ini seperti berikut **(Abdelkareem et al., 2023):**

- Aluvium: 9.65%
- Gneis Jeddah–Fāṭimah: 25.68%
- Basalt Banjir: 16.42%
- Granit–Gabro: 48.25%

Lembah Al-Mughammis

Al-Mughammis—secara harfiah bermaksud "tercelup"—berasal daripada kata kerja ghamasa ("mencelup"). Ia dipercayai merujuk kepada kawasan yang rendah di mana kaki atau air mungkin tercelup. Lembah ini terletak di sebelah timur Makkah, di sepanjang jalan Makkah–Ṭāʾif, berhampiran Al-Sayl Al-Kabīr dan Miqāt Qarn Al-Manāzil.

Ia mempunyai kepentingan agama dan sejarah, terutamanya berkaitan dengan biografi Nabi Muhammad (SAW) dan peristiwa-peristiwa Pertempuran Ṭāʾif. Diriwayatkan bahawa Al-Mughammis adalah lokasi di mana Allah menghantar burung-burung Ababil untuk melempar tentera Abraha dengan batu-batu tanah liat yang dibakar, seperti yang disebut dalam Surah Al-Fil, ketika Abraha cuba memusnahkan Kaʿbah.

Lembah Al-Ḥaramayn

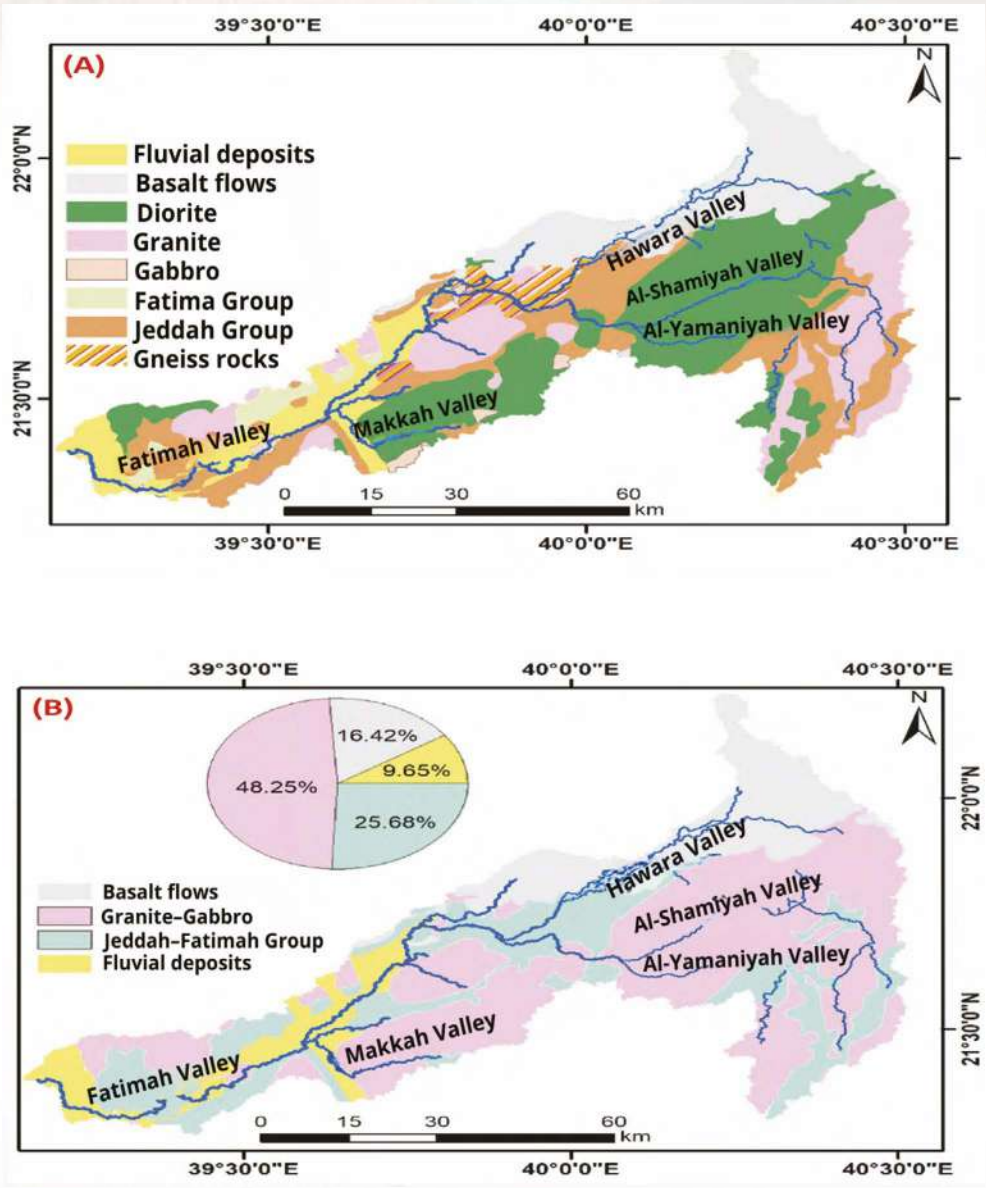
Lembah ini terletak di sebelah timur atau tenggara Makkah, bersebelahan dengan ʿArafāt dari sisi timur. Ia merangkumi beberapa dataran tinggi yang mempunyai ukiran tulisan Islam awal di atas batu. Walaupun asal usul namanya masih tidak jelas kerana kekurangan dokumentasi yang muktamad, ia mungkin berkaitan dengan kekeringan kawasan ini atau topografinya yang mencabar.

Lembah Al-ʿAzīziyyah

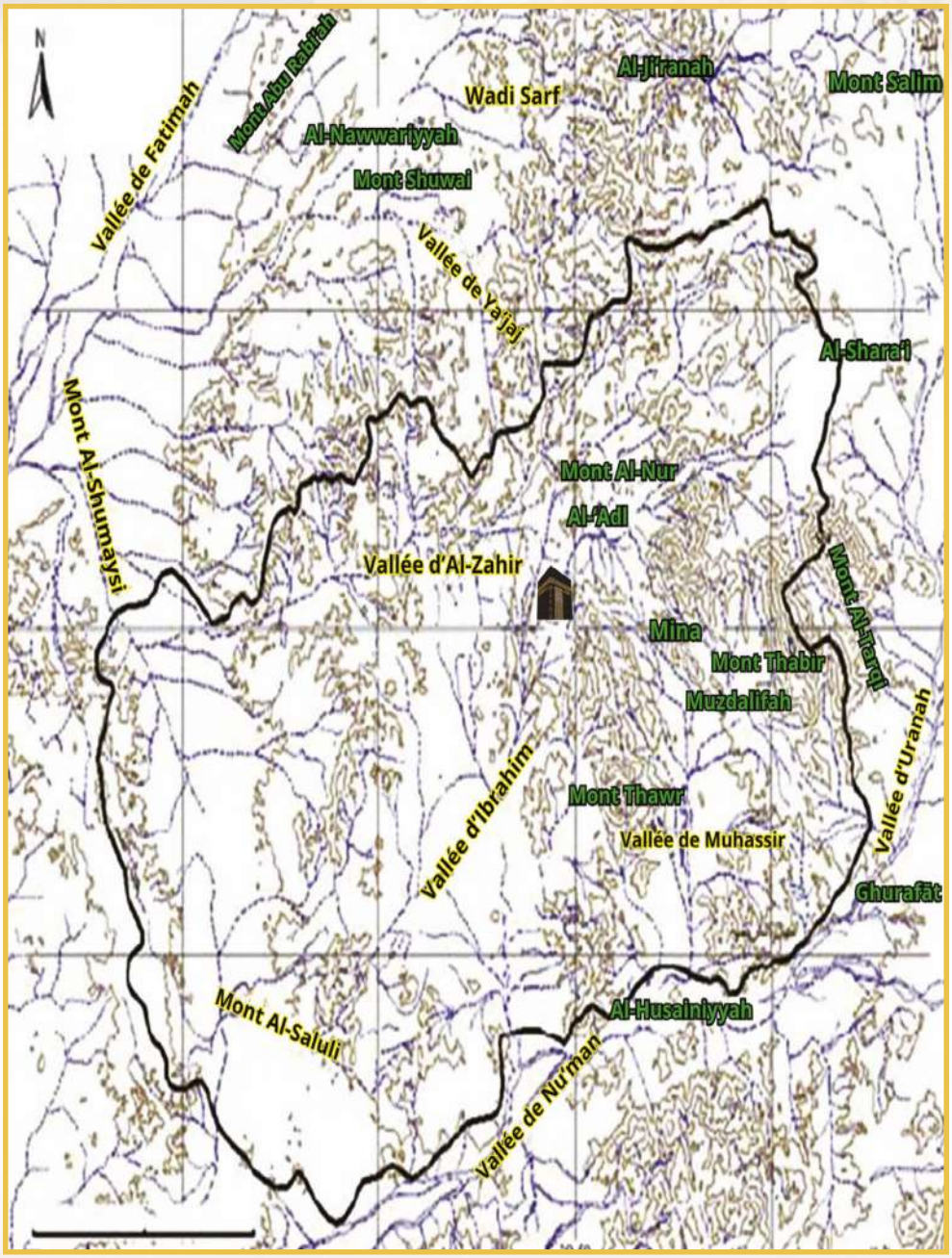
Lembah Al-ʿAzīziyyah adalah salah satu lembah dalam kawasan Masjid al-Haram, terletak di antara gunung-gunung batu dan dataran tinggi dengan cerun semula jadi yang memudahkan pengumpulan air hujan dan mengalirkannya melalui lembah. Ia menerima airnya dari Jabal Al-Khandāmah, di mana barisan gunung itu berfungsi sebagai pemisah lembangan antara Lembah Al-ʿAzīziyyah dan Ibrāhīm. Air meneruskan alirannya ke kawasan Al-ʿAwālī dan akhirnya berakhir di wilayah Al-Ḥusainiyyah.

Lembah Minā

Lembah Minā terletak di sebelah timur Makkah, khususnya di timur laut Masjidil Haram, kira-kira 7 kilometer jauhnya. Ia terletak di antara Gunung Thābir di satu sisi dan Gunung Al-Nūr di sisi yang lain. Lembah ini memanjang dari kawasan Jamarāt di sebelah barat dan berakhir di Lembah Muḥassir di sebelah timur.



Gambar atas (A) mempersembahkan peta geologi Lembah Fatimah, yang menunjukkan unit batuan dan lembangan saliran. Gambar bawah (B) menggambarkan klasifikasi perkadaran batuan dan sedimen di lembah itu (diubah suai daripada Abdelkareem et al., 2023).”



Peta yang menunjukkan lembah dan gunung di rantau Masjidil Haram (diubah suai daripada Mirza & Al-Baroudi, 2005).

Lintasan Gunung Makkah

Laluan gunung merujuk kepada celah atau bukaan antara dua gunung, sering menggambarkan sebuah lembah atau kawasan yang terletak di antara dua formasi gunung. Lintasan gunung Makkah lebih daripada sekadar ciri geografi; ia adalah sebahagian penting daripada identiti sejarah dan budaya bandar itu. Lintasan-lintasan ini telah memainkan peranan penting dalam pembentukan kejiranan dan dalam membentuk peristiwa-peristiwa utama sepanjang sejarah Islam. Nama dan mercu tanda mereka yang kekal menjadi bukti kepada warisan Makkah yang berakar umbi dan kepelbagaian geografi serta sosialnya yang kaya. Lintasan-lintasan gunung ini juga mempunyai kepentingan sosial, ekonomi, dan agama yang besar.

Secara sejarahnya, laluan-laluan ini adalah lokasi semula jadi di mana penduduk awal Makkah menetap. Ia menawarkan perlindungan daripada keadaan iklim yang keras seperti angin berpasir dan panas terik matahari disebabkan kehadiran gunung-gunung di sekelilingnya yang melindungi. Ruang-ruang ini juga berfungsi sebagai sempadan semula jadi antara wilayah puak dan menyediakan pertahanan terhadap pencerobohan kerana bentuk muka bumi yang sukar dilalui yang menghalang pergerakan pantas. Selain itu, laluan-laluan ini berfungsi sebagai laluan semula jadi yang menghubungkan Makkah dengan kawasan sekitarnya, menyumbang kepada kemunculannya sebagai pusat agama dan perdagangan yang penting.

Makkah terletak di sebuah lembah panjang dan sempit dalam Banjaran Sarawat, yang dikenali sebagai Lembah Ibrāhīm. Ia dikelilingi oleh gunung-

gunung, bukit tandus, dan formasi batu keras, menjadikan laluan gunung satu komponen semula jadi dalam topografi bandar itu. Rumah-rumah di Makkah tersebar di seluruh lembah dan laluan gunung ini, dengan kawasan kejiranan lama dan baru berkembang di celah-celahnya. Antara laluan gunung yang paling terkenal ialah:

- **Lintasan Gunung Abī Ṭālib**: Terletak di antara Gunung Abū Qubays dan Gunung Al-Khandāmah, lintasan ini pernah dimiliki oleh ʿAbd al-Muṭṭalib dan kemudian diwarisi oleh Banū Hāshim. Secara sejarah, ia dikenali sebagai lokasi di mana Bani Quraisy mengepung orang Islam selama tiga tahun pada tahun-tahun awal misi Nabi Muhammad (SAW). Hari ini, sebahagian besarnya telah dimasukkan ke dalam pengembangan Masjidil Haram, dengan hanya kawasan kecil yang tinggal, dikenali sebagai Sūq al-Layl ("Pasar Malam").

- **Lintasan Gunung Āmir**: Lintasan yang signifikan secara sejarah yang terletak di utara kawasan Ajyād masa kini.

- **Lintasan Gunung ʿAlī**: Lintasan yang terkenal yang dikaitkan dengan beberapa kejiranan bersejarah di Makkah.

- **Lintasan Gunung Banī Hāshim**: Kadang-kadang dikaitkan dengan Lintasan Gunung Abī Ṭālib, dinamakan sempena suku Banū Hāshim yang tinggal di situ.

- **Lintasan Gunung Al-Khawz, Lintasan Gunung ʿAmr (al-Malāwī)**, dan **Lintasan Gunung ʿUthmān (al-Rawḍah)**: Ini adalah lintasan gunung bersebelahan yang terletak di kawasan Al-Rawḍah dan Al-Maʿābidah hari ini.

- **Lintasan Gunung Banī Makhzūm**: Dinamakan sempena suku Banū Makhzūm, terletak di kawasan Al-Maʿābidah masa kini.

- **Lintasan Gunung Al-Maʿābidah**: Salah satu sambungan timur laut Makkah, berhampiran kawasan Al-Maʿābidah.

- **Lintasan Gunung Banī Jumah**: Terletak di barat Masjidil Haram, dinamakan sempena suku Banū Jumah.

- **Lintasan Gunung Banī Sahm**: Terletak di barat daya Masjidil Haram.

- **Lintasan Gunung Al-Naqqāsah**: Terletak di barat daya Makkah, lintasan ini telah didiami sejak zaman dahulu.

- **Lintasan Gunung Al-ʿUtaybiyyah**: Lintasan gunung yang telah berkembang menjadi kawasan kediaman terkenal di Makkah.

- **Lintasan Gunung Al-Murabbaʿ (Kawasan Al-Zāhir)**: Dahulu merangkumi Gunung Al-Barūd dan beberapa telaga.

- **Lintasan Gunung Al-Mughsh**: Memanjang dari Jalan Al-Manṣūr hingga ke tepi Al-Misfalah.

Mata Air Makkah

Mata air Makkah muncul melalui rangkaian kompleks mata air semula jadi dan terusan buatan manusia yang dibangunkan oleh pemerintah Muslim sejak awal zaman Islam. Yang paling menonjol ialah **Mata Air Zubaydah**, satu keajaiban kejuruteraan pada zamannya, dibina untuk menyediakan bekalan air berterusan kepada para jemaah dan penduduk Makkah. Mata air ini lebih daripada sekadar sumber air minuman—ia membentuk sebahagian penting dalam struktur sosial, agama, dan ekonomi bandar itu dan hari ini diiktiraf sebagai sebahagian aset pelancongan warisan Makkah.

Usaha semasa sedang dijalankan untuk menghidupkan semula mata air bersejarah ini dan mempromosikannya sebagai tarikan pelancong. Baki peninggalan mereka masih menjadi bukti akar sejarah bandar ini yang mendalam **(Rally, 2009).** Para ahli sejarah bersetuju bahawa yang pertama membawa air mata air ke Makkah ialah **Muʿāwiyah ibn Abī Sufyān**, yang, semasa khalifahnya, menyambungkan sepuluh saluran ke Masjidil Haram. Beliau membina saluran pelindung untuk sumber-sumber ini, lengkap dengan dinding dan takungan.

Sumur-sumur Makkah mewakili beberapa pencapaian sejarah dan kejuruteraan yang paling menonjol, memainkan peranan penting dalam membekalkan air kepada penduduk bandar dan jemaah haji sepanjang berabad-abad. Ia penting untuk kehidupan seharian, menyediakan air untuk diminum, pertanian, dan penyucian ritual.

- **Sumur Zubaydah** bermula dari **Lembah Nuʿmān**
- **Sumur Al-Ḥumaijah** bermula dari **Lembah Al-ʿAshar**
- **Pancuran Zaʿfarān** bermula dari timur laut dan utara Makkah

Beberapa mata air ini sejak itu telah kering akibat kekurangan hujan atau

banjir bermusim. Sumbernya terletak dalam lapisan air bawah tanah batuan beku dan metamorf, di mana patahan geologi memudahkan aliran air. Selain mata air, terdapat beberapa telaga **penting—Telaga Zamzam**, **Telaga Tanʿīm**, dan **Telaga** Shurakāʾ—yang memainkan peranan penting dalam membekalkan air, terutamanya semasa aliran mata air terhenti.

Mata Air Zubaydah

Mata Air Zubaydah adalah sumber air yang penting dan banyak yang dinamakan sempena **Zubaydah bint Jaʿfar ibn Abī Jaʿfar al-Manṣūr**, isteri Khalifah Hārūn al-Rashīd. Mata air ini bermula dari sebuah gunung yang menjulang tinggi bernama Tād, terletak di antara gunung-gunung Thaqbah di sepanjang jalan Ṭāʾif–Makkah. Zubaydah memerintahkan pembinaan terusan untuk mengangkut air ke Makkah dan menubuhkan tujuh takungan untuk mengumpul hujan daripada gunung-gunung sekitarnya. Takungan-takungan ini kemudiannya berubah menjadi mata air bebas, masing-masing dikenali sebagai ʿAyn (mata air). Tujuh takungan/mata air itu termasuk: **Mishāsh**, **Maymūnah**, **Al-Zaʿfarān**, **Al-Barūd**, **Al-Ṭarfī**, **Thaqbah**, dan **Al-Khuraybāt**. Kesemuanya bersatu dalam laluan Mata Air Hunayn, yang dianggap sebagai sumber utama Mata Air Zubaydah **(Al-Sharif, 2020).**

Zubaydah juga memerintahkan agar air mata air dialihkan dari Lembah Nuʿmān ke ʿArafāt. Air ini berasal dari hujung Gunung Karā di wilayah Ṭāʾif, mengalir ke arah tempat yang dipanggil Al-Awjar di Lembah Nuʿmān. Dari sana, ia dibawa melalui terusan bawah tanah ke ʿArafāt, sehingga tiba di Gunung Al-Raḥmah. Saluran itu mengelilingi tapak suci itu, bercabang ke beberapa takungan di dalam ʿArafāt untuk menyediakan air minuman bagi para jemaah pada Hari ʿArafah. Keran batu yang indah telah dipasang untuk memudahkan akses. Saluran tambahan dibina di sekitar Gunung Al-Raḥmah untuk mengumpul air wuduk dan mengalihkannya ke ladang-ladang di sekitar kawasan ʿArafāt.

Menurut **Al-Sharif,2020**, Mata Air Hunayn mengalir ke Mata Air Zubaydah, yang bermula dari bawah Gunung Karā di hujung atas Lembah Nuʿmān. Saluran itu diteruskan ke arah Muzdalifah, di mana sebuah stesen air dibina berhampiran Al-Mashʿar Al-Ḥarām. Mata air itu kemudiannya mengalir ke beberapa takungan—sesetengahnya dikhaskan untuk jemaah dan yang lain untuk haiwan. Dari Muzdalifah, terusan itu mengalir di atas tanah menuju kawasan ʿAzīziyyah berhampiran Minā, menyeberangi satu barisan gunung untuk membekalkannya dengan air. Ia kemudiannya meneruskan perjalanan di bawah tanah, muncul semula di sebuah perigi besar yang dilapisi batu yang dikenali sebagai **Bir Zubaydah** (Perigi Zubaydah), yang terletak di kawasan yang hari ini dipanggil Maḥbas al-Jinn. Inilah menandakan titik hujung sistem terusan Mata Air Zubaydah.

Sumur itu terus berfungsi selama lebih 1,200 tahun. Pada tahun 1946 Masihi, semasa pemerintahan **Raja ʿAbd Al-ʿAzīz** (semoga Allah merahmatinya), sebuah jabatan khusus ditubuhkan untuk mengawasi pemulihan sumur itu, yang kemudiannya menyalurkan air semula. Walau bagaimanapun, kemudian didapati bahawa kapasiti sumur itu tidak lagi memenuhi keperluan penduduk dan jemaah haji yang semakin meningkat. Akibatnya, satu perjanjian baharu dibuat antara pihak beraja dan pemilik mata air di Lembah Fāṭimah, yang membawa kepada penubuhan sumber baharu yang dikenali sebagai **Mata Air Al-ʿAzīziyyah**.

Pancar Hunayn (Pancar Al-Sharāʾiʿ)

Mata Air Hunayn, yang kini dikenali sebagai **Mata Air Al-Sharāʾiʿ**, berasal dari abad ke-2 Hijrah. Ia terletak di timur laut Makkah, kira-kira 26 kilometer dari Masjid Haram, dalam Lembah Hunayn (kini Al-Sharāʾiʿ). Sumur ini ditubuhkan atas perintah **Puan Zubaydah** dan dianggap sebagai projek infrastruktur utama terawal yang bertujuan menyediakan air untuk para

jemaah. Saluran air digali melalui lembah Al-Ṣadr dan Al-Nuʿmān untuk membekalkannya. Sumur ini menjadi bukti kejuruteraan hidraulik canggih pada zamannya, dengan beberapa sisa masih boleh dilihat hingga hari ini, dan ia kekal sebagai salah satu mercu tanda bersejarah Makkah yang penting.

Pancuran Al-Mishāsh

Pancar Al-Mishāsh adalah sebahagian daripada sistem Pancar Zubaydah yang luas yang memanjang sejauh 26 kilometer dari puncak **Gunung Al-Kurr** di Lembah Nuʿmān berhampiran Ṭāʾif ke bandar Makkah. Ia mengalir melalui tapak suci Mina, Arafah, dan Muzdalifah. Terletak di **Gunung Azlam** di **Al-Jiʿrānah**, timur laut Makkah, Mata Air Al-Mishāsh dibezakan oleh pelbagai laluan gunung yang menyalurkan air ke **Lembah Saraf (Al-Ṣaḥwah)**, dari mana air itu mengalir ke arah Al-Mishāsh.

Mata air ini menyumbang air ke rangkaian Mata Air Zubaydah. Airnya bersatu dengan air Mata Air Hunayn di sebuah kawasan yang dipanggil Al-Ṣifah dan terus mengalir dengan nama yang sama. Selepas melalui **Thanīyat Khall Al-Ṣifah**—di mana penanda sempadan kawasan suci terletak—ia bersatu dengan mata air dari **Gunung Al-Ṭāriqī**.

Pancar Al-Rashā

Sumur Al-Rashā adalah salah satu sumber air bersejarah di Makkah, bermula sejak pemerintahan **Khalifah Hārūn al-Rashīd** (786–809 Masihi). Beliau memerintahkan pemulihan beberapa mata air terdahulu, yang pada asalnya dibina di bawah **Muʿāwiyah ibn Abī Sufyān**, dan menggabungkan aliran mereka ke dalam satu terusan yang dikenali sebagai Sumur Al-Rashā.

Mata Air Zamzam

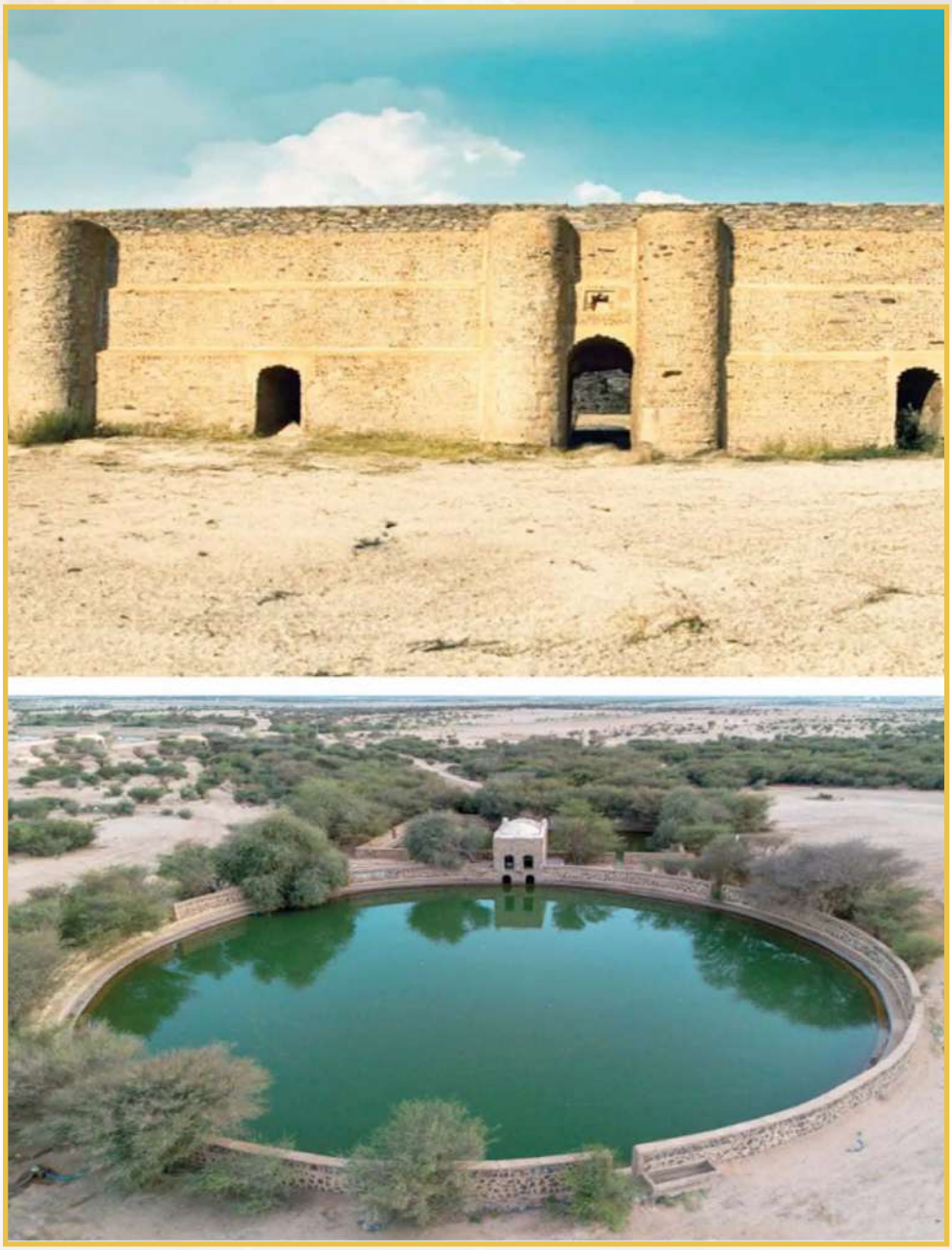
Sumur Zamzam terletak di tapak yang dianggap ditetapkan oleh Tuhan, berada di titik terendah dalam kawasan suci (Sazred) di dalam lembangan **Lembah Ibrāhīm**. Ia dipercayai bersambung dengan tiga sumber air bawah tanah: satu di bawah **Sudut Batu Hitam** Kaʿbah, satu lagi di bawah **Gunung Abū Qubays** dan **Al-Ṣafā**, serta satu lagi di bawah **Al-Marwah**. Asal-usul sumur ini bermula kira-kira 5,000 tahun yang lalu, dan ia telah berterusan menjadi sumber air utama bagi Makkah sepanjang sejarah yang tercatat.

Mata Air Lain di Makkah

Beberapa mata air lain merupakan sebahagian daripada rangkaian bekalan air yang luas yang ditubuhkan oleh **Puan Zubaydah**. Antara lain:

- **Sumur Maymūn**
- **Mata Air Al-Zaʿfarān**
- **Al-Barūd Spring**
- **Sumur Al-Ṭāriqī**

Sumur-sumur ini dan terusan yang bersangkutan amat penting dalam membekalkan air bersih ke Makkah dan tapak-tapak suci. Walaupun banyak daripadanya tidak lagi beroperasi, kepentingan sejarah dan legasi infrastrukturnya terus mencerminkan kecerdikan dan kesetiaan dalam memastikan bekalan air untuk Kota Suci.



Sistem air Zubaydah mewakili rangkaian air tertua di Makkah, dan selama lebih 1,200 tahun, ia terus membekalkan air kepada jemaah Masjid al-Haram, mereka yang menunaikan Umrah, dan penduduk Makkah.

Geologi Wilayah Makkah

Dari segi geologi, wilayah Makkah terletak di bahagian barat tengah Perisai Arab, merangkumi lima unit geologi yang kompleks dan beberapa intrusi igneus yang berasal dari **era Prakambrium**. Kebanyakan kawasan ini terdiri daripada batuan **diorit** dan **tonalit**, bersama formasi muda yang terdapat di **Lembah Nuʿmān**. Badan-badan geologi ini dilintasi oleh **aliran lava** dan **batuan gunung berapi piroklastik** berasaskan **basalt** dan **riolit**, yang lebih terkini dan umumnya tergolong dalam **era Senozik**.

Selain itu, **dataran dan lembah** di seluruh rantau dipenuhi dengan **sedimen klastik Kuarternari**, yang terdiri daripada perkadaran berbeza **pasir kasar**, **pasir**, **lumpur**, dan **tanah liat**. Secara keseluruhannya, formasi batuan di kawasan Suaka Suci Makkah saling berjalin secara geologi dan kompleks dari segi struktur **(Hamimi, 2010),** dan boleh dikategorikan seperti berikut:

Jenis Batuan Utama

- **Batuan Tonalit** Tonalit hingga granodiorit yang kaya dengan hornblende, ditemui di **Gunung Thawr**, **Gunung Al-Nūr**, dan kawasan **Minā**.
- **Batu Amfibolit** Ia mengandungi silikat kalsium, terdapat di **Gunung Thawr** dan sebahagiannya di kawasan **Ajyād**.
- **Batu Monzonit dan Granit**
- **Batu Diorit dan Gabro** Ditemukan di wilayah **Muzdalifah** dan **ʿArafāt**.
- **Diorit, Gabro, dan Kuarsa** Terdapat di **Minā** dan **ʿArafāt**.
- **Batu Gabro yang termetamorfosis dan Gneis Migmatitik** Ditemukan di **ʿArafāt**, terutamanya di **Gunung Al-Raḥmah**.

Batuan diklasifikasikan mengikut Umur, Formasi, dan Struktur **(Al-Amri, 2006)** **kepada lima kompleks intrusif utama batuan Prakambrium:**

Kompleks Sharqah

Terdiri daripada **gabbro** dan **diorit** bermasif dan agak berlapis. Keluarannya muncul di **Gunung Azlam**, merentasi kira-kira 2 km lebar. Jenis batuan ini terutamanya **gabbro berbut halus hingga sederhana**, bersama **gabbro metamorf** yang mengandungi **lensa piroksen berbut kasar**.

Kompleks Malḥ

Kompleks ini menempati kira-kira separuh **Batolit Makkah**, terdiri terutamanya daripada **diorit** dan **diorit kuarza**. Batu-batu ini telah mengalami **metamorfisme ringan**, diklasifikasikan dalam **fasies gregnschist**.

Kompleks Jaʿrānah (Tonalit Minā)

Menutup kawasan pergunungan dan wilayah yang tinggi di seluruh wilayah Makkah. Ia mewakili **bahagian barat laut Batholit Makkah**, yang kebanyakannya terdiri daripada **tonalit** dengan sedikit **granodiorit**. Metamorfisme terhad diperhatikan, dan litologi yang paling meluas ialah **tonalit yang mengandungi hornblende**, berukuran **sederhana hingga kasar**.

Kompleks Ḥashfān

Terdiri daripada **monzonit** dan **granit**, kompleks ini membentuk bahagian terbesar daripada **batolit** komposit yang mendalam. Ia menembusi kompleks **Sharqah**, **Malḥ**, dan **Jaʿrānah** dan **dilapisi secara tidak searas** oleh **formasi Tersier**. Unit batuan ini juga mengandungi **intrusi batuan gunung berapi yang telah metamorof** dan **granodiorit**, serta dilintasi oleh banyak **dikes mafik**, **aplit**, **pegmatit**, dan **urat kuarza**. Sistem sendiannya berarah **utara-barat laut**, **barat laut**, dan **utara** (Al-Amri, 2006).

Kompleks Nuʿmān

Kompleks ini terdiri daripada **monzonit** dan **granit biotit**, yang terkenal dengan **warna merah jambinya yang muda** dan **saiz zarah yang kasar**. Kelompok batuan ini terdapat di sebelah **timur dan tenggara** Makkah.

Batuan Berlapis Pra-Kambrium

Kumpulan ini terdiri daripada batuan **gunung berapi** dan batuan **endapan** yang telah mengalami **metamorfisme**. Unit gunung berapi kebanyakannya adalah **basalt** dan **riolit**, manakala batuan endapan diperkaya dengan **karbonat**, **kuarza**, dan **feldspat**. Formasi berlapis ini selanjutnya dibahagikan kepada beberapa kumpulan berasingan:

Kumpulan Zubarah

Terdiri daripada **skist** dan **amfibolit yang mengalami metamorfosis**. Kumpulan ini telah mengalami **deformasi tektonik** yang ketara, termasuk **lipatan** lapisan-lapisannya.

Kumpulan Samrān

Terdiri daripada **aliran lava gunung berapi feldspatik**, **batuan gunung berapi piroklastik**, dan **endapan sedimen** kecil. Ia **terletak secara tidak searas** di atas batuan **Kumpulan Fāṭimah**.

Kumpulan Fāṭimah

Kumpulan Fāṭimah dibahagikan kepada **tiga urutan stratigrafi**:

- **Susunan Bawah**: Didominasi oleh **aliran basaltik**.
- **Urutan Tengah**: Terdiri daripada **batuan karbonat** yang berselang-seli dengan **syal**.

- **Susunan Atas**: Terdiri daripada **sedimen klastik** yang dilapisi oleh **batuan vulkanik**.

Batu-batu ini telah mengalami **metamorfisme ringan** dan **deformasi struktur**, terutamanya **lipatan intensif** ke arah **timur laut**.

Batu Tersiari

Formasi Tersier di rantau Makkah kebanyakannya bersifat **gunung berapi dan endapan,** dan mewakili fasa yang lebih muda berbanding unit Pra-Kambrium di sekitarnya. Formasi ini termasuk:

- **Aliran lava basaltik**
- **Batuan gunung berapi riolitik**
- **Endapan tuffa dan piroklastik**
- **Lapisan abu tersilikat**
- **Sedimen aluvial dan lakustrin berselang-seli**

Formasi-formasi ini dikaitkan dengan perpisahan tektonik awal **Laut Merah**, yang memulakan **vulkanisme Senozik** yang diperhatikan di rantau ini. Ia terletak secara tidak searas di atas batuan dasar yang lebih tua dan menyumbang kepada pembentukan lapangan gunung berapi serantau yang dikenali sebagai **ḥarāt**, seperti:

- **Ḥarrat Rahāṭ**
- **Ḥarrat Kishb**
- **Ḥarrat Ḥaḍn**

Lapangan gunung berapi ini mengandungi **dataran tinggi basalt**, **kerucut semburan**, dan **terowong lava**, dan penting dalam memahami geomorfologi dan hidrologi wilayah Makkah.

Endapan Tersiari

Endapan Tertiari ditemui di bawah lapisan **aliran lava berapi** dan **endapan aluvial terkini**. Unit endapan ini wujud dalam **tiga lembangan utama** yang memanjang ke arah **utara–barat laut**: **Al-Shām**, **Sūqah**, dan **Al-Shumaysī**. Endapan ini terganggu secara ketara oleh pelbagai sesar dan dikaitkan dengan beberapa aliran lava berapi (Al-Amri, 2006).

Kompleks Ghumaighah

Kompleks Ghumaighah muncul sebagai segmen tebal **intrusi gabro** yang berarah **barat laut hingga utara**. Kompleks ini terdiri daripada **batuan mafik**, bermula daripada **diabase berbutir sederhana** hingga **basalt berbutir halus**, yang **tidak mengalami metamorfisme atau deformasi**. Tembok intrusi ini boleh dijejaki pada **jarak jauh**, sehingga **60 km**.

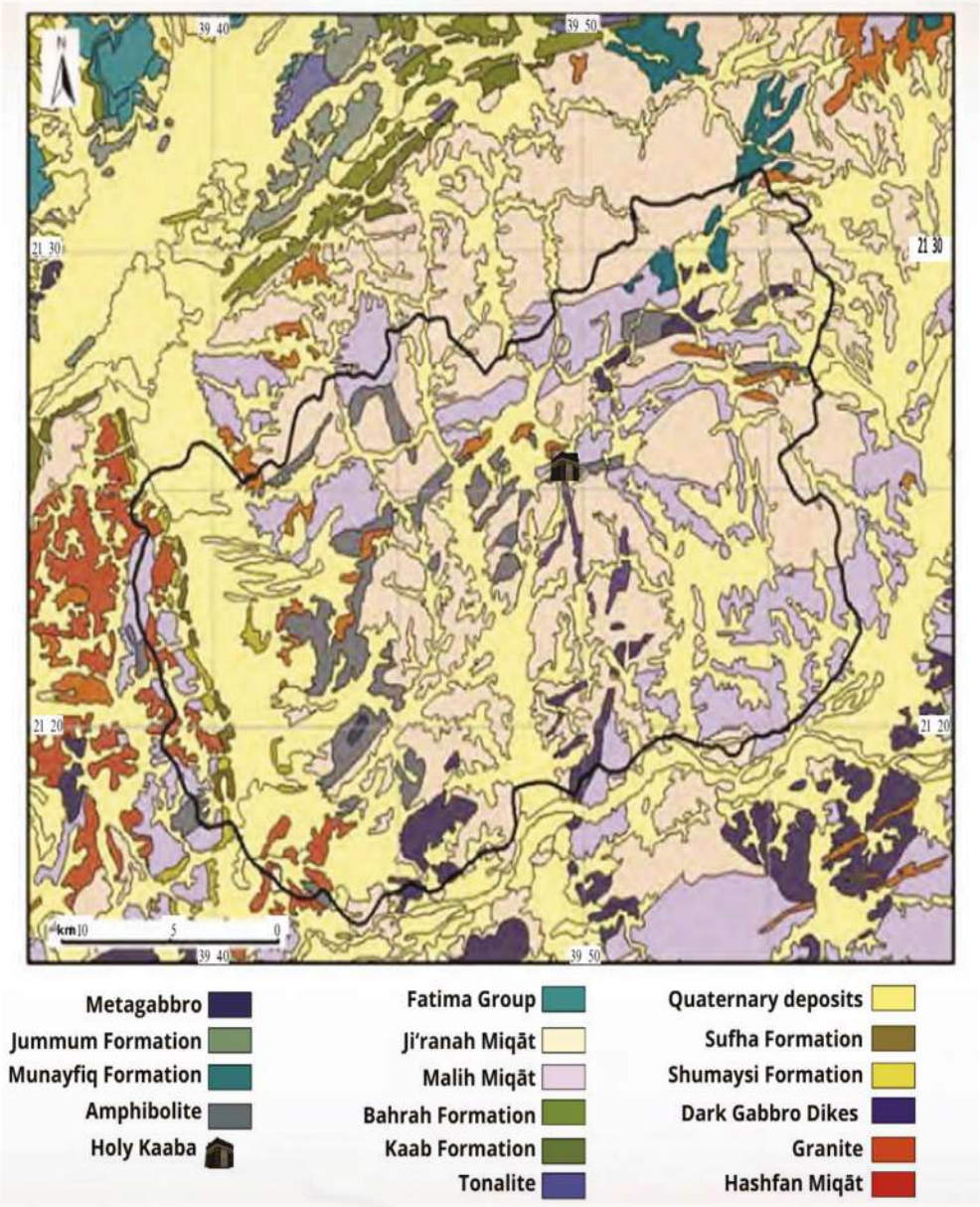
Batu Kuarternari

Talus Kuarter (QT)

Talus Kuarter membentuk **permukaan gurun yang licin** yang dicirikan oleh bayang-bayang gelap yang tersendiri. Endapan ini biasanya terdiri daripada serpihan batu bersudut yang tidak teratur saiznya, terbentuk dalam susunan berbentuk kipas. Ia lazim ditemui di lereng bawah dan kaki bukit di seluruh rantau ini (Al-Amri, 2006).

Sedimen Kipas Aluvial

Ini dicirikan oleh **sistem saliran dendrit cetek** yang terletak di atas sedimen teres. Topografi teres ini naik **setinggi 3 hingga 4 meter**, terdiri daripada endapan **kerikil kasar yang tidak tersusun rapi** di atas matriks berpasir. Lapisan-lapisan ini sering mengandungi sebahagian besar **bongkah dan serpihan batu besar**. Apabila kipas aluvial mencapai kaki cerun, ia berubah menjadi **endapan cerun**. Kipas ini juga menampilkan **tapak semaian gurun yang licin** dengan **permukaan bertompok gelap**.



Peta geologi kawasan Al-Haram di Makkah yang menunjukkan formasi dan kompleks geologi (Diubah suai daripada Mirza & Al-Baroudi, 2005)

Patahan dan Zon Struktur

Batu-batu Pra-Kambrium di rantau Makkah telah mengalami **beberapa fasa deformasi**, termasuk **lipatan**, **pergeseran**, dan **pelbagai darjah metamorfisme**, bersama **intrusi dan letusan gunung berapi**. Sebaliknya, **batu-batu Tertiari** hanya menunjukkan tanda-tanda **pergeseran** dan **kemiringan**.

Sistem sesar paling penting di rantau ini memanjang dalam dua orientasi dominan:

- **Utara–timur laut**
- **Utara–barat laut**

Lipatan utama wujud, terutamanya dalam **Kumpulan Zubarah**, membentuk sabuk lipatan melengkung besar yang memanjang **ke timur laut** merentasi bahagian timur tengah Makkah.

Berdasarkan **Al-Amri (2006)**, ciri-ciri struktur—termasuk **sesar** dan **zon struktur**—boleh dikategorikan seperti berikut:

Patahan Terjolak

Utamanya tertumpu antara **Patahan Ad-Damm** dan **Ṭāʾif**. Contoh utama termasuk:

- **Patahan Lembah Muḥarram**: Memanjang **11 km** dengan lebar **200 meter**.
- **Pecah Dorong Lembah Al-Ḥawrah**: Berjalan **secara tidak berterusan sejauh lebih 65 km** ke arah **timur** laut. Ia terletak lebih kurang **selari** dengan **Pecah Lembah Al-Shāmiyyah**, kira-kira **8 km** ke barat

laut, membentuk **sempadan tenggara Zon Struktur Fāṭimah**. Beberapa aktiviti seismik telah direkodkan berhampiran ralat ini di **Lembah Fāṭimah**, terutamanya bersebelahan dengan **Ḥarrat Rahāṭ**.

Patahan Laut Merah

Ini merupakan komponen struktur utama dalam **Sistem Larian Laut Merah**. Ia berarah **utara–barat laut** dan berasal semasa **pembukaan Laut Merah** pada permulaan **era Senzoik**. Ini kebanyakannya adalah **sesar normal**, dengan kemiringan curam ke **timur laut**, dan **lebih tua** daripada sesar terjon wilayah.

Subkategori:

- **Kumpulan Patahan Berarah Barat Laut** Retakan-retakan ini agak tua dan memainkan peranan penting dalam menentukan **takungan sedimen pesisiran pantai**. Kebanyakannya adalah **retakan normal** dengan cerun curam ke arah **barat daya**. Menurut Moore dan Al-Rehaili (1989), retakan-retakan ini membatasi takungan seperti **Takungan Levant**.

- **Kumpulan Patahan Berarah Timur Laut** Patahan-patahan ini memotong kumpulan yang berarah barat laut dan mentakrifkan **sistem struktur kedua** bagi **lembangan sedimen Kuarterari**. Satu contoh ketara ialah **Patahan Lembah Fāṭimah**, yang telah mengganggu Kumpulan Fāṭimah. Survei magnetik (Gettings dan Anderson, 1983) menunjukkan bahawa patahan ini meluas di bawah **dataran pantai**.

- **Patahan Berarah Utara–Selatan** Ini adalah sesar geseran dan koyakan **dextral strike-slip (lateral kanan)**. Mereka telah mengalihkan struktur terdahulu seperti Sesar Fāṭimah. **Sesar Shaibah**, yang termuda di antara mereka, telah menyebabkan **kenaikan terumbu karang** di **kuadran Al-**

Līth, selatan Makkah, dan dianggap **sensitif secara seismik** kerana kedekatannya dengan **Jeddah**.

- **Patahan Berarah Barat Laut** Patahan-patahan ini, seperti patahan yang membatasi **Lembah Levant**, berskala serantau.
- **Patahan Berarah Barat–Barat Laut** Ini adalah sesar yang lebih kecil, memanjang sejauh **5 hingga 10 kilometer**.

Patahan Transformasi

Patahan transformasi di rantau ini berarah dari **utara–timur laut ke timur laut**, membentuk komponen struktur **tegak lurus** dengan arah umum **Red Sea Rift**. Contoh utama termasuk:

- **Rengas Al-Damm** Dianggap sebagai salah satu sesar transformasi paling kritikal, mewakili **sambungan daratan zon transformasi Laut Merah**. Ia berarah **timur laut ke timur-timur laut**, memanjang sej**auh 85 km** dari **selatan Al-Līth** ke **utara Ḥarrat Kishb**, kira-kira **44 km Tenggara Al-Sharāʾiʿ**. Ia adalah **sesar geseran sisi kanan** yang miring **65° hingga 80° ke arah timur**. Sesar ini dibahagikan kepada **zon deformasi selebar sehingga 1 km**, yang mungkin terbentuk pada **zaman Pra-Kambrium**, tetapi telah menunjukkan **aktiviti seismik terkini** dengan magnitudo antara **0.11 hingga 3.43** pada skala Richter.
- **Lepek Al-Shāmiyyah** Memanjang lebih **45 km**, condong **ke timur laut**, kelihatan pada peta geologi. Ia merentasi **Lembah Al-Shāmiyyah**, meneruskan ke barat daya dari **selatan Jaʿrānah** menuju **Masjid Al-Tanʿīm**, dan kemudian hilang di **Lembah Al-Shumaysī** (Moore dan Al-Rehaili, 1989).
- **Rengsekan Al-Shafā** Terletak di tenggara **Patahan Al-Damm**, ia memanjang **sejauh 30 km ke arah timur laut**, dengan kemiringan **70° hingga 80° ke utara**.

Zon Struktur

Zon Struktur Makkah

Berhala **ke timur–timur laut**, zon ini dianggap **sezaman dengan atau lebih tua daripada Kompleks Jaʿrānah**. Ia **tidak menembusi** injeksi Kompleks Jaʿrānah tetapi sebaliknya **mengelilinginya**. Zon ini terutamanya terdiri daripada **amfibolit retak** dengan sendi yang ketara.

Zon Struktur Nuʿmān

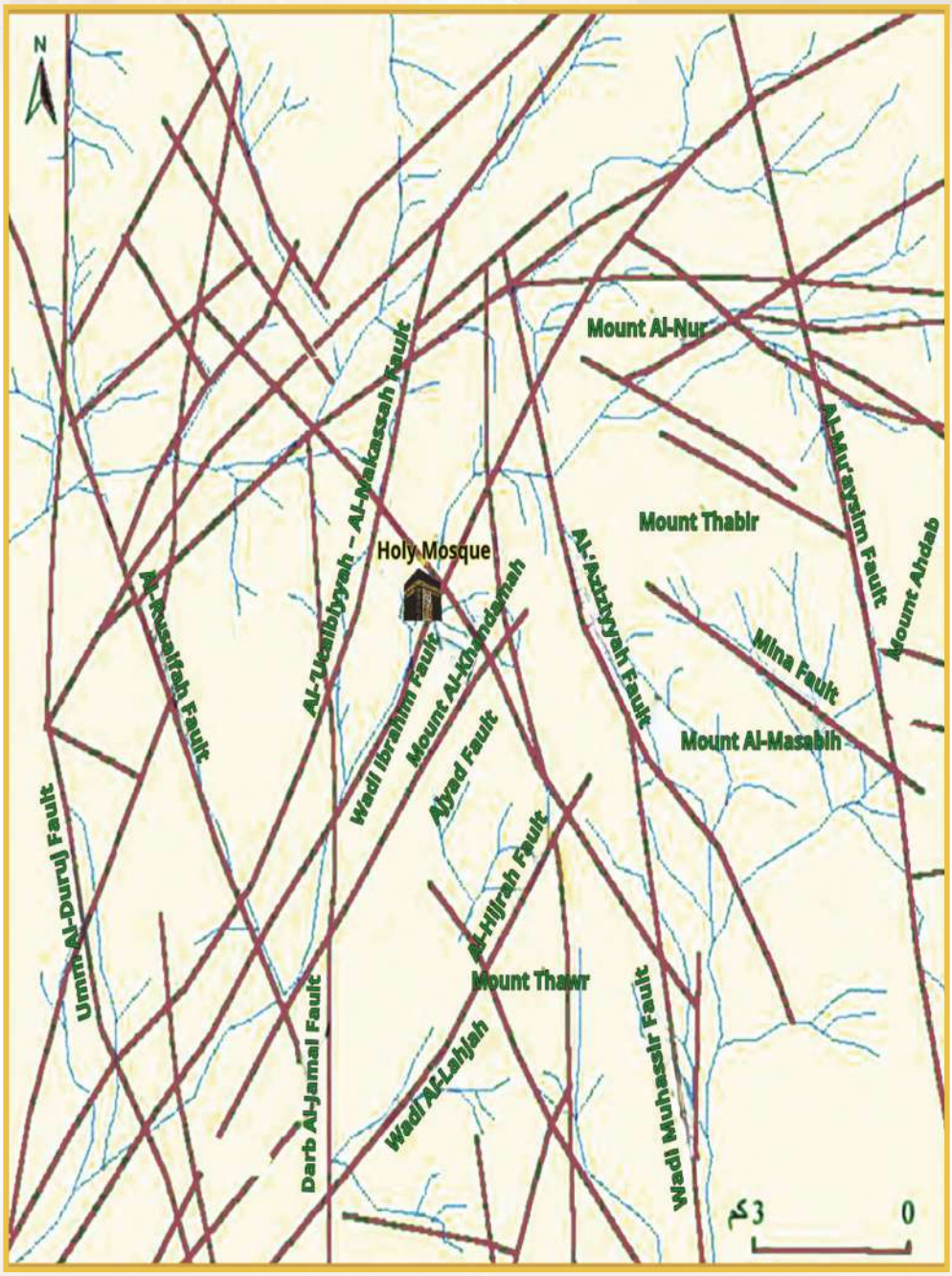
Berpanjang kira-kira **55 km**, juga berarah **timur–timur laut**, zon ini terletak **di selatan Zon Struktur Makkah** dan lebih **muda**. Ia terbentuk semasa pembentukan **Kompleks Nuʿmān**.

Zon Struktur Fāṭimah

Antara **zon struktur terpanjang dan paling aktif** di rantau Makkah, Zon Fāṭimah terletak kira-kira **23 km di utara Al-Sharāʾiʿ**. Ia dianggap sebagai **sambungan di darat** bagi **sesar melintang Laut Merah**. Batu-batu dalam zon ini telah mengalami **pemotongan, lipatan, dan tolakan yang teruk**, menunjukkan aktiviti tektonik semasa dan impak yang ketara terhadap ciri-ciri geologi sekitarnya.

Zon Struktur Al-Ḥayd

Zon ini memanjang **ke timur laut**, terletak bersebelahan **Zon Struktur Makkah**. Bukti menunjukkan bahawa zon ini **aktif semasa pembentukan intrusi Nuʿmān** dan memainkan peranan dalam membentuk kerumitan geologi tempatan.



Peta yang menunjukkan hubungan antara arah sesar (coklat) dan lembah-lembah Makkah (biru). Diubah suai daripada Sahl (1987).

Kesan Asas dan Bangunan terhadap Paras Air Sumur Zamzam

Saluran bawah tanah yang membekalkan Sumur Zamzam bermula dari Lembah Ibrahim dan terletak pada kedalaman tidak melebihi **13 meter** di bawah mulut sumur. Walau bagaimanapun, asas projek pembinaan utama—seperti **Projek Jabal Omar** dan **Projek Menara** Jam—mencapai kedalaman kira-kira **30 meter**. Projek-projek ini melibatkan penggalian meluas dan **penyusutan air tanah** semasa fasa pelaksanaan mereka, yang berfungsi secara berkesan sebagai **penghalang hidraulik** terhadap aliran semula jadi air Zamzam. Gangguan ini menyebabkan **peningkatan paras air permukaan** dan meningkatkan kerentanan terhadap **pencemaran**.

Kes yang amat kritikal ialah **Projek Jabal Omar**, yang secara hidrogeologi bersambung dengan **akuifer Zamzam**. Disebabkan pam air yang berterusan dari Sumur Zamzam, paras air dalam sumur itu turun **di bawah paras air tanah sekeliling** di kawasan projek. Akibatnya, **aliran semula jadi air tanah terbalik**, bergerak dari tapak pembinaan ke arah Sumur Zamzam. Untuk menangani isu ini, pada **April 2018**, asas ruang bawah tanah lama bersebelahan Sumur Zamzam telah dialihkan, dan tapak itu diisi semula dengan **lapisan kerikil terancang** yang mempunyai **sifat hidraulik dan mineral tertentu** yang serupa dengan komposisi geologi sumur tersebut. Langkah ini bertujuan untuk meningkatkan **kekonduksian hidraulik**, **menambah kapasiti simpanan**, dan memperbaiki **kadar aliran**, yang akhirnya menghasilkan **kadar pengeluaran air yang lebih tinggi**.

Menurut **Salam (2015),** **paras asas yang** dicadangkan **pada 306 meter** di tapak **Stesen Kuday** dianggap selamat dari segi geoteknik. Selain itu, aktiviti pembinaan di **zon selatan** kawasan Masjid Al-Haram menyumbang kepada **kenaikan paras air Zamzam**. Peta kontur hidrogeologi menunjukkan bahawa **pengisian** semula **utama** Sumur Zamzam datang dari **Lembah Ibrahim**, mengalir **dari timur laut ke barat daya**, di utara masjid. Di lembah ini,

ketebalan akuifer mencapai **28 meter**. Sebaliknya, air dari **Lembah Kuday**, yang terletak di selatan masjid, mengalir menjauhi sumur itu. Bagi **cabang Ajyad**, ia mempunyai **lembangan isian semula yang sangat kecil**, dengan volum isian semula **yang** minimum dan **ketebalan akuifer kurang daripada 4 meter**. Walaupun bersambung dengan Lembah Ibrahim dan menyumbang kepada isian semula Zamzam, **cabang Ajyad dan Kuday tidak bersambung secara hidroloji**, dan zon pergunungan di antara kedua-duanya **tidak** menunjukkan **sebarang aliran antara lembangan atau kebocoran**.

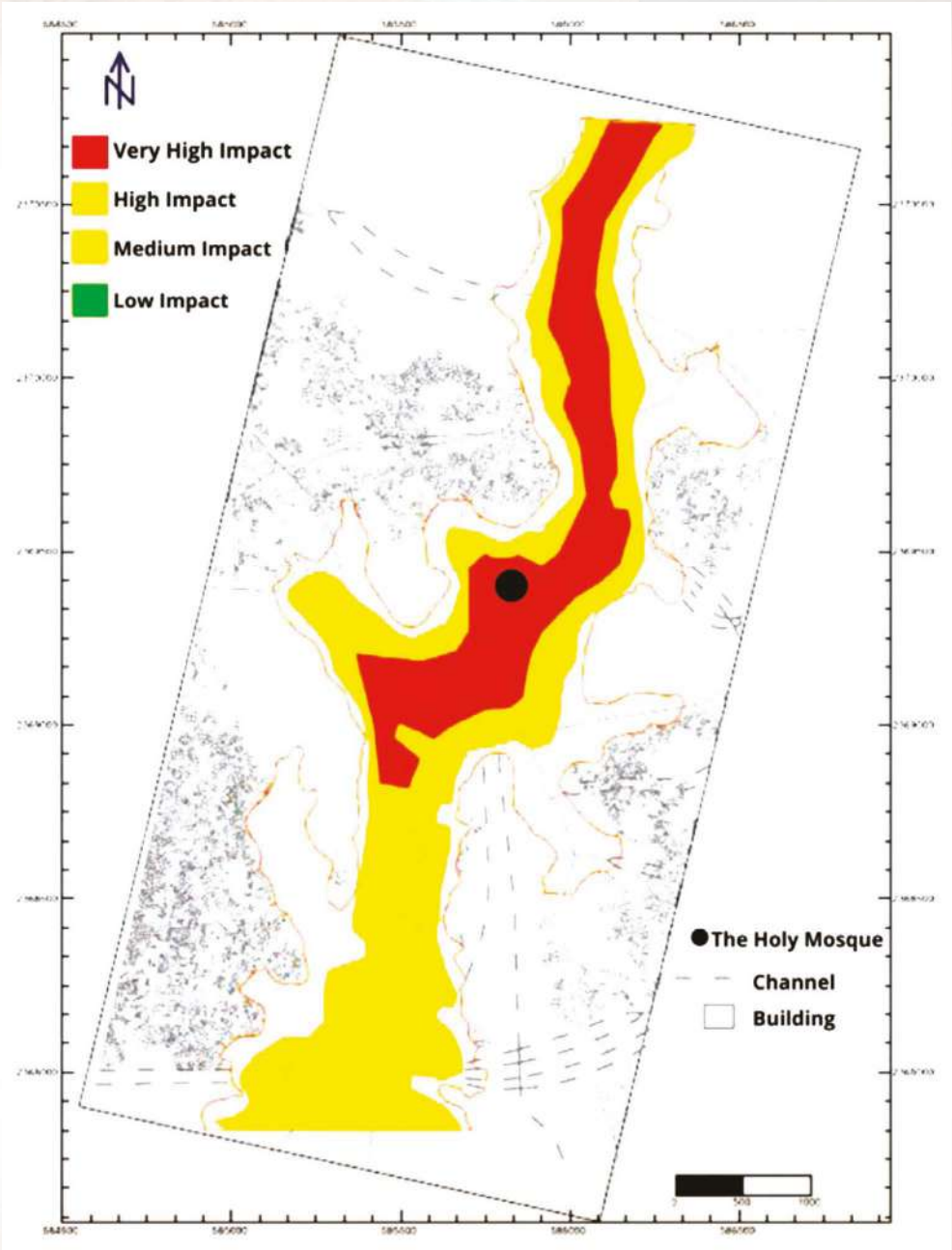
Pemodelan hidrogeologi menunjukkan bahawa:

- **Asas yang lebih dalam** di **zon utara** (Lembah Ibrahim) menyebabkan penurunan paras air tanah.
- Sebaliknya, **asas yang lebih dalam** di **zon selatan** (Ajyad dan Kuday) berkait dengan **kenaikan** paras air bawah tanah. Penemuan berikut dicatatkan pada kedalaman asas bangunan **12 meter**:
- Di **zon utara**, paras air di Sumur Zamzam menurun kepada **7.6 meter**.
- Di **zon selatan**, paras air **meningkat kepada 4.4 meter**.

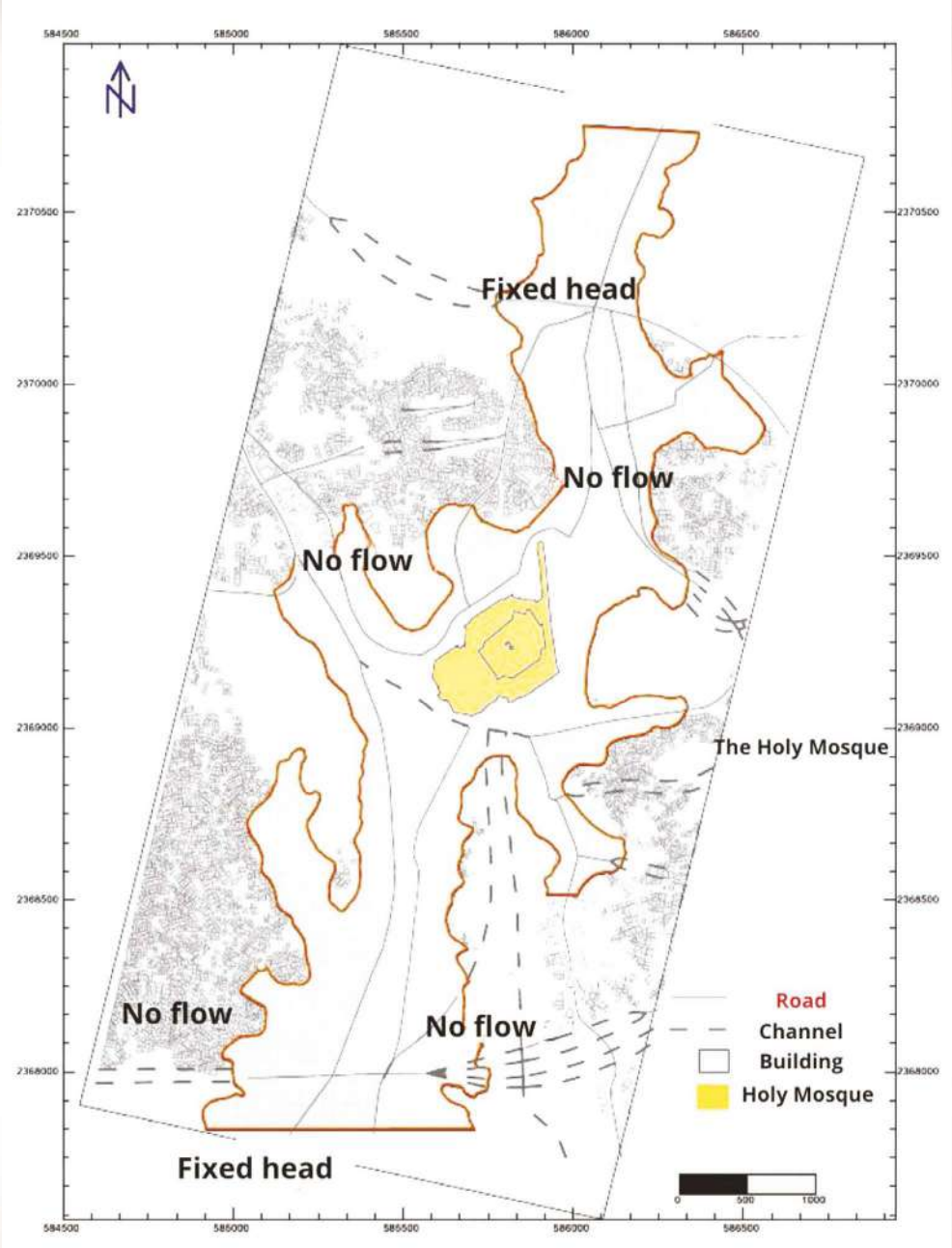
Perubahan paras air tanah yang disebabkan oleh asas bangunan

Perubahan disebabkan oleh bangunan yang terletak di utara Masjidil Haram (meter)

Kedalaman asas (meter)	Perubahan (meter)	Perubahan di utara Masjidil Haram (meter)
4	-1.4	0.5
6	-1.9	0.75
8	-3.1	1.9
12	-7.6	4.4



Peta yang menggambarkan impak bangunan pencakar langit dan asasnya terhadap paras air telaga Zamzam (diubah suai daripada Salam, 2015).”



"Peta yang menunjukkan paras dan arah aliran air bawah tanah (diubah suai daripada Salam, 2015)."

Aktiviti Seismik di Wilayah Makkah

Kebanyakan gempa bumi di rantau ini berlaku **antara Makkah dan Ṭāʾif**, terutamanya di sekitar **Patahan Al-Damm** dan **Patahan Timur**. Epikentrum tambahan ditemui di sekitar **Ḥarrat Al-Damm** dan **utara Makkah**. Lokasi-lokasi ini terletak dalam **zon tektonik aktif** yang memanjang dari **Laut Merah** ke daratan, terutamanya berhampiran **Al-Damm Fault**, **Shaʿib Fault**, dan **Ḥarrat Al-Damm**, yang menghadap ke **arah timur laut**.

Dinamik tektonik **Laut Merah** memainkan peranan utama dalam membentuk seismisiti di seluruh barat Arab. **Proses rifting** yang bertanggungjawab terhadap pembentukan Laut Merah kekal **aktif**, mempengaruhi sistem sesar serantau. **Rengas utamanya di Laut Merah**, yang berarah **barat laut**, disilang oleh rangkaian **rengas melintang** yang berarah **timur laut**, memanjang ke dalam **Perisai Arab** dan **Nubia**. Rengas-rengas ini mengakibatkan **pergeseran mendatar dan menegak** serta mengalami **pergerakan seismik berselang-seli**.

Secara sejarah, sekurang-kurangnya **dua belas gempa bumi besar** berlaku di **rantau Makkah** antara **tahun 801 Masihi dan 1963 Masihi**. Kebanyakannya dirasai di kawasan Makkah atau Ṭāʾif, kecuali **kejadian** pada **tahun 1121 Masihi**, yang amat memusnahkan, merosakkan **Sudut Yaman (al-Rukn al-Yamānī)** Kaabah. Beberapa laporan mencadangkan ia juga menjejaskan **Madīnah**, menyebabkan kejatuhan sebahagian **Masjid Nabi**. Secara amnya, seismik bersejarah di rantau ini **jarang** berlaku dan dicirikan oleh **intensiti sederhana hingga rendah** **(Al-Amri, 2025).**

Antara peristiwa terkini yang ketara termasuk:

- Pada **1408 AH (1987–88 Masihi)**, **gegaran** kuat **Laut Merah** memusnahkan salah satu **lengkungan di Gunung Marwah**.

- Pada **tahun 1269 AH (1853 AD)**, penduduk Ṭā'if merasakan gempa bumi, kemungkinan di sepanjang **Patahan Al-Damm**.

Antara **tahun 1964 dan 2025 Masihi**, lebih daripada **1,330 gempa bumi** telah direkodkan, dengan magnitudo antara **kurang daripada 2.0 hingga melebihi 5.5**. Kebanyakan kejadian berlaku berhampiran **rupa bumi utama Laut Merah**, kira-kira **150 km** di **barat dan barat daya** Makkah. Kebanya-kannya mempunyai **kedalaman fokus cetek (~10 km)**.

Jadual ini menggambarkan peristiwa seismik bersejarah yang berlaku di rantau Makkah pada tempoh 801–1963 Masihi (Al-Amri, 2022).”

Location	Gregorian Year			Hijri Year		
	Year	Month	Day	Year	Month	Day
Makkah / Thunderbolt in Holy Mosque	801	1	20	185	1	1
Yemen / Impact on Hijaz (Ayn Mishash spring in Makkah)	859	4	8	245	1	1
Earthquake occurred in many regions including Makkah	859	12	1	515	9	1
Hijaz / Affected both Makkah and Madinah / Impact on the Yamani Corner of the Kaaba and partial destruction near the Prophet PBUH Mosque	1121	3	23	587	1	1
Makkah	1191	1	29	592	1	1
Black Wind / Impact on Holy Mosque and the Yamani Corner	1195	12	6	668	1	1
Ta'if	1269	8	31	811	1	1
Makkah	1408	12	30	885	8	10
Makkah and Hijaz	1481	3	18	1039	1	17
Makkah	1630	7	1	1122	11	19
Makkah	1710	3	2	1122	1	1
Makkah	1710	8	27	1122	7	2

Perhatian utama:

- Lebih **75%** gempa bumi mempunyai kedalaman fokus **lebih daripada 10 km**, tipikal bagi **aktiviti tektonik**.
- Kurang daripada **20%** berlaku pada **kedalaman cetek kurang daripada 5 km**, mungkin dicetuskan oleh **aktiviti manusia** seperti **penggerudian asas** dan **pembinaan terowong**, terutamanya di kawasan **Gunung Omar**.

Kejadian seismik cetek—dengan **nilai b rendah**, yang menunjukkan kekerapan tinggi gempa bumi kecil hingga sederhana—menunjukkan **asal tektonik** yang berkaitan dengan **sistem sesar aktif**. Di kawasan yang mengalami aktiviti sesar berterusan, gempa bumi seperti ini sering berpunca daripada **pengumpulan dan pelepasan tegasan tektonik** di **kerak atas yang rapuh**.

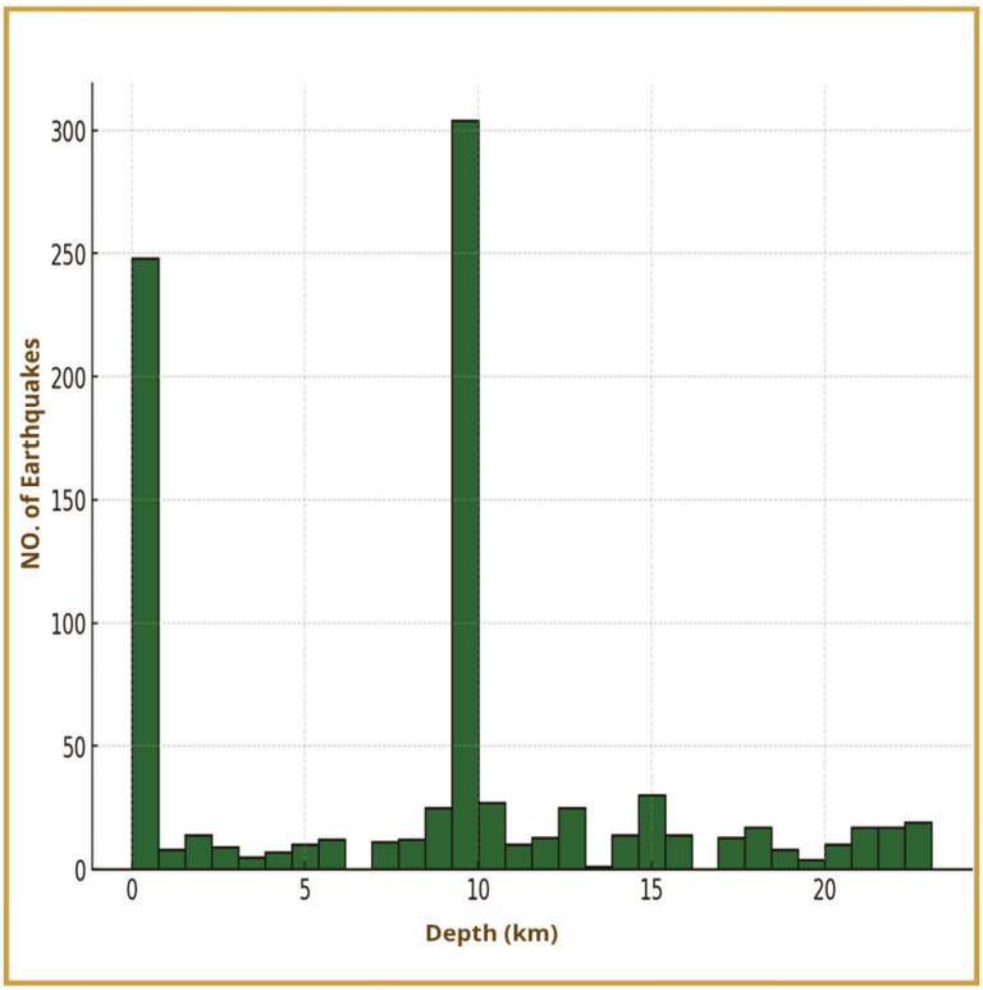
Walaupun beberapa kejadian yang lebih dalam mungkin mencerminkan **aktiviti magmatik** di kerak bawah atau mantel atas, data semasa menyokong **asal-usul terutamanya tektonik**, terutamanya berkaitan dengan **sistem jurang Laut Merah**.

Satu siri yang amat ketara berlaku dari **10 Mac hingga 17 Mei 1967**, di sepanjang sesar utama Laut Merah. Pada tempoh ini, **68 gegaran** dicatatkan, dengan **magnitudo antara 3.0 hingga 6.7**, termasuk **lima gempa bumi** melebihi magnitudo 6. Yang paling kuat, pada **magnitudo 6.7**, kekal sebagai peristiwa paling berkuasa yang pernah dicatatkan sama ada dalam **zaman sejarah mahupun moden** untuk rantau ini.

Walaupun kekuatan gempa bumi ini, tiada kesan ketara direkodkan di bandar-bandar berhampiran **Makkah, Jeddah, dan Ṭāʾif**, yang terletak kira-kira **100–270 km** dari epikentrum.

Pada **13 Mac 1993**, wilayah Makkah mengalami **siri gempa bumi serupa**, dengan berpuluh-puluh gegaran berlaku di sepanjang **jurang utama Laut Merah**, kira-kira **133 km** di **barat** Makkah. Kejadian utama mencatat **magnitudo 5.8** pada **skala Richter**. Yang menarik, gempa berterusan ini mahupun yang sebelumnya tidak dirasai oleh penduduk, walaupun magnitudenya agak tinggi. Fenomena ini disebabkan oleh **batuan gunung berapi dari zaman Tertiari** di sepanjang **pantai Laut Merah**, yang **meredam, menyerap, dan menyembunyikan gelombang shear**, sekaligus meneutralkan impaknya di permukaan.

Pada **hari Ahad, 3 Oktober 1993**, berlaku **gempa bumi tempatan** di kawasan **Al-Sharaʿi** di Makkah, dengan **magnitudo 4.1** pada skala Richter. Gempa bumi itu dirasai secara meluas di kawasan sekitarnya, termasuk **Sharāʿ al-Mujāhidīn, Sharāʿ al-Nakhl, Al-Jumūm, Lihyān, Gunung al-Muʿayṣim**, dan **Gunung al-Nūr**. Sepanjang tiga bulan berikutnya, **45 gegaran susulan** dicatatkan, dengan yang terkuat mencatat magnitudo **3.4**.



Pengagihan kedalaman 1,330 kejadian seismik yang direkodkan sepanjang tempoh dari 1964 hingga 2025 Masihi."

Satu lagi kejadian penting berlaku pada **hari Sabtu, 18 Jun 1994**, di kawasan **Madrakah**, kira-kira **40 km** di **utara** Makkah. Episentrum ditentukan dengan tepat, dan gempa bumi itu dicatatkan pada magnitudo **4.1** di skala Richter. Walaupun gegaran itu singkat, ia disertai dengan **bunyi dentuman yang kuat**. Kesan gempa itu meliputi kawasan seluas kira-kira **35 × 35 km²**, merangkumi **Madrakah, Mashā, Rahat**, dan **persimpangan al-Barzah**. Kampung **Rahat** melaporkan gegaran paling kuat. Tiada kecederaan dilaporkan, walaupun **runtuhan batu** dilaporkan dari tebing tepi jalan kira-kira **1 km di utara Madrakah**.

Kemudian, antara **5 dan 10 Januari 2019**, kawasan **Lembah al-Markh**, yang terletak kira-kira **60 km tenggara** Makkah, mengalami **siri gempa bumi kecil sebanyak 16 kali**, dengan magnitudo antara **0.8 hingga 2.2**.

Pengkajian terhadap **terumbu karang yang terangkat** di sepanjang **pantai Laut Merah** mempunyai kepentingan geologi yang khusus. Tiga teres karang telah ditemui, dengan yang tertua mencapai ketinggian **30 meter di atas paras laut**. **Geseran sejauh 0.5 meter** telah diukur di sepanjang sesaran berhampiran **Jeddah**. Apabila menilai aktiviti tektonik dan mekanisme sesaran di rantau ini, adalah penting untuk membezakan antara:

- **Sesar tektonik**, yang meluas dengan mendalam, menyimpan tegasan yang ketara dan menghasilkan **pergeseran meluas** serta tenaga seismik.
- **Rekahan dome garam**, yang terhad kepada bahagian stratigrafi dan menghasilkan **deformasi setempat** tanpa keupayaan menjana gempa bumi, namun boleh menimbulkan risiko kepada struktur di sekitarnya.

Penyelidik **Al-Saud (2008)** membentangkan analisis terperinci mengenai **ciri tektonik dan seismik** di **rantau Jeddah–Makkah**. Dua zon sumber gempa bumi tempatan utama dikenal pasti:

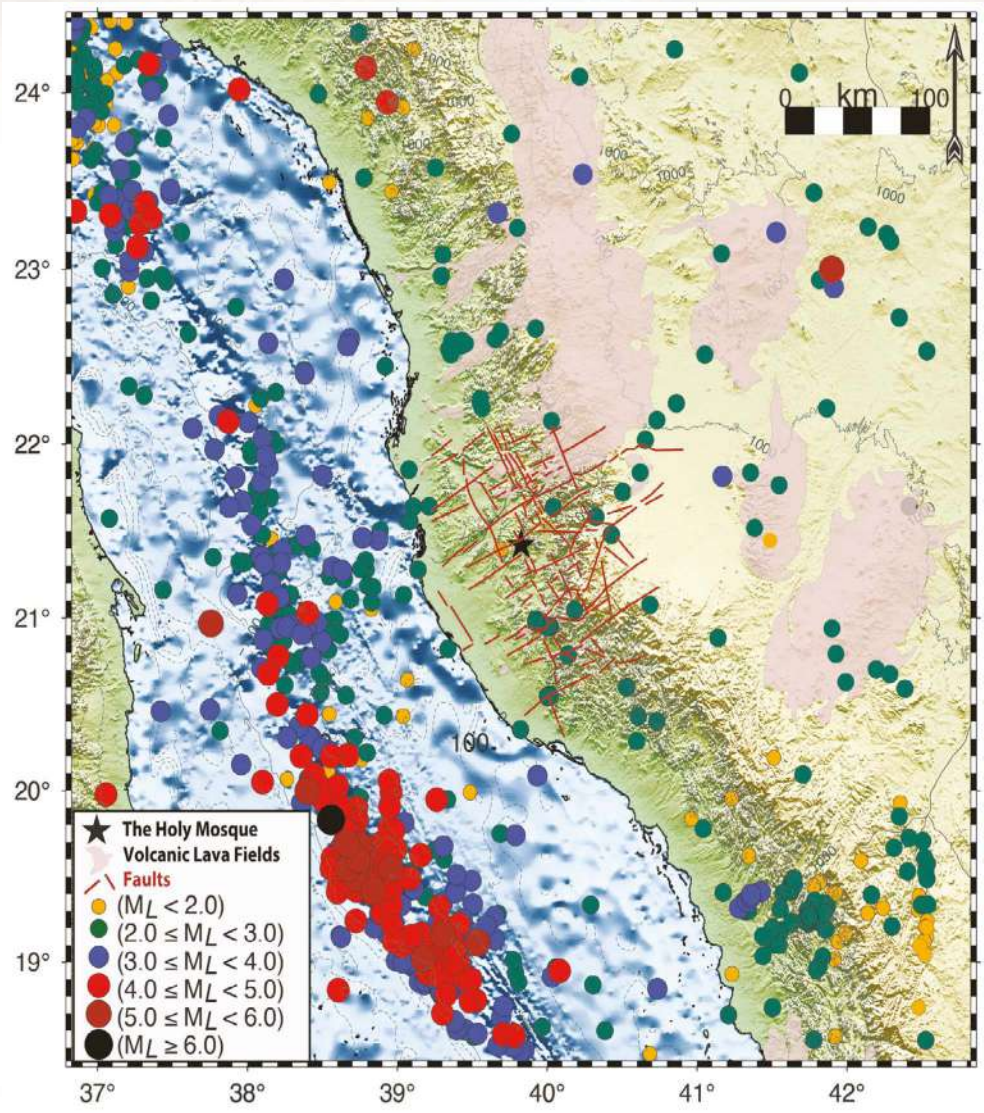
- **Zon Sesar Al-Damm**, sistem sesar yang berarah timur laut–barat daya dengan seismisiti yang agak tinggi.

- **Zon Nuʿmān–Makkah–Fatimah**, sebuah kawasan yang memanjang ke barat laut dengan banyak sesar dan **aktiviti seismik sederhana**, terutamanya dipengaruhi oleh **tektonik Laut Merah**.

Analisis seismik statistik bagi **wilayah Makkah** dan **zon Laut Merah tengah** mencadangkan bahawa:

- Gempa magnitudo 7 mungkin berulang dua kali setiap 100 tahun.
- Gempa magnitudo 6.5 mungkin berulang empat kali setiap abad.
- Gempa bumi lebih kecil berlaku lebih kerap, mengikut hubungan songsang yang diketahui antara magnitudo dan kekerapan.

Kajian seismik terkini meramalkan bahawa **magnitud gempa bumi maksimum yang dijangka** di rantau **ini—dengan kehendak Tuhan—tidak akan melebihi 7.0** pada skala Richter. Dan Tuhan lebih mengetahui



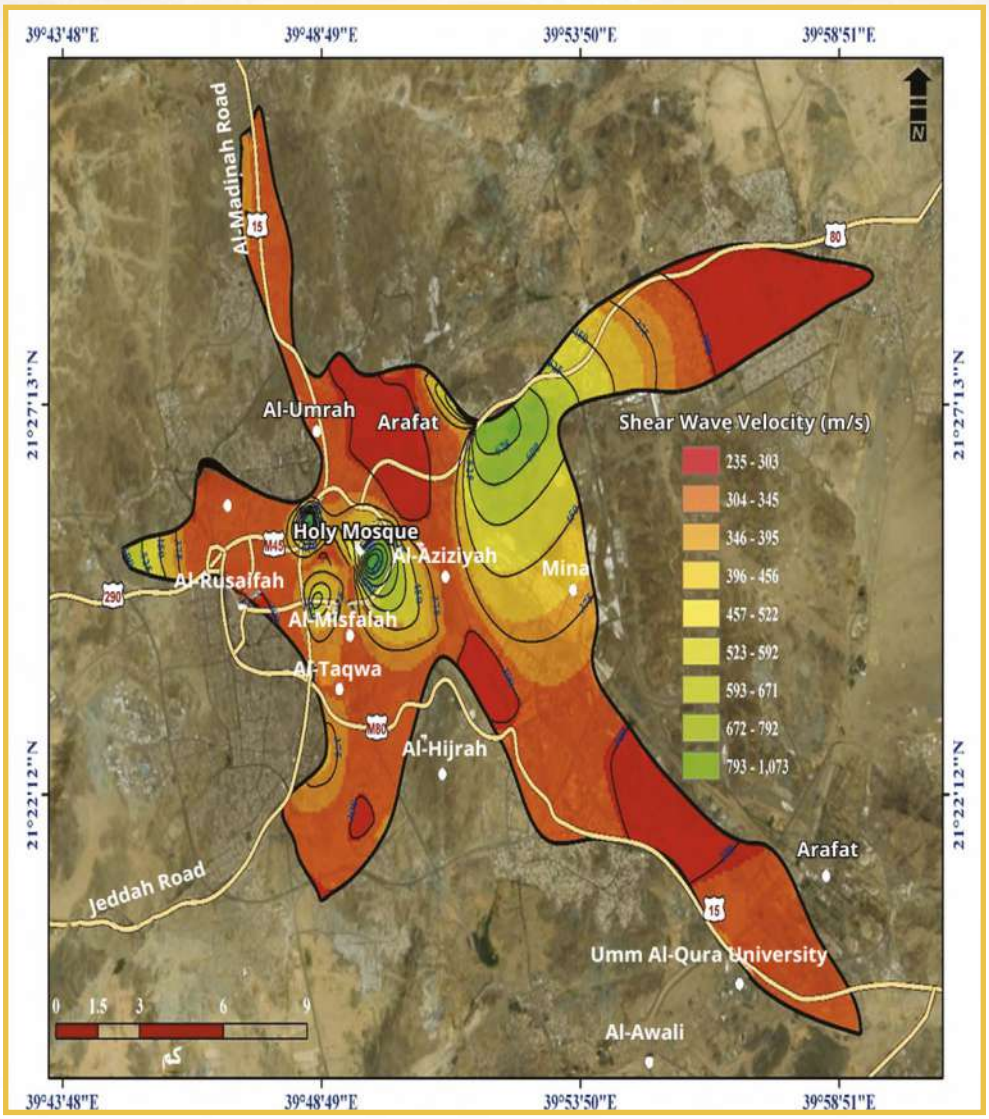
Peta seismik terkini bagi Makkah dan kawasan sekitarnya, yang merangkumi tempoh dari 1964 hingga 2025 Masihi, merekodkan sejumlah 1,330 kejadian seismik. Besarnya magnitudo kejadian-kejadian ini bermula dari kurang daripada 2.0 hingga melebihi 5.5 pada skala Richter. Set data ini memberikan petunjuk yang jelas tentang pengagihan ruang dan intensiti aktiviti seismik yang berbeza di rantau tersebut.

Penilaian Bahaya Seismik

Mengkaji bahaya seismik dan mengurangkan kesannya di wilayah Makkah adalah penting kerana kawasan ini mempunyai kepentingan agama, ekonomi, dan sejarah yang mendalam, serta kepadatan penduduk yang tinggi. Selain itu, kedekatan Makkah dengan sumber seismik aktif, yang telah menghasilkan gempa bumi pada masa lalu dan kini, menekankan keperluan untuk penilaian bahaya seismik yang menyeluruh. Ini memerlukan pengenalpastian dan pencirian sumber seismik ini, pemahaman tentang sifat dan struktur kerak Bumi, serta pemeriksaan formasi geologi permukaan yang mempengaruhi tingkah laku gelombang seismik, termasuk kesan penguatan dan pelemahan.

Pelbagai parameter geoteknik berhampiran permukaan dikumpul, diuji, dan dinilai di bandar Makkah dan kemudiannya dipeta. Bahan tanah berbeza daripada halus hingga sangat kasar, berdasarkan piawaian antarabangsa, dengan julat antara 4 hingga kurang daripada 50. Kelajuan gelombang geseran purata di bandar Makkah diukur sehingga kedalaman 30 meter, dengan nilai antara 235 hingga 1073 m/s. Penentuan kualiti batuan yang dikira berkisar antara sangat teruk hingga baik pada julat 0 hingga 25%, menunjukkan kehadiran granodiorit yang sangat teruk, manakala kualiti batuan granit berbeza-beza daripada teruk hingga baik, dengan peningkatan indeks kualiti daripada 25 hingga 80% seiring peningkatan kedalaman **(Abdelrahman et al., 2020).**

Tanah di bandar Makkah diklasifikasikan ke dalam tiga kategori: B, C, dan D. Jenis "B" tertumpu di bahagian barat Makkah (contohnya, Al-Nuzhah, Al-Hindawiyyah, Al-Rusaifah, dan Al-Khalidiyyah), manakala jenis "C" ditemui di kawasan bandar utara, timur, dan tengah bandar itu. Kelajuan gelombang geseran dalam tanah kategori "D" adalah kurang daripada 760 m/s, manakala ia melebihi 760 m/s dalam tanah kategori "B". Keputusan ini amat penting untuk penilaian dan mitigasi bahaya seismik di Makkah. Selain itu, ia memberikan panduan jelas untuk memperbaiki Kod Pembinaan Arab Saudi dari segi kelajuan gelombang geseran sehingga kedalaman 30 meter **(Al-Amri et al., 2022).**



"Peta pengagihan kelajuan gelombang luncur di bandar Makkah sehingga kedalaman 30 m."

Analisis dan mitigasi bahaya seismik adalah komponen penting, terutamanya di kawasan dengan persekitaran geologi yang kompleks seperti Makkah. Untuk tujuan ini, pangkalan data seismik yang komprehensif dan didokumenkan dengan teliti telah disusun dan diperbetulkan, merangkumi tempoh dari 11 November 1962 hingga 7 September 2024. Magnitud yang direkodkan berkisar antara 0.25 hingga 5.2, dengan magnitud purata 3.0, dan kedalaman berkisar antara 5 km hingga 50 km, dengan kedalaman purata 20.4 km. Model pengkomputeran terkini telah digunakan dengan menggabungkan data katalog gempa bumi dan keakraban sesar, menghasilkan tiga peta intensiti seismik utama.

Peta intensiti seismik dibangunkan berdasarkan ukuran berikut:

- Peta Intensiti Seismik berdasarkan Skala Intensiti Mercalli diubah suai (MMI)

- Peta Intensiti Gempa Bumi berdasarkan intensiti gegaran tanah (ShakeMap)

- Peta Intensiti Seismik berdasarkan Pecutan Tanah Puncak (PGA)

Peta intensiti seismik yang dihasilkan menyediakan dua resolusi spasial berbeza: ±2 darjah yang merangkumi kawasan seluas 222 × 222 km², dan ±0.75 darjah yang merangkumi kawasan seluas 83 × 83 km² di sekitar Masjidil Haram, menawarkan pandangan yang lebih dekat dan lebih terperinci.

Kawasan yang mengelilingi Makkah secara langsung dimasukkan dalam analisis, yang bukan sahaja menggabungkan data teras daripada peristiwa seismik yang direkodkan tetapi juga mempertimbangkan kesan kehadiran sesar terhadap bahaya seismik, terutamanya di mana data gempa bumi

bersilang dengan sistem sesar struktur. Walau bagaimanapun, adalah penting untuk diperhatikan bahawa maklumat struktur daripada sesar dan retakan sahaja mungkin tidak mencukupi atau terus terpakai dalam pengiraan sedemikian, kerana asas utama bagi penilaian risiko ini ialah pangkalan data seismik bersejarah, yang menyediakan bukti langsung mengenai tahap aktiviti seismik. Walaupun pendekatan ini meningkatkan pemahaman kita tentang bahaya berkaitan gempa bumi, adalah sama penting untuk mengakui kekangan sedia ada: jurang dalam rekod seismik bersejarah—terutamanya sebelum bermulanya pemantauan moden—mencipta tahap ketidakpastian dalam anggaran bahaya jangka panjang. Walau bagaimanapun, kemunculan pemantauan seismik berterusan telah mengurangkan ketidakpastian ini dengan ketara, memastikan bahawa penilaian bahaya masa depan berasaskan data yang lebih komprehensif dan boleh dipercayai.

Dengan menggabungkan data katalog gempa terkini, analisis kedekatan sesar, dan model pengkomputeran canggih, tiga peta intensiti seismik yang dihasilkan menonjolkan kawasan dengan tahap kerentanan seismik yang berbeza. Peta-peta ini berfungsi sebagai alat penting—namun awal—untuk memahami landskap seismik dan membimbing perancangan bandar serta amalan pembinaan pada masa hadapan. Peta-peta tersebut dengan jelas mengenal pasti kawasan berhampiran sesar aktif, terutamanya di bahagian selatan dan tenggara Makkah, sebagai zon risiko seismik yang lebih tinggi. Kawasan ini lebih berkemungkinan mengalami gegaran tanah sederhana, yang boleh mengakibatkan kerosakan struktur relatif, terutamanya pada bangunan lama atau yang tidak diperkuatkan secukupnya. Ini jelas kelihatan apabila membandingkan versi keputusan yang berbeza.

Risiko Infrastruktur

Selain itu, peta-peta ini menunjukkan bahawa infrastruktur di Makkah dan kawasan sekitarnya—terutamanya bangunan pencakar langit—mungkin terdedah kepada risiko yang ketara semasa gempa bumi besar, semoga Allah melindungi. Ini menekankan kepentingan pemantauan seismik berterusan, penyelidikan berterusan, dan pematuhan ketat terhadap kod bangunan kalis gempa.

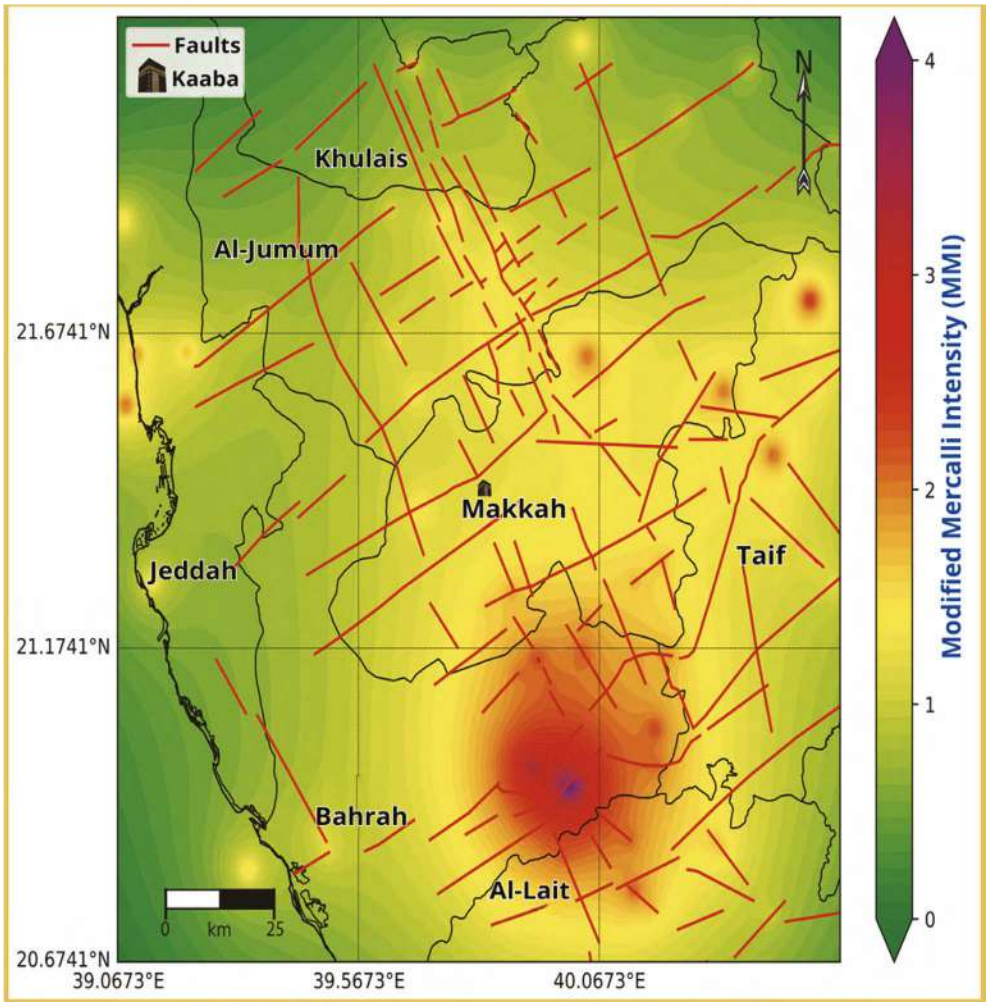
Bahaya seismik juga dinilai melalui pengukuran Pecutan Puncak Bumi (PGA), kerana tahap risiko seismik di rantau ini dipengaruhi oleh magnitudo berpotensi gempa bumi yang berlaku di persimpangan sesar yang berarah timur laut–barat daya (seperti Zon Sesar Ad-Damm dan zon ricih di Lembah Fatimah) dan sesar yang berarah barat laut yang selari dengan pantai Laut Merah. Oleh itu, adalah penting untuk menghasilkan peta sesar yang tepat menggunakan data geologi, geofizikal, dan seismik, serta menilai sama ada sesar ini aktif pada masa ini. Selain itu, perhatian khusus harus diberikan kepada anggaran tepat magnitudo potensi maksimum gempa bumi yang boleh berlaku di sepanjang sesar aktif. Perspektif menyeluruh yang merangkumi ketidakpastian dalam ciri-ciri sumber gempa bumi dan penyebaran gelombang seismik harus digabungkan ke dalam setiap kajian penilaian bahaya seismik.

Peta PGA juga menyediakan penilaian teknikal awal mengenai gegaran tanah paling kuat yang dijangka, yang mungkin penting bagi jurutera dan perancang bandar yang menumpukan pada mereka bentuk infrastruktur tahan gempa. Kawasan terdekat dengan sesetengah garis sesar menunjukkan nilai PGA yang lebih tinggi, menekankan kepentingan mengintegrasikan dan mengukuhkan data ini ke dalam kod bangunan dan amalan pembinaan untuk mengurangkan risiko kerosakan seismik.

Jelas daripada perkara di atas bahawa wilayah Makkah dicirikan oleh aktiviti seismik yang rendah hingga sederhana, dengan Pecutan Spektral (SA) antara 13 dan 124 cm/s². Kejadian seismik sederhana yang boleh menimbulkan ancaman kepada kawasan ini mungkin berlaku. Secara khusus, PGA dikira pada 0.16g, menunjukkan bahawa bangunan di rantau ini harus direka untuk Zon A2 selaras dengan UBC 1997.

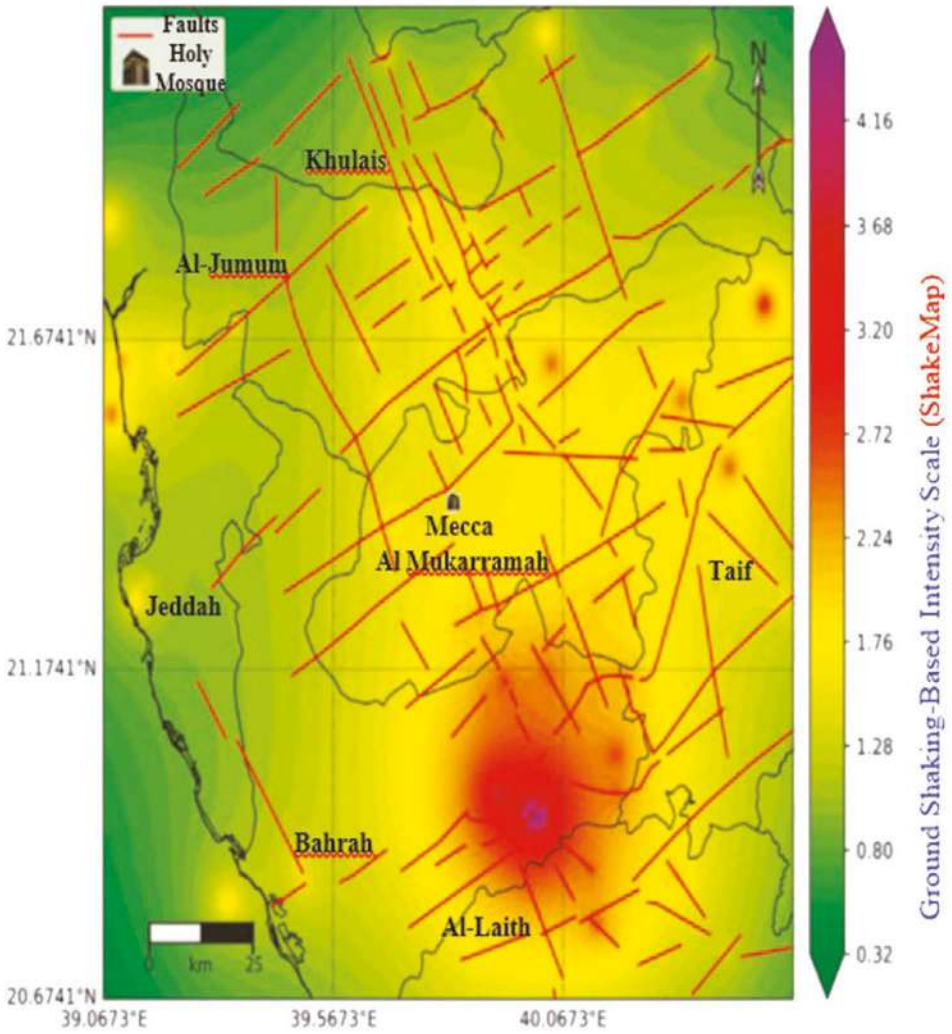
Peta intensiti seismik, berpusat di Kaabah yang Suci dan dibina menggunakan skala Intensiti Mercalli Diperbaiki (MMI), menawarkan representasi spasial terperinci tentang anggaran pergerakan tanah di seluruh wilayah. Visualisasi ini menggambarkan pengedaran intensiti seismik di Makkah dan kawasan sekitarnya, memaparkan julat tahap gegaran yang dapat dirasai semasa gempa bumi , daripada gegaran ringan hingga pergerakan tanah sederhana. Nilai MMI menentukan kawasan di mana gegaran seismik dijangka menghasilkan kesan yang dapat diperhatikan.

Peta ini mendedahkan variasi spasial intensiti yang ketara, dengan nilai **MMI** yang lebih tinggi dicatatkan berhampiran zon sesar aktif—terutamanya di sektor selatan dan tenggara—yang diwakili oleh spektrum warna yang lebih hangat (merah hingga jingga). Nilai-nilai ini menunjukkan kemungkinan yang lebih tinggi bagi gegaran sederhana sekiranya berlaku aktiviti seismik. Selain itu, peta ini menekankan potensi kerosakan struktur pada bangunan dan infrastruktur kritikal. Zon yang melebihi nilai MMI 3.0 dikenal pasti sebagai titik panas berpotensi untuk kerentanan infrastruktur, terutamanya bagi pembinaan lama atau yang mempunyai ketahanan struktur terhad. Di kawasan ini, bangunan pencakar langit dan struktur batu bata tanpa pengukuhan amat terdedah kepada risiko seismik yang tinggi.



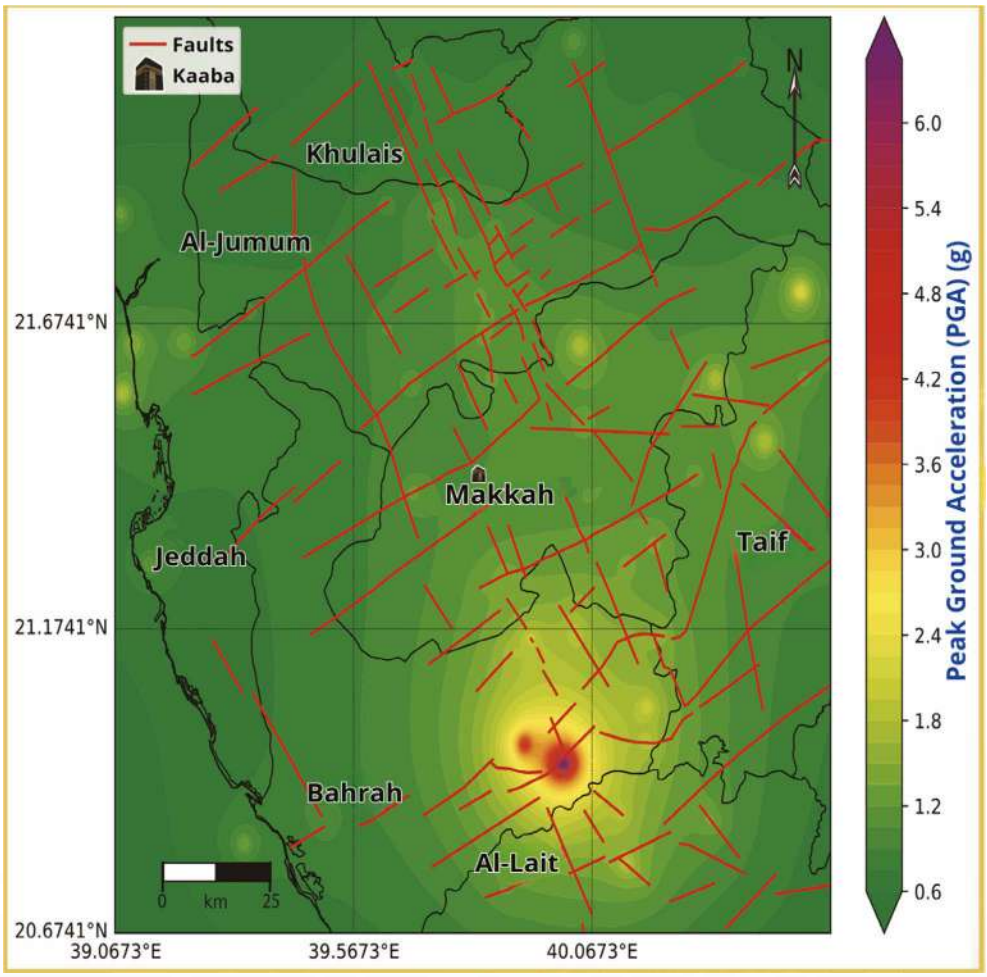
Peta intensiti seismik berdasarkan skala Intensiti Mercalli Diperbaiki **(MMI)**

Peta Intensiti ShakeMap, yang berpusat di Masjid Al-Haram, menyediakan ukuran empirik yang tepat mengenai intensiti gegaran tanah. Dengan menggabungkan data pemantauan seismik masa nyata bersama pemodelan sistem sesar, peta ini direka untuk mencerminkan kerosakan struktur berpotensi yang mungkin berlaku sejurus selepas gempa bumi. Ia menawarkan butiran yang lebih terperinci di kawasan berhampiran garis sesar dan merangkumi julat intensiti seismik yang lebih luas untuk membimbing dengan lebih baik usaha tindak balas kecemasan dan penilaian risiko. Intensiti ShakeMap mencerminkan dengan tepat dan selari dengan keputusan yang ditunjukkan oleh MMI. Intensiti ShakeMap mencerminkan korelasi yang lebih tepat antara gegaran kuat dan kedekatan dengan sesar aktif, terutamanya di bahagian barat daya dan timur selatan rantau ini. Tona gelap pada peta menunjukkan kebarangkalian yang lebih tinggi untuk gegaran kuat, dan kawasan ini berisiko tinggi mengalami kerosakan struktur, terutamanya pada bangunan tanpa pengukuhan dan struktur bertingkat tinggi. Zon dengan intensiti yang lebih tinggi—ditandakan dalam warna jingga gelap hingga merah—mewakili lokasi di mana bangunan lebih berkemungkinan mengalami kerosakan. Semakin dekat sesuatu struktur dengan sesar aktif, semakin berkemungkinan ia mengalami pergerakan tanah yang kuat. Malah bangunan pencakar langit yang direka untuk menahan gempa masih boleh terdedah kepada gelombang seismik jangka panjang, terutamanya di kawasan yang diserlahkan dalam warna jingga gelap hingga merah pada peta.



Skala intensiti berdasarkan gegaran tanah **(ShakeMap).**

Peta ini menggambarkan Pecutan Tanah Puncak (PGA) yang berpusat di Masjid Al-Haram, dikemas kini dengan resolusi yang lebih tinggi dan set data yang diperluas. Ia menyediakan alat penting untuk memahami gegaran tanah maksimum yang dijangka semasa kejadian seismik. PGA, ukuran langsung pergerakan tanah paling kuat semasa gempa bumi—dinyatakan sebagai pecahan graviti (g)—amat penting untuk tujuan kejuruteraan, terutamanya dalam mereka bentuk struktur tahan gempa. Peta ini menggabungkan data seismik terkini, dengan penekanan khas pada bagaimana kedekatan dengan garis sesar mempengaruhi dinamik pecutan tanah. Walaupun peta PGA mungkin kurang intuitif bagi bukan pakar berbanding MMI dan ShakeMap, ia menawarkan pandangan penting mengenai gegaran maksimum yang dijangka di seluruh rantau. Nilai PGA yang lebih tinggi menunjukkan pergerakan tanah yang lebih kuat dan lebih memusnahkan. Peta ini jelas menunjukkan tahap pecutan yang meningkat berhampiran beberapa, walaupun tidak semua, garis sesar—menggambarkan ketiadaan rekod seismik jangka panjang di kawasan tertentu. Zon-zon ini menunjukkan kawasan di mana gegaran tanah yang lebih kuat dijangka berlaku sekiranya berlaku gempa bumi. Jurutera dan perancang bandar boleh menggunakan data ini untuk memprioritaskan reka bentuk yang tahan seismik, terutamanya di kawasan dengan nilai PGA yang tinggi berhampiran sesar aktif.



Peta intensiti seismik berdasarkan pecutan puncak tanah **(PGA).**

Aktiviti Gunung Berapi di Wilayah Makkah

Medan gunung berapi meliputi **kawasan luas** di wilayah Makkah, diwakili oleh beberapa **padang lava** (ḥarāt), termasuk:

- **Sepertiga** bahagian **selatan Ḥarrat Rahāṭ**
- Kebanyakan **Ḥarrat Kishb**
- **Ḥarrat Ḥaḍan**
- Bahagian besar **Ḥarrat al-Baqūm** dan **al-Nawāsif**

Lapangan lava ini berusia dari **tempoh Tertiari hingga Kuarterari**, selari dengan **dua fasa rifting Laut Merah**. Aliran gunung berapi ini terutamanya terdiri daripada:

- **Basalt olivin alkali dan peralihan**
- **Hawaiit**
- **Basanit**

Lapisan ini sering ditutupi oleh banyak **kerucut gunung berapi** dan **lapangan abu**, memberikan **warna gelap yang tersendiri** pada kawasan itu.

Padang Lava Ḥarrat Rahāṭ

Terletak di antara **Al-Madīnah** dan **Makkah**, Ḥarrat Rahāṭ adalah **padang lava terbesar** di Arab Saudi, meliputi kawasan seluas kira-kira **20,000 km²**. Aliran lava ini muncul melalui **retakan yang menjulur ke utara**, membentuk sebahagian daripada **susunan gunung berapi Makkah–Madīnah**. **Gunung berapi pusat** terbentuk di sepanjang paksi ini, menguasai ciri-ciri permukaan. Walau bagaimanapun, beberapa kon telah menyimpang **ke arah utara-barat laut** daripada paksi utama.

Sektor selatan Ḥarrat Rahāṭ mengandungi kira-kira **14 gunung berapi perisai**, bersama sisa-sisa **slag kon gunung berapi**, yang kebanyakannya telah hakis akibat pendedahan berpanjangan. Kawah gunung berapi perisai—yang lebih tahan lama berbanding slag kon—juga telah hakis.

Medan ini menempatkan lebih daripada **700 kawah gunung berapi**, termasuk **Gunung Munawwar**, yang menjulang setinggi **1,783 meter**. **Letusan terakhir yang direkodkan** di medan ini berlaku pada **tahun 1256 Masihi (654 Hijrah)** berhampiran **Al-Madīnah**.

Padang Lava Ḥarrat Kishb

Terletak di timur laut Makkah, berhampiran **Wilayah al-Khurmah** dan di sebelah timur Ḥarrat Rahāṭ, Ḥarrat Kishb mempunyai ketinggian yang lebih rendah, dengan tepi-tepinya **tidak melebihi 1,000 meter** di atas paras laut. Walau bagaimanapun, kawasan tengah meningkat sehingga **1,120 meter**, dan **kerucut gunung berapi** seperti **Gunung Hil** mencapai sehingga **1,475** meter—titik tertinggi di kawasan ini.

Medan lava ini mengandungi lebih daripada **188 kerucut gunung berapi**, walaupun banyak daripadanya **terhakis** teruk. Bentuk muka buminya bergelombang, dilitupi **aliran basaltik**. Ia meliputi kira-kira **6,000 km²**, memanjang **sejauh 110 km** dan sehingga **70 km lebar**. Aktiviti gunung berapi bermula dari **2.5 juta tahun yang lalu hingga ke hari ini**.

Padang ini mempamerkan pelbagai bentuk landskap gunung berapi, termasuk:

- **Dome gunung berapi**
- **Kegel scoria**
- **Gunung berapi perisai**
- **Sabkhat al-Ashʿariyyah**

- **Kawah Al-Wahbah** (Maqlaʿ Tamiyyah): **Kawah gunung berapi paling dalam** di Arab Saudi, dengan **kedalaman 220 meter** dan **lebar 2**

km, menjadikannya yang **terbesar seumpamanya di Timur Tengah**. Ia terbentuk melalui **letusan freatomagmatik**, di mana air tanah bertindak balas dengan ganas bersama magma yang naik.

Antara sisa-sisa gunung berapi yang lebih muda:

- **Gunung Hil** dan **Gunung ʿAsalj**, dengan **aliran lava Zaman Batu dan tempoh bersejarah**, jelas kelihatan.
- **Dome Gunung Shalman**, di **lapangan tengah-selatan**, adalah **dome gunung berapi termuda**.
- Sebaliknya, **Kubah Gunung Abū Ḥārith** adalah antara ciri yang **paling terhakis** di kawasan itu.

Padang Lava Hadhan

Terletak di sebelah timur bandar Taif, Padang Lava Hadhan terletak di antara Padang Lava Nawasif (Al-Baqum) di selatan, Padang Lava Kishb di utara, dan Padang Lava Rahat di barat laut. Ia meliputi kawasan seluas kira-kira 3,700 kilometer persegi dan dianggap sebagai salah satu padang lava tertua di rantau ini, dengan umur geologi dianggarkan melebihi 16 juta tahun.

Walaupun Lapangan Lava Hadhan lebih kecil dari segi kawasan dan keluasan berbanding Lapangan Lava Kishb, lapisan basaltiknya boleh mencapai ketebalan sehingga 150 meter. Namun, ketinggian permukaannya tidak meningkat dengan ketara melebihi kawasan sekitarnya. Disebabkan umurnya yang agak tua, hakisan telah memusnahkan kebanyakan kon volkaniknya. Sisa-sisa kon-kon ini dapat dilihat di sepanjang tepi barat, selatan, dan utara padang lava, di mana ia muncul sebagai bukit-bukit kecil terasing yang menjulang di atas permukaan umum. Sisa-sisa ini menandakan tapak asal kon-kon berapi yang pernah meletus di padang lava tersebut.

Padang Lava Al-Nawasif (Al-Baqum)

Terletak di bahagian tengah Perisai Arab dalam Wilayah Makkah, Padang Lava Al-Nawasif (juga dikenali sebagai Al-Baqum) terletak di atas batuan Pra-Kambrium Banjaran Hijaz dan Dataran Tinggi Najd. Ia meliputi kawasan seluas kira-kira 10,800 kilometer persegi, dengan lebar maksimum sekitar 100 km. Medan gunung berapi ini adalah salah satu yang tertua di rantau ini, dengan usia geologi dianggarkan melebihi 16 juta tahun. Disebabkan usianya, hakisan cuaca dan hakisan telah mengubah kon gunung berapinya dengan ketara, yang berjumlah sekitar 350 kon kecil. Medan lava ini juga mengandungi retakan gunung berapi di mana kebanyakan lava dan magma pernah mengalir, selain kehadiran gunung berapi perisai.

Terletak tepat di selatan Padang Lava Hadhan, Padang Lava Al-Nawasif memanjang dari timur laut ke barat daya dan meliputi kawasan yang lebih besar daripada Hadhan. Walaupun beberapa aliran lava dan serpihan gunung berapi di rantau ini bermula pada zaman Neolitik, permukaan padang gunung berapi ini kebanyakannya rata, kecuali beberapa kerucut gunung berapi yang lebih terkini.

Medan lava ini terkenal dengan dua lidah basal yang menonjol: satu memanjang kira-kira 40 km ke arah bandar dan lembah Ranyah, dan satu lagi memanjang kira-kira 65 km ke arah Lembah Turabah. Beberapa slag kon volkanik ditemui di bahagian tengah medan lava, bersama-sama dengan tuff dan cincin maar yang selari dengan arah umum pengembangan medan tersebut (ksaency.com).

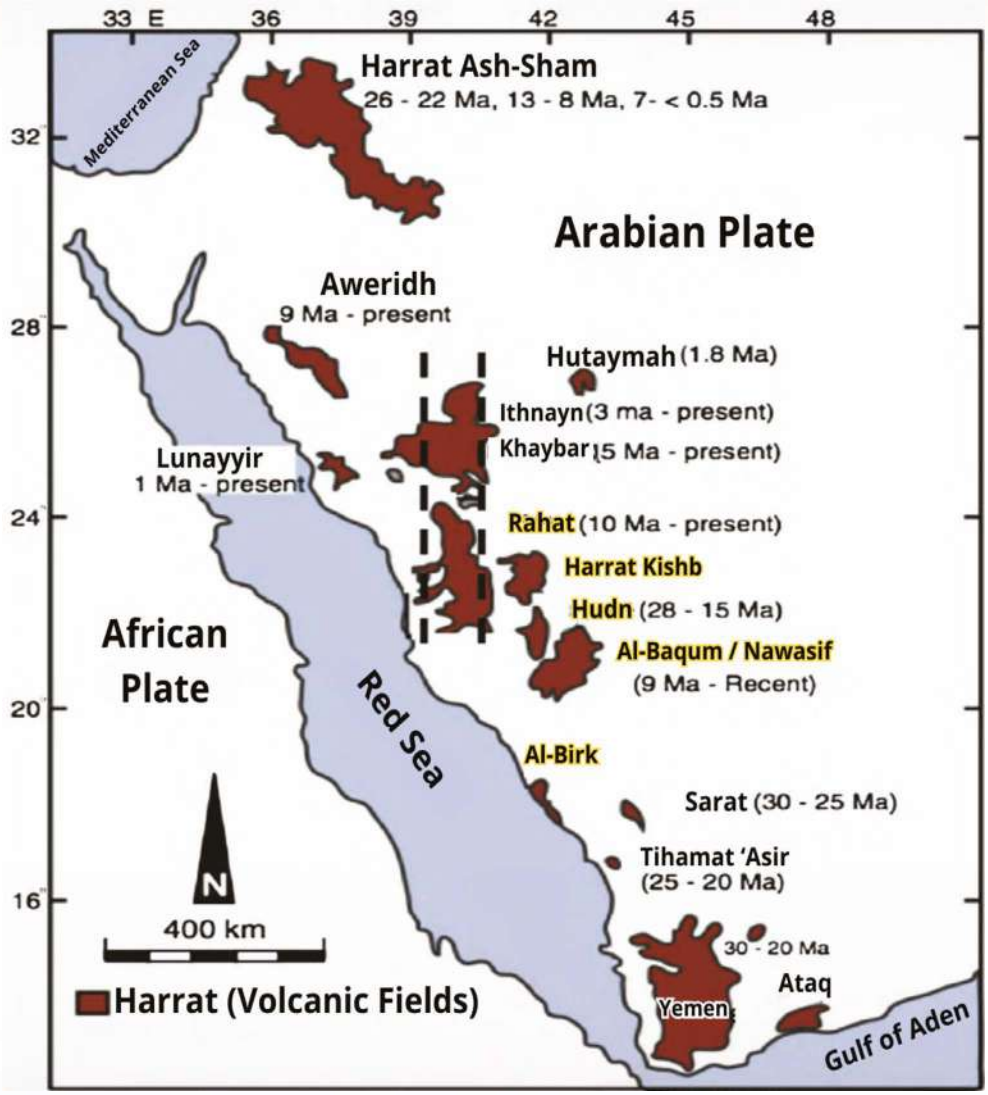
Selain lapangan lava yang telah disebutkan, terdapat beberapa lapangan lava kecil di selatan bandar Jeddah, yang paling ketara ialah Lapangan Lava Idam dan Lapangan Lava Shama (Tufail). Kedua-dua lapangan ini mengalir ke arah dataran pantai Tihama dan menjulang kira-kira 110 meter di atas permukaan dataran pantai.

Harrat Volkanik Utama di Wilayah Makkah

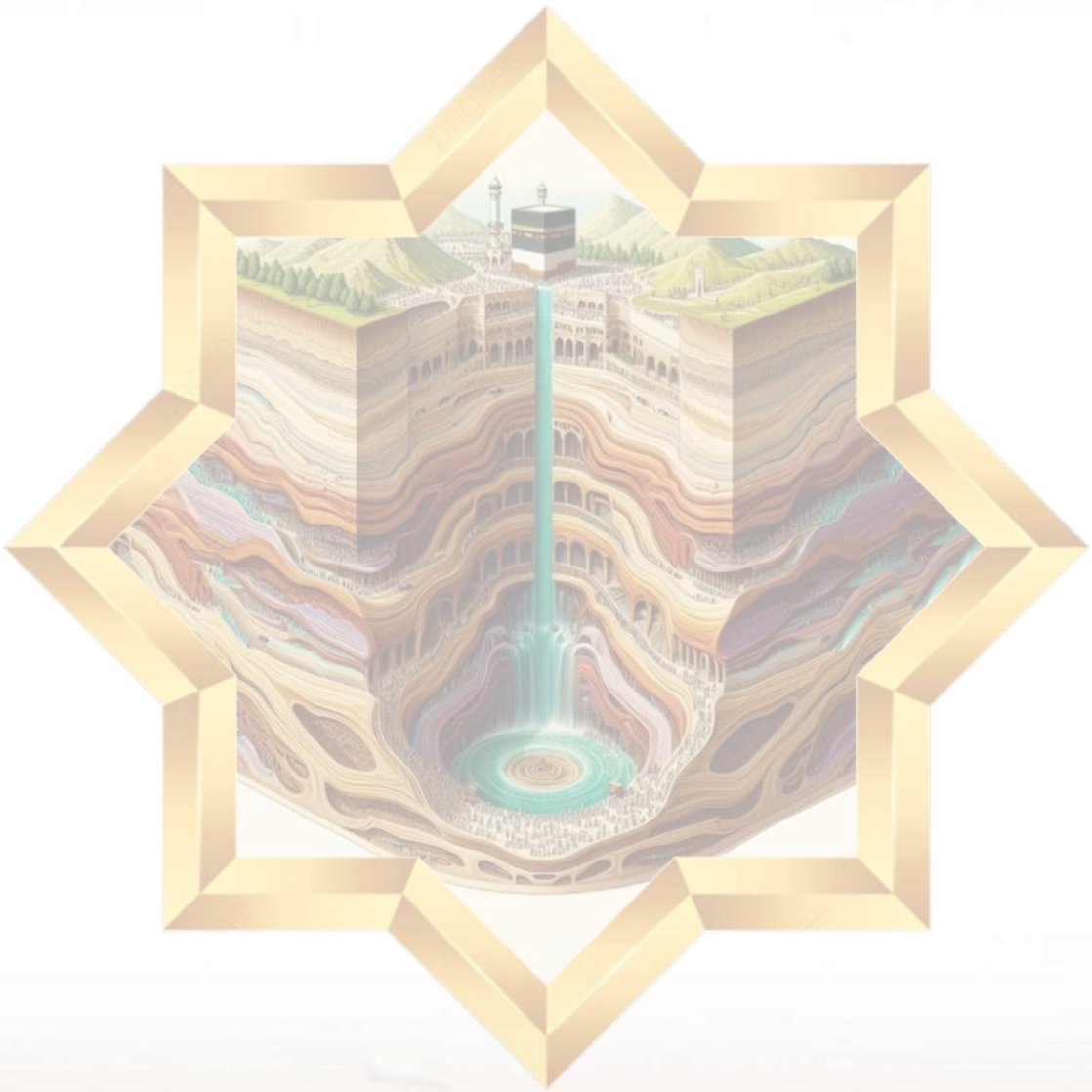
Harrat (Padang Lava)	Keluasan (km²)	Jenis Batuan Dominan	Anggaran Umur
Harrat Rahat	~20,000	Lav basal (basalt olivin alkali)	Pleistosen–Holosen
Harrat Kishb	~6,000	Lav basal, kerucut abu	0.5–2 juta tahun
Harrat Nawasif–Al-Buqum	~3,500	Lavabasal	~5 juta tahun
Harrat Hadan	~900	Aliran lava basaltik	Kuaterner
Harrat al-Birkah	~1,200	Basalt alkali	Kuarter
Harrat al-Sharqiyah (Harrat Timur)	~1,000	Basalt bervesikel	Kuarterari

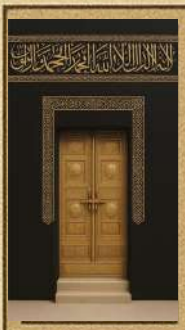
Bahaya Berkaitan dengan Lapangan Gunung Berapi Makkah

Harrat	Bahaya Gunung Berapi Primer	Bahaya Sekunder	Risiko Sejarah/Model ke Makkah
Rahat	Aliran lava, pancuran api, hujan abu (jika letusan)	Retakan tanah, gas gunung berapi	Risiko sederhana; letusan bersejarah terdekat pada tahun 1256 Masihi (utara Makkah)
Kishb	Letupan maar, tiang abu	Gelombang basal	Risiko rendah–sederhana; bahaya maar ketara tetapi jauh
Nawasif–Buqum	Aliran lava	Kerosakan struktur pada wadi, banjir	Risiko rendah; aliran menuju jauh dari Makkah
Hadan	Letusan retakan basaltik	Retakan tanah	Pengaruh berpotensi ke atas wadi-wadi timur yang mengalir ke Makkah
Harrat Timur	Letusan kerucut abu	Gas, abu kecil	Bahaya terhad; risiko rendah



Peta yang menunjukkan lokasi lapangan gunung berapi (Ḥarrāt) di wilayah Makkah (Kishb, Hadan, dan Nawasif), yang sepadan dengan dua peringkat perpecahan Laut Merah.

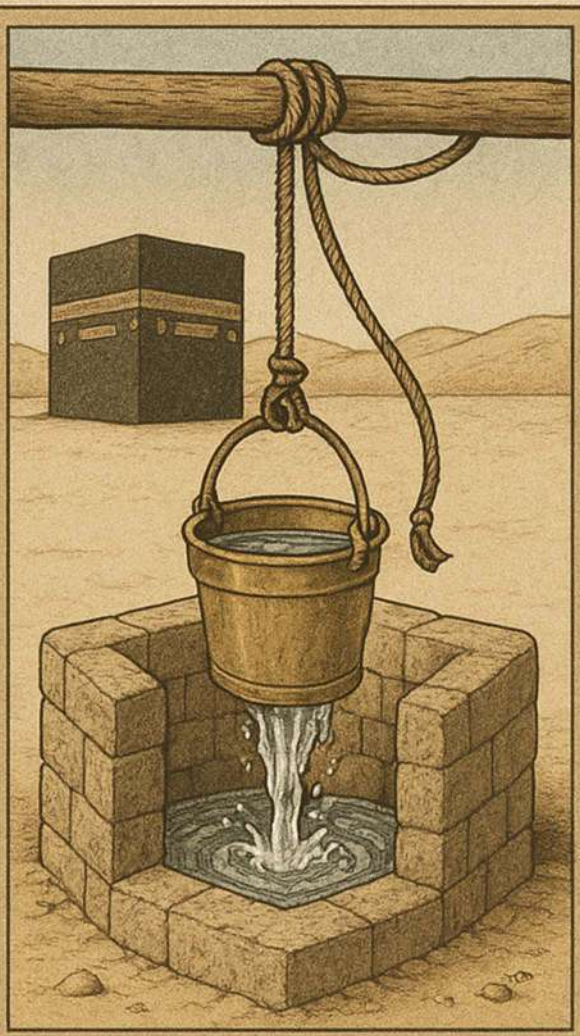




BAB LIMA

Rahsia Keajaiban Zamzam Antara Sumber Air Yang Tidak Habis-Habis dan Sifatnya Yang Tidak Menyusut

Rahsia di sebalik Mukjizat Zamzam



Geometri di sebalik Sumur Zamzam

Sumber Air Permukaan Sumur Zamzam

Sumber Air Tanah Sumur Zamzam

Aliran Anak Sungai yang Memberi Air ke Sumur Zamzam

Sifat Fizikal dan Kimia

Sifat Radioaktif dan Optik

Sifat Bakteria

Pendahuluan

Air Zamzam adalah salah satu sumber air yang paling menakjubkan dan luar biasa di dunia. Ia menggabungkan komposisi saintifik yang unik dengan akar agama yang mendalam, mengaitkannya dengan kepercayaan Islam dan kesucian Masjidil Haram di Makkah. Sejak ia memancarkan di bawah kaki Nabi Ismail (SAW), air yang diberkati ini terus mengalir tanpa henti selama lebih lima ribu tahun dalam penentangan nyata terhadap undang-undang alam dan hidrologi. Ia telah lama memukau para saintis dan pakar dalam bidang geologi, kimia, perubatan, dan hidrologi.

Dalam bab ini, kita menyelami kedalaman mukjizat Zamzam, sumber yang tidak pernah kering dan misteri yang abadi. Kami meneroka asal usul air yang diberkati ini, sama ada dari bumi mahupun dari langit, dan merenungkan konsistensi sifatnya dari masa ke masa, seperti yang disahkan oleh kajian saintifik terkini dan fakta rohani. Zamzam bukan sekadar sebuah perigi tradisional, tetapi satu sistem air yang terintegrasi sepenuhnya yang menakjubkan mengimbangi paras air yang stabil, ketulenan kimia, dan pengisian semula berterusan, walaupun ia diminum oleh jutaan jemaah dan pelawat secara berterusan sepanjang tahun. Mukjizat ini menjadi lebih nyata apabila kita pertimbangkan bahawa, sepanjang sejarahnya yang panjang, sumur Zamzam tidak pernah mencatatkan satu pun kes pencemaran persekitaran atau mikrobial. Rasa, warna, dan ciri-cirinya kekal tidak berubah, walaupun selepas pengangkutan dan penyimpanan. Ketahanan sebegini mencerminkan satu sistem semula jadi yang rumit yang tidak tertakluk kepada kebetulan, tetapi merupakan perwujudan keprihatinan ilahi yang luar biasa.

Sumur Zamzam terletak kira-kira 21.5 meter dari Kaabah yang Suci, di salah satu titik terendah di dalam Masjid Besar Makkah. Ia menembusi

dua lapisan geologi berbeza: yang pertama terdiri daripada sedimen aluvial longgar, dan yang kedua pula terdiri daripada batuan igneus yang retak. Zamzam menerima air daripada dua sumber utama: pertama ialah hujan dan banjir yang ditampung daripada gunung-gunung berhampiran, yang meresap melalui lembah dan retakan. Sumber kedua ialah akuifer dalam yang sentiasa membekalkan air ke perigi itu melalui rangkaian semula jadi sesar dan lapisan yang tembus air. Sistem ini membantu mengekalkan paras air yang stabil dan memelihara sifatnya sepanjang tahun, sekaligus menghapuskan keperluan sokongan buatan atau rawatan luaran.

Kajian terkini telah mendedahkan komposisi unik air Zamzam, yang mengandungi mineral dan unsur semula jadi pada kepekatan lebih tinggi berbanding air biasa, seperti kalsium, magnesium, bikarbonat, dan fluorida, kesemuanya dalam had selamat yang diiktiraf secara antarabangsa. Komposisi unik ini memberikan rasa tersendiri dan cap jari kimia tertentu yang tiada tandingannya. Mereka yang pernah merasai air Zamzam sering menggambarkannya sebagai "air yang tiada bandingannya."

Air Zamzam juga mempamerkan kestabilan terma relatif, ketelusan, dan ketiadaan sebarang warna atau bau, mencerminkan tahap kemurnian yang luar biasa. Yang menakjubkan, walaupun tidak melalui sebarang rawatan kimia, air Zamzam sepenuhnya bebas daripada bakteria, alga, dan mikroorganisma, menunjukkan sifat biologi uniknya. Selain itu, ujian radiologi menggunakan teknik canggih telah menunjukkan bahawa air Zamzam tidak mengandungi aktiviti radioaktif berbahaya, dengan tahap radiasi semula jadi berada dalam had selamat.

Bab ini membincangkan sifat utama air Zamzam, bermula dengan rasanya dan komposisi kimianya, kemudian meneruskan kepada ciri fizikal seperti ketumpatan, kekonduksian elektrik, dan ketelusan, serta memperincikan analisis biologi dan radiologi. Bab ini juga membincangkan penemuan berkaitan sifat

optik air ini, termasuk pembiasan cahaya dan ketelusan spektral, disokong oleh ukuran makmal terkini. Ia juga merangkumi perbandingan saintifik antara air Zamzam dan pelbagai jenis air bawah tanah serta air botol dari seluruh dunia, menonjolkan aspek unik sumber suci ini. Jadual ilustrasi dan representasi grafik disediakan untuk menyokong dan menjelaskan data.

Bab ini bertujuan untuk menjembatani pengetahuan saintifik dengan keimanan yang mendalam, sambil menerangkan air dari segi komposisi dan sifatnya, namun tetap terbuka kepada persoalan yang lebih mendalam: Bagaimana mata air ini terus mengalir tanpa pernah kering, dan tanpa kehilangan sebarang sifatnya? Ia adalah air yang bukan sekadar untuk diminum, tetapi untuk direnung dan ditafsirkan sebagai manifestasi nyata keagungan ilahi, di mana satu rahsia telah ditempatkan yang masih mencabar alat-alat sains dan terus memberi inspirasi kepada hati.

Rahsia di Sebalik Mukjizat Air Zamzam

Dari tanah tinggi yang tandus, di sebuah lembah yang tidak terolah, memancarlah air ilahi yang mukjizat dan abadi, iaitu Zamzam. Ia adalah bukti keagungan Allah yang tiada batas dan keprihatinan-Nya yang sentiasa mengawasi para nabi dan makhluk-Nya. Mukjizat ini bukan sekadar memancarnya air, tetapi jawapan kepada doa, penghormatan kepada ibu seorang nabi, dan rahmat bagi seorang bayi yang tidak berdaya. Sejak saat itu hingga hari ini, air Zamzam terus mengalir, menentang semua norma semula jadi dan geologi, terpelihara dalam kesuciannya, unik dalam sifatnya, dan dikelilingi oleh aura kesucian dan keajaiban. Apa yang menakjubkan tentang Zamzam bukan sahaja komponennya, tetapi juga ceritanya, kesinambungannya, dan impak rohani serta fizikalnya kepada mereka yang meminumnya. Ia satu-satunya air di dunia yang diminum dengan niat, melalui mana doa dimakbulkan, penyembuhan dicari, dan yang menyebabkan orang ramai melakukan perjalanan dari seluruh pelosok dunia. Dengan kemajuan sains, serta analisis terhadap komponen air yang diberkati ini, penemuan saintifik telah mengesahkan sifat kimia dan fizikalnya yang unik berbanding jenis air lain. Ini telah mendorong ramai saintis untuk mengkaji sifatnya dengan rasa kagum dan hormat. Jadi, adakah kita sekadar melihat air yang diberkati? Atau adakah ini satu fenomena semula jadi yang terus mencabar sains dan peralatannya? Atau adakah kita, sebaliknya, menyaksikan satu mukjizat ilahi yang diperbaharui, yang bercakap, melalui air, tentang kebijaksanaan Pencipta dan keprihatinan-Nya terhadap ciptaan-Nya? Berikut adalah mukjizat paling ketara daripada air ini:

- Nabi Allah (SAW) bersabda: "Air yang terbaik di muka bumi ini ialah air Zamzam. Di dalamnya terdapat pemakanan sebagai ganti makanan dan penyembuhan daripada penyakit." Sebahagian Sahabat hidup dengan air itu selama berhari-hari tanpa memerlukan makanan. Air Zamzam

dianggap suci dan diberkati, tiada bandingannya dengan mana-mana air lain. Jemaah haji dan umrah sangat berhasrat untuk minum air Zamzam, mandi dengannya, dan membawa sebahagiannya bersama mereka apabila mereka berangkat.

- Mana-mana air yang mengalir ke mata air ini akan memiliki kesucian dan kejernihan Zamzam. Zamzam adalah mata air yang akan terus mengalir tanpa henti sehingga Hari Kiamat. Walaupun semua mata air lain kering sebelum hari itu, air Zamzam akan kekal tidak pernah kering.

- Sumbernya ialah sebuah perigi yang agak kecil (sekitar 30 meter dalamnya), namun ia menghasilkan sejumlah besar air setiap hari tanpa henti. Ini sendiri merupakan salah satu ciri paling menakjubkan yang pernah diperhatikan dalam sumber air semula jadi. Ia telah melimpah selama beribu-ribu tahun tanpa kering atau berkurang; apa jua jumlah yang diambil daripadanya sentiasa diisi semula oleh air yang mengalir, seolah-olah ia gelombang laut.

- Secara saintifik, Zamzam diklasifikasikan sebagai air alkali berdasarkan skala keasidan, atau yang dikenali sebagai skala potensi hidrogen (pH). Kealkaliannya disebabkan oleh sifat geologi batuan granodiorit dan diorit yang dilaluinya. Kealkalian air ini ialah . Ia juga dikaitkan dengan indeks Jumlah Pepejal Terlarut (TDS) yang agak rendah, yang mengukur jumlah bahan organik dan anorganik terlarut dalam air.

- Zamzam juga terkenal kerana kandungan mineralnya yang tinggi (terutamanya kalium, kalsium, magnesium, dan zink), yang memberikannya nilai pemakanan unik disebabkan kepentingan elemen-elemen ini untuk fungsi penting sistem saraf pusat, otot, dan keseimbangan cecair badan. Ini mungkin secara saintifik menerangkan nilai nutrisinya seperti yang digambarkan dalam hadis: "penyediaan makanan di tempatnya". Walaupun Zamzam tidak mengandungi sebarang kalori, ia tetap menyumbang kepada mengekalkan keseimbangan badan melalui nutrien yang disebut tadi.

- Telah terbukti secara saintifik bahawa air Zamzam berbeza daripada semua jenis air lain di dunia. Air Zamzam mempunyai sifat-sifat ilahi yang dianugerahkan oleh Allah, membezakannya daripada semua jenis air lain. Sifat-sifat ini kekal tidak diketahui, walaupun pengetahuan lengkap tentang komponennya. Air Zamzam mempunyai ciri-ciri unik yang terdapat dalam kekonduksian elektriknya, paras oksigen terlarut, kepekatan nitrat, dan paras pH.

- Di mana-mana telaga lain di seluruh dunia, pertumbuhan alga akhirnya akan berlaku, menjadikan air itu tidak menyenangkan dan menyebabkan masalah rasa dan bau. Namun begitu, Telaga Zamzam telah berfungsi selama lebih empat belas abad tanpa sebarang pertumbuhan biologi, iaitu tanpa sebarang alga atau pencemaran mikroba. Sehingga hari ini, air Zamzam terus diminum tanpa sebarang bentuk rawatan disebabkan kehadiran sebatian fluorida dalam air tersebut, yang membasmi semua jenis organisma biologi.

- Salah satu kualiti paling menakjubkan air Zamzam ialah rasanya yang manis walaupun mempunyai saliniti total yang tinggi. Mereka yang meminumnya tidak merasakan kelatannya, sedangkan jika kepekatan mineral yang sama wujud dalam mana-mana air lain, ia akan menjadi tidak boleh diminum! Ini adalah salah satu misteri Zamzam, dan mungkin inilah sebabnya air ini menyegarkan para jemaah yang letih.

- Tiada air di muka bumi ini yang lebih suci daripada air Zamzam. Bagi yang ketakutan, Zamzam adalah sumber keselamatan, kerana seperti pepatah mengatakan, “air Zamzam itu untuk apa jua tujuan ia diminum,” memberikan penyembuhan kepada yang sakit dan pemakanan kepada yang kelaparan. Zamzam mengandungi 366 mg/L bikarbonat, menjadikannya air terbaik di muka bumi, malah melebihi air di Peralps Perancis, yang mengandungi 357 mg/L.

- Mata air Zamzam dikeluarkan oleh malaikat Jibril. Walaupun Allah, Yang Maha Berkuasa, sepenuhnya mampu menyebabkan air Zamzam memancarkan tanpa keperluan Jibril, Dia memilih cara sedemikian sebagai penghormatan dan berkat bagi air itu, dan untuk memuliakan statusnya. Dia juga memilih Makkah, sebuah lembah tandus dan mati, untuk mukjizat ini berlaku, sebagai tanda kekuasaan-Nya yang maha hebat, dan untuk menjadikannya sumber air bagi para peziarah ke Rumah-Nya yang suci dan bagi seluruh umat manusia.

- Memancarnya air Zamzam itu sendiri adalah satu keajaiban, kerana ia muncul di tanah yang kering dan tandus selepas Nabi Ibrahim meninggalkan isteri beliau, Hajar, dan anak mereka yang masih bayi, Ismail di sana. Apabila bekalan makanan dan air mereka yang sedikit itu habis, Hajar dengan terdesak mencari air, berlari-lari antara Safa dan Marwa. Kemudian malaikat Jibril menepuk tanah, dan daripada situ memancarlah sumber yang diberkati ini.

- Penyelidikan menunjukkan bahawa air Zamzam meningkatkan paras tenaga dan menguatkan sistem sel badan. Tenaga bio-energetiknya telah diukur pada 200 unit, melebihi semua bahan lain di Bumi, yang tenaganya tidak melebihi 130 unit. Selain itu, tenaga elektromagnet dalam air Zamzam adalah dua kali ganda berbanding air biasa.

- Empat toksin arsenik, plumbum, kadmium, dan selenium terdapat dalam air Zamzam pada paras jauh di bawah ambang berbahaya untuk pengambilan manusia. Selain itu, analisis ultraviolet telah menunjukkan bahawa air Zamzam bebas daripada kuman. Selenium yang terdapat dalam Zamzam amat penting, kerana ia adalah mineral yang meningkatkan sistem imun badan disebabkan sifat antioksidannya.

- Perlu juga diambil perhatian bahawa semasa terdedah kepada haba yang melampau, badan kehilangan kedua-dua natrium dan kalium melalui peluh yang meningkat. Ini menjelaskan mengapa paras natrium dalam air Zamzam lebih tinggi daripada had yang biasanya dibenarkan, mencecah sehingga 60 mg/L, untuk membantu mengimbangi kehilangan tersebut.

- Sepanjang berabad-abad, telah berlaku pelbagai cubaan untuk mencari sumber air yang serupa di bukit Safa dan Marwa, tetapi semuanya gagal. Sebagai contoh, perigi Dawudiyyah, yang terletak di bahagian selatan Masjid Besar dan hanya kira-kira 130 meter dari Zamzam, terkenal dengan rasanya yang sangat masin dan kualiti air yang rendah.

- Air Zamzam terkenal kerana kestabilan luar biasanya dalam sifat fizikal dan kimia selama beribu-ribu tahun. Rasa, bau, dan warnanya kekal tidak berubah, menjadikannya berbeza daripada air semula jadi lain. Air ini mengandungi perkadaran mineral dan unsur yang seimbang, termasuk kalsium, magnesium, fluorida, dan natrium, yang menyumbang kepada sifat terapeutiknya. Sifat-sifat ini menjadikannya bermanfaat untuk meredakan keletihan, gangguan pencernaan, dan beberapa penyakit kronik.

- Eksperimen makmal telah mengesahkan bahawa air Zamzam mempunyai sifat antibakteria dan dapat mempercepat penyembuhan luka. Beberapa kajian juga mencadangkan kesan positif dalam kes kanser tertentu, walaupun penemuan ini masih memerlukan pengesahan saintifik selanjutnya.

Geometri di Sebalik Sumur Zamzam

Sumur Zamzam terletak di titik terendah lembah Makkah, khususnya di kawasan yang dikenali sebagai "Al-Batha", yang juga dirujuk dalam beberapa sumber sebagai "Al-Jawf" (Kawasan Berada Rendah) atau "Batn Makkah" (Perut Makkah), disebabkan topografinya yang rendah dan menyerupai takungan semula jadi. Kemerosotan geografi ini, sepanjang sejarah, telah menjadikan perigi itu terdedah kepada banjir, terutamanya semasa musim hujan lebat, apabila air akan mencapai pintu Kaabah atau kadang-kadang meningkat melebihi parasnya. Kesan topografi ini masih dapat dilihat hingga hari ini, kerana Masjidil Haram dikelilingi oleh dua kawasan rendah dari utara dan selatan, yang bersatu di belakang masjid itu. Keadaan ini menyebabkan air hujan mengalir menuruni bukit ke kawasan Al-Misfalah, di mana sumur Zamzam terletak, menjadikannya mudah terjejas oleh pengumpulan air.

Sumur itu terletak di dalam Mataf (kawasan di mana jemaah mengerjakan tawaf mengelilingi Kaabah) di Masjidil Haram, kira-kira 22 meter di sebelah timur Kaabah. Ia terletak kira-kira 18 meter dari Maqam Ibrahim (Tempat Berdoa Ibrahim), sejajar dengan kawasan Multazam, dan bersebelahan dengan Bab (Pintu) Bani Syaybah, salah satu pintu bersejarah Masjidil Haram. Ketinggian lokasi perigi itu ialah kira-kira 286.4 meter di atas paras laut.

Sumber sejarah telah memberikan keterangan terperinci tentang sumur Zamzam. Al-Azraqi, yang menulis pada abad ke-3 Hijrah, mencatat bahawa kedalaman sumur itu dari atas ke bawah ialah enam puluh hasta. Di dasarnya, terdapat tiga mata air: satu menghadap Batu Hitam, satu lagi menghadap Gunung Abu Qubais dan Safa, dan satu lagi menghadap Gunung Marwah. (Al-Azraqi, 1969)

Sumur Zamzam dianggap sebagai salah satu sumur tertua yang diketahui digali secara manual. Ia mempunyai kedalaman keseluruhan kira-kira 30.5 meter, dengan diameter antara 1.08 dan 2.66 meter, menjadikannya berbentuk

tidak teratur. Permukaan air berada pada kira-kira 4 meter di bawah bukaan atas perigi. Bahagian atas perigi, sehingga kedalaman 13.5 meter, terdiri daripada endapan lumpur dan pasir aluvial Kuarternari dari Lembah Ibrahim. Bahagian ini telah dilapisi dengan batu untuk mengelakkan rembesan mendatar air tanah pada tahap itu. Bahagian bawah, yang menjulur sehingga kedalaman 17 meter, diukir daripada batuan diorit dan granodiorit yang keras. Di antara kedua-dua lapisan ini terdapat zon peralihan yang sangat telap kira-kira 0.5 meter tebal, terdiri daripada batuan yang terhakis dan retak melintang. Zon ini dianggap sebagai sumber utama air bawah tanah yang menyaliri perigi tersebut.

Reka bentuk struktur perigi ini mempamerkan penggraduan kejuruteraan yang teliti. Bahagian aluvial dilapisi batu, kecuali meter atas yang diperkuatkan dengan cincin konkrit. Bahagian batuan yang terhakis di bahagian bawah juga dilapisi batu. Bahagian ini berfungsi sebagai titik kemasukan utama air ke dalam perigi, kerana ia bersilang dengan rangkaian retakan dan saluran bawah tanah.

Sumur Zamzam dibezakan oleh bentuk geometri uniknya, yang berbentuk seperti kon terpotong, tidak seperti bentuk silinder tipikal kebanyakan sumur. Bentukan ini memainkan peranan penting dalam pemodelan hidrologi yang tepat , kerana ia membantu menentukan ciri aliran dan mengira kadar pengisian semula dan pelepasan.

Ujian pam telah menunjukkan bahawa sumur Zamzam boleh mengeluarkan antara 11 hingga 18.5 liter sesaat, bersamaan dengan kira-kira 660 liter seminit atau hampir 40,000 liter sejam, menunjukkan kelimpahan airnya dan kesinambungan alirannya, walaupun pada tahap penggunaan yang tinggi.

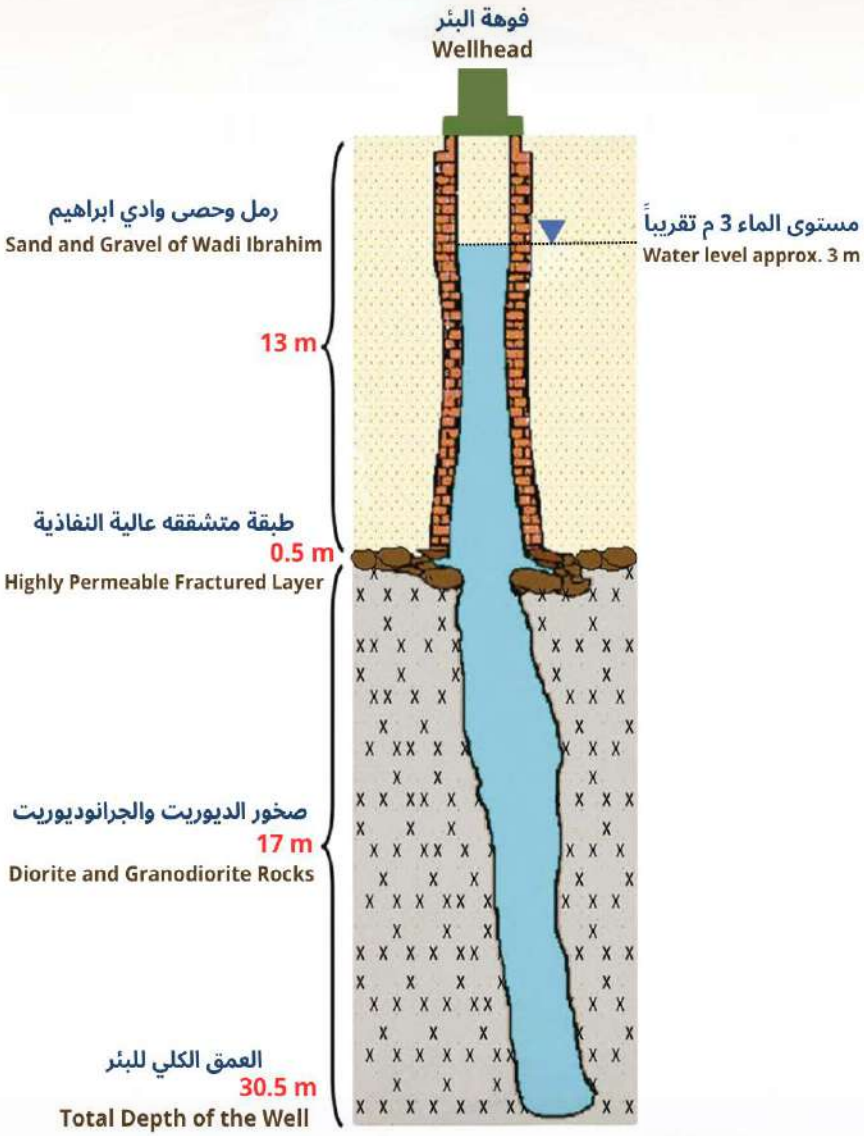
Sumur Zamzam disaliri dari tiga arah utama: barat laut, timur, dan selatan, yang memberikannya sifat hidrologi tersendiri. Sumber airnya berasal daripada pengumpulan bawah tanah dalam endapan permukaan, serta daripada retakan dan celah-celah batu di sekelilingnya merentasi lapisan geologi yang berbeza.

Pendapat saintifik berbeza-beza mengenai sifat pengisian semula air Zamzam. Pada tahun 1980, Pusat Penyelidikan Haji mencadangkan bahawa air sampai ke perigi itu melalui rekahan yang memanjang secara mendatar dalam lapisan batu, yang mencadangkan kemungkinan wujudnya sumber pengisian semula yang jauh. Walau bagaimanapun, pandangan ini dibantah oleh penemuan **Sin (2005)**, yang kajiannya menunjukkan bahawa retakan hanya memainkan peranan terhad dalam penghantaran air dan bukan merupakan sumber utama pengisian semula. Sebaliknya, beliau menyimpulkan bahawa sumber utama ialah air tanah tempatan yang tersimpan dalam endapan aluvial berhampiran yang mengelilingi perigi itu.

Penemuan ini disokong oleh keputusan Pusat Kajian Sumber Air (RSMC) pada tahun 1986, yang mengesahkan bahawa Lembah Ibrahim merupakan sumber geografi dan hidrologi utama yang membekalkan air ke sumur Zamzam, disebabkan kedekatannya dan sambungan terus ke lembangan air bawah tanah sekitarnya.

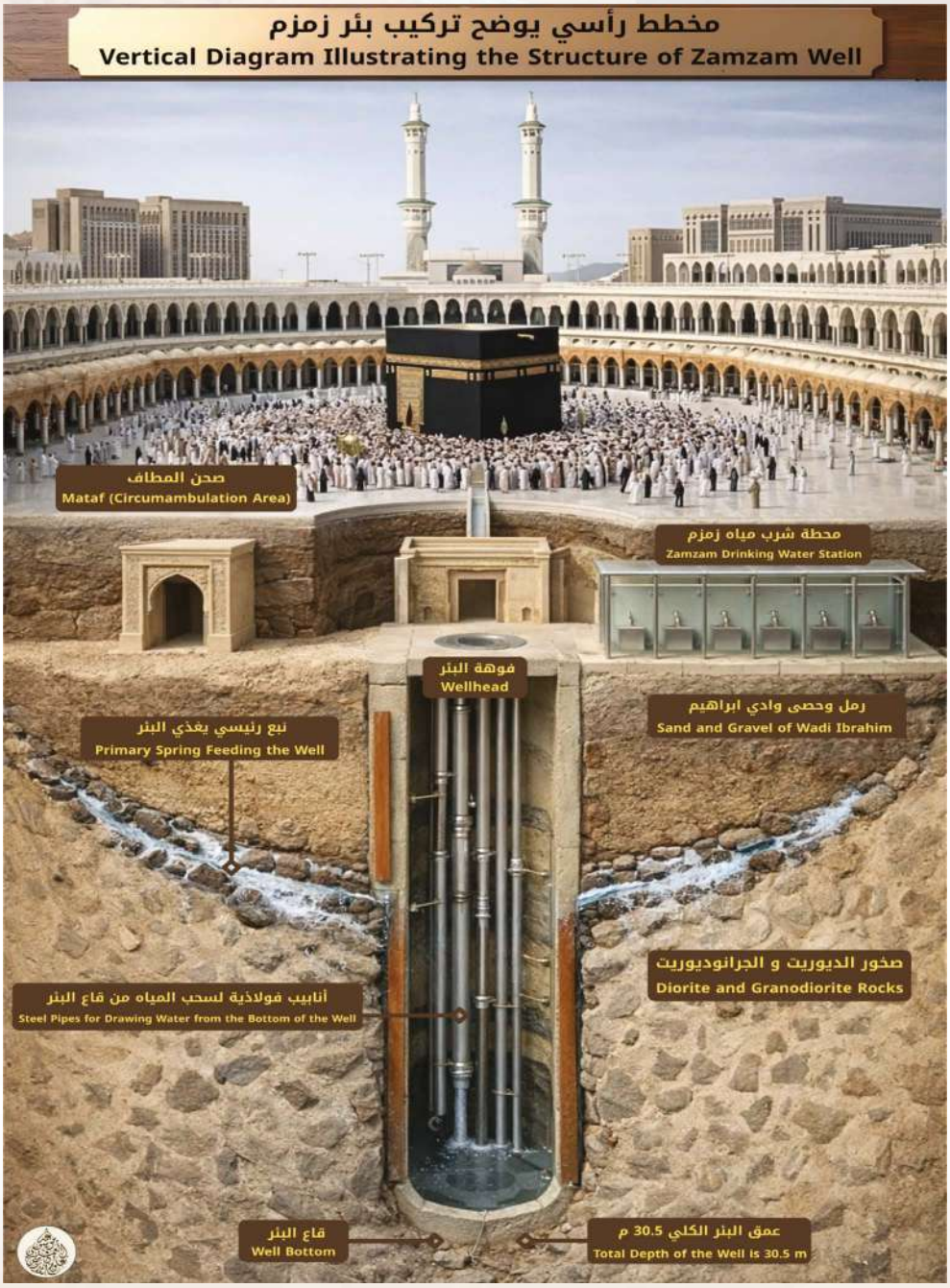
Secara sejarahnya, kaedah yang digunakan untuk mengeluarkan air dari perigi telah berkembang dari zaman ke zaman. Pada zaman dahulu, air ditarik secara manual menggunakan tali dan baldi. Dengan kemasukan era moden, kaedah ini digantikan oleh pam elektrik canggih, memastikan penghantaran air yang berterusan dan cekap kepada para jemaah dan pelawat.

Semasa pemerintahan Khalifah Abbasiyah Al-Mu'tasim Billah, khususnya antara tahun 223 dan 224 H (838–839 Masihi), wilayah Hijaz mengalami kemarau teruk, yang menyebabkan penurunan paras air sumur dengan ketara sehingga hampir kering. Situasi luar biasa ini dimanfaatkan sebagai peluang untuk memperdalam perigi itu sebanyak sembilan hasta (kira-kira 5.06 meter), selain mengembangkan dan mengukuhkan strukturnya. Langkah-langkah kejuruteraan ini membantu memulihkan paras air kepada keadaan normal, dan menjelang tahun 225 AH (840 CE), air mula mengalir dengan banyak sekali lagi.



الشكل الهندسي والتركيب الجيولوجي لبئر زمزم

Konfigurasi geometri dan komposisi litologi telaga Zamzam sehingga kedalaman 30.5 m.”



Rajah rentas menegak telaga Zamzam yang menunjukkan struktur batunya, sumber air, dan sistem pengambilannya."

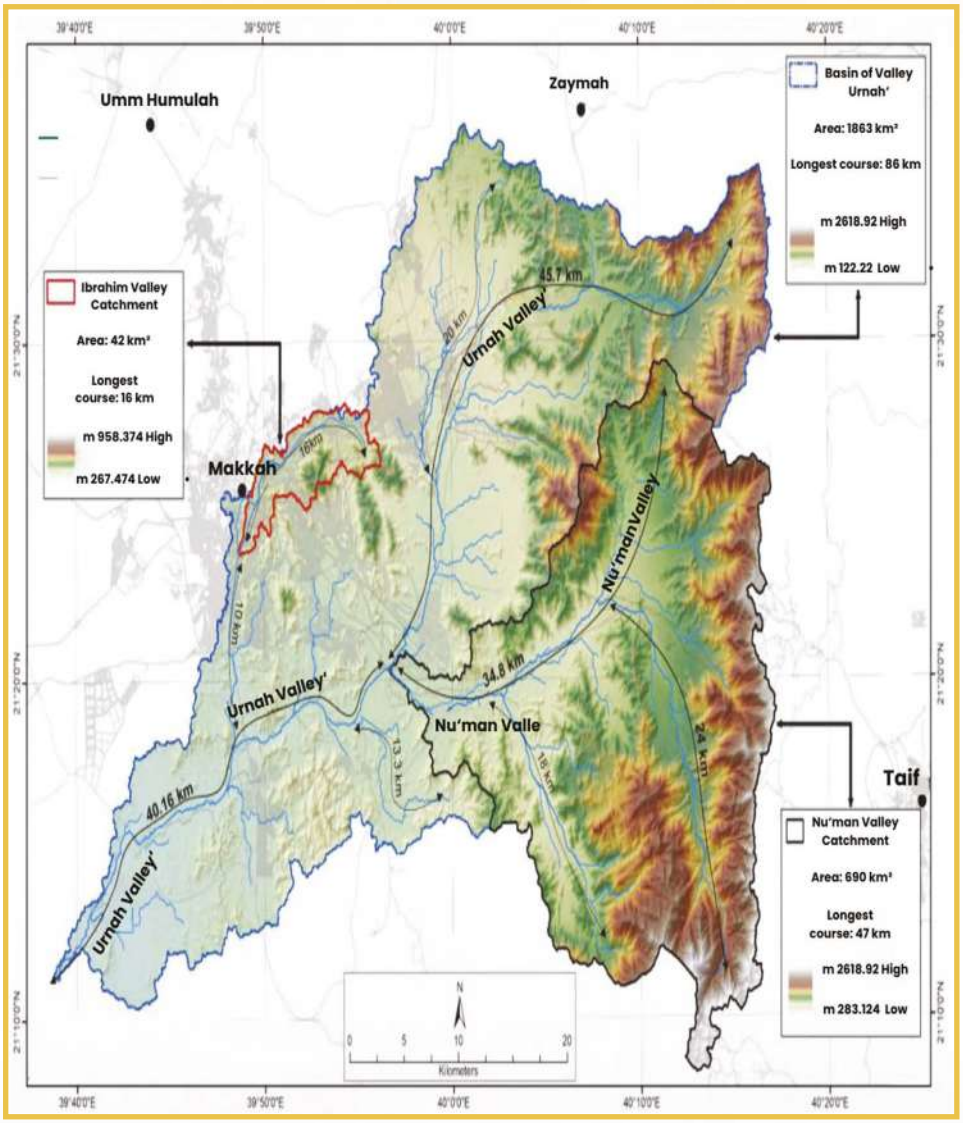
Sumber Air Permukaan Sumur Zamzam

Sumur Zamzam dipengaruhi secara langsung oleh sistem air permukaan dan air bawah tanah di sekitarnya. Walaupun hujan dan banjir kilat jarang berlaku di Makkah, ia memainkan peranan asas dalam mengekalkan sumber air unik ini. Kajian terkini menekankan kepentingan mengamalkan pendekatan pengurusan sumber air bersepadu di kawasan Masjidil Haram untuk memastikan pemeliharaan berterusan Sumur Zamzam sebagai sumber air penting yang mempunyai kepentingan besar dari segi agama dan alam sekitar.

Analisis sistem hidrologi Makkah menunjukkan bahawa Sumur Zamzam disaliri oleh rangkaian semula jadi, bersepadu, dan kompleks yang merangkumi hujan bermusim, limpahan permukaan daripada banjir kilat, serta rizab air bawah tanah yang dalam. Apa yang membezakan sistem ini ialah kecekapannya yang tinggi dan keupayaannya berfungsi tanpa campur tangan luar, membolehkannya kekal stabil berabad-abad lamanya walaupun menghadapi keadaan iklim yang keras dan perubahan persekitaran yang melampau. Sumur Zamzam terkenal sebagai "mukjizat air" yang abadi yang diasaskan atas keseimbangan unik antara sains dan kerohanian.

Dalam konteks ini, sumber air permukaan memainkan peranan pelengkap yang penting dalam menyokong sistem hidrologi yang membekalkan Sumur Zamzam. Makkah terletak di dalam formasi Perisai Arab, sebuah zon geologi yang terutamanya terdiri daripada batuan igneus dan metamorfik yang berusia zaman Prakambrian. Kawasan ini dicirikan oleh kewujudan meluas sesar dan rekahan semula jadi, yang berfungsi sebagai laluan utama untuk penyerapan air dan pengisian semula air bawah tanah.

Ciri-ciri topografi kawasan ini, termasuk lembah curam dan gunung-gunung yang bergerombol, menyumbang secara signifikan kepada pengumpulan air hujan yang pantas dan tertumpu semasa musim hujan yang terhad. Melalui lembah-lembah ini, air mengalir ke kawasan rendah di sekitar Masjidil Haram, di mana ia meresap ke dalam tanah yang tembus pandang dan formasi batuan yang sangat tembus pandang, terutamanya batuan basalt dan metamorf, sekali gus meningkatkan proses pengisian semula semula jadi Sumur Zamzam.



Peta yang menunjukkan lembangan saliran lembah ʿUrnah, Nuʿmān, dan Ibrāhīm (diubah suai berdasarkan Survei Geologi Arab Saudi, 2024 CE).

Pengisian Semula Permukaan

Penyelidikan hidrologi telah menunjukkan bahawa salah satu sumber paling utama yang menyaliri Sumur Zamzam ialah pengisian semula permukaan. Pengisian semula permukaan adalah proses semula jadi yang berlaku apabila air hujan dan air banjir meresap ke dalam tanah melalui liang dan rekahan dalam lapisan geologi. Proses ini menyumbang kepada pengisian semula takungan air bawah tanah yang secara berterusan menyaliri sumur tersebut, memastikan aliran air yang mampan walaupun di bawah keadaan iklim yang mencabar di rantau itu. Sumur Zamzam adalah sebahagian daripada sistem hidrologi dan hidrogeologi yang kompleks yang bersambung terus dengan Lembah Ibrahim, yang membentuk empangan utama yang membekalkan sumur tersebut. Lembah ini diisi semula daripada beberapa kawasan topografi yang menonjol, terutamanya cerun barat Gunung Al-Tariqi, yang menjulang setinggi kira-kira 987 meter di atas paras laut dan membentuk bukit pemisah antara empangan Lembah Ibrahim dan Lembah Uranah.

Dari sisi utara, lembah ini diisi semula oleh puncak-puncak gunung yang memisahkannya daripada Lembah Al-Zaher—yang paling menonjol termasuk Gunung Al-Wadiah, Gunung Al-Dhiba, Gunung Al-Nour, dan Gunung Dhakhir. Sementara itu, dari selatan, pengisian semula datang daripada Gunung Thubayr dan Gunung Khindimah, yang berfungsi sebagai penghalang semula jadi memisahkan lembah ini daripada Lembah Muhassir, selain Gunung Kuda, yang menjadi pemisah geomorfologi antara Lembah Ibrahim dan lembangan Lembah Al-Lahahjah. **Koshak (1983)** menunjukkan bahawa hujan di atas bandar Makkah sahaja menyebabkan kenaikan paras air Zamzam yang hanya sedikit. Sebaliknya, hujan di dataran tinggi gunung sekitarnya—seperti wilayah Taif—mempunyai impak yang jauh lebih besar terhadap kadar pengisian semula. Oleh itu, sumber utama air tanah yang menyaliri perigi itu terletak di dalam gunung-gunung tersebut, melalui rangkaian luas retakan dan celah batu. Lembah Ibrahim dibezakan oleh percabangannya

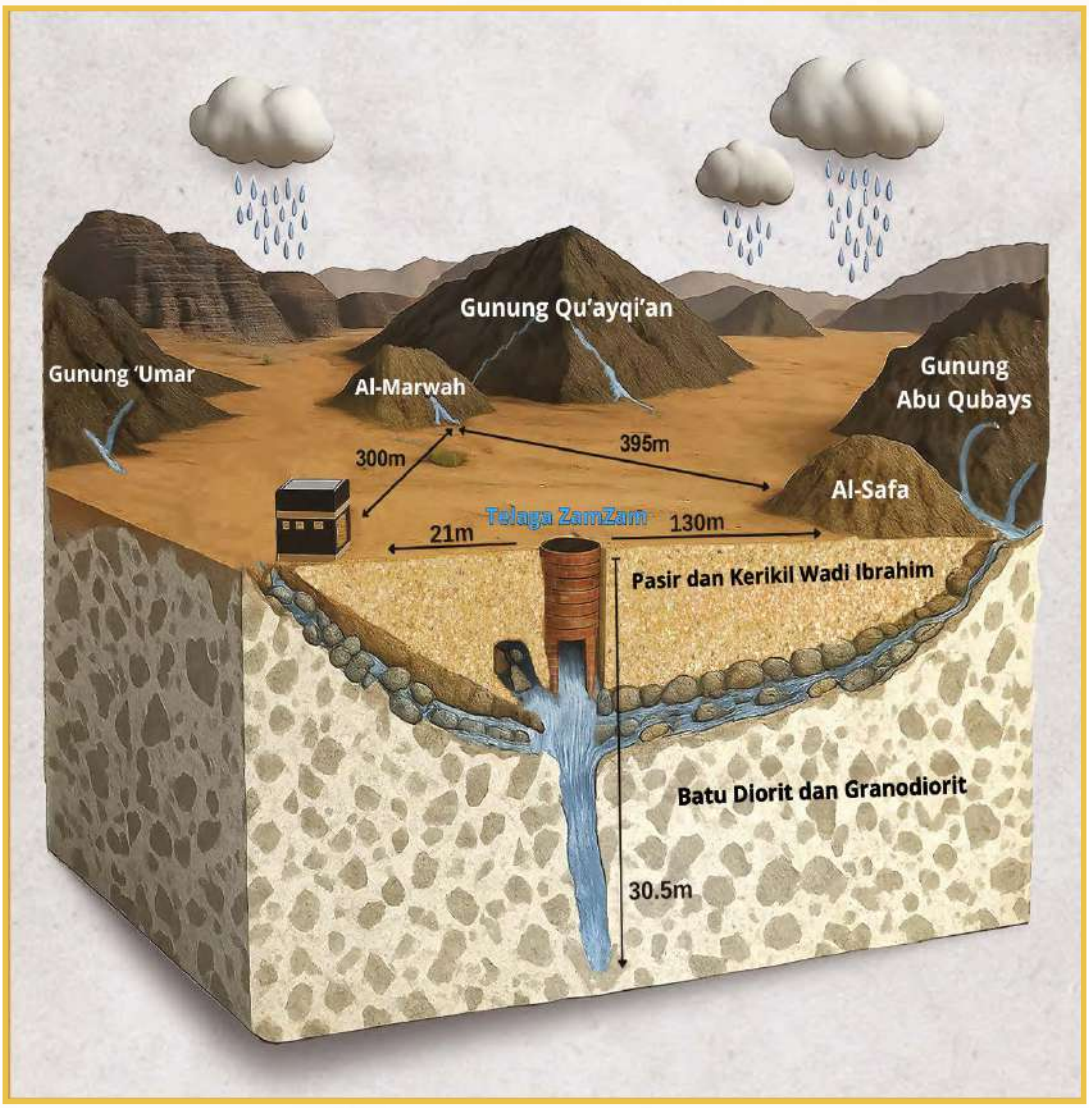
kepada pelbagai anak sungai dan saluran, yang meningkatkan keberkesanannya sebagai sumber air. Antara anak sungai paling penting ialah: Shab Al-Ghusalah, Al-Malawi, Al-Khansa Ri Dhakhir, Shab Amir, Shab Ali, Ajyad Al-Sadd, Ajyad Al-Masafi, dan Lembah Tuwa, yang dianggap sebagai anak sungai terbesar dan paling penting. Wadi ini juga disaliri oleh limpahan daripada Rubu' Al-Hajun, Al-Rassam, Al-Hafayer, Al-Kuhl, dan Abi Lahab—semua ini mencerminkan rangkaian saliran permukaan yang padat yang berkumpul ke dalam lembangan Wadi Ibrahim, seperti yang dinyatakan oleh **Mirza & Al-Baroudi (2005).**

Wadi Ibrahim dianggap sebagai salah satu lembangan hidroloji kecil di wilayah barat Kerajaan Arab Saudi, dengan keluasan anggaran sekitar 42 kilometer persegi. Dalam lembangan ini, sektor hulu, yang mengalir ke kawasan Masjidil Haram, meliputi kira-kira 31 kilometer persegi, dengan cerun topografi purata 0.145 meter per meter. Anggaran terkini menunjukkan bahawa jumlah aliran permukaan tahunan di lembangan ini mencapai sekitar 6 juta meter padu, manakala bongkaran hidrologi puncak adalah kira-kira 616.4 meter padu sesaat. Ini mencerminkan kepentingan lembangan ini sebagai sumber air berkesan yang menyokong takungan air bawah tanah yang membekalkan Sumur Zamzam **(Al-Qaidi, 2024),** menjadikannya sumber langsung air permukaan yang mengalir ke arah Kaabah.

Bahagian ini daripada Perisai Arab dicirikan oleh iklim kering dan separa arid, dengan purata hujan tahunan sekitar 100–105 mm. Berdasarkan kadar-kadar ini, jumlah isipadu hujan tahunan di seluruh lembangan Lembah Ibrahim dianggarkan sekitar 4.34 $\times^{10\wedge6}$meter padu, manakala hujan di sektor atas yang menuju ke Al-Masjid Al-Haram adalah sekitar 3.1 $\times^{10\wedge6}$meter padu **(Sen, 2008).** Menggunakan pekali limpahan permukaan sebanyak 0.35, isipadu limpahan permukaan maksimum di saluran keluar lembangan di kawasan Al-Misfalah dianggarkan sebanyak 1.5×10^6 meter padu, dan kira-kira 1.08 $\times^{10^6}$meter padu di kawasan Masjidil Haram. Nilai-nilai ini menunjukkan

sejumlah air permukaan yang agak terhad boleh meresap ke dalam lapisan bawah tanah, mengesahkan sekatan pengisian semula semula jadi di bawah keadaan iklim semasa.

Kajian hidrogeologi menunjukkan bahawa akuifer aluvial di Lembah Ibrahim mempunyai kekonduksian hidraulik kira-kira 0.001 meter persegi sesaat, nilai yang selari dengan keputusan ujian pam yang dijalankan ke atas sedimen ini (Sen, 2008). Berdasarkan andaian bahawa kadar infiltrasi sebenar ke dalam takungan air bawah tanah mewakili kira-kira 10% daripada jumlah hujan, anggaran pengisian semula tahunan akuifer di kawasan hulu Lembah Ibrahim, terutamanya di sekitar Masjidil Haram, adalah kira-kira 310,000 meter padu setahun.



Model 3D anggaran sistem air bawah tanah Wadi Ibrahim, yang menunjukkan tiga sumber pengisian semula iaitu perigi Zamzam di bawah Batu Hitam, Safa, dan Marwa.

Iklim dan Hujan

Data iklim menunjukkan bahawa purata hujan tahunan di Makkah adalah antara 100 dan 105 mm, yang lebih tinggi berbanding bandar bersebelahan Jeddah, di mana purata tahunan sekitar 50 mm. Hujan di Makkah dicirikan oleh intensiti yang tiba-tiba dan turunnya hujan yang deras, meningkatkan kemungkinan banjir kilat yang kerap berlaku. Makkah mengalami iklim gurun, dengan suhu antara 20°C hingga 45°C, dan mungkin melebihi 50°C semasa musim panas. Sepanjang lima dekad yang lalu, bandar ini telah menyaksikan variabiliti yang ketara dalam corak hujan (Mashat dan Abdel Basset, 2011), termasuk:

- Kemarau teruk pada tahun-tahun seperti 1986 dan 1990
- Hujan yang sangat tinggi sepanjang tahun, seperti pada tahun 1992 (≈ 253.7 mm) dan 1996 (247 mm)
- Tempoh kering yang ketara antara 1985 dan 1995
- Trend menaik dalam jumlah hujan semasa 1990-an dan awal 2000-an
- Penurunan relatif dari 2012 hingga 2016

Walaupun terdapat turun naik ini, trend keseluruhan menunjukkan peningkatan hujan secara beransur-ansur, dianggarkan sekitar 36 mm sepanjang tiga dekad terakhir. Kebanyakan hujan di Makkah berlaku antara November dan Februari, mengikut corak iklim musim sejuk yang hujan dan musim panas yang kering. Bandar ini telah mengalami hujan lebat dan banjir kilat, terutamanya pada November 2009 dan Disember 2022, mencerminkan peningkatan fenomena cuaca ekstrem di rantau ini. https://ar.wikipedia.org

Banjir di Makkah

Banjir adalah fenomena iklim bermusim yang berulang di Makkah disebabkan oleh kawasan pergunungan dan topografi yang rendah di beberapa kawasan. Banjir menimbulkan cabaran dua hala: di satu pihak, ia menimbulkan ancaman langsung kepada infrastruktur dan keselamatan awam; di pihak lain, ia berfungsi sebagai sumber semula jadi penting untuk mengisi semula takungan air bawah tanah. Banjir di Makkah biasanya berlaku secara tiba-tiba dan intensiti tinggi (banjir kilat), satu ciri yang disebabkan oleh interaksi beberapa faktor persekitaran dan geomorfologi, yang paling ketara ialah:

- Hujan lebat berlaku dalam tempoh yang singkat, terutamanya semasa musim peralihan.
- Lanskap gunung yang curam mempercepatkan aliran air ke arah lembah dan kawasan rendah.
- Kehadiran tanah yang agak liat telap, yang mengurangkan keupayaan tanah menyerap air dan meningkatkan jumlah limpahan permukaan
- Cerun curam di Makkah meningkatkan dengan ketara kelajuan aliran air dan memperhebatkan keterukan banjir.

Sepanjang sejarah, bandar ini telah mengalami beberapa banjir dahsyat yang menjejaskan struktur bandar dan penduduknya. Namun, banjir-banjir ini juga memainkan peranan penting dalam menambah semula sumber air bawah tanah, terutamanya dalam pengisian semula Sumur Zamzam. Lembah Ibrahim, Numan, dan Uranah berfungsi sebagai saluran perparitan semula jadi ke tengah Makkah. Apabila hujan lebat di pinggir bandar, banjir kilat terbentuk di lembah hulu—terutamanya berhampiran Mina—menyebabkan aliran air yang kuat menuju ke kawasan suci Makkah, yang sering mengakibatkan kerosakan teruk ke atas Masjidil Haram dan persekitarannya. Ancaman berulang ini mendorong penduduk Makkah, sejak abad-abad awal kalendar Islam, untuk melaksanakan langkah-langkah kejuruteraan dan perlindungan, seperti pembinaan empangan dan terusan untuk mengalihkan air banjir jauh dari Masjidil Haram.

Salah satu projek yang paling ketara ialah Empangan Umar ibn Al-Khattab, dibina pada tahun 17 Hijrah (638 Masihi). Ia diikuti dengan kerja-kerja pengisian tanah di kawasan Al-Mada, sebuah lokasi tinggi di mana Kaabah pernah kelihatan. Campur tangan ini berjaya mengalihkan laluan banjir ke Lembah Ibrahim, manakala sebelum ini, air banjir mengalir ke Al-Masa dari arah Al-Marwah.

Rekod sejarah, seperti yang dipetik oleh ahli sejarah seperti **Mirza (1418 H) dan Al-Qaidi et al. (2012),** menunjukkan bahawa lebih daripada seratus banjir telah melanda Makkah sejak permulaan kalendar Hijrah. Antara banjir terawal dan paling ketara termasuk:

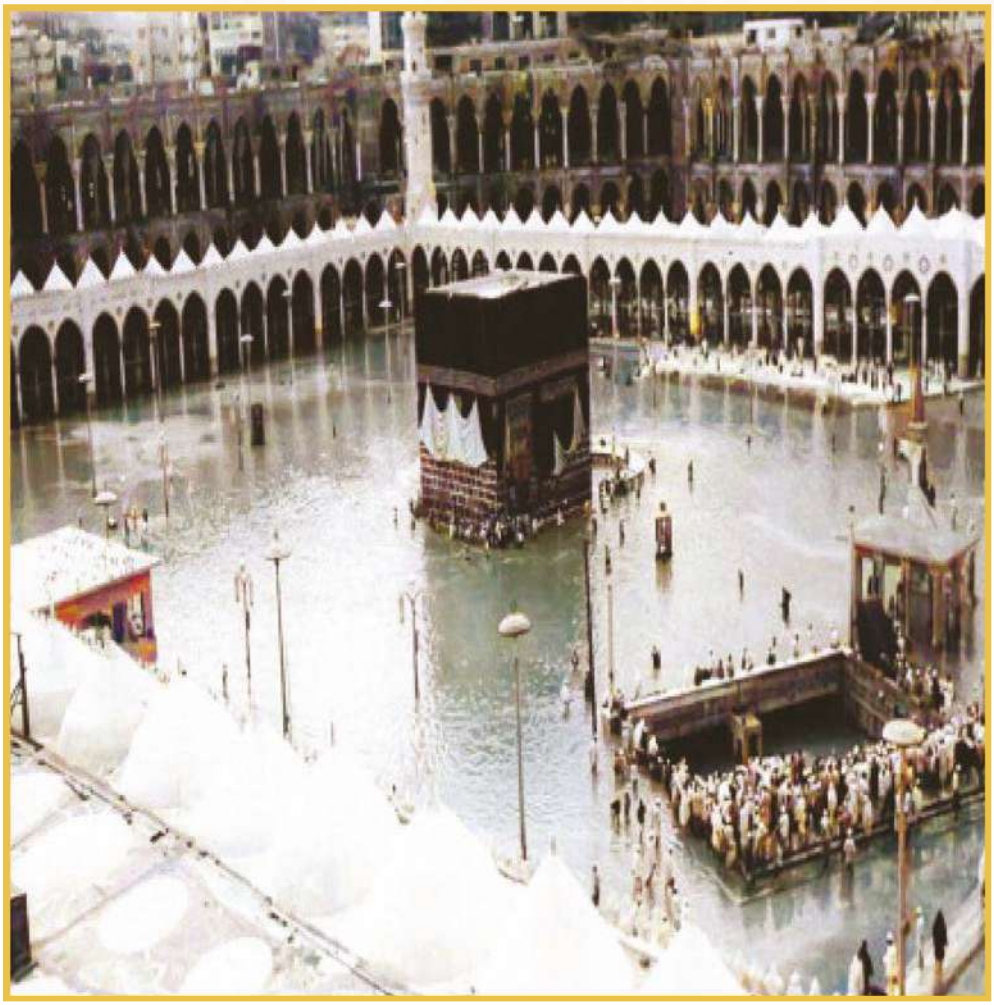
- Ban Umm Nahshal
- Banjir Al-Juhaf, 80 H (699 CE)
- Ban Al-Mukhbil, 84 AH (703 CE)
- Ban 88 H (706 Masihi)
- Ban Banjir Abu Shakir, 120 H (737 M)
- Banpair pada tahun 160 H (776 M), 184 H (800 M), 202 H (817 M - Banpair Ibn Hanzalah), 208 H (824 M), 253 H (867 M), 262 H (875 M), 279–281 AH (892–894 CE), 297 AH (909 CE), 528 AH (1133 CE), 549 AH (1154 CE), 569 AH (1173 CE), dan 579 AH (1183 CE)

Pada zaman moden, Makkah telah menyaksikan sekurang-kurangnya 27 banjir besar sepanjang abad Hijrah yang lalu (iaitu, dalam tempoh 100 tahun). Antara yang paling ketara ialah banjir pada tahun 1325 H (1907 M), 1327 H (1909 M), 1328 H (1910 M), 1330 H (1911 M), 1335 H (1916 M), 1344 H (1925 CE), 1350 AH (1931 CE), 1376 AH (1956 CE), 1382 AH (1962 CE), dan 1384 AH (1964 CE).

Pada hari Rabu, 4 Dhu al-Qadah 1388 H (1969 M), Makkah menyaksikan salah satu banjir paling dahsyat dalam sejarah modennya, yang dikenali secara tempatan sebagai "Sil Al-Rubu'" (Banjir Rabu). Hujan mula turun sekitar pukul 9:00 pagi dan berlanjutan antara satu hingga tiga jam.

Jam pertama hujan dicirikan oleh hujan lebat yang luar biasa, tipikal ribut petir yang terbentuk secara tempatan, dengan jumlah air yang banyak turun dalam masa yang singkat. Hujan lebat ini mencetuskan banjir kilat yang dengan cepat menenggelamkan kawasan rendah, termasuk Masjidil Haram. Air banjir membuak masuk ke halaman masjid dan naik sehingga ke pintu Kaabah, dalam satu pemandangan yang jarang disaksikan. Hujan lebat itu juga memporak-perandakan sejumlah besar kenderaan di laluannya, dan kawasan Tawaf dilanda banjir, mengganggu sepenuhnya pelaksanaan ibadat. Dinyatakan juga bahawa Sumur Zamzam, yang terletak di bawah kawasan Tawaf, dipenuhi air banjir akibat hujan lebat dan limpahan air permukaan yang meresap ke dalamnya, satu petunjuk kekuatan dan magnitudo banjir pada hari itu. Kejadian ini kekal terukir dalam ingatan penduduk Makkah sebagai salah satu bencana alam paling signifikan yang berkaitan dengan banjir dan menandakan titik perubahan dalam pengurusan risiko banjir di dalam Masjidil Haram. Ia mendorong pihak berkuasa berkaitan pada masa itu untuk menilai semula reka bentuk sistem saliran dan infrastruktur pelindung di sekitar Haram.

Ciri-ciri iklim dan geografi memainkan peranan penting dalam mempercepatkan penukaran air hujan menjadi limpahan permukaan, yang kemudiannya menyumbang kepada pembentukan banjir kilat. Banjir yang berpunca daripada lembangan Lembah Uranah, Lembah Numan, dan Lembah Ibrahim mempunyai kepentingan hidrologi yang besar, menjadikan kajian ke atasnya penting untuk mengelakkan potensi risiko dan, pada masa yang sama, memanfaatkannya dalam projek penyimpanan air dan kelestarian air permukaan. Adalah penting untuk memahami tingkah laku hidrologi lembah-lembah Makkah bagi pengurusan risiko banjir yang berkesan dan untuk membimbing dasar ke arah memanfaatkan limpahan permukaan dalam projek pengumpulan air hujan dan penyimpanan strategik, sekali gus menyumbang kepada peningkatan keselamatan air di rantau ini.



Banjir Al-Rubu berlaku pada hari Rabu, 11/04/1388 AH (1969 Masihi), apabila hujan mula turun sekitar pukul sembilan pagi dan berterusan selama antara satu hingga tiga jam. Hujan pada jam pertama sangat lebat; akibatnya, air banjir memasuki Masjidil Haram, sampai ke pintu Kaabah, menghakis banyak kenderaan, dan memenuhi halaman tawaf dengan air hujan. Sumur Zamzam dilihat dipenuhi air banjir."

Sumber Air Tanah Sumur Zamzam

Sumur Zamzam mewakili sistem hidrogeologi yang unik, disokong oleh akuifer berbilang lapisan semula jadi dengan struktur geologi dan hidrologi yang kompleks. Sumur ini terletak di kawasan rendah topografi di tengah Lembah Ibrahim, di persimpangan di mana lapisan sedimen permukaan bertemu batuan igneus keras—mencipta persekitaran geologi yang ideal untuk mengumpul dan mengalirkan air bawah tanah ke arah sumur. Sistem akuifer yang menyokong Sumur Zamzam dicirikan oleh beberapa ciri utama:

- **Struktur Geologi**: Sumur ini dikelilingi oleh formasi batu yang terdiri daripada lapisan pasir berdebu yang tergolong dalam endapan Lembah Ibrahim, di bawahnya terdapat batuan igneus yang telah metamorof seperti diorit dan granodiorit. Batuan-batuan ini dilalui oleh retakan dan patahan, yang berfungsi sebagai saluran semula jadi untuk pergerakan air tanah.

- **Mekanisme Pengisian Semula**: Sumur ini diisi semula oleh air permukaan daripada hujan dan banjir kilat, yang meresap melalui rangkaian lembah, terutamanya Lembah Ibrahim, menembusi tanah dan formasi geologi sehingga mencapai akuifer melalui liang batu dan rekahan.

- **Porositi dan Kebolehlihatan**: Air disimpan dalam batuan dengan porositi sebahagian dan kebolehlihatan terhad, dan sistem ini merangkumi dua zon utama: zon tidak tepu yang mengekalkan kelembapan, dan zon tepu yang berfungsi sebagai sumber air langsung untuk perigi.

- **Pergerakan Air**: Air mengalir ke dalam perigi melalui tekanan hidraulik semula jadi tanpa keperluan campur tangan mekanikal, menunjukkan keseimbangan dinamik yang stabil dalam sistem akuifer yang telah wujud sejak zaman dahulu.

- **Sifat Kimia**: Air Zamzam mengandungi kepekatan semula jadi mineral, seperti kalsium, magnesium, dan fluorida, dalam perkadaran yang tidak menjejaskan kesesuaiannya untuk diminum atau memerlukan rawatan buatan. Sistem hidrologi ini merupakan contoh luar biasa interaksi antara sifat geologi unik Makkah dan sifat fizikal air, memastikan kelestarian sumber suci ini di bawah keadaan iklim dan geologi yang mencabar.

Hidraulik Sistem Sumur Zamzam

Penyelidikan dalam Hidrologi menunjukkan bahawa pengisian semula Sumur Zamzam mengikuti corak aliran air yang teratur dipengaruhi oleh Lereng Hidraulik yang berbeza, yang mengalir dari timur laut ke barat daya—langsung ke lokasi sumur. Air bergerak di sepanjang cerun ini dari tanah tinggi sekitarnya melalui rangkaian kompleks keretakan dan retakan geologi ke titik persimpangan di mana formasi endapan bertemu batuan igneus yang retak, membentuk zon pengumpulan air yang sangat cekap.

Pemerhatian lapangan mendedahkan keseimbangan dinamik antara kadar pengisian semula dan pelepasan, kerana paras air kembali ke keadaan semula selepas pengekstrakan berat. Ini menunjukkan kecekapan dan kestabilan sistem tersebut. Model simulasi digital tiga dimensi mengesahkan bahawa akuifer yang membekalkan air ke telaga itu bergantung terutamanya pada hujan bermusim, disokong oleh pengisian semula berterusan daripada akuifer dalam, menyediakan sumber air yang mampan.

Lembah Ibrahim, yang dipenuhi dengan endapan berpasir dan aluvial dari tempoh Kuarter, berfungsi sebagai saluran utama pergerakan air tanah di kawasan ini. Kaabah dan Sumur Zamzam terletak di bahagian bawah saluran hidrologi ini, di antara dua bukit Safa dan Marwah, di mana formasi geologi bersatu untuk membentuk sebuah takungan sempit yang sesuai untuk pengumpulan air. Endapan ini secara beransur-ansur meluas ke timur dan barat dari takungan itu, meningkatkan kapasiti penyimpanan air lapisan tersebut.

Saluran Lembah Ibrahim memanjang kira-kira 3 kilometer sebelum sampai ke Masjid Al-Haram, dan keratan rentasnya yang sempit menyumbang kepada kepekatan aliran air. Isian semula semula jadi berlaku apabila air hujan meresap jauh ke dalam tanah, terutamanya di kawasan hulu. Bukti juga menyokong kewujudan retakan bawah tanah, yang bertindak sebagai saluran berkesan memindahkan air dari lembah jiran ke dalam takungan akuifer.

Faktor-faktor yang Mempengaruhi Air Tanah Sumur Zamzam

Kualiti air bawah tanah dipengaruhi oleh beberapa faktor semula jadi, termasuk keadaan iklim dan interaksi kimia antara air hujan dan batuan. Kepekatan tinggi ion bikarbonat (HCO_3^-) di kawasan pengisian semula dikaitkan dengan tindak balas antara air hujan dan mineral asas dalam batuan, membentuk sebatian alkali yang menyumbang kepada komponen air.

Walaupun jumlah pengeluaran air dari perigi adalah tinggi, tiada kesan ketara terhadap paras air disebabkan sifat fizikal unik endapan aluvial di Lembah Ibrahim. Endapan ini dicirikan oleh kebolehlaluan yang tinggi, yang membolehkan pengisian semula air dengan pantas dan mengurangkan paras penurunan.

Lapisan akuifer terdiri daripada pelbagai batuan igneus dan metamorf, termasuk diorit kuarza, migmatit, amfibolit, diorit, dolerit, dan hornblendit **(RSMC, 1986).** Formasi utama yang ditembusi oleh telaga ini dicirikan oleh retakan padat di bahagian atasnya, mewujudkan persekitaran yang baik untuk penghantaran air walaupun kapasiti penyimpanan terhad. Isian aluvial dan fluvial di Lembah Ibrahim mempunyai porositi yang baik dan kebolehlaluan sederhana, menjadikannya medium yang ideal untuk penyimpanan.

Pada lapisan yang lebih dalam, kebolehlaluan berkurangan disebabkan ketumpatan batuan kristal seperti diorit dan granit, yang mengurangkan sum-

bangan mereka kepada pengisian semula berbanding lapisan atas yang terjejas oleh hakisan. Kekonduksian hidraulik lapisan pemegang air dianggarkan sekitar 10^{-3} m^2/s, kadar yang selari dengan keputusan ujian pam, menunjukkan kecekapan tinggi sedimen aluvial.

Unit Hidrogeologi di Bawah Sumur Zamzam

Sistem stratigrafi yang bertanggungjawab untuk pergerakan dan penyimpanan air di kawasan perigi terdiri daripada yang berikut:

- **Unit Atas – Endapan Aluvial Lembah Ibrahim:**

Ini adalah lapisan yang paling penting dari segi hidrogeologi, dengan ketebalan anggaran 13 meter. Ia mempunyai liat tinggi dan kapasiti simpanan berkesan, menampung lebih daripada 95% air tanah boleh guna. Ia terdiri daripada campuran kerikil (20–30%), pasir (50–70%), dan aluvion (~ 5%), menyediakan persekitaran yang ideal untuk penghantaran dan penyimpanan air.

- **Unit Tengah – Horizon Batu Peralihan:**

Terletak pada kedalaman kira-kira 13 meter dengan ketebalan anggaran 0.5 meter, lapisan ini memainkan peranan kritikal dalam memindahkan air secara mendatar daripada lapisan akuifer ke dalam telaga. Ia dianggap sebagai sumber utama pengisian semula secara langsung.

- **Unit Bawah – Batuan Kristal Retak:**

Terdiri daripada batuan igneus dan metamorf seperti diorit kuarza, pegmatit, amfibolit, dan dolerit, unit ini mempunyai ketebalan kira-kira 17 meter. Walaupun porositi rendah, ia menyumbang kepada pengisian semula telaga melalui rangkaian retakan yang memudahkan pergerakan air ke arah terowong telaga.

Sumber Isian Semula Sumur Zamzam

Sumber sejarah menunjukkan bahawa telaga ini disaliri oleh sekurang-kurangnya tiga mata air utama:

- Mata air pertama terletak di bawah Batu Hitam di Kaabah yang suci.
- Sumber mata air kedua memanjang dari arah Gunung Abu Qubais ke kawasan Al-Safa.
- Sumber mata air ketiga terletak berhampiran kawasan Gunung Al-Marwah.

Pada tahun 1400 H (1980 M), Koshak dan pasukannya menjalankan projek penyelidikan saintifik untuk mengesahkan akaun-akaun yang disebutkan tadi. Mereka menggunakan penggerudian, tinjauan geologi, dan analisis sifat hidrogeologi untuk mengklasifikasikan sumber pengisian semula kepada tiga komponen utama berdasarkan aliran air ke dalam perigi, lokasi rekahan aktif, dan kimia air perbandingan dari pelbagai arah.

Sumber Utama Pengisian Semula Air Zamzam

Sumber utama ialah satu bukaan yang terletak tepat di bawah Batu Hitam, memanjang ke arah Kaabah di sudut bertentangan dengan Hijr Ismail. Bukaan itu berukuran kira-kira 45 cm panjang dan 30 cm tinggi, dan ia adalah saluran di mana sebahagian besar air Zamzam mengalir, menjadikannya yang paling penting dari segi kuantiti dan kualiti **(Koshak, 1983).** Mata air ini telah menarik minat saintifik yang semakin meningkat disebabkan sifat fizikal dan kimianya yang unik. Kajian menunjukkan komposisi airnya berbeza dengan ketara daripada telaga berhampiran, walaupun jaraknya dekat. Analisis menunjukkan perubahan dalam komposisi air semasa ia melalui saluran bawah tanah, mencadangkan kewujudan proses geologi khas yang mempengaruhi kualiti air. Walaupun penyelidikan meluas untuk memahami fenomena ini, para penyelidik masih belum dapat menerangkan sepenuhnya ciri-cirinya. Oleh itu, sesetengah pihak menganggap sumber air Zamzam sebagai satu misteri geologi kompleks yang dibentuk oleh faktor semula jadi, struktur, dan geomorfologi yang masih belum difahami sepenuhnya **(Hussain, 1997).**

Gambar yang diambil di dalam telaga Zamzam menunjukkan sumber pengisian semula ke arah Kaabah **(Al Abdely, 2012 AD).**

Sumber Sekunder Pengisian Semula Sumur Zamzam

Sumber sekunder terdiri daripada satu lagi bukaan utama yang terletak berhampiran Muqabbariyah—struktur yang ditugaskan untuk azan yang menghadap kawasan Tawaf. Lubang ini berukuran kira-kira 70 cm panjang dan 30 cm tinggi serta dibahagikan kepada dua sub-lubang yang lebih kecil di bahagian dalam. Walaupun kadar aliran air daripada sumber ini lebih rendah berbanding sumber utama, ia tetap menjadi penyumbang penting kepada pengisian semula keseluruhan perigi **(Koshak, 1983).**

Antara kedua-dua bukaan utama ini, yang dipisahkan oleh jarak kira-kira satu meter, terdapat lima bukaan kecil tambahan tertanam dalam struktur batu, yang secara berterusan menyumbang kepada pengisian semula perigi. Selain itu, satu rangkaian yang merangkumi 21 bukaan telah dikenal pasti, bermula berhampiran bukaan utama kedua dan memanjang ke arah Gunung Abu Qubais di sisi Safa serta ke arah Marwah. Ini menunjukkan kewujudan sistem saluran bawah tanah yang kompleks yang menghubungkan lapisan geologi berbeza dan memudahkan pergerakan air ke arah perigi.

Sumber Sekunder Pengisian Semula Sumur Zamzam

Kawasan Zamzam mengandungi rangkaian retakan kecil dan bukaan terhad yang tersebar di sepanjang sempadannya yang ditetapkan. Bukaan-bukaan ini berbeza dari segi saiz, kedalaman, dan arah, serta menyalurkan jumlah air yang tidak ditentukan, menunjukkan kepelbagaian sumber. Sesetengah bukaan ini mungkin bersambung dengan akuifer sekunder atau sesar bebas yang tidak berkait secara langsung dengan akuifer utama.

Kebanyakan kajian geologi dan hidrogeologi menunjukkan bahawa air ini muncul daripada retakan yang menembusi batuan Prakambrium—batuan igneus metamorf purba—yang dilapisi oleh lapisan pasir, kerikil, dan endapan aluvial. Ketebalan lapisan atas ini berbeza-beza bergantung kepada lokasinya dalam lapisan bawah tanah Lembah Ibrahim.

Perspektif ini mengukuhkan tanggapan tentang pelbagai sumber air yang boleh digunakan dan kesinambungan sistem hidrologi yang menyokong dan membekalkan air ke sumur Zamzam, memberikan ia sifat hidro yang tersendiri **(Hussain, 1997)**.

Diagram telaga Zamzam yang menunjukkan arah aliran masuk air (diubah suai daripada Şen, 2008).

Sifat Fizikal Air Zamzam

Sifat fizikal air Zamzam telah mendapat perhatian istimewa daripada para penyelidik kerana kepentingannya dalam menilai kualiti air yang diberkati ini, kesesuaiannya untuk diminum, dan kelestarian jangka panjangnya. Salah satu ciri paling tersendiri Zamzam ialah sifatnya kekal relatif stabil dari tahun ke tahun walaupun terdapat perubahan iklim atau persekitaran di sekelilingnya. Antara ciri fizikalnya yang paling ketara ialah keseragaman rasa dan sifatnya, walaupun selepas tempoh penyimpanan yang lama, selagi ia disimpan dalam keadaan yang sesuai. Di bawah adalah gambaran keseluruhan tentang sifat fizikal utamanya:

- **Warna**

Air Zamzam adalah jernih dan tidak berwarna, bebas daripada kekeruhan dalam keadaan semula jadi. Ujian terkini telah mengesahkan bahawa ia tidak mengandungi sebarang bahan organik atau alga yang boleh menjejaskan rupanya.

- **Rasa**

Air Zamzam mempunyai rasa unik yang sedikit masin dan berbeza daripada air tawar atau air masin lain. Rasa tersendiri ini disebabkan oleh komposisi mineralnya yang unik, terutamanya kepekatan bikarbonat.

- **Bau**

Air Zamzam sama sekali tidak berbau melainkan disimpan dalam bekas yang tidak bersih atau terdedah kepada pencemar luaran.

- **Suhu**

Suhu air Zamzam berada dalam julat 30°C hingga 34°C, yang sedikit lebih tinggi berbanding suhu air bawah tanah lain di rantau ini disebabkan kedalaman telaga yang agak cetek dan haba batu-batuan di sekelilingnya.

- **Kejelian**

Air Zamzam sangat telus berbanding air yang disuling di makmal. Keterusan ini menunjukkan kekurangan kekotoran dan zarah terampai.

- **Kepadatan**

Ketumpatan air Zamzam hampir dengan air tulen tetapi sedikit dipengaruhi oleh jumlah kandungan mineral terlarut. Graviti khusus berkisar antara 0.995 dan 1.015 g/cm³ pada suhu bilik, mencerminkan keseimbangan semula jadi dan komposisi jarangnya.

- **Konduktiviti Elektrik**

Konduktiviti elektrik air Zamzam adalah antara 600 hingga 850 µS/cm, menunjukkan kepekatan sederhana mineral terlarut yang lebih tinggi berbanding kebanyakan air botol komersial, namun masih dalam had yang diterima secara global. Ia mengandungi perkadaran mineral terlarut yang agak tinggi seperti natrium, kalsium, dan magnesium.

Ini menjadikan air Zamzam lebih konduktif berbanding air minuman biasa atau malah sesetengah air mineral, mencerminkan kandungan ioniknya yang tinggi dan asal usul geologi yang mendalam.

- **Tahap pH (Keasidan/Kebasaan)**

Air Zamzam mempunyai tahap pH antara 7.5 hingga 8.0, menjadikannya agak alkali. Kealkalian ini membantu mengekalkan keseimbangan asid-basa dalam badan manusia dan mencerminkan komponen mineral asasnya (terutamanya bikarbonat), membezakannya daripada banyak jenis air lain.

- **Penampilan**

Tiada mikroorganisma hidup atau kekotoran terampai dalam air Zamzam. Analisis mikroskop elektron telah menunjukkan tiada endapan biologi atau alga.

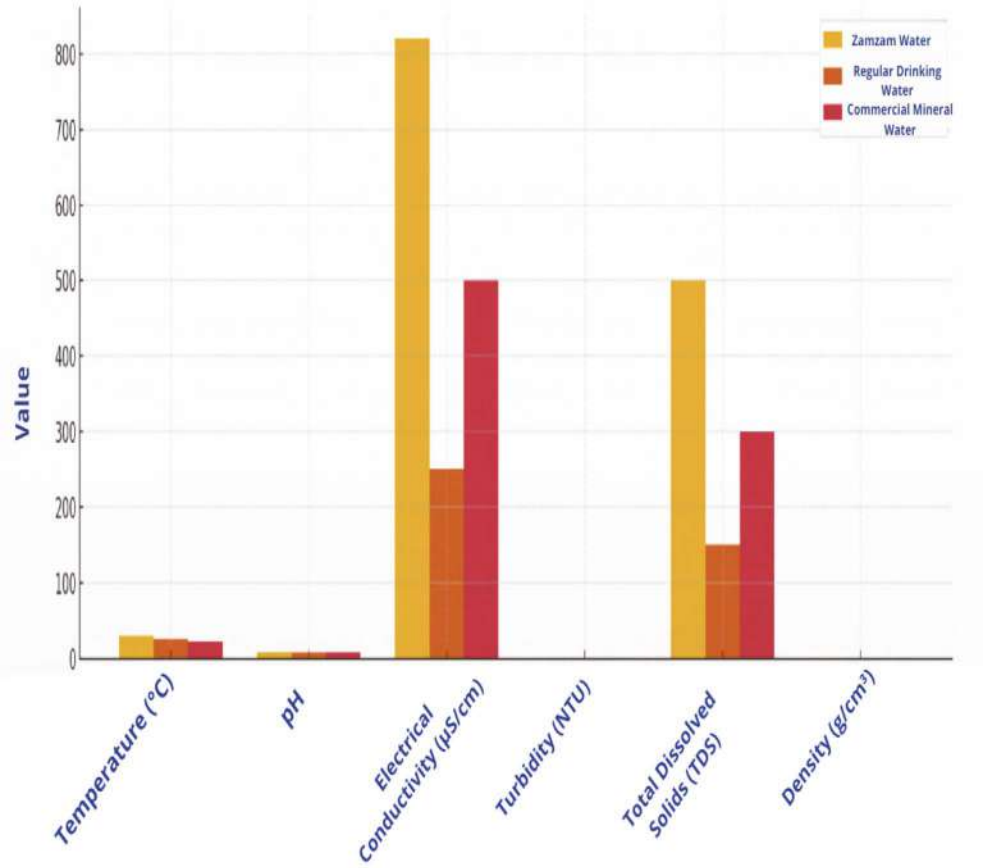
- **Jumlah Pepejal Terlarut (TDS)**

Air Zamzam mengandungi kira-kira 500–800 mg/L mineral terlarut, kepekatan yang lebih tinggi berbanding air minuman biasa (yang biasanya antara 100–300 mg/L). Mineral-mineral ini memberikan rasanya yang unik.

- **Kekeruhan**

Walaupun kandungan mineralnya tinggi, air Zamzam sepenuhnya bebas daripada kekeruhan. Ia terkenal dengan kejelasan visualnya, dengan kekeruhan yang sangat rendah (kurang daripada 1 NTU), menunjukkan tahap kemurnian fizikal yang tinggi.

Graf yang disertakan membandingkan sifat fizikal air ZamZam dengan air minuman biasa dan air mineral komersial. Jelas bahawa air ZamZam mengandungi paras tertinggi pepejal larut sepenuhnya (TDS) dan kekonduksian elektrik, menunjukkan kekayaan mineralnya yang unggul. Sebaliknya, air mineral komersial biasanya berada pada tahap pertengahan antara ZamZam dan air minuman biasa dari segi kebanyakan sifat fizikal. Air minuman biasa cenderung mempunyai tahap kekeruhan, kekonduksian elektrik, dan bahan terlarut yang lebih rendah. **(Halim et al., 2016).**



Graf yang membandingkan sifat fizikal air Zamzam, air minuman biasa, dan air mineral komersial.

Perbandingan Sifat Fizikal Air ZamZam dengan Air Minum Biasa dan Air Mineral Komersial

Sifat Fizikal	Air ZamZam	Air Mineral Komersial	Air Minum Biasa
Suhu Semula Jadi	30–32 °C (relatif stabil)	Berbeza mengikut sumber (biasanya 15–25 °C)	Berbeza mengikut iklim dan sumber pengedaran
Warna	Tiada warna atau sedikit kebiruan	Biasanya tidak berwarna	Tiada warna
Rasa	Jelas dan sedikit masin	Berbeza bergantung kepada komposisi mineral	Biasa atau mungkin mempunyai rasa klorin
Bau	Tanpa bau atau mempunyai bau logam samar-samar	Kadang-kadang mungkin mempunyai bau klorin	Tanpa bau
pH (Konsentrasi Ion Hidrogen)	7.8–8.0, sedikit alkali	6.5–8.5, berbeza mengikut sumber	6.5–8.5, berubah mengikut rawatan
Konduktiviti Elektrik	700–1500 µS/cm, agak tinggi	200–700 µS/cm	100–500 µS/cm
Kekeruhan	0.5–1.0 NTU, sangat jernih	Sering < 1.0 NTU	Mungkin mencapai 100–1000 NTU
Jumlah Pepejal Terlarut (TDS)	700–1200 mg/L	100–700 mg/L	100–1000 mg/L

Sifat Kimia Air Zamzam

Air Zamzam dibezakan oleh komposisi kimia uniknya, yang membezakannya daripada air semula jadi lain dan memberikan sifat luar biasanya dari segi struktur dan kesannya. Analisis kimia telah menunjukkan bahawa air Zamzam mengandungi tahap seimbang dan ketara unsur penting yang menyumbang kepada ciri khasnya, kualiti tinggi, dan kesesuaiannya untuk diminum. Antara unsur yang paling menonjol, diukur dalam mg/L, ialah:

Kalsium (Ca): 38.71, Magnesium (Mg): 9.10, Natrium (Na): 64.44, Potasium (K): 30.34, Klorida (Cl^-): 73.45, Sulfat (SO_4^{2-}): 57.19, Bikarbonat (HCO_3^-): 167.5, Nitrat (NO_3^-): 6.76, Fluorida (F^-): 47.04 **(Al-Amri, 2025)**. Nilai-nilai ini menunjukkan bahawa air Zamzam agak kaya dengan mineral berbanding air minuman biasa, yang menjelaskan rasa dan kesan fisiologinya yang tersendiri.

Kajian telah menunjukkan bahawa kepekatan logam berat dalam air Zamzam berada dalam had selamat: Kromium (Cr): 0.011, Tembaga (Cu): 0.00012, Arsenik (As): 0.00139, Plumbum (Pb): 0.161, Zink (Zn): 0.017, Kobalt (Co): 0.007 (**Al-Amri, 2025**).

Beberapa kajian oleh **Shomar (2012)** menggunakan alat seperti ICP-MS, IC, dan ICP-OES menunjukkan bahawa air Zamzam mengekalkan sifat kimia yang stabil selama 24 bulan tanpa sebarang perubahan yang ketara, yang mengesahkan kestabilan kimianya. Satu pasukan penyelidikan diketuai oleh **Vikthar and rakan-rakan (2019)** menggunakan teknik plasma terkuppil secara induktif untuk menganalisis 34 unsur dalam air Zamzam, dan keputusan menunjukkan perkara berikut:

- kepekatan unsur penting (Na, Ca, Mg, Cl) yang tinggi berbanding air semula jadi;

- kepekatan unsur seperti Sb, Be, Bi, Br, Co, I, dan Mo yang sangat rendah (kurang daripada 0.01 ppm);

dan jumlah jejak kromium, mangan, titanium, arsenik, selenium, dan kadmium, semuanya dalam had selamat untuk diminum. Beberapa hipotesis saintifik mengaitkan sifat unik Zamzam kepada:

- Sifat batu-batu di sekitarnya (batu beku yang mungkin dimagnetkan secara semula jadi), yang menyumbang kepada perubahan tenaga dan cas air tersebut.

- Sesetengah ciri-cirinya menyerupai ciri-ciri air bermagnet, yang mungkin menerangkan penyerapan kuatnya oleh badan dan kesan biologi pantas.

- Faktor lain ialah struktur molekulnya yang tersendiri: sudut antara atom hidrogen dan oksigen dalam molekul air mencapai 104.5°, dan susunan molekul ini mungkin memberikan Zamzam sifat fizikal yang berbeza berbanding air biasa.

Disebabkan sifat alkali dan komponen mineral Zamzam, beberapa bukti mencadangkan bahawa meminum air Zamzam:

- mungkin menyokong sistem imun badan dan membantu mencegah sebarang aktiviti virus;

- tidak mengumpul jumlah logam berat yang berbahaya dengan pengambilan sederhana;

- adakah ia menyebabkan sebarang kesan kesihatan yang buruk kepada jemaah yang meminumnya secara meluas semasa musim haji?

Pelbagai Elemen Mineral dalam Air Zamzam

Penyelidikan saintifik lanjutan telah dijalankan untuk menganalisis dengan tepat komponen air Zamzam, menggunakan teknik analisis yang sangat sensitif, yang paling ketara termasuk:

- Analisis Aktivasi Neutron (NAA): Teknik ini digunakan untuk mengesan unsur surih dengan ketepatan tinggi tanpa sebarang penyediaan kimia yang kompleks.

- Plasma Koplan Induktif (ICP): Satu teknik yang menjana plasma menggunakan arus elektrik yang diinduksi oleh induksi elektromagnet dalam medan magnet yang berubah-ubah. Ia digunakan untuk mengukur kepekatan pelbagai unsur mineral dalam cecair dengan ketepatan tinggi.

Selain teknik konvensional lain seperti spektroskopi optik dan emisi, kajian-kajian ini mendedahkan bahawa air Zamzam mengandungi 34 unsur kimia. Ia juga menunjukkan kepekatan tertentu bagi beberapa unsur seperti berikut:

- Elemen penting dengan kepekatan lebih tinggi berbanding yang terdapat dalam air semula jadi: kalsium (Ca^{2+}), magnesium (Mg^{2+}), natrium (Na^{+}), dan klorida (Cl^{-}). Elemen-elemen ini penting untuk menggalakkan kesihatan tulang, mengawal tekanan darah, dan mengekalkan keseimbangan cecair dalam badan.

- Elemen surih dalam kepekatan yang sangat rendah (kurang daripada 0.01 ppm): antimon (Sb), berilium (Be), bismut (Bi), bromin (Br), kobalt (Co), iodin (I), dan molibdenum (Mo). Elemen-elemen ini selamat pada tahap yang rendah sedemikian dan tidak menimbulkan risiko kesihatan kepada manusia.

- Elemen terhad: Jejak kecil elemen seperti kromium (Cr), mangan (Mn), dan titanium (Ti) dikesan, kesemuanya berada dalam had yang dibenarkan secara antarabangsa untuk air minuman.

Kajian hidrokimia yang dijalankan ke atas air Zamzam, terutamanya kajian oleh **Khalid et al. (2014),** mendedahkan beberapa penunjuk saintifik penting yang mengukuhkan kebolehpercayaan air tersebut dari segi keselamatan kimia dan kualiti kesihatan. Penemuan tersebut mengesahkan bahawa air Zamzam mempunyai komposisi kimia yang tulen dan selamat, bebas daripada unsur toksik, dan mengandungi unsur-unsur bermanfaat dalam perkadaran seimbang secara semula jadi. Ini meningkatkan status Zamzam sebagai sumber air yang luar biasa yang menggabungkan ketulenan, keselamatan, dan keseimbangan ionik, tanpa keperluan sebarang rawatan buatan.

Satu kajian telah menunjukkan bahawa kepekatan beberapa unsur berat dan beracun dalam air Zamzam, seperti arsenik (As), kadmium (Cd), plumbum (Pb), dan selenium (Se), semuanya berada di bawah had maksimum yang dibenarkan untuk air minuman mengikut garis panduan Pertubuhan Kesihatan Sedunia (WHO). Ini adalah petunjuk penting ketiadaan toksisiti kimia dalam air Zamzam, menjadikannya selamat untuk diminum secara berterusan oleh manusia walaupun dalam jangka masa panjang.

Kajian itu menunjukkan bahawa sebahagian kandungan natrium klorida (NaCl) dalam air Zamzam mungkin berasal dari atmosfera, yang mungkin berpunca daripada interaksi dengan wap air atau endapan atmosfera yang berlaku secara semula jadi dalam kitaran air, dan bukannya daripada pencemaran daratan atau kesalinan geologi E . Ini menyokong hipotesis bahawa kesalinan air Zamzam bukanlah petanda penurunan kualiti, tetapi sebahagian daripada komposisi seimbang secara semula jadi yang mencerminkan interaksi permukaan yang selamat dari segi alam sekitar.

Satu lagi keputusan yang ketara ialah kepekatan kalsium (Ca^{2+}) dalam air Zamzam adalah lebih tinggi berbanding kebanyakan air minuman biasa. Dari sudut hidrokimia, ini menjadikan air Zamzam sumber kaya unsur yang menyokong kesihatan umum, terutamanya dalam keadaan yang memerlukan keseimbangan elektrokimia yang dipertingkatkan dalam badan.

Elemen Logam Jejak dalam Air Zamzam

Elemen logam surih (TME) adalah komponen yang sangat penting dalam air minuman, kerana ia mempunyai sifat biologi berganda. Di satu pihak, ia memainkan peranan penting dalam menyokong proses metabolik, dan di pihak lain, kehadirannya dalam kepekatan tinggi boleh menyebabkan kesan toksik yang teruk terhadap kesihatan awam **(Lu et al., 2022).**

Kategori ini merangkumi unsur peralihan seperti besi (Fe), zink (Zn), tembaga (Cu), dan selenium (Se). Kesemuanya dikenali dengan peranan utama mereka dalam proses selular penting, termasuk pengaktifan enzim, penghasilan tenaga dalam mitokondria, sokongan imun, dan keseimbangan oksidatif dalam sel **(Mohammadifard et al., 2019).**

Semasa mengumpul dan menganalisis sampel air Zamzam, para penyelidik menggunakan bekas yang diperbuat daripada polietilena berketumpatan tinggi (HDPE) atas beberapa sebab: untuk mengurangkan penyerapan logam atau interaksi dengan dinding bekas, untuk mengelakkan penyumbatan muncung instrumen analisis halus, untuk menurunkan paras karbon dioksida terlarut, dan untuk meningkatkan ketepatan analisis unsur menggunakan spektrometri massa plasma terkopel secara induktif (ICP-MS).

Pengelasan Unsur Menurut Jadual Berkala

Dalam satu kajian terkini **(Zergui et al., 2022)**, 52 unsur telah dianalisis secara kuantitatif menggunakan teknik analisis tepat (diukur dalam mg/L). Unsur-unsur ini diklasifikasikan ke dalam 8 kategori berkala seperti berikut:

Kategori Berkala	Bilangan Elemen	Contoh
Logam Alkali	5	Na, K
Logam Tanah Alkali	5	Ca, Mg
Elemen Peralihan	14	Fe, Zn, Cu, Mn
Logam Lemah	7	Sn, Pb
Metaloid	4	As, Sb
REE (Elemen Tanah Jarang)	13	Ce, La, Nd
Kalkogen	1	Se
Halogen	3 (semi-kuantitatif)	Cl, Br, I

Keputusan Analisis Umum

- Kajian itu mengesahkan bahawa air Zamzam kaya dengan mineral penting seperti magnesium, kalsium, dan natrium, di samping beberapa unsur surih penting. Unsur surih tersebut kebanyakannya berada dalam had yang dibenarkan secara antarabangsa, dengan paras unsur toksik yang sangat rendah.

- Air Zamzam juga mengandungi unsur bumi jarang dalam jumlah jejak, yang merupakan fenomena tidak biasa ditemui dalam air tanah semula jadi.

- Secara keseluruhannya, kepelbagaian dalam komposisi unsur logam surih dalam air Zamzam mencerminkan keseimbangan semula jadi yang unik antara keberkesanan biologi dan keselamatan kesihatan. Ia menunjukkan keupayaan air ini untuk membekalkan badan dengan mineral yang diperlukan tanpa melebihi ambang kritikal, sekali gus meningkatkan nilai semula jadi dan nutrisinya.

- Keputusan analisis kimia berketepatan tinggi menunjukkan bahawa air Zamzam mengandungi kepekatan mineral penting yang ideal, manakala paras unsur surih toksik atau berbahaya kekal di bawah had pengesanan makmal, mencerminkan keseimbangan semula jadi dan keselamatan alam sekitarnya.

- **Elemen di Bawah Ambang Pengesanan (Di Bawah LOD):** Sesetengah elemen tidak dikesan disebabkan kepekatan mereka yang sangat rendah, iaitu di bawah had pengesanan teknikal instrumen yang digunakan dalam analisis. Antara lain: litium (Li), berilium (Be), barium (Ba), sesium (Cs), aluminium (Al), kadmium (Cd), merkuri (Hg), plumbum (Pb), antimon (Sb), kromium (Cr), mangan (Mn), kobalt (Co), nikel (Ni), tembaga (Cu), bromin (Br), dan iodin (I). Keputusan ini menunjukkan tahap kemurnian

yang sangat tinggi dan merupakan petunjuk kuat bahawa air Zamzam bebas daripada pencemaran logam berat beracun. Penyelidikan lanjutan telah dijalankan untuk meningkatkan ketepatan pengukuran kepekatan magnesium dalam air Zamzam menggunakan spektrofotometri kelihatan. Dengan membentuk kompleks kimia yang bergantung pada tahap pH, pada pH 10, magnesium membentuk kompleks yang stabil yang boleh dikesan dengan tepat. Pada pH > 12, magnesium menjadi lebih cenderung untuk terendap, mengurangkan kecekapan pengukuran. Analisis ini digunakan untuk memahami kestabilan sebatian mineral dan peranan mereka dalam kualiti air mineral.

Kimia Kation dan Anion dalam Air Zamzam

Kajian geokimia menunjukkan bahawa lapisan akuifer yang membekalkan air ke telaga Zamzam terutamanya terdiri daripada batuan igneus, iaitu diorit dan granodiorit. Batuan ini dipercayai sebagai sumber geologi utama bagi unsur mineral yang mencirikan air Zamzam, terutamanya besi (Fe), magnesium (Mg), dan kalsium (Ca). Secara semula jadi kaya dengan unsur-unsur ini, batu-batu tersebut memindahkannya ke dalam air melalui interaksi jangka panjang antara air tanah dan batu-batu. Proses ini menerangkan komposisi mineral air yang agak kaya dan tersendiri.

Menariknya, air Zamzam menunjukkan kestabilan kimia yang luar biasa, dengan keseimbangan jelas antara kation dan anion, menunjukkan bahawa ia disaliri oleh sistem geologi dan hidrologi yang tertutup dan terlindung. Kestabilan ini adalah salah satu faktor utama yang telah membantu Zamzam mengekalkan sifat tersendiri selama berabad-abad tanpa sebarang perubahan dalam sifat atau kualitinya.

❖ Kation (Ion Positif)

Kation dalam air Zamzam adalah komponen penting yang menyumbang kepada sifat mineralnya yang unik. Antara yang paling ketara ialah: **Kalsium (Ca^{2+}):** Kation divalen utama dalam air Zamzam, kalsium sering bertindak balas dengan bikarbonat dan karbonat untuk membentuk sebatian yang menyumbang kepada keseimbangan alkali dan meningkatkan manfaat air Zamzam untuk tulang dan gigi. **Magnesium (Mg^{2+}):** Magnesium biasanya terdapat dalam bentuk bikarbonat atau sulfat dan memainkan peranan penting dalam menyokong fungsi selular serta mengawal enzim penting dalam badan. **Sodium (Na^{+}) dan Potassium (K^{+}):** Ion-ion ini bersama membentuk sebahagian daripada jumlah garam terlarut, seperti natrium klorida (NaCl) dan kalium klorida (KCl), menyumbang kepada keseimbangan tekanan osmotik dan pengawalan cecair dalam badan, serta menyokong isyarat saraf.

❖ Anion (Ion Negatif)

Anion dalam air Zamzam memainkan peranan utama dalam menentukan sifat kimianya dan keseimbangan ioniknya. Yang paling ketara termasuk:

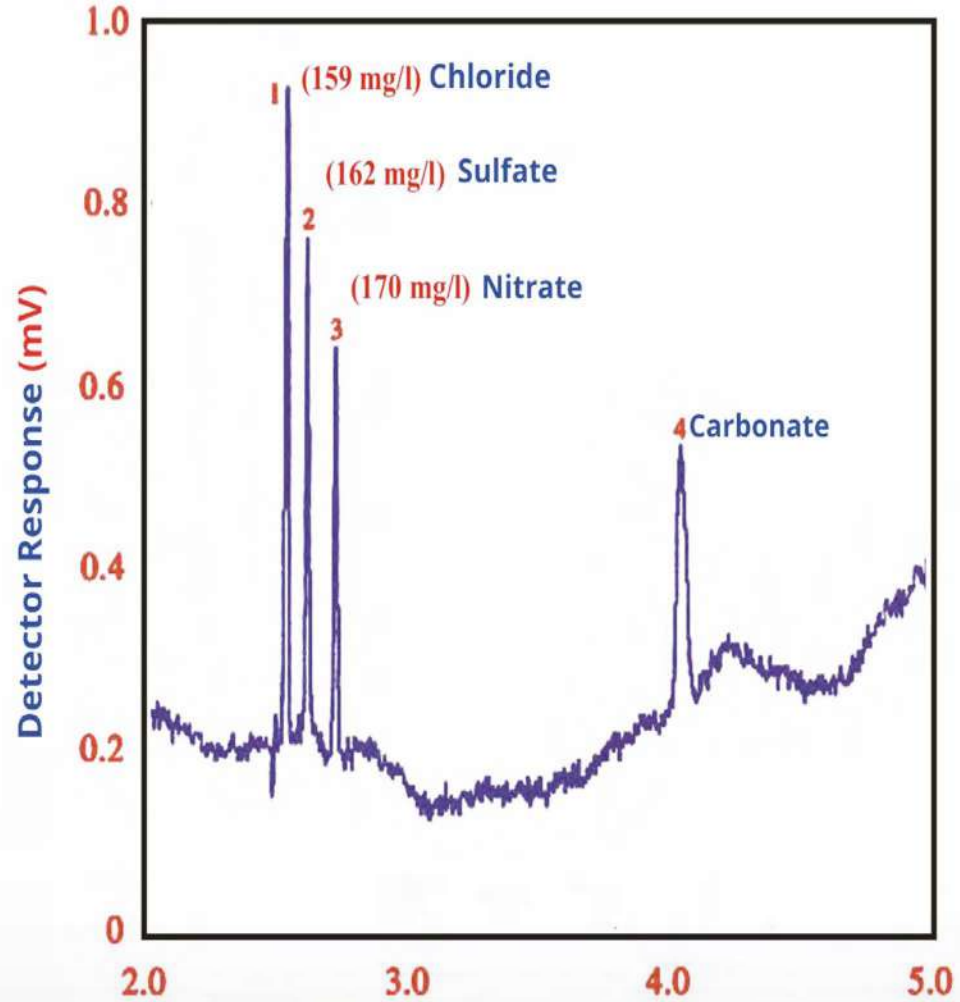
Bikarbonat (HCO_3^-): Elemen ini bertanggungjawab terhadap kealkalian air, menyumbang kepada kestabilan kimianya dan mencegah pembentukan asid berbahaya.

Sulfat (SO_4^{2-}): Selalunya dikaitkan dengan magnesium atau natrium, sulfat mengambil bahagian dalam tindak balas semula jadi yang meningkatkan kestabilan komponen air tanpa menjejaskan rasanya atau sifatnya.

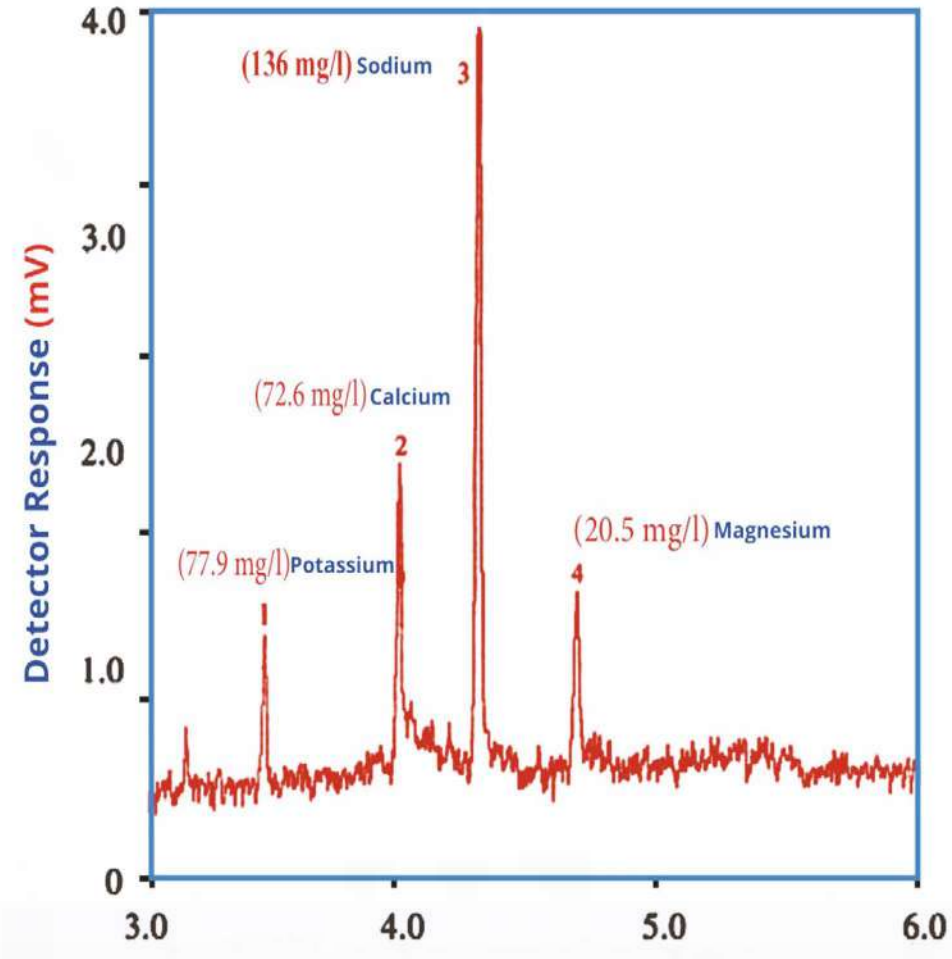
Klorida (Cl^-): Salah satu ion utama dalam air Zamzam, klorida memainkan peranan penting dalam mengimbangkan rasa dan komposisi garam terlarut, serta menyumbang kepada keseimbangan elektrokimia keseluruhan air.

Sampel air Zamzam dianalisis menggunakan elektrofores kapilari, salah satu teknik paling tepat untuk mengukur kepekatan kation dan anion terlarut. Keputusan analisis ini mendedahkan tahap ion yang agak tinggi dalam air Zamzam berbanding air paip dan air botol komersial. Walaupun kepekatan ini tinggi, ia kekal dalam had kesihatan yang diterima secara global seperti yang ditetapkan oleh Pertubuhan Kesihatan Sedunia (WHO) dan Agensi Perlindungan Alam Sekitar Amerika Syarikat (EPA), kecuali untuk nitrat (NO_3^-), yang dalam beberapa kes melebihi had maksimum yang dibenarkan, memerlukan pemantauan berkala yang berterusan **(Khalid et al., 2014).**

Analisis perbandingan menunjukkan bahawa piawaian kimia air Zamzam berbeza secara asasnya daripada piawaian yang digunakan untuk air yang dirawat atau air botol komersial. Ini disebabkan oleh asal usul air Zamzam yang jauh di bawah tanah dan masa tinggal yang panjang dalam batuan igneus, yang membolehkannya menjadi tepu dengan unsur mineral yang bermanfaat dan memberikan komposisi kimia uniknya.



"Diagram elektrik sampel air Zamzam yang menunjukkan analisis anion: (1) Klorida, (2) Sulfat, (3) Nitrat, (4) Karbonat (diubah suai daripada Khalid et al., 2014)."



Rajah elektrik bagi sampel air ZamZam yang menunjukkan analisis kation:
(1) Kalium, (2) Kalsium, (3) Natrium, (4) Magnesium.
(diubah suai daripada Khalid et al., 2014).”

Jadual ini memaparkan analisis fizikal dan kimia komponen air ZamZam, seramai 38 unsur, di mana 9 daripadanya dianalisis di dalam Kerajaan Arab Saudi dan diakreditasi oleh Jawatankuasa Akreditasi Arab Saudi (SAC). Baki 29 unsur dianalisis di makmal antarabangsa dan diakreditasi oleh kedua-dua Perkhidmatan Akreditasi Antarabangsa (IAS) dan Jawatankuasa Akreditasi Arab Saudi (SAC) **(Al-Amri, 2025).**

Item	Elemen / Parameter	Keputusan	Unit	LOQ	Kaedah
1	pH	7.86	---	---	IAS+SAC
2	Jumlah Pepejal Terlarut (TDS)	448	ppm	1.0	IAS+SAC
3	Kekerasan Total	134.13	mg/L	1.0	IAS+SAC
4	Konduktiviti Elektrik	0.66	mS/cm	0.01	IAS+SAC
5	Kekeruhan	0.30	NTU	0.10	IAS+SAC
6	Amonium	<LOQ	ppm	---	IAS+SAC
7	Antimon	0.00506	mg/L	0.00004	IAS+SAC
8	Arsenik	0.00139	mg/L	0.00004	IAS+SAC
9	Barium	0.00800	mg/L	0.00004	IAS+SAC
10	Bikarbonat	167.5	mg/L	5.00	SAC
11	Boron	0.70000	mg/L	0.00004	IAS+SAC
12	Bromida	236.44	bahagian per juta	5.00	SAC
13	Kadmium	<LOQ	mg/L	0.00004	IAS+SAC
14	Kalsium	38.71	mg/L	0.02	IAS+SAC
15	Klorida	73.45	mg/L	0.1	IAS+SAC
16	Kromium	0.00012	mg/L	0.00004	IAS+SAC
17	Kobalt	0.007	mg/L	0.00004	SAC

Item	Elemen	Keputusan	Unit	Had Kebolehke-sanan	Kaedah
18	Tembaga	0.011	mg/L	0.0	IAS+SAC
19	Fluorida	0.47	mg/L	0.0	SAC
20	Besi	0.07	mg/L	0.036	IAS+SAC
21	Plumbum	0.161	mg/L	0.00004	IAS+SAC
22	Lithium	<LOQ	ppm	---	IAS+SAC
23	Magnesium	9.10	mg/L	0.04	IAS+SAC
24	Mangan	<LOQ	mg/L	0.027	IAS+SAC
25	Molibdenum	0.02466	mg/L	0.00004	IAS+SAC
26	Nikel	0.00059	mg/L	0.00004	IAS+SAC
27	Nitrat	6.76	mg/L	0.35	SAC
28	Nitrit	<LOQ	mg/L	0.15	SAC
29	Fosfat	<LOQ	mg/L	0.05	SAC
30	Kalium	30.34	mg/L	0.02	IAS+SAC
31	Selenium	0.00223	mg/L	0.00004	SAC
32	Silikia	17.00	mg/L	1.00	IAS+SAC
33	Sodium	64.44	mg/L	0.04	IAS+SAC
34	Strontium	0.34	mg/L	0.00004	SAC
35	Sulfat	57.19	mg/L	0.4	IAS+SAC
36	Talium	<LOQ	mg/L	0.00004	IAS+SAC
37	Titan	0.03	baha-gian per sejuta	---	IAS+SAC
38	Zink	0.017	mg/L	0.02	IAS+SAC

Ciri-ciri Bakteri Air Zamzam

Air Zamzam telah menarik minat saintifik global yang semakin meningkat selama berabad-abad kerana kemurniannya yang luar biasa dan ketiadaan sepenuhnya pencemaran mikroba—sebuah fenomena yang amat jarang berlaku dalam kalangan sumber air bawah tanah yang tidak dirawat. Tidak seperti kebanyakan bekalan air minuman konvensional yang menjalani rawatan kimia atau klorinasi, air Zamzam diminum secara langsung tanpa sebarang pemprosesan sedemikian. Beberapa kajian yang menggunakan analisis mikrobiologi canggih telah mengesahkan bahawa air Zamzam sepenuhnya bebas daripada mikroorganisma berbahaya, termasuk ketiadaan sepenuhnya Escherichia coli (E. coli)—penunjuk utama pencemaran najis daripada sisa manusia atau haiwan. Selain itu, tiada bakteria patogen aerobik atau anaerobik dikesan.

Penemuan ini amat menarik memandangkan jumlah dan pengambilan air Zamzam secara langsung yang tinggi oleh jutaan jemaah dan pelawat setiap tahun. Sehingga kini, tiada jangkitan yang didokumenkan dikaitkan dengan penggunaannya, mencerminkan tahap keselamatan mikroba semula jadi yang luar biasa.

Analisis bakteria terkini turut menyokong keputusan ini. Jumlah kiraan bakteria dalam air Zamzam sentiasa kekal dalam had yang diterima secara global untuk air minuman selamat—malah dalam sampel yang disimpan untuk tempoh yang panjang. Dalam satu kajian oleh **Vikhar et al. (2019)**, lebih 30 sampel dianalisis menggunakan sistem berpenutup dan teknik kultur bakteria yang sangat sensitif, dan tiada pertumbuhan mikroba dikesan dalam mana-mana sampel, termasuk yang disimpan selama lebih enam bulan. Ini mencadangkan kestabilan ketulenan yang luar biasa dari masa ke masa.

Demikian juga, satu kajian oleh **Al-Barakah (2017)** menganalisis lebih daripada 100 sampel menggunakan kaedah kiraan bakteria langsung. Keputusan tersebut seterusnya mengesahkan bahawa air Zamzam bebas daripada sebarang pencemar mikroba.

Semua sampel bebas daripada Escherichia coli dan Enterococci, serta sebarang tanda kehadiran kulat, yang mengukuhkan keyakinan terhadap air Zamzam sebagai sumber yang murni dan selamat sepenuhnya untuk diminum manusia, tanpa keperluan pensterilan atau rawatan kimia. Tahap kepekaan mikrob unik ini disebabkan oleh beberapa faktor geologi dan hidrokimia semula jadi yang mengelilingi sumur Zamzam. Lapisan batuan yang dalam, terutamanya yang terdiri daripada granodiorit, memainkan peranan berganda dalam mengasingkan air daripada sebarang pencemaran permukaan sambil menyediakan proses penapisan semula jadi yang berkesan apabila air melalui retakan halus mereka. Selain itu, ketiadaan sebatian organik boleh terbiodegradasi dalam air Zamzam adalah faktor penting dalam mencegah pembentukan alga atau pertumbuhan bakteria, walaupun semasa tempoh penyimpanan yang panjang. Untuk mengesahkan ciri-ciri penting ini, teknik analisis mikrobiologi canggih digunakan, termasuk:

- **Mikroskop elektron:** untuk mengkaji mikro-partikel dan pencemar mikroskopik.
- **Kultur mikroba tradisional:** untuk mengesan sebarang pertumbuhan bakteria dalam sampel.
- **Reaksi berantai polimerase (PCR):** untuk mengesan DNA bakteria dalam air dengan ketepatan tinggi.
- **Teknik analisis nano:** untuk memantau pencemaran pada peringkat atom dan subatom.

Walaupun air Zamzam sememangnya unik dan suci, beberapa faktor persekitaran luaran, seperti sentuhan langsung manusia atau kemungkinan pencampuran air Zamzam dengan sumber air bawah tanah bersebelahan semasa pengangkutan atau pengedaran, kadang-kadang boleh menyebabkan pencemaran tidak sengaja di beberapa titik. Oleh sebab itu, sistem moden

digunakan di stesen pengisian dan pengedaran air Zamzam, menggunakan cahaya ultraviolet (UV) untuk membasmi kuman air tersebut. Kaedah ini berkesan untuk menghapuskan sebarang bahan cemar mikroba berpotensi tanpa menjejaskan komposisi kimia atau rasa semula jadi air, sekaligus memelihara sifat uniknya.

Dari perspektif pencegahan, air Zamzam secara semula jadi mengandungi fluorida (F^-) dalam had selamat dan disyorkan yang ditetapkan oleh Pertubuhan Kesihatan Sedunia (WHO). Kajian mengesahkan bahawa kepekatan semula jadi fluorida ini membantu mengurangkan risiko kerosakan gigi dan menyokong kesihatan mulut, tanpa keperluan bahan tambahan tiruan, seperti yang berlaku pada sesetengah air minuman yang dirawat.

Dokumentasi saintifik sistematik mengenai analisis air Zamzam bermula pada tahun 1970-an, sebagai tindak balas kepada soalan dan dakwaan yang dibangkitkan pada masa itu mengenai keselamatan airnya. Pada tahun 1971, seorang doktor mendakwa bahawa lokasi geografi telaga Zamzam yang agak rendah mungkin menjadikannya terdedah kepada infiltrasi air daripada saluran pembuangan berdekatan.

Berdasarkan perkara ini, Raja Faisal (Al-Fatihah) memerintahkan agar sampel rasmi air Zamzam dihantar ke makmal-makmal maju di Eropah untuk diuji. Keputusan saintifik itu menolak dakwaan tersebut dengan tegas dan mengesahkan bahawa:

- Air Zamzam sepenuhnya sesuai untuk diminum dan selamat dari segi biologi.
- Ia mempunyai kepekatan garam kalsium dan magnesium yang lebih tinggi berbanding telaga lain di Makkah, yang memberikan rasanya yang tersendiri.

Pada tahun 1976, Persatuan Sumber Air Amerika (AWRA) menerbitkan laporan saintifik antarabangsa pertama yang didokumenkan mengenai komponen air Zamzam, yang kemudian menjadi rujukan utama bagi penyelidik dalam bidang ini. Ini diikuti oleh laporan oleh **Abu Saman (1982),** yang menjalankan kajian perbandingan antara Zamzam dan beberapa telaga berdekatan, seperti telaga Dawoodiyyah dan Al-Misfalah. Keputusan analisis kimia menunjukkan bahawa air Zamzam mengandungi peratusan pepejal larut sepenuhnya (TDS) yang lebih rendah, mencerminkan tahap kemurniannya yang lebih tinggi.

Pada akhir 1970-an, semasa operasi pembersihan dan penyelenggaraan menyeluruh bagi sumur Zamzam, penyelam pakar telah ditugaskan untuk turun ke dalam sumur dan mengambil sampel terus daripada sumber bekalannya, terutamanya yang menghadap ke arah Kaabah yang Suci. Sampel-sampel ini telah menjalani analisis kimia tepat di makmal kebangsaan termaju dalam Kerajaan, dan hasilnya selari dengan piawaian antarabangsa, sekali gus mengukuhkan lagi kredibiliti kesucian semula jadi yang berterusan bagi sumber air yang dihormati ini.

Sebuah jadual yang menunjukkan keputusan analisis kimia daripada sumber utama di bawah Batu Hitam.

Tarikh	Kalsium	Magnesium	Besi	Mangan	Sulfat	Tembaga
1979	198	43.7	0.15	0.15	370	0.12

Walaupun sifat bakterioologi air Zamzam telah didokumenkan dengan baik dalam sejumlah besar kajian makmal, komponen tepat ekologi mikroba air ini kekal sebagai topik yang relatif kurang diterokai dalam literatur saintifik khusus, seperti yang dinyatakan oleh **Donia & Mortada (2021).** Jurang penyelidikan ini amat penting disebabkan kesucian sumur tersebut dan sifat alam sekitarnya yang unik, yang menuntut penyelidikan lebih mendalam menggunakan teknik metagenomik dan analisis DNA mikroba.

Beberapa kajian telah menunjukkan bahawa sumber air terdekat dengan Kaabah yang suci adalah yang paling tulen dari segi kandungan mikroba, mencadangkan bahawa pergerakan air ke arah lokasi ini mengalami proses penapisan geologi yang lebih berkesan. Kehadiran mikroorganisma yang minimum di arah lain perigi itu kemungkinan besar disebabkan oleh aktiviti manusia secara kebetulan atau faktor persekitaran permukaan sementara, dan bukannya pencemaran yang berpunca daripada sumber air atau struktur geologi kekal.

Kestabilan mikroba unik dalam air Zamzam ini dikaitkan dengan gabungan faktor semula jadi yang saling berkaitan, yang paling ketara ialah:

- Kedalaman geologi perigi itu, yang berbeza antara 30 hingga 33 meter, menjadikannya terasing daripada pengaruh permukaan seperti air hujan atau banjir dan menghalang penembusan pencemar luaran.

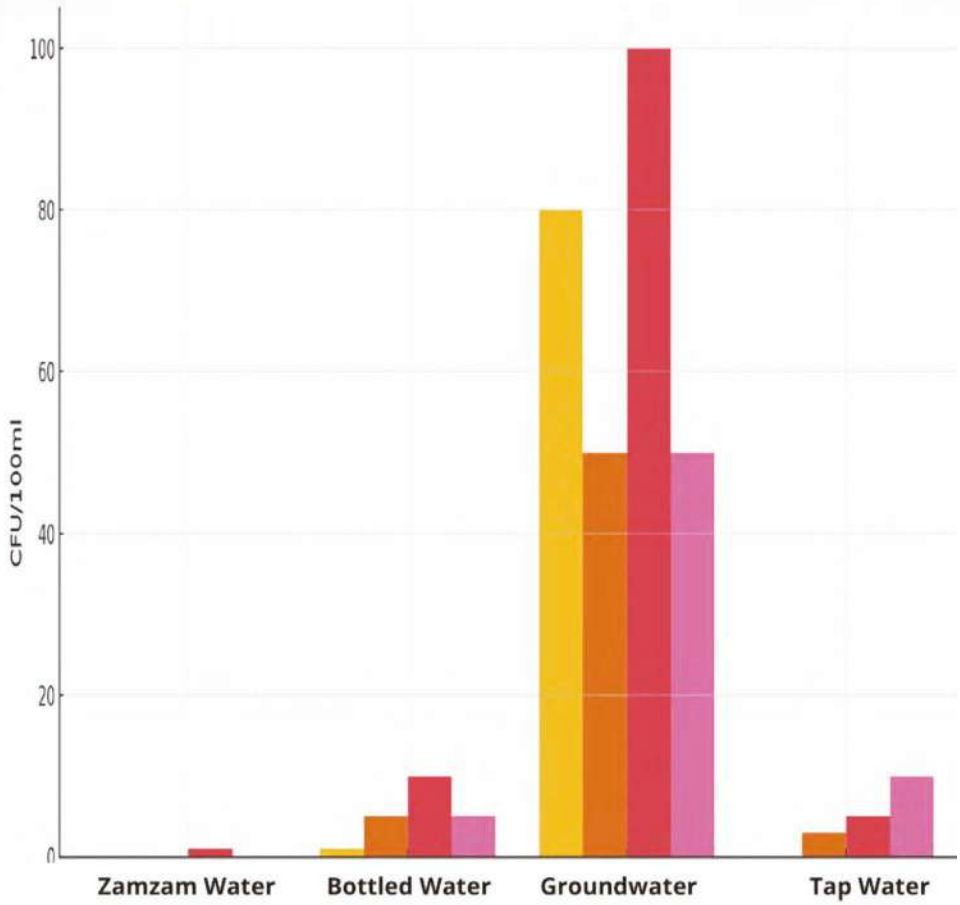
- Komposisi mineralnya yang tersendiri, yang merangkumi unsur seperti fluorida, bikarbonat, dan magnesium, terkenal kerana kesannya yang menghalang pertumbuhan mikroba, sama ada dengan mengubah paras pH atau dengan menjejaskan membran sel bakteria.

Sifat-sifat gabungan ini meningkatkan keupayaan air Zamzam untuk mengekalkan kestabilan mikrobiologinya dari masa ke masa, menjadikannya model air bawah tanah yang jarang ditemui yang mencapai keselamatan biologi dan kestabilan semula jadi tanpa sebarang campur tangan buatan.

Tempat sampel diambil	Bilangan koliform setiap 100 cm^3	Ujian pengesahan untuk kumpulan koliform setiap 100 cm^3
Al Marwa	180	20
Masjid Al-Haram	40	0
Al Safa	340	60

Jadual yang membandingkan sifat bakteria air ZamZam dengan air mineral dan air paip, berdasarkan data daripada Pertubuhan Kesihatan Sedunia (WHO, 2017), Pihak Berkuasa Makanan dan Ubat-Ubatan Arab Saudi, dan kajian saintifik yang diterbitkan mengenai ciri mikrob air ZamZam (diubah suai daripada Al-Barakah, 2017; Donia & Mortada, 2021). CFU adalah singkatan bagi Unit Pembentuk Koloni.

Sifat	Air ZamZam	Air Mineral	Air Paip
Koliform Total	Tiada (0 CFU/100 mL)	Seharusnya tiada (kadang-kadang ditemui dalam sampel lama)	Mungkin muncul dalam jumlah jejak dalam rangkaian yang rosak
Escherichia coli (E. coli)	Tiada sepenuhnya (0 CFU/100 mL)	Seharusnya tiada (jarang muncul dalam air tercemar)	Mungkin muncul dalam air yang tidak disterilkan atau lama
Bakteria Aerob pada 22°C	Sangat rendah (<1 CFU/mL)	10–100 CFU/mL	Mungkin mencapai 100–1000 CFU/mL bergantung kepada sumber
Bakteria Aerobik pada 37°C	<1 CFU/mL	Sehingga 200 CFU/mL	10–50 CFU/mL
Streptokokus najis	Tiada	Biasanya tiada	Mungkin muncul dalam air limpa campuran
Analisis Mikrobiologi Umum	Menepati piawaian sepenuhnya	Secara amnya mematuhi dengan variasi kecil	Berubah-ubah bergantung pada kebersihan rangkaian dan rawatan
Bilangan kulat dan acuan	Tidak dikesan	Mungkin hadir semasa penyimpanan	Mungkin hadir semasa penyimpanan
Pertumbuhan Alga atau Mikroorganisma di Sumber	Tiada pertumbuhan di perigi ZamZam	Pertumbuhan mungkin dalam air botol atau tangki	Biasa dalam paip lama atau tangki terbuka
Kestabilan Penyimpanan	Cemerlang	Relatif baik	Sederhana



Graf ini menggambarkan perbandingan antara air Zamzam dan jenis air lain dari segi kehadiran Escherichia coli (E. coli), jumlah koliform total (TCC), bakteria aerobik, kulat, dan acuan. Seperti yang dapat diperhatikan, air Zamzam unggul dalam ketulenan mikrobiologinya, mencatatkan nilai terendah bagi semua penunjuk berbanding jenis lain. Graf ini berdasarkan data yang diterbitkan mengenai kualiti air Zamzam oleh Pertubuhan Kesihatan Sedunia (WHO, 2017), Pihak Berkuasa Makanan dan Ubat-Ubatan Arab Saudi (SFDA), dan kajian lapangan oleh Al-Barakah (2017), Donia, dan Mortada (2021) mengenai sifat mikrobiologi air Zamzam."

Sifat Radiologi Air Zamzam

Air Zamzam dicirikan oleh sifat radiologi dan optik yang unik yang berfungsi sebagai penunjuk saintifik tepat bagi kualiti air dan keselamatan fizikal. Sifat-sifat ini juga membantu menentukan ketulenan sumber dan kestabilan formasi geologi yang menyokongnya. Analisis makmal telah mendedahkan bahawa air Zamzam mempunyai tahap ketelusan optik yang tinggi serta kestabilan radiologi yang ketara. Tiada perubahan ketara dalam sifat-sifat ini telah direkodkan, walaupun selepas dibotolkan dan disimpan untuk tempoh masa yang panjang. Konsistensi ini dianggap sebagai salah satu bukti saintifik penting mengenai kualiti semula jadi air Zamzam dan ketahanannya terhadap kerosakan fizikal atau kimia dari masa ke masa.

Analisis radiologi terperinci menunjukkan bahawa air Zamzam mempunyai tahap kestabilan radiologi yang tinggi—satu ciri yang tidak biasa dalam kalangan sumber air bawah tanah di seluruh dunia. Tiada perubahan ketara diperhatikan pada tahap sinaran semula jadi, sama ada semasa pengekstrakan dari perigi atau selepas dibotolkan dan disimpan selama berbulan-bulan.

Sumur Zamzam terletak di formasi batu yang terutamanya terdiri daripada diorit dan granodiorit, iaitu jenis batu igneus dalaman yang terkenal dengan kandungan semula jadi bahan radioaktif yang rendah, terutamanya jika dibandingkan dengan persekitaran gunung berapi atau batu endapan yang kaya dengan uranium dan thorium. Ciri geologi unik ini menyumbang secara signifikan kepada ketulenan air Zamzam daripada sinaran berbahaya. Kajian terkini—terutamanya oleh **Al-Amri (2025)**—telah menunjukkan bahawa kepekatan unsur radioaktif semula jadi dalam air Zamzam, seperti:

- Radium: Ra-226
- Torium: Th-232

- Uranium: U-238

Semua berada dalam had selamat yang ditetapkan oleh Pertubuhan Kesihatan Sedunia (WHO) untuk air minuman. Ini jelas menunjukkan bahawa air Zamzam sepenuhnya bebas daripada pencemaran radioaktif dan sepenuhnya selamat untuk diminum manusia—walaupun digunakan dengan kerap dan meluas.

Keputusan ini telah disahkan melalui analisis spektrometri berketepatan tinggi yang dijalankan menggunakan peralatan spektrometri jisim dan radiologi canggih di makmal antarabangsa berprestij seperti Eurofins. Analisis ini mempunyai kebolehpercayaan saintifik dan meningkatkan keyakinan terhadap hasilnya, menegaskan bahawa tiada aktiviti radioaktif berbahaya telah direkodkan dalam mana-mana ujian yang dijalankan ke atas air Zamzam.

Walaupun diminum oleh jutaan jemaah dan pelawat setiap tahun, air Zamzam mempunyai rekod keselamatan yang sempurna, tanpa sebarang kes pendedahan radiasi atau penyakit bawaan air yang dilaporkan. Sebaliknya, ia menikmati reputasi kesihatan yang cemerlang dan diminum secara meluas tanpa sebarang kebimbangan saintifik yang didokumenkan. Ini seterusnya mengukuhkan statusnya sebagai sumber air yang selamat, semula jadi, dan luar biasa.

Jadual ini memaparkan analisis radiologi bagi 11 unsur dalam air Zam-zam, yang diuji di makmal antarabangsa dan diakreditasi oleh International Accreditation Service **(IAS)** dan Jawatankuasa Akreditasi Arab Saudi (**SAC**) **(Al-Amri, 2025).**

Item	Unsur	Keputusan	Unit	Batas Kebolehkesanan	Kaedah
1	Torium-232	<LOQ	Bq/L	400	ISO 17294-2
2	Torium-230	<LOQ	Bq/L	400	ISO 17294-2
3	Caesium-134 (^{134}Cs)	0.00	Bq/L	---	HWTPC-SAC
4	Caesium-137 (^{137}Cs)	0.00	Bq/L	---	HWTPC-SAC
5	Kalium-40 (K-40)	0.00	Bq/L	---	HWTPC-SAC
6	Iodin-131 (I-131)	0.00	Bq/L	---	HWTPC-SAC
7	Ruthenium-103 (Ru-103)	0.00	Bq/L	---	HWTPC-SAC
8	Uranium-234	0.00	Bq/L	---	HWTPC-SAC
9	Uranium-235	0.7	Bq/L	---	HWTPC-SAC
10	Uranium-238	0.00	Bq/L	---	HWTPC-SAC
11	Jumlah Uranium (Logam)	<LOQ	mg/L	0.0005	ISO 17294-2

Semua nilai berada di bawah had yang dibenarkan, menunjukkan bahawa air ZamZam tidak mengandungi aktiviti radioaktif yang berbahaya atau berisiko. Perbandingan ini berdasarkan keputusan yang diubah suai daripada kajian saintifik yang mengkaji aktiviti radioaktif dalam air ZamZam dan sumber air bawah tanah lain (**Halim et al., 2007; El-Zaiat, 2016**), selain had radioaktif yang disyorkan oleh Pertubuhan Kesihatan Sedunia (**WHO, 2017**). Aktiviti diukur dalam bekkerel setiap liter **(Bq/L).**

Sifat Radiologi	Air ZamZam	Air Tanah Lain	Penafsiran Saintifik / Nota	Had Benar WHO (Bq/L)
Konsentrasi Radium-226	<0.1	0.5–1.0	ZamZam terdapat dalam persekitaran granit, tetapi ia stabil secara radionuklid; air lain mungkin mempunyai paras yang lebih tinggi di kawasan gunung berapi atau yang kaya uranium	0.5
Aktiviti Alpha Kasar	Sangat rendah (<0.1)	Berubah-ubah; kadang-kadang melebihi had di beberapa kawasan	Menunjukkan ketulenan geologi yang luar biasa bagi ZamZam; air lain mungkin berbeza bergantung kepada geologi	0.5
Aktiviti Beta Kasar	Sangat rendah (<0.01)	Kadang-kadang meningkat di kawasan berapi atau kaya uranium	ZamZam menunjukkan kestabilan radiologi yang unik	1.0
Konsentrasi Uranium-238	Sangat rendah	Berubah-ubah	ZamZam berada dalam persekitaran granit yang stabil secara radiologi	0.05

Sifat Optik Air Zamzam

Air Zamzam dicirikan oleh kejernihan dan ketelusan yang luar biasa. Walaupun selepas dibotolkan dan disimpan untuk tempoh yang panjang, tiada perubahan dicatatkan dalam kejernihannya atau mana-mana sifat fizikalnya yang berkaitan dengan penampilan, rasa, atau bau. Analisis menunjukkan bahawa air Zamzam adalah:

- Bebas daripada kekeruhan dan zarah terampai.
- Warnanya kekal stabil dan tidak cenderung berubah, walaupun di bawah keadaan pencahayaan atau penyimpanan yang berbeza.
- Ia tidak berbau dan tidak mempunyai rasa logam yang tajam walaupun mengandungi kepekatan tinggi unsur bermanfaat seperti kalsium dan magnesium. Ciri-ciri ini dikaitkan dengan tahap rendah sebatian organik dan anorganik yang biasanya menjejaskan sifat optik air, menyebabkan pencebaran cahaya, perubahan warna, atau kehilangan ketelusan. Eksperimen makmal yang dijalankan di makmal Eropah telah membuktikan bahawa air Zamzam mengekalkan sifat optiknya selama berbulan-bulan disimpan dan dalam pelbagai keadaan, mengesahkan konsistensi kimia dan kestabilan semula jadi air ini.

Air Zamzam mempamerkan ciri optik yang luar biasa yang menjadikannya unik berbanding pelbagai jenis air, seperti air biasa, air suling, dan air yang dirawat secara magnetik. Kajian lanjutan telah menunjukkan bahawa keunikan ini meliputi beberapa penunjuk optik tepat yang berkaitan secara langsung dengan komposisi molekul dan struktur fizikal air tersebut.

Penyerapan Optik

Pengukuran menunjukkan bahawa penyerapan optikal air Zamzam adalah yang tertinggi di antara sampel yang dibandingkan, terutamanya pada panjang gelombang 500 nanometer— julat yang biasa digunakan dalam pengukuran cahaya kelihatan.

Nilai tinggi ini menunjukkan keupayaan tersendiri air Zamzam untuk menyerap cahaya dalam julat ini, mencerminkan komposisi molekul yang kaya dengan unsur dan ion aktif secara optik.

Transmisi Optik

Sebaliknya, transmittansi optikal air Zamzam adalah yang terendah berbanding jenis air lain, menunjukkan struktur molekul yang padat yang mengurangkan laluan cahaya melalui air, yang sering menjadi ciri berkaitan dengan ketulenan komposisi dan ketiadaan zarah tersebar atau bahan terapung.

Indeks Biasan

Indeks bias diukur pada panjang gelombang 8.589 nm, mencapai nilai 1.3345 dalam air Zamzam, yang merupakan nilai tertinggi berbanding sampel air minuman dan air terlarut lain. Ini menunjukkan ketumpatan optik yang lebih tinggi dan keupayaan yang lebih besar untuk memampatkan gelombang cahaya berbanding air biasa, mencerminkan tahap kestabilan visual yang tinggi.

Pantulan Optik

Air Zamzam mencatatkan reflektiviti optikal tertinggi dalam spektrum yang sama yang digunakan untuk membandingkan pelbagai sampel air. Ini menunjukkan bahawa air Zamzam memantulkan cahaya dengan tepat dan sekata, yang merupakan petunjuk pengagihan molekul yang homogen dalam air.

Faktor Kehalusan

Salah satu keputusan optikal yang paling ketara ialah air Zamzam mencapai faktor kehalusan tertinggi dalam kalangan sampel yang dibandingkan. Ini menunjukkan keseimbangan optikal yang luar biasa dan keupayaan air untuk bertindak balas dengan tepat dan sekata terhadap cahaya, yang menghasilkan tingkah laku optikal yang sangat tepat.

Nombor Abbe:

Nombor Abbe, ukuran penyebaran cahaya dalam medium telus, didapati jauh lebih tinggi dalam air Zamzam, kira-kira 2.4 kali lebih tinggi berbanding air komersial. Ini menunjukkan penyebaran cahaya yang rendah, yang merupakan penanda penting bagi ketulenan optik dan kestabilan tingkah laku spektral.

Konstanta Osilator Tunggal

Menurut **Ahmed (2023)**, pemalar osilator tunggal dalam air Zamzam adalah **1.5 kali** lebih **tinggi** berbanding air biasa, mencerminkan tindak balas spektral yang tinggi dan keupayaan unik molekul air untuk berinteraksi dengan gelombang cahaya.

Kajian lanjutan telah mendedahkan sifat optik yang tepat dan unik dalam air Zamzam, meningkatkan statusnya sebagai luar biasa dari segi komposisi optik dan fizikal. Pengukuran indeks bias telah dijalankan pada enam panjang gelombang berbeza dalam julat cahaya kelihatan untuk menilai kestabilan spektral dan keseragaman dalam penyebaran cahaya.

Kestabilan Indeks Bias dan Dispersi Cahaya:

Keputusan menunjukkan bahawa penyebaran indeks bias pada panjang gelombang 550 nm adalah 0.4 kali lebih rendah berbanding air botol dan air suling, yang menunjukkan penyebaran yang rendah. Tingkah laku ini mencerminkan keseragaman spektral yang tepat dan kestabilan sifat optik dalam air Zamzam merentasi pelbagai panjang gelombang, menunjukkan keseimbangan molekul dalaman dan ketiadaan komponen yang mengganggu penglihatan.

Interpretasi Geologi Sifat Optik

Sifat-sifat luar biasa air Zamzam ini paling mungkin disebabkan oleh komposisi geologi batuan yang mengelilingi sumur. Batu beku, terutamanya diorit dan granodiorit, yang kaya dengan unsur alkali dan mineral jarang, menyumbang kepada pembentukan komposisi kimia yang tepat yang secara langsung mempengaruhi tingkah laku optik dan elektrik air. Korelasi geologi–optik ini diserlahkan oleh **El-Zaiat (2007)**, yang menunjukkan hubungan antara komposisi batu dan sifat optik air bawah tanah.

Konduktiviti Elektrik dan Korelasi Optik

Air Zamzam menunjukkan kekonduksian elektrik yang agak tinggi, kira-kira **0.66 mS/cm**, mencerminkan kepekatan sederhana garam terlarut. Nilai ini menjelaskan tingkah laku elektrik air yang seimbang dan juga dikaitkan dengan keupayaan optiknya yang tinggi, kerana ion mempengaruhi tingkah laku gelombang cahaya dalam medium berair.

Kestabilan Optik Jangka Panjang

Beberapa kajian telah menunjukkan bahawa sifat optik air Zamzam kekal stabil walaupun

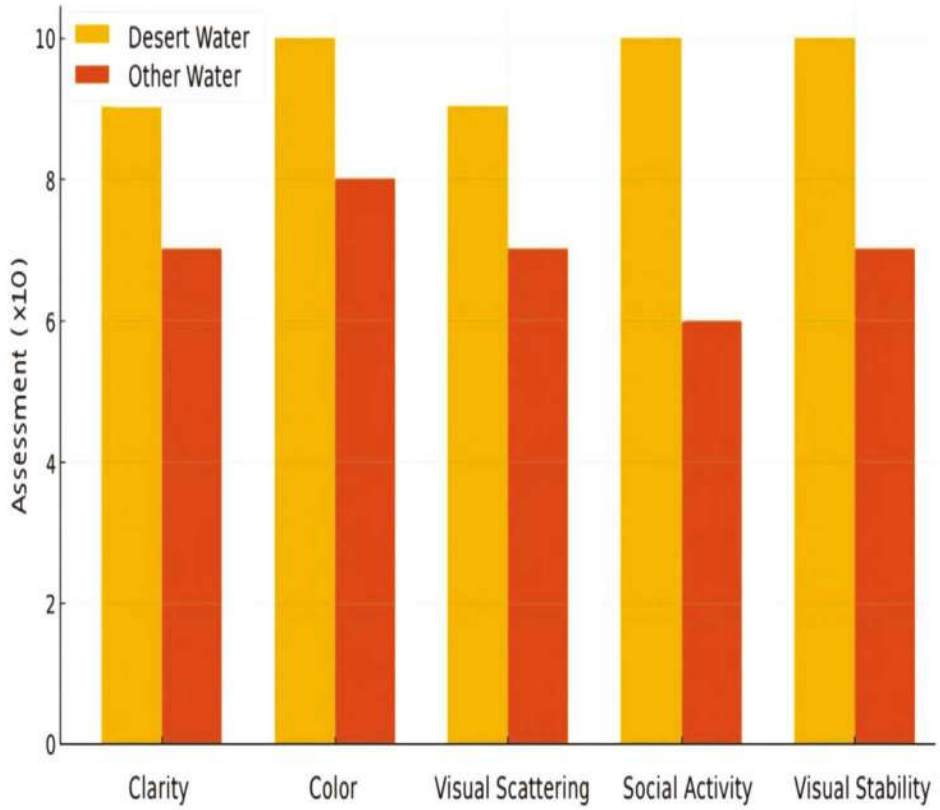
selepas penyimpanan jangka panjang dalam bekas plastik, tanpa perubahan ketara dalam ketelusan, warna, atau kejelasan keseluruhan. Ini disahkan menggunakan spektroskopi ultraviolet-visible (UV-Vis), yang menunjukkan spektrum bersih tanpa puncak penyerapan luar biasa, membuktikan:

- Ketiadaan sebatian organik berbahaya
- Kekurangan kekotoran halus atau titik penyerapan
- Kestabilan optik dan spektral yang luar biasa

Secara ringkas, penemuan ini secara kolektif menunjukkan bahawa air Zamzam bukan sahaja mempamerkan ketulenan mikrobiologi tetapi juga kestabilan optik, spektral, dan elektrik yang jarang ditemui. Tingkah laku ini berfungsi sebagai penunjuk saintifik mengenai keselamatan sumber air bawah tanahnya dan kestabilan persekitaran geologinya. Ia juga mengukuhkan kebolehpercayaannya sebagai air tulen yang sesuai untuk penyimpanan jangka panjang tanpa kehilangan sifat fizikal atau kimianya.

Perbandingan Sifat Radiologi dan Optik Air Zamzam dengan Air Lain. Perbandingan ini berdasarkan keputusan dan data yang diterbitkan daripada Pertubuhan Kesihatan Sedunia (WHO, 2017) dan kajian analitik (diubah suai daripada Halim et al., 2007; El-Zaiat, 2016).

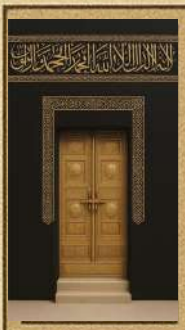
Sifat	Air ZamZam	Air Lain (Biasa atau Mineral)	Pemerhatian Saintifik
Warna	Bening sepenuhnya, tidak berwarna	Tiada warna atau kadang-kadang sedikit kekuningan	ZamZam mengekalkan warnanya walaupun selepas penyimpanan jangka panjang
Keterbukaan	Sangat tinggi	Mungkin mengandungi zarah yang boleh dilihat atau perubahan kadangkala	Mengandungi tiada zarah atau kekotoran yang boleh dilihat
Indeks Bias (n)	Serupa dengan air tulen (~1.3330)	Mungkin berbeza sedikit bergantung kepada garam	ZamZam tidak mengandungi sebarang komponen yang mempengaruhi penampilan visualnya
Fluoresens	Tiada fluoresens di bawah sinaran UV	Sesetengah air menunjukkan kilauan ringan	Menunjukkan kehadiran sebatian organik kompleks dalam air lain
Radiasi Semula Jadi	Hampir tiada aktiviti sinaran berbahaya	Radiasi semula jadi berbeza mengikut rantau geologi	ZamZam tidak mengandungi sinaran berbahaya
Dispersi Optikal	Hampir seperti air suling	Mungkin terjejas oleh garam dan mineral	ZamZam tidak terjejas oleh mineral dan garam
Kestabilan Optik	Menjaga kestabilan optik walaupun selepas penyimpanan jangka panjang	Mungkin berubah warna atau fluoresens	ZamZam kekal stabil walaupun selepas penyimpanan jangka panjang



Graf ini menggambarkan perbandingan antara sifat radiologi dan optik air Zamzam dan jenis air lain. Seperti yang diperhatikan, air Zamzam unggul dalam hampir semua aspek dari segi ketulenan optik dan kestabilan radiologi. Perbandingan ini berdasarkan kajian saintifik mengenai sifat radiologi dan optik air Zamzam (diubah suai daripada El-Zaiat, 2016; Halim et al., 2007), selain spesifikasi Pertubuhan Kesihatan Sedunia mengenai tahap aktiviti radiologi dalam air minuman (WHO, 2017).

Ciri Optik Air Zamzam Dibandingkan dengan Air Botol (El-Zaiat, 2007)

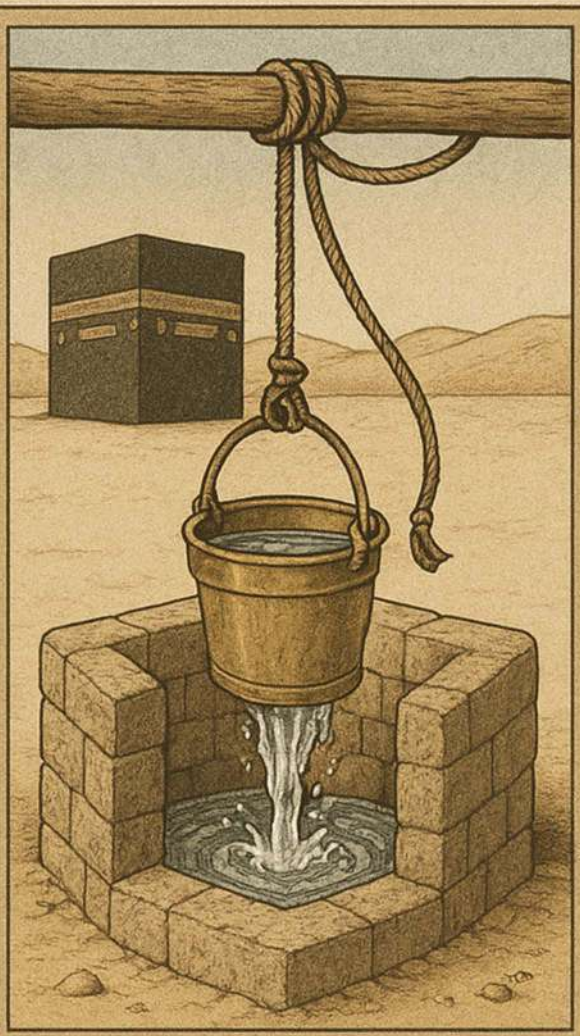
Sifat	Air Zamzam	Air Botol
Indeks Bias	-1.63471×10^{-6}	-0.15265×10^{-6}
Parameter Kumpulan	-5.3361×10^{-6}	-0.18825×10^{-6}
Kebolehlaksanaan	-8.3045×10^{-6}	-0.16656×10^{-6}
Refraksi Spesifik	-8.3045×10^{-6}	-0.26391×10^{-6}
Kutubiti	-2.1143×10^{-6}	-8.3916×10^{-6}
Pantulan	-1.1748×10^{-6}	-1.1745×10^{-6}
Kehabisan	3.7403×10^{-6}	-0.14783×10^{-6}
Appe (Nilai Tampak)	46.28	112.41



BAB ENAM

Warisan Abadi Air Zamzam Rahsia di sebalik kesesuaiannya pada era kecerdasan buatan

Rasa Khas Zamzam



Kualiti Zamzam dan Kelestariannya

Cap Jejak Saintifik Zamzam

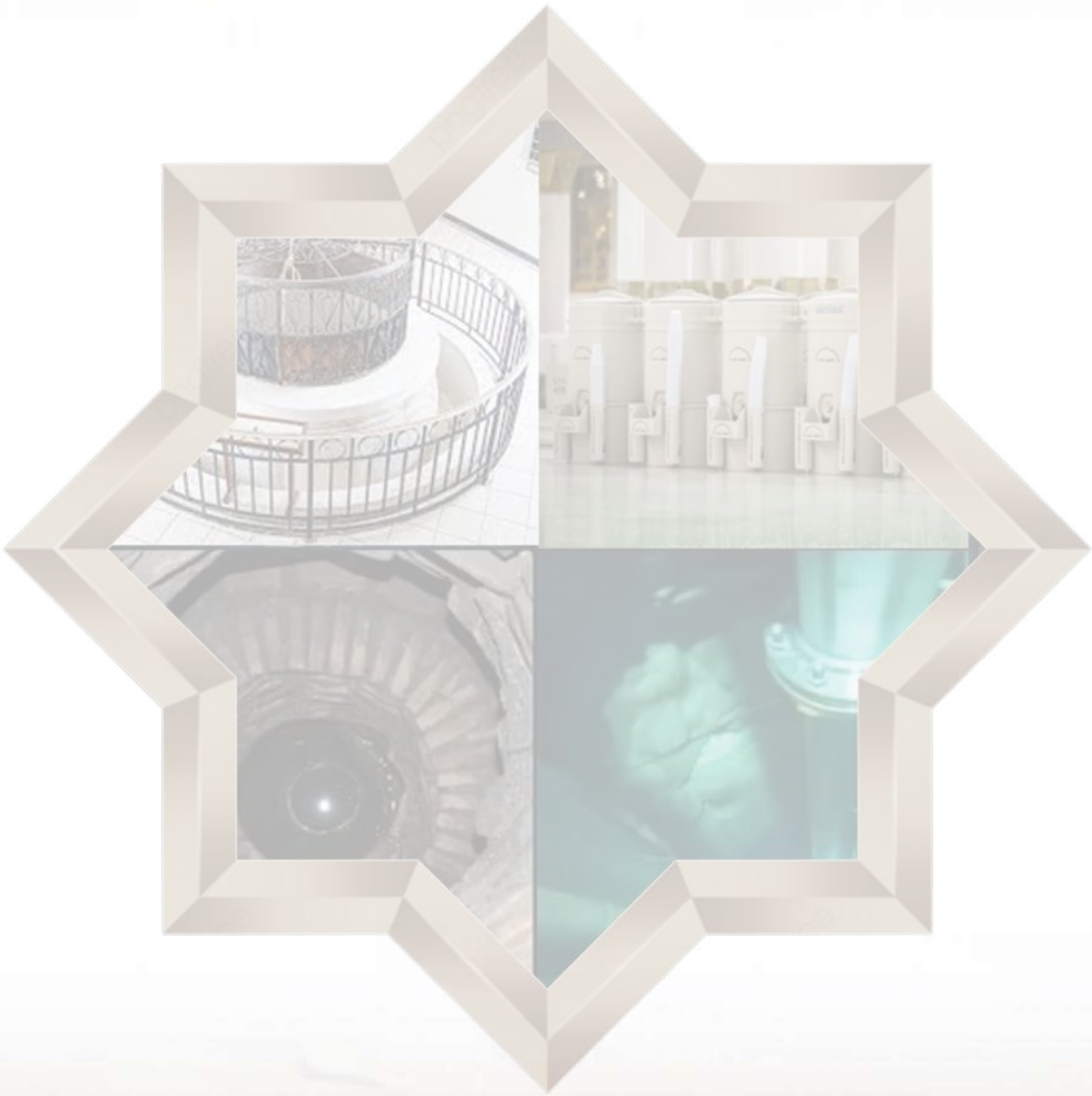
Umur Air Zamzam Menggunakan Isotop

Penyelidikan Saintifik dalam Memperbaiki Zamzam

Peranan AI dalam Pembangunan Zamzam

AI dan ML dalam Pemodelan Air Zamzam

Kes AI dan Internet of Things (IoT)



Pendahuluan

Dengan peningkatan bilangan pelawat, jemaah, dan mereka yang menunaikan Haji setiap tahun, di samping perkembangan bandar yang pesat di sekitar Masjidil Haram dan kesan perubahan iklim serantau yang nyata, pengurusan air Zamzam telah menjadi keperluan mendesak. Ini memerlukan pendekatan pintar dan moden yang berkesan menangani cabaran yang semakin meningkat ini sambil memelihara sifat mukjizat air yang diberkati ini, yang telah mengalir tanpa henti selama beribu-ribu tahun.

Dalam konteks ini, bab ini meneroka salah satu aspek utama dalam memahami air Zamzam: rasa khasnya, yang telah menjadi ciri kualiti dan kesuciannya sepanjang zaman. Perbincangan kemudian beralih kepada isu yang lebih mendalam, iaitu kelestarian air Zamzam, yang aliran tanpa hentinya bukanlah sekadar kebetulan geologi tetapi hasil daripada sistem semula jadi yang kompleks dan unik.

Salah satu konsep saintifik moden yang paling menonjol yang dibincangkan dalam bab ini ialah "cap jari" air Zamzam, identiti geokimia uniknya yang membezakannya daripada air lain di seluruh dunia. "Cap jari" ini terdiri daripada satu set penunjuk fizikal, kimia, dan radiologi yang tepat yang membolehkan air Zamzam dikenal pasti walaupun diangkut atau disimpan jauh dari sumbernya. Sifat ini telah membolehkan para penyelidik mengesahkan keaslian air tersebut dengan ketepatan yang luar biasa dan telah menyumbang kepada pembangunan alat saintifik yang berkesan untuk memantau kualitinya dan menganalisis sifatnya.

Usaha saintifik tidak berhenti di situ; ia telah berkembang kepada cubaan untuk menentukan usia air Zamzam menggunakan teknik canggih seperti analisis radiokarbon (^{14}C) dan kajian geokimia isotop. Kajian-kajian ini telah

mendedahkan anggaran kronologi yang tepat yang memperdalam pemahaman kita tentang asal usul air tersebut dan sebab-sebab pembaharuan berterusannya selama beribu-ribu tahun. Kajian seperti ini menunjukkan bahawa Zamzam bukanlah mata air sementara yang disaliri oleh sumber cetek dan sementara, tetapi sebahagian daripada sistem geologi yang dalam dan stabil. Ia adalah salah satu sistem hidrologi paling kompleks yang diketahui, yang memberikannya ciri-ciri luar biasa iaitu kesinambungan, kesucian, dan pembaharuan, menjadikannya saksi hidup kepada mukjizat ilahi yang melangkaui batasan masa dan tempat.

Akhirnya, bab ini menekankan peranan penting penyelidikan saintifik dan kerjasama antara makmal kebangsaan dan antarabangsa dalam mengkaji secara berterusan air Zamzam, menilai ciri mikrobiologi dan kimianya, dan memastikan pematuhannya berterusan dengan piawaian kesihatan dan alam sekitar global. Dengan mengintegrasikan teknologi pintar dan analisis makmal canggih, usaha-usaha ini membentuk asas pembangunan lestari sumber Zamzam, memastikan kualitinya, dan memelihara cap jari abadinya yang menjadikannya sumber air yang tiada tandingan.

Kecerdasan Buatan (AI), Internet of Things (IoT), dan Rangkaian Neural Buatan (ANN) telah muncul sebagai alat revolusioner yang mampu memahami tingkah laku manusia, menganalisis sumbernya, dan meramalkan perubahan masa depan, sekali gus menyumbang kepada kelestariannya tanpa mengubah inti semula jadi air yang unik. Melalui penggunaan Pembelajaran Mesin (ML), analitik Data Besar, dan model siri masa memori jangka pendek dan panjang (LSTM), kini adalah mungkin untuk memantau setiap aspek perigi dengan ketepatan yang belum pernah terjadi sebelum ini, daripada pengisian semula dan kualiti air hingga variasi bermusim dan persekitaran. Ini menyediakan asas saintifik yang kukuh untuk membangunkan model ramalan dan proaktif e yang melindungi sumber Zamzam dan menjamin kesinambungan jangka panjang serta kualiti tinggi.

Kecerdasan buatan (AI) digunakan untuk menganalisis corak penggunaan, meramalkan perubahan bermusim, dan mereka bentuk penyelesaian pintar untuk mengurus operasi pam dan pengagihan, bergantung pada sejumlah besar data persekitaran dan hidrologi yang dikumpul sepanjang masa. Sementara itu, Internet of Things (IoT) menyediakan pemantauan tepat masa nyata melalui penderia yang mengukur paras air, kualiti, dan aliran, bersama keadaan iklim di sekitar perigi. Kecerdasan Buatan (AI) juga dibekalkan dengan data masa nyata yang tepat yang digunakan untuk membina sistem amaran awal bagi sebarang perubahan tiba-tiba. Bagi Rangkaian Neural Buatan (ANN), peranannya menumpukan pada memodelkan hubungan kompleks antara faktor geologi, iklim, dan manusia, serta meramalkan paras air dan impak masa depan terhadap sistem hidrologi Zamzam.

Pentingnya teknologi-teknologi ini bukan sahaja dalam memantau air Zamzam, tetapi juga dalam membangunkan sumbernya dari segi hidrologi dan alam sekitar, dengan menyokong pengambilan keputusan kejuruteraan dan pentadbiran, serta mencapai tahap kualiti dan keselamatan tertinggi, tanpa menjejaskan komponen asal atau sifat-sifat mukjizatnya. Sistem pintar ini juga menyumbang kepada memelihara cap jari unik air Zamzam dan mengekalkan keseimbangan kimia dan kualitatifnya, yang telah lama memukau para penyelidik.

Oleh itu, tujuan bab ini bukan sahaja untuk membentangkan maklumat teknikal, malah ia juga membawa pembaca dalam satu perjalanan antara keajaiban saintifik dan keimanan, di mana alat kecerdasan buatan paling maju bertemu dengan yang paling agung yang diketahui manusia. Sehingga hari ini, sumur Zamzam terus mengalir dengan rahmat, rahsianya sentiasa diperbaharui, kini ditafsirkan melalui bahasa algoritma tanpa kehilangan keberkatannya atau mengubah identitinya.

Rasa Khas Air Zamzam

Air Zamzam mempunyai rasa yang unik yang telah diciptakan oleh Allah Yang Maha Kuasa sebagai tanda istimewa, dapat dikenali oleh mereka yang biasa meminumnya, walaupun bertahun-tahun berlalu tanpa mencicipinya semula. Rasa yang tersendiri ini menjadikan Zamzam berbeza daripada semua jenis air lain. Orang-orang yang beriman sejati merasai kemanisannya dan kesegarannya, dan semakin banyak mereka meminumnya, semakin mendalam cinta dan keterikatan mereka kepadanya. Dilaporkan bahawa ramai di antara generasi terdahulu yang soleh (Al-Salaf Al-Salih), semasa berada di Makkah, hanya meminum air Zamzam dan tidak menggunakan air lain untuk berwuduk, kerana keberkatannya, kebaikannya, dan hubungan rohani yang mendalam dengan tempat suci itu.

Walaupun Zamzam terkenal dengan kemanisannya, rasanya tidak pernah tetap untuk selama-lamanya. Pelancong terkenal al-Muqaddasi (w. 990 Masihi) menyebut bahawa ketika beliau menunaikan Haji pada tahun 356 H (967 Masihi), beliau mendapati rasa air Zamzam tidak menyenangkan. Tetapi apabila beliau kembali pada tahun 367 AH (978 CE), beliau mendapati ia telah kembali kepada rasa sedapnya. Rakan sezamannya, Ibn Babawayh al-Qummi (w. 992 CE) menjelaskan: "Air Zamzam menjadi manis pada waktu-waktu tertentu tetapi tidak pada waktu-waktu lain kerana terdapat mata air dari bawah Batu (Kaabah) yang mengalir ke dalamnya. Apabila air dari mata air itu mendominasi, Zamzam menjadi manis." (Ibn Babawayh al-Qummi, 1986). Tafsiran ini bermaksud bahawa rasa Zamzam mungkin dipengaruhi oleh mata air bawah tanah lain yang bercampur dengannya; apabila sumber asalnya mendominasi, air itu kembali kepada rasa sebenarannya.

Al-Azraqi (1969) mencatatkan laporan menakjubkan tentang rasa Zamzam, yang diriwayatkan oleh datuknya daripada Said ibn Salim, daripada

Uthman ibn Saj, daripada Abd al-Aziz ibn Abi Rawad, daripada Ribaḥ, daripada al-Aswad, yang berkata: "Saya tinggal bersama keluarga saya di padang pasir, kemudian saya tiba di Makkah dan dibebaskan (daripada perhambaan). Saya menghabiskan tiga hari tanpa menemui apa-apa untuk dimakan. Saya tiada apa-apa selain air Zamzam untuk diminum. Kemudian saya pergi ke perigi dan berlutut kerana keletihan dan kelaparan. Saya takut jika saya meminta air, saya mungkin tidak mampu mengambilnya. Saya mula menimba air sedikit demi sedikit sehingga saya mengangkat baldi itu dan meminumnya. Tiba-tiba, saya terdengar bunyi susu di antara gigi saya seolah-olah saya sedang minum susu! Saya menyangka saya sedang bermimpi atau membayangkannya, jadi saya menyiram air ke muka untuk memastikan, tetapi saya sedar sepenuhnya. Saya dapat merasakan kekuatan dan kekenyangan susu di perut saya." Al-Azraqi meneruskan, memetik kata-kata Abd al-Aziz ibn Abi Rawad, yang menceritakan kepadanya tentang seorang penggembala yang soleh: ketika dia dahaga dan meminum Zamzam, dia mendapati ia adalah susu, tetapi apabila dia berniat untuk berwuduk, dia mendapati ia adalah air **(Al-Azraqi, 1969).** Kisah-kisah ini menunjukkan bagaimana, dengan kehendak Allah, rasa Zamzam boleh berubah bagi sesiapa yang meminumnya dengan niat yang ikhlas, sehingga terasa seolah-olah mereka sedang meminum makanan, bukan sekadar air.

Al-Azraqi juga meriwayatkan daripada Said ibn Salim, daripada 'Uthman ibn Saj, daripada Muqatil, daripada al-Dahhak ibn Muzaḥim, yang berkata: "Telah sampai kepada saya bahawa meminum air Zamzam hingga kenyang adalah perlindungan daripada munafik, bahawa airnya menghilangkan sakit kepala, bahawa memandangnya mempertajam penglihatan, dan bahawa akan datang suatu masa apabila ia akan menjadi lebih manis daripada air Sungai Nil dan Sungai Eufrat." Abu Muḥammad al-Khuzai mengesahkan hal ini, dengan berkata: "Kami benar-benar menyaksikannya pada tahun 281 H (895 M), ketika hujan lebat turun di Makkah dan banjir besar mengalir, sehingga

sumur Zamzam penuh dan paras airnya naik dengan mendadak, hanya tinggal kira-kira tujuh hasta antara paras air dan mulut sumur. Saya tidak pernah melihatnya dalam keadaan seperti itu sebelum ini, dan saya juga tidak pernah mendengar sesiapa pun berkata mereka pernah melihatnya."

Beliau menambah, "Pada masa itu, rasa air Zamzam begitu manis sehingga penduduk Makkah sendiri lebih menyukainya berbanding air lain. Saya, bersama orang lain, memilih untuk meminumnya daripada mana-mana sumber lain, kerana ia lebih baik daripada air mata air pun. Saya tidak pernah mendengar sesiapa pun di kalangan para tua-tua berkata bahawa mereka pernah merasainya dengan kemanisan sebegitu sebelum ini. Kemudian, kira-kira dua tahun kemudian, pada tahun , tahun 283 H (kira-kira 897 Masihi), air itu mula kembali kepada keadaan beratnya seperti biasa, walaupun kuantitinya tidak berubah. Orang akan berkata bahawa jika Zamzam terletak di dasar lembah Makkah, airnya akan melimpah ke atas permukaan tanah, kerana Masjid Al-Haram lebih tinggi daripada lembah itu, dan sumur Zamzam pula lebih tinggi daripada masjid tersebut." Beliau juga menggambarkan bagaimana, semasa hujan lebat itu, air memancut keluar dari celah-celah gunung, jurang, dan rumah-rumah di Makkah, seolah-olah seluruh bandar telah berubah menjadi rangkaian mata air.

Al-Fakihi (1994) meriwayatkan daripada Aḥmad ibn Yaḥya al-Ṣufi, yang berkata: "Saya mendengar Yaḥya al-Ḥammani berkata: Saya mendengar Abu Bakr ibn Ayyash berkata: Saya minum air Zamzam dan mendapati rasanya seperti susu dan madu." Ini mencerminkan apa yang dipercayai oleh ramai ulama dan ahli ibadat: bahawa apabila air Zamzam diminum dengan ikhlas dan niat yang suci, Allah mungkin menganugerahkan kepada peminumnya suatu bentuk pemakanan yang melebihi jangkaan. Oleh itu, air Zamzam mungkin terasa seperti susu atau madu.

Al-Azraqi menceritakan tentang rasa Zamzam pada zaman Abd

al-Muṭṭalib, datuk kepada Nabi (SAW), dengan mengatakan bahawa air itu pekat dan berat untuk diminum, terutamanya pada musim panas. Oleh itu, Abd al-Muṭṭalib akan cuba meringankan rasanya dengan menambah bahan-bahan lain ke dalamnya.

Al-Azraqi (1969) melaporkan: "Abd al-Muṭṭalib mempunyai banyak unta. Apabila musim haji tiba, beliau akan mengumpulkannya dan menyajikan susu mereka yang dicampur madu dalam sebuah bekas kulit kepada para jemaah haji, yang diletakkannya di sebelah sumur Zamzam. Beliau juga akan membeli kismis, merendamnya dalam air Zamzam, dan menyajikannya kepada para jemaah haji untuk diminum. Beliau melakukan ini untuk meredakan kepekatan air Zamzam, yang pada masa itu sangat pekat."

Orang-orang Makkah, ketika mengambil air dari perigi bandar ke rumah mereka, sering menambah segenggam kismis atau kurma ke dalam kulit air mereka untuk memperbaiki rasanya. Oleh kerana air segar dan manis agak sukar diperoleh, dan air perigi di Makkah biasanya berat serta pekat, penduduk bergantung kepada kaedah mudah ini untuk menjadikannya lebih enak.

Kesimpulannya, rasa air Zamzam tidak kekal sama sepanjang zaman; ia kadang-kadang berubah disebabkan keadaan semula jadi atau aliran air bawah tanah, dan pada masa lain mungkin kerana hikmah yang hanya diketahui oleh Allah. Walau bagaimanapun, keunikan dan rasa istimewanya kekal nyata bagi mereka yang sudah biasa dengannya. Malah, sesetengah orang yang soleh merasakan bahawa air Zamzam berubah di tangan mereka menjadi susu, madu, atau rezeki yang sempurna. Riwayat seperti ini telah direkodkan dengan sanad yang sahih. Ini mengesahkan dimensi rohani dan doktrinal air yang diberkati ini, yang memancarkan dari bumi atas perintah Allah, menjadi rezeki bagi Hajar dan anaknya Ismail, dan kekal menjadi sumber berkat, penyembuhan, dan pemakanan bagi sesiapa yang meminumnya dengan niat ikhlas sehingga ke hari ini.

Kualiti Air Zamzam

Sumur Zamzam merupakan contoh unik di antara sumur-sumur di dunia, kerana keupayaannya mengekalkan airnya yang suci dan boleh diminum selama lebih daripada empat belas abad, tanpa sebarang aktiviti biologi berbahaya yang direkodkan—seperti bakteria atau alga, walaupun fenomena sedemikian lazim berlaku di persekitaran lembap. Kestabilan hidrogeologi ini, walaupun terdedah kepada keadaan iklim yang keras dan penggunaan berlebihan yang berterusan, mencerminkan persekitaran hidrogeologi dan geologi yang unik yang menghalang pertumbuhan mikroorganisma dan mengekalkan kualiti air, seperti yang disahkan oleh kajian terkini **(Bhardwaj, 2023).**

Kajian menunjukkan bahawa akuifer yang membekalkan air ke telaga Zamzam, yang terletak di Lembah Ibrahim, sebahagiannya terjejas oleh aktiviti bandar, yang menjelaskan kepekatan tinggi beberapa unsur tertentu, seperti nitrat dan kalium. Walau bagaimanapun, kepekatan kalium yang stabil secara sejarah menunjukkan bahawa sumbernya bukan semata-mata antropogenik, tetapi juga berkaitan dengan ciri-ciri geologi dan persekitaran kawasan yang berterusan.

Perkembangan bandar, terutamanya di kawasan sekitar Haram, telah mengurangkan penyerapan semula jadi air hujan ke dalam lapisan bawah tanah disebabkan oleh pengaspalan permukaan tanah dan penyaluran air banjir ke dalam rangkaian saliran tertutup. Perubahan ini melemahkan proses pengisian semula air bawah tanah secara semula jadi, menekankan keperluan untuk membangunkan model hidrologi yang tepat bagi menganalisis pengisian semula pada masa hadapan dan menilai impak urbanisasi terhadap keseimbangan akuifer telaga Zamzam.

Kajian telah mendedahkan bahawa Lembah Ibrahim mempunyai kepekatan kalium yang lebih tinggi berbanding Lembah Fatimah dan Numan, wa-

laupun terdapat persamaan geologi antara lembah-lembah ini. Perbezaan ini disebabkan oleh perbezaan guna tanah: aktiviti bandar mendominasi di Lembah Ibrahim, manakala aktiviti pertanian lebih banyak di dua lembah lain. Penemuan ini jelas menunjukkan impak langsung aktiviti manusia terhadap kualiti air bawah tanah, terutamanya dalam persekitaran bandar.

Analisis kimia air bawah tanah mendedahkan tingkah laku luar biasa: bertentangan dengan peraturan umum bahawa kepekatan ion meningkat sepanjang laluan aliran air, di Lembah Ibrahim, kepekatan pepejal terlarut sepenuhnya (TDS) secara tempatan menurun apabila menghampiri kawasan Haram. Ini mencadangkan kemungkinan pengisian semula tempatan baharu di kawasan itu—mungkin disebabkan oleh kebocoran permukaan atau campur tangan manusia dalam infrastruktur. Walaupun kebanyakan ion mengikuti corak penurunan ini, kepekatan kalium kekal tinggi dengan ketara, mengukuhkan hipotesis bahawa sesetengah sumber pengisian semula moden mungkin mengandungi kekotoran yang tidak biasa. Kalium adalah pengecualian dalam konteks ini, dengan kepekatannya terus meningkat, yang menyokong teori tentang pengaruh langsungnya oleh aktiviti manusia.

Keunikan air Zamzam menjadi lebih ketara apabila dibandingkan dengan sumber air bawah tanah lain di rantau ini, seperti perigi Dawoodiyyah di selatan Masjid Agung, yang dicirikan oleh rasa masin dan kualiti rendah, mengehadkan penggunaannya hanya untuk tujuan perkhidmatan. Usaha saintifik dan sejarah telah gagal mencari sumber air alternatif yang sepadan dengan sifat fizikal dan kimia Zamzam, mengukuhkan statusnya sebagai sumber air yang luar biasa.

Walaupun terdapat sedikit variasi yang kadang-kadang dapat dikesan pada rasanya, air Zamzam tetap selamat diminum secara konsisten. Pengalaman jutaan jemaah dan pelawat mengesahkan kualitinya yang tinggi, dengan tiada laporan sahih mengenai kesan buruk terhadap kesihatan akibat pengambilannya—malah, meminumnya sering dikaitkan dengan perasaan selesa secara umum.

Penemuan Penyelidikan mengenai Kualiti Air Zamzam

Salah satu kajian saintifik paling ketara yang menganalisis kualiti kimia dan biologi air Zamzam dijalankan oleh **Al-Fadul & Khan (2011).** Keputusannya menunjukkan tiada kehadiran bakteria koliform (E. cfor oli) dan ketiadaan sepenuhnya Salmonella, Shigella, kulat, dan yis. Jumlah kiraan bakteria pada 37°C adalah sifar atau hampir tidak dapat dikesan. Selain itu, kajian tersebut menyimpulkan bahawa air Zamzam mempunyai ketulenan mikrobiologi yang amat tinggi dan komponen mineral yang seimbang, dengan semua elemennya berada dalam had yang dibenarkan oleh Pertubuhan Kesihatan Sedunia (WHO) dan Agensi Perlindungan Alam Sekitar Amerika Syarikat (EPA). Ia disyorkan untuk diminum dengan selamat dalam jangka masa panjang tanpa kesan sampingan.

Kajian oleh **Halim et al. (2016)** juga mengesahkan bahawa air Zamzam mempunyai kualiti yang amat tinggi, baik dari segi kimia mahupun mikrobiologi, dan sepenuhnya selamat untuk diminum secara langsung tanpa rawatan. Selain itu, ia mengatasi banyak air botol komersial dari segi kandungan mineral penting dan ketulenannya. Begitu juga, **Koshak et al. (2015)**, dalam kajian terhadap 50 sampel air Zamzam yang dikumpul dari pelbagai kawasan di Makkah, mendapati bahawa air Zamzam bebas daripada bakteria dan mikroorganisma berbahaya, walaupun selepas penyimpanan jangka panjang. Kajian itu menyatakan bahawa air Zamzam mengekalkan kualiti tinggi di sumbernya, sambil menekankan kepentingan memantau kaedah penyimpanan dan pengangkutan di luar Makkah.

Laporan daripada Pihak Berkuasa Makanan dan Ubat-Ubat Arab Saudi menyatakan bahawa semua sampel menjalani ujian berkala dan sentiasa menunjukkan tahap kemurnian yang sangat tinggi. Kajian geokimia **(Al-Amri, 2025; RSMC, 1986–2008)** menunjukkan bahawa air Zamzam mempunyai komposisi unsur terlarut yang seimbang, yang paling ketara ialah:

- Kalium (^{+}K) berada pada kepekatan yang agak tinggi.
- Bikarbonat (HCO_3^-) dan silika (SiO_2), penunjuk kualiti air yang unggul.
- Sodium (^{+}Na) dan nitrat (NO_3^-) berada dalam had selamat.
- pH alkali sederhana (7.5–8), yang memberikan rasa tersendiri kepada air dan meningkatkan kestabilan kimianya.

Berpuluh-puluh tahun penyelidikan telah menunjukkan bahawa air Zamzam mempamerkan tahap kestabilan fizikal yang luar biasa tinggi, yang didokumenkan melalui analisis lapangan dan makmal yang meluas dalam tempoh masa yang panjang. Salah satu ciri paling tersendiri ialah kandungan fluoridnya yang seimbang, iaitu mineral yang terkenal dengan manfaat kesihatannya, terutamanya dalam:

- **Menangani bakteria berbahaya: Fluorida berkesan dalam menghalang aktiviti bakteria.**
- **Mencegah pencemaran bakteria semula jadi:** Kehadiran fluorida mewujudkan persekitaran yang tidak sesuai untuk pertumbuhan mikroba, melindungi air Zamzam daripada perubahan rasa atau pembiakan mikroba walaupun selepas dibotolkan.
- **Menjaga kestabilan biologi:** Terima kasih kepada sifat antibakterinya, air Zamzam kekal bersih untuk jangka masa yang lama tanpa rosak, tidak seperti banyak sumber air lain.

Analisis kimia yang dijalankan oleh Pihak Berkuasa Makanan dan Ubat-Ubatan Arab Saudi (2020 CE) menunjukkan bahawa kepekatan fluoride dalam air Zamzam berada antara 0.6 dan 0.75 bahagian per sejuta. Jumlah sedemikian dianggap selamat sepenuhnya mengikut piawaian Pertubuhan Kesihatan Sedunia, dan malah bermanfaat untuk kesihatan. Sebuah kajian oleh Organisasi Piawaian, Metrologi dan Kualiti Arab Saudi **(SASO, 2005),**

yang diulangi pada tahun 2011 dan 2018 Masihi, mendapati tiada perbezaan ketara dari segi statistik dalam sifat fizikal air tersebut.

Pusat Penyelidikan Air di Universiti King Abdulaziz telah menjalankan ujian berkala sejak 1990-an hingga kini, menyimpulkan bahawa pH, kekeruhan, dan kekonduksian elektrik air Zamzam kekal sangat stabil walaupun terdapat perubahan faktor iklim dan pengembangan infrastruktur di sekitar perigi itu. Kestabilan ini dikaitkan dengan pengasingan geologi semula jadi akuifer, yang terletak dalam lapisan batu purba yang dilindungi oleh lapisan kedap air, sekali gus meminimumkan pengaruh permukaan dan interaksi dengan bahan organik. Selain itu, kandungan mineral yang seimbang dalam air dan ketiadaan pertumbuhan biologi menyumbang kepada kestabilannya, walaupun ia muncul pada suhu sederhana. Contoh kestabilan ini termasuk:

- **Nilai pH** kekal dalam julat alkali (7.5–8.0) walaupun terdapat variasi suhu dan musim.
- **Keseluruhan saliniti** tidak berubah lebih daripada ±3% antara tahun 1985 dan 2020 CE, menunjukkan kestabilan akuifer dan tiada pengurangan bermusim yang ketara.
- **Analisis** isotop oksigen dan hidrogen (seperti $\delta^{18}O$ dan $\delta^{2}H$) mencadangkan bahawa air Zamzam mempunyai cap jari tersendiri yang menunjukkan asal usul purba (*air fosil*) dengan pengisian semula moden sebahagiannya:

  $\delta^{18}O = -4.5\%$

  $\delta^{2}H = -23.4\%$

Nilai-nilai ini lebih rendah daripada yang direkodkan dalam air hujan tempatan, menunjukkan sumber pengisian semula yang tidak sepenuhnya berasaskan permukaan. Kajian terkini (seperti Damayanti et al. 2023) telah

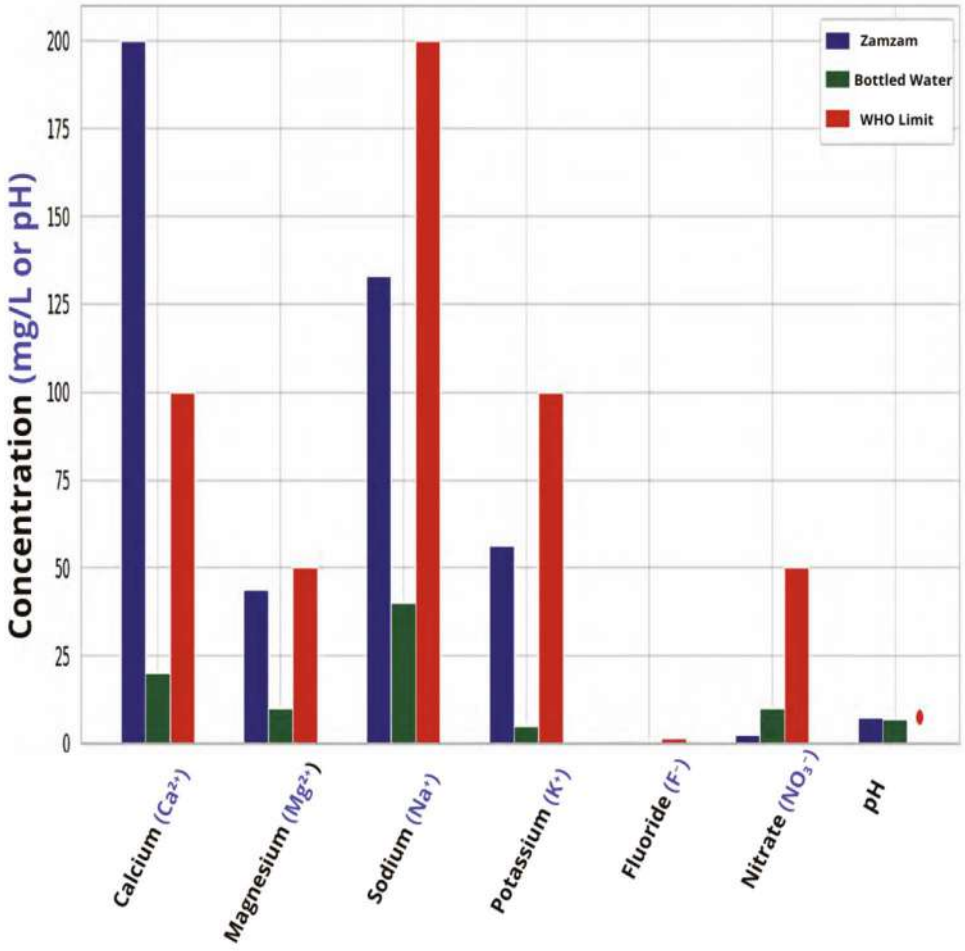
menunjukkan bahawa air Zamzam mempunyai kapasiti antioksidan yang lebih tinggi berbanding beberapa jenis air komersial, dengan kandungan ion mineral aktif yang tinggi (seperti Zn, Se). Keputusan ujian DPPH menunjukkan kadar aktiviti antioksidan melebihi 70%.

Model berasaskan Rangkaian Neural Buatan (ANN) telah dilaksanakan untuk menganalisis kadar penggunaan pelawat semasa tempoh puncak, menganggarkan pengeluaran mingguan daripada perigi, dan mengeluarkan amaran automatik apabila kadar pam melebihi tahap sasaran.

Memelihara kualiti air Zamzam berdepan cabaran bandar yang semakin meningkat memerlukan lebih daripada sekadar pemantauan dan pemurnian. Pencapaian sedemikian menuntut pemahaman mendalam tentang tingkah laku air bawah tanah, analisis tepat mengenai kesan urbanisasi terhadap kualiti dan kuantiti sumber unik ini, serta kebergantungan kepada pemodelan digital, analisis kimia, dan perancangan bandar yang berinformasi sebagai teras penting untuk melindungi keajaiban abadi ini.

Perbandingan Kualitatif Air Zamzam dan Jenis Air Lain

Harta	Air Zamzam	Sumur Air Tanah	Air Minum BotolAir ZamzamTelaga Air Tanah
Alkaliniti	Sederhana (pH 7.5–8)	Netral hingga berasid	Kebanyakannya neutral (pH 7)
Kandungan Mineral	Relatif tinggi	Berubah-ubah	Biasanya rendah
Kehadiran Fluorida	Semula jadi dan selamat	Rendah atau tiada	Ditambah secara buatan
Aktiviti Bi-ologi	Tidak tercemar	Mungkin mengandungi bakteria	Disterilkan



Parameter yang menunjukkan kualiti air Zamzam berbanding air botol.

Kekelestarian Air Zamzam

Kekelestarian air bermaksud memastikan ketersediaan air secara berterusan dengan kualiti dan kuantiti yang mencukupi untuk memenuhi keperluan semasa tanpa menjejaskan keupayaan generasi akan datang untuk memenuhi keperluan mereka sendiri, sambil memelihara persekitaran semula jadi sistem air. Dalam konteks Zamzam, kekelestarian mengambil dimensi unik yang melangkaui definisi alam sekitar atau kejuruteraan. Sumur Zamzam adalah simbol keagamaan yang dihormati dan sumber air unik yang dibezakan oleh sifat fizikal dan kimiawinya yang luar biasa serta ketersediaannya yang berterusan. Memastikan kelestarian Zamzam adalah kewajipan keagamaan dan saintifik, yang memerlukan keseimbangan halus antara penggunaan yang betul dan perlindungan daripada penyalahgunaan atau pengurangan. Tanggungjawab kolektif ini memerlukan integrasi teknologi moden, penyelidikan saintifik, pengurusan alam sekitar, dan kesedaran awam untuk memelihara sumber berharga ini.

Terjang Penyertaan Kelestarian Air Zamzam

- **Kekekalan Hidrologi**
    - ❖ Memastikan pengisian semula telaga secara berterusan daripada akuifer Lembah Ibrahim.
    - ❖ Memantau keseimbangan antara pengeluaran dan pengisian semula untuk mengelakkan pengurangan.

- **Kekelestarian Alam Sekitar**
    - ❖ Melindungi kawasan pengisian semula air bawah tanah daripada pengembangan bandar yang berlebihan.

- ❖ Mengurangkan pencemaran yang berpunca daripada aktiviti manusia berdekatan.

- **Kekelestarian Kualiti**
  - ❖ Memelihara atribut unik air (rasa, kemurnian, dan komponen mineral).
  - ❖ Memantau dengan teliti perubahan kimia dan biologi.

- **Kekuatan Teknikal dan Pentadbiran**
  - ❖ Menggunakan AI dan IoT untuk memantau penggunaan air dan menganalisis data pengisian semula.
  - ❖ Mengurus pemotongan, pengangkutan, dan pengedaran selaras dengan piawaian global tanpa mengubah komposisi asal.

- **Kekelestuan Agama dan Sosial**
  - ❖ Memastikan pengagihan yang adil kepada jemaah dan pelawat.
  - ❖ Mencegah pengutakan atau penipuan terhadap air Zamzam yang dijual di luar kawasan Haram.

- **Kepentingan Kelestarian bagi Air Zamzam**
  - ❖ Memastikan ketersediaan air yang diberkati ini secara berterusan tanpa merosakkan perigi.
  - ❖ Mendukung keadilan dalam pengagihan dalam sistem Umrah dan Haji (ziarah).

- ❖ Memperkukuh kepercayaan awam dan global terhadap kesucian dan keselamatan Zamzam.
- ❖ Mengelakkan kebergantungan berlebihan kepada rawatan buatan dan memelihara sifat semula jadi air.
- ❖ Menangani cabaran perubahan iklim, kemajuan tamadun, dan permintaan yang semakin meningkat semasa musim haji.

Zamzam: Antara Cabaran dan Kelangsungan

- **Pertama: Zamzam dalam Era Moden**

Air Zamzam, mata air yang diberkati ini yang tidak pernah kering selama beribu-ribu tahun, kini menghadapi cabaran yang semakin meningkat akibat perubahan iklim, pengembangan bandar, dan tekanan manusia yang semakin meningkat. Walaupun kestabilan ajaibnya dalam kesucian dan komposisi, realiti hari ini menuntut tanggungjawab saintifik dan moral berganda untuk melindungi sumber unik ini, bukan sahaja kerana simboliknya dalam agama tetapi juga sebagai khazanah air global yang jarang ditemui.

Kedua: Cabaran Kontemporari yang Mengancam Kelestarian Air Zamzam

- **Tuntutan Alam Sekitar dan Semula Jadi**
  - ❖ Penurunan kadar hujan di Makkah menjejaskan pengisian semula akuifer.
  - ❖ Perkembangan bandar di sekitar Masjidil Haram menghalang perolakan air banjir ke kawasan pengisian semula semula jadi.

❖ Permintaan bermusim yang ketara semasa musim Haji dan Umrah (ziarah) menyebabkan penggunaan intensif dalam tempoh yang singkat.

- **Ancaman Manusia dan Pentadbiran**

❖ Pemasaran dan penjualan air yang secara palsu dikaitkan dengan Zamzam mencemarkan reputasinya dan menjejaskan kepercayaan pengguna.

❖ Percubaan menyeludup air atau mengisinya semula secara tidak rasmi menimbulkan risiko keselamatan dan kualiti.

❖ Pengagihan tanpa kawal selia di luar saluran rasmi menjejaskan prinsip akses yang saksama.

Ketiga: Usaha Nasional untuk Melindungi Air Zamzam

- **Projek Infrastruktur dan Pengurusan Pintar**

❖ Sejak 2013, Kerajaan telah melancarkan projek teknologi bersepadu untuk meningkatkan kualiti air Zamzam, termasuk peningkatan sistem pembotolan, penyimpanan, dan pengangkutan.

❖ Menghubungkan sistem ini kepada rangkaian pemantauan digital mengikut piawaian WHO dan APHA untuk mencegah pencemaran.

❖ Menggunakan sistem tertutup untuk mengangkut air dari perigi ke kilang pembotolan Kudai, dengan penjejakan digital bagi setiap bekas untuk memastikan pensterilan dan mencegah pemalsuan.

- **Peraturan Rasmi yang Ketat (Sejak 2010)**

  - ❖ Mengharamkan penyeludupan Zamzam di luar saluran rasmi.
  - ❖ Mengkriminalkan pengisian semula atau penjualan Zamzam tanpa lesen.
  - ❖ Menggunakan teknologi canggih untuk mengesan pemalsuan, seperti:
  - ❖ Spektroskopi Inframerah Transformasi Fourier (FTIR) untuk membezakan Zamzam daripada jenis air lain dengan tahap ketepatan yang tinggi.

Keempat: Penyelesaian Pintar dan Teknologi untuk Melindungi Zamzam

- **Teknologi Pemantauan dan Analisis Moden**

  - ❖ Memasang sensor mendalam untuk memantau paras air secara masa nyata.
  - ❖ Menggunakan kecerdasan buatan untuk menganalisis corak penggunaan dan meramalkan tempoh puncak.
  - ❖ Menghubungkan semua peringkat pembotolan dan pengedaran kepada rangkaian Internet of Things (IoT) untuk memastikan pemantauan dan kawalan penggunaan.

- **Analisis Berterusan dan Kawalan Kualiti**

  - ❖ Melakukan ujian berkala yang merangkumi penunjuk kimia dan fizikal menggunakan makmal yang diiktiraf.

❖ Membangunkan sistem pemantauan masa nyata yang menghubungkan kemudahan penyimpanan Zamzam dengan titik pengedaran untuk memastikan ketelusan dan keselamatan pengguna.

Kelima: Peranan Penyelidikan Saintifik dalam Memastikan Kelestarian Air Zamzam

- Mendukung kajian analisis isotop untuk menentukan sumber air Zamzam dan memahami dinamik pengisian semula.
- Mengemas kini peta air bawah tanah dengan kerjasama pusat penyelidikan di Makkah.
- Mengkaji cap spektral air Zamzam untuk mendokumentasikan keaslian dan memerangi pemalsuan.
- Membangunkan model simulasi digital untuk menganalisis keseimbangan antara pengeluaran masa depan dan pengisian semula.

Keenam: Pengurusan Menyeluruh dan Integrasi Institusi

- Mengurus permintaan bermusim melalui sistem pengagihan pintar yang memastikan keadilan dan mencegah pembaziran.
- Mengintegrasikan sistem digital di dalam dan di luar Haram untuk mengawal pengagihan dan memantau penggunaan.
- Penyelenggaraan menyeluruh rangkaian pembetung sekeliling bagi melindungi lapisan air bawah tanah.
- Melarang pembinaan di atas bukaan lembah aluvial yang secara semula jadi mengisi semula telaga.

Ketujuh: Meningkatkan Kesedaran Komuniti dan Mempromosikan Tanggungjawab Bersama

- Meningkatkan kesedaran tentang kepentingan menghormati langkah-langkah rasmi dan mengelakkan pengagihan semula atau penjualan air secara rawak.
- Menekankan kepentingan air Zamzam sebagai sumber rohani dan saintifik yang menuntut penghormatan dan integriti.
- Menggalakkan individu dan institusi menyokong penyelidikan dan menghormati saluran rasmi untuk mendapatkan air Zamzam.

Cabaran teknikal dan cadangan penyelesaian untuk kelestarian air Zamzam. Jadual ini disusun daripada laporan teknikal yang diterbitkan oleh Projek Zamzam, piawaian Pihak Berkuasa Umum Air dan Survei Geologi Arab Saudi, serta kajian saintifik dan teknikal berkaitan mengenai kelestarian sumber air di persekitaran gurun, termasuk air Zamzam (WHO, 2017; Al-Amri, 2022; Al-Ghamdi et al., 2020).

Cabaran	Penjelasan	Penyelesaian Teknikal yang Dicadangkan
Permintaan yang meningkat disebabkan oleh pengembangan dan bilangan pelawat yang ramai.	Peningkatan penggunaan air disebabkan oleh peningkatan bilangan jemaah haji dan jemaah Umrah setiap tahun.	❖Sistem pengagihan pintar berasaskan Internet of Things (IoT) ❖Menggunakan teknik AI untuk meramalkan permintaan dan mengurus bekalan
Tekanan ke atas takungan air bawah tanah.	Kemungkinan kandungan nutrien dalam air terjejas oleh penggerudian telaga yang kerap.	❖Pemodelan Hidrologi Digital ❖Menganalisis data telaga secara berterusan melalui sensor bawah tanah pintar.
Pembelahan bandar dan kesannya terhadap kawasan pengeboran telaga.	Projek infrastruktur bandar mempengaruhi laluan aliran air bawah tanah.	❖Menggunakan **Sistem Maklumat Geografi (GIS)** untuk menentukan kawasan berisiko dan menerapkan teknik simulasi aliran air bawah tanah.
Menjaga kualiti air.	Komposisi kimia air berubah disebabkan pampaan berlebihan atau pengangkutan dan pergerakan air.	❖**Stesen pemantauan kualiti air pintar** yang menggunakan peranti yang mengesan komposisi air dengan sinar inframerah tanpa mengubah infrastruktur bangunan.
Mendedahkan penipuan dan penggodaman air Zamzam semasa musim Haji.	Penyebaran khabar angin membimbangkan bahawa air Zamzam adalah sumber tercemar.	❖Menggunakan **Blockchain** untuk mendokumentasikan sumber air dan mencegah manipulasi dengan menggunakan kod bar atau blockchain khusus untuk melindungi sumber tersebut.
Penggunaan tenaga dalam operasi pam, penyejukan, dan pengangkutan.	Keperluan untuk teknologi yang lebih lestari dan cekap tenaga.	❖**Penerapan Tenaga Solar Bersepadu** ❖Menggunakan pam pintar yang menggunakan tenaga yang lebih sedikit.
Akses terhad kepada data telaga Zamzam secara masa nyata.	Kelewatan dalam bertindak balas terhadap sebarang perubahan dalam paras atau kualiti air.	❖Menubuhkan platform digital bersepadu **(Dashboard)** untuk memantau dan menganalisis data Zamzam ❖menggunakan sensor yang disambungkan kepada rangkaian kawalan pintar.

Peranan Penyelidikan Saintifik dalam Meningkatkan Kualiti Air Zamzam

Di tengah kemajuan saintifik yang pesat, air Zamzam telah muncul sebagai bidang penyelidikan unik yang menggabungkan kepentingan rohani dengan minat alam sekitar dan kejuruteraan. Sepanjang beberapa dekad yang lalu, terutamanya dekad terakhir, pusat penyelidikan dan universiti telah menunjukkan perhatian saintifik yang besar, berusaha memahami sifat tersendiri air yang diberkati ini dan memastikan keselamatan, kualiti, serta kelestariannya untuk generasi akan datang.

Kajian makmal dan analisis tepat telah mendedahkan ciri-ciri fizikal, kimia, dan biologi halus yang menjadikan air Zamzam satu pengecualian di kalangan sumber air bawah tanah dunia. Kajian-kajian ini mengesahkan kebebasannya daripada pencemar bakteria, kestabilan kimianya, dan tahap unsur mineral yang seimbang dan selamat. Penyelidikan lain menunjukkan bahawa sifatnya kekal tidak terjejas walaupun selepas tempoh penyimpanan yang panjang, sama ada dalam bekas plastik atau kaca—menggambarkan kestabilan strukturnya dan ketiadaan aktiviti mikroba.

Penyelidikan saintifik juga telah menyumbang kepada pembangunan kaedah untuk memantau kualiti air Zamzam menggunakan teknologi moden seperti Spektroskopi UV-Visible, pemodelan hidrologi, dan sistem pemantauan pintar, membolehkan kawalan kualiti berterusan dari sumber utamanya ke titik pengedaran di Masjid Agung dan di tempat lain.

Penemuan penyelidikan telah menjadi asas utama dalam mereka bentuk kaedah selamat untuk mensterilkan, menyimpan, dan mengangkut air tersebut tanpa mengubah komposisi asalnya. Sesetengah kajian malah menumpukan kepada memahami "cap jari air" Zamzam dengan menganalisis isotop stabil

untuk mengenal pasti sumber pengisian semula dan peringkat pembentukannya dari masa ke masa.

Bahagian ini mengulas penemuan paling ketara daripada penyelidikan saintifik dan eksperimen lapangan sepanjang sepuluh tahun kebelakangan ini, menyorot perkembangan terkini dalam teknik analisis dan kesannya terhadap penambahbaikan pengurusan sumber unik ini serta memastikan kelestariannya di tengah cabaran iklim dan bandar yang semakin meningkat.

Kekekalan Air Zamzam daripada Mikroorganisma

Keputusan ujian tiga sampel air Zamzam, yang dikumpul daripada tangki minum di Masjid Nabi, menunjukkan ketiadaan sepenuhnya bakteria. Tiada endapan atau pertumbuhan mikroba diperhatikan apabila sampel-sampel itu dibiakkan pada plat Agar CLED dan diinkubasi selama 48 jam pada 37°C. Keputusan ini mengesahkan penemuan **Mahmoud et al. (2020)**, yang melaporkan bahawa air Zamzam amat bebas daripada sebarang mikroorganisma.

Keselamatan Kesihatan Jangka Panjang

Kajian perbandingan telah membuktikan bahawa pengambilan air Zamzam secara berkala tidak membahayakan fungsi hati atau buah pinggang. Sebaliknya, beberapa komponennya, seperti kalsium, magnesium, dan selenium, membantu menyokong fungsi badan, manakala nitratnya mempunyai peranan positif dalam melebarkan saluran darah dan meningkatkan sistem imun, sekali gus meningkatkan keselamatannya dalam jangka panjang. Penyelidikan telah mengesahkan bahawa air Zamzam sesuai untuk diminum dan selamat untuk kegunaan manusia. Penemuan ini telah menjadi tindak balas saintifik terhadap dakwaan tertentu di media yang mencadangkan kemungkinan pencemaran. Kajian oleh **Mahmoud et al. (2020)** menangkis dakwaan sedemikian, mengesahkan ketidaktepatan mereka dan menggesa agar bergantung kepada data makmal dan bukannya tanggapan umum.

Eksperimen Haiwan dan Peranannya dalam Menilai Air Zamzam

Satu kajian eksperimen dijalankan ke atas 18 ekor tikus putih, dibahagikan kepada tiga kumpulan yang meminum jenis air yang berbeza: air paip, air suling, dan air Zamzam. Selepas tiga bulan, kumpulan yang meminum air Zamzam menunjukkan:

- Penurunan paras asid urik ($p < 0.05$).
- Peningkatan paras kolesterol dan trigliserida ($p < 0.05$).
- Kesan pelindung pada tisu badan, tanpa tanda-tanda toksisiti atau pertumbuhan bakteria dalam air Zamzam.

Keputusan menunjukkan bahawa kesan positif ini berkaitan dengan sifat alkali relatif dan kandungan mineral dalam air Zamzam.

Perdebatan mengenai Kepekatan Arsenik

Laporan media telah menimbulkan kebimbangan mengenai kemungkinan air Zamzam mengandungi paras arsenik (As) yang tinggi, terutamanya apabila dibotolkan di luar Kerajaan Arab Saudi. Walau bagaimanapun, pelbagai kajian, termasuk oleh **Al-Amri (2025) dan Fazal & Khan (2011)**, telah menunjukkan bahawa kepekatan yang direkodkan berada dalam had selamat yang ditetapkan oleh Pertubuhan Kesihatan Sedunia dan piawaian Arab Saudi **(Khalid et al. 2014).**

Sistem Pemurnian dan Kawalan Kualiti

Air Zamzam menjalani pemantauan ketat menggunakan unit pensterilan ultraviolet dengan kecekapan sehingga 12,000 gelen setiap kilowatt, tanpa menjejaskan rasa, warna, atau bau. Sampel Zamzam, termasuk yang dibotolkan, telah menjalani analisis kimia mengikut piawaian APHA, merangkumi penunjuk seperti:

- pH (keasidan/kealkalian)
- Jumlah Pepejal Terlarut (TDS)
- Elemen mineral (Na, K, Mg, Ca, Fe, Cu, Zn, Pb, Mn, Al)
- Ion (Cl^-, SO_4^{-2}, HCO_3^-, PO_4^{-3})

Keputusan tersebut sepadan dengan piawaian WHO dan EPA, kecuali TDS yang mencatat nilai sedikit lebih tinggi, namun ia tidak menimbulkan sebarang risiko kesihatan **(Al-Amri, 2025).**

Kesan Jenis Pembungkusan terhadap Kualiti Air

Sebuah kajian perbandingan menggunakan Kromatografi Ion (IC) telah dijalankan untuk mengukur kepekatan anion dan kation dalam air Zamzam yang disimpan dalam botol kaca dan plastik **(Halim et al., 2016).** Keputusan menunjukkan:

- Air Zamzam dalam botol kaca mengekalkan kealkaliannya (pH 8.31) berbanding botol plastik (pH 7.91).
- Perbezaan kecil dalam kepekatan ion tidak signifikan secara statistik. Variasi itu disebabkan oleh kebolehlaluan bahan plastik terhadap udara dan cahaya, yang boleh menyebabkan perubahan kecil dalam komposisi.
- Menggunakan ujian MIT, sitotoksisiti air Zamzam diukur ke atas sel glioblastoma manusia (U-87). Keputusan mengesahkan bahawa:
    - ❖ Tiada kesan toksik, tanpa mengira jenis bekas.
    - ❖ Konsentrasi ion adalah stabil tanpa perubahan ketara. Selain itu, para penyelidik menyimpulkan bahawa air Zamzam tidak beracun dan selamat untuk disimpan, sama ada dalam bekas kaca atau plastik. **(Halim et al., 2016)**

Pemantauan teliti kadar pam dan penggunaan

Dengan peningkatan tahunan pengunjung dan jemaah, kajian telah dijalankan untuk menentukan kapasiti pengeluaran selamat bagi sumur Zamzam. Langkah-langkah termasuk:

- Memasang meter digital berketepatan tinggi untuk memantau pam.
- Melaksanakan program operasi yang ketat untuk mengekalkan paras air.
- Melakukan semakan berkala untuk mengekalkan keseimbangan antara bekalan dan penggunaan.

Risiko Perluasan Bandar ke atas Akifer

Survei Geologi Arab Saudi (2024) mengesyorkan menghentikan semua projek bandar tanpa kebenaran dalam sempadan Lembah Ibrahim untuk memelihara integriti akuifer Zamzam dan keseimbangan hidrogeologinya.

Al-Amri (2025) menjelaskan, berdasarkan keputusan kajian geofizikal dan seismik, bahawa bangunan pencakar langit dengan asas yang dalam boleh menembusi akuifer, berpotensi mencemarkan atau mengganggu aliran air.

Jenis bekas dan analisis kepekatan kation air Zamzam

(Diubah suai daripada Halim et al., 2016)

Mg (mg/L)	Ca (mg/L)	K (mg/L)	NH_4 (mg/L)	Na (mg/L)	Li (mg/L)	pH	Jenis bekas
12.93	65.85	41.16	0.12	4.43	0.059	7.91	Plastik
12.67	65.73	41.16	0.11	1.73	0.059	8.31	Kaca

Jenis bekas dan analisis kepekatan anion air Zamzam

(Diubah suai daripada Halim et al., 2016)

SO_4^{-2} (mg/L)	PO_4^{-2} (mg/L)	Br (mg/L)	NO_3 (mg/L)	NO_2 (mg/L)	Cl (mg/L)	F (mg/L)	pH	Jenis bekas
88.28	0.62	0.77	36.23	0.23	76.08	0.41	7.91	Plastik
12.67	65.73	41.16	0.11	1.73	0.059	8.31	8.31	Kaca

Cap Jari Saintifik Air Zamzam

Seperti cap jari manusia yang berbeza, setiap sumber air bawah tanah mempunyai "cap jari" yang tiada tandingan. Dalam penyelidikan alam sekitar dan hidrologi, cap jari air ini ditakrifkan sebagai gabungan sifat kimia, isotop, fizikal, optikal, dan radiologi yang membentuk cap jari saintifik yang tepat. Ciri sedemikian membolehkan penyelidik membezakan setiap sumber air daripada yang lain, walaupun hanya beberapa meter jauhnya.

Walaupun banyak sumber air bawah tanah berkongsi ciri yang serupa, cap jari air Zamzam menonjol sebagai sesuatu yang benar-benar unik. Komposisi saintifiknya—terutamanya isotopnya—telah membolehkan para saintis mengenal pasti ia dengan jelas dan tepat di antara semua jenis air lain di seluruh dunia, membuktikan keunikan sumbernya dan kemandiriannya daripada sebarang campur tangan air luaran. Oleh itu, air Zamzam telah menjadi bukan sahaja simbol keagamaan yang suci, tetapi juga ikon saintifik yang tersendiri yang berbicara kepada para penyelidik dalam bahasa kimia, spektroskopi, isotop, dan cahaya. Setiap sifat menceritakan kisah keunikan, dan setiap titisan membawa tanda kecemerlangan yang tiada tandingan. Ia bukan sahaja "air terbaik di muka bumi," seperti yang digambarkan oleh Nabi (SAW), tetapi juga air yang berbicara dalam bahasa keimanan dan telah disahkan oleh sains.

Pertama: Cap Jejak Isotop

Cap jejak isotop ini secara khusus diwakili oleh nisbah isotop stabil hidrogen (^{2}H) dan oksigen (^{18}O) dalam molekul air. Perbandingan ini dipengaruhi oleh faktor-faktor halus seperti sumber air, ciri-ciri iklim, jenis presipitasi, tahap pengewapan, atau pencampuran dengan air daripada sumber lain. Disebabkan sumbernya yang purba dan iklim gurun, air Zamzam mempunyai tanda isotop yang tersendiri yang muncul apabila dianalisis di bawah **Garis**

Air Meteorik Global (GMWL), menunjukkan asal-usul meteoriknya dan menunjukkan bahawa ia mengalami pengewapan yang terhad sebelum menebus semula sumur itu.

Cap jejak isotop air Zamzam ditentukan dengan membandingkan nisbah isotopnya dengan apa yang dikenali sebagai Garis Air Meteorik (MWL). MWL adalah garis rujukan yang mewakili hubungan antara $\delta^{2}H$ dan $\delta^{18}O$ dalam air hujan semula jadi. Persamaan asas untuk garis ini ialah:

$\delta^{2}H = 8 \times \delta^{18}O + 10$ **(Craig, 1961)**

Hubungan ini, yang dikenali sebagai Garis Air Meteorik Global (GMWL), banyak digunakan untuk menentukan sumber air dan untuk mengkaji proses pengewapan dan pengisian semula dalam sistem hidrologi.

Di Arab Saudi, bagaimanapun, data daripada Agensi Tenaga Atom Antarabangsa (IAEA) menunjukkan bahawa garis air meteorik serantau mengambil bentuk:

$\delta^{2}H = 6.15 \times \delta^{18}O + 13.09$

Cerun yang lebih rendah (6.15 berbanding cerun global sebanyak 8) menunjukkan kesan pengewapan terhadap air hujan di rantau ini disebabkan iklim kering dan suhu tinggi. Cerun yang lebih rendah ini adalah bukti bahawa air di rantau ini dipengaruhi oleh keadaan iklim yang keras, yang sering disertai kadar pengewapan yang tinggi.

Satu nilai penting dalam konteks ini ialah lebihan deuterium (d-excess), yang dikira melalui persamaan:

$d\text{-excess} = \delta^{2}H - 8 \cdot \delta^{18}O$

Nilai 13.09 dalam kes Arab Saudi mewakili titik potong garisan air meteorik serantau dan mencerminkan keadaan kelembapan serta suhu atmosfera

semasa pembentukan titisan hujan. Nilai d-excess yang tinggi menunjukkan bahawa hujan terbentuk dalam udara sejuk dan kering, manakala nilai yang rendah mencadangkan keadaan yang lebih hangat dan lembap.

Nilai analisis menunjukkan bahawa sumber pengisian semula utama air Zamzam ialah hujan tempatan di Makkah dan tanah tinggi di sekitarnya. Walau bagaimanapun, nilai lebihan deuterium (d-excess) yang jelas lebih rendah berbanding purata global (kira-kira 10%) mencadangkan bahawa air tersebut mengalami pengewapan separa sebelum meresap, yang menunjukkan bahawa air itu terdedah kepada keadaan permukaan sebelum mengisi semula akuifer.

Corak isotop ini biasanya sepadan dengan apa yang diperhatikan dalam air bawah tanah cetek atau hampir permukaan di kawasan arid atau separa arid, di mana penguapan menyebabkan kehilangan terpilih isotop yang lebih ringan, mengubah nisbah $\delta^{18}O$ dan $\delta^{2}H$ serta mengurangkan nilai d-excess.

Berdasarkan penunjuk ini, dapat disimpulkan bahawa air Zamzam terbentuk daripada air hujan tempatan yang agak terjejas oleh penyejatan dalam sistem terbuka sebelum menetap di akuifer semasa, memberikan jejak isotop unik yang boleh dijejaki dan dibezakan daripada mana-mana sumber air lain.

Kedua: Cap Jejak Kimia

Air Zamzam mengandungi komposisi ionik yang seimbang, menunjukkan paras tinggi kalsium dan magnesium, perkadaran natrium dan bikarbonat yang unik, dan kepekatan semula jadi fluorida yang tidak biasa. Campuran ini bukan sahaja memberikan rasanya yang tersendiri tetapi juga mengekalkan kestabilannya walaupun selepas penyimpanan jangka panjang atau pengangkutan jarak jauh.

Ketiga: Cap Radiologi

Pada masa kebimbangan mengenai pencemaran radioaktif semakin meningkat, air Zamzam membuktikan kesuciannya sekali lagi. Tiada jejak radium, thorium, atau uranium dalam air Zamzam, dan semua ukuran komponennya berada dalam had yang ditetapkan oleh Pertubuhan Kesihatan Sedunia, walaupun selepas dibotolkan dan disimpan.

Keempat: Cap Jejak Optik

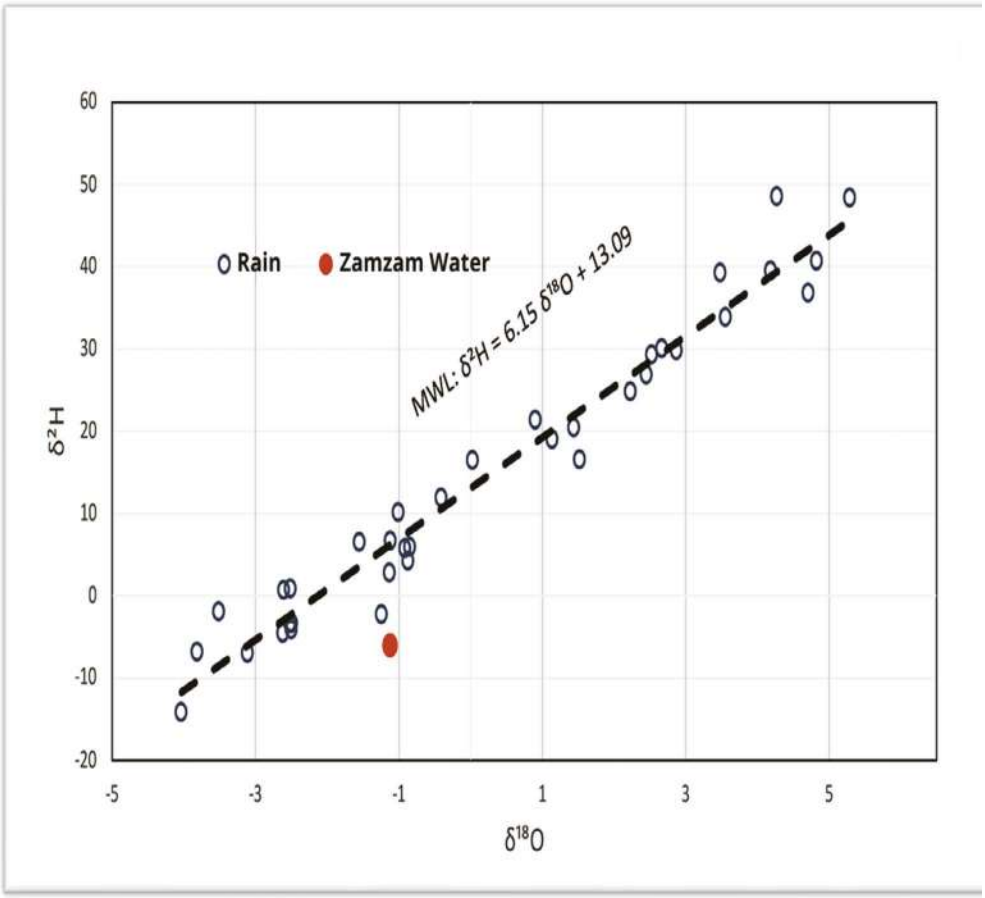
Secara visual, air Zamzam mendedahkan sifat-sifat yang menakjubkan: ia mempunyai indeks bias yang lebih tinggi berbanding air biasa dan penyerapan cahaya tertentu pada panjang gelombang yang tepat. Air Zamzam mempamerkan nombor Abbe yang tinggi, bermakna penyebaran cahaya yang rendah dan imej spektral yang lebih tulen serta lebih stabil, seolah-olah setiap titisan mencerminkan kejelasan optikal yang jarang ditemui.

Kelima: Cap Jejak Mikroba

Air Zamzam sepenuhnya bebas daripada bakteria patogen, tanpa sebarang jejak koliform najis, bakteria berbahaya, alga, atau kulat. Kesucian sebegini tidak memerlukan klorin, ozon, atau pensterilan dan secara semula jadi mengekalkan kebersihannya pada setiap masa dan di mana-mana tempat.

Keenam: Cap Jari Masa

Analisis radiokarbon (^{14}C) telah mendedahkan bahawa air Zamzam telah berada di akuifernya selama lebih 6,175 tahun, bermula dari tempoh iklim lembap pada era Kuaterner. Ia adalah salah satu sumber air bawah tanah tertua yang diketahui masih digunakan secara berterusan sejak permulaan sejarah.



Garis Air Meteorik (MWL) berfungsi sebagai garis rujukan untuk mengesan air dan faktor-faktor yang mempengaruhi ia, seperti penyejatan. Garis Air Meteorik (MWL) bagi Arab Saudi, $\delta^2H = 6.15 \times \delta^{18}O + 13.09$, menunjukkan bahawa hujan semasa tempoh ini dipengaruhi oleh keadaan kering dan suhu tinggi, yang menjejaskan nisbah isotop. Nilai lebihan deuterium (d-excess) sebanyak 13.09 mewakili titik potong, mencerminkan keadaan kelembapan dan suhu semasa pembentukan hujan."

Jadual ini menunjukkan data daripada Agensi Tenaga Atom Antarabangsa (https://nucleus.iaea.org/wiser) berkaitan Garis Air Meteorik Kerajaan, yang diwakili oleh nilai isotop stabil hidrogen dan oksigen sepanjang pelbagai tempoh masa.

Deuterium $\delta^{2}H$	Oksigen $\delta^{18}H$	Jenis Air
10.12	-1.00	Hujan
4.19	-0.87	
11.90	-0.41	
-4.61	-2.62	
26.84	2.45	
-2.27	-1.24	
-1.94	-3.51	
-6.88	-3.82	
48.50	4.27	
29.77	2.87	
2.80	-1.13	
29.27	2.53	
5.69	-0.92	
6.51	-1.55	
24.80	2.23	
5.85	-0.85	
6.64	-1.12	
48.32	5.29	

Hidrogen $\delta^{2}H$	Oksigen $\delta^{18}H$	Jenis Air
-14.16	-4.03	Hujan
16.41	0.03	
-7.00	-3.11	
16.49	1.52	
20.43	1.44	
33.81	3.56	
39.19	3.48	
36.82	4.71	
-3.37	-2.49	
-4.17	-2.50	
-3.41	-2.52	
18.98	1.14	
30.04	2.67	
0.62	-2.60	
0.81	-2.51	
40.66	4.83	
39.49	4.19	
21.32	0.90	
Zamzam	-1.12	-6.06

Membandingkan Cap Jari Air Zamzam dengan Air Minum Botol

Satu siri analisis makmal telah dijalankan dari perspektif eksperimen objektif ke atas sampel terpilih air Zamzam. Kajian ini bertujuan untuk mengesahkan beberapa dakwaan yang berlegar dan menyediakan keputusan yang boleh dipercayai berasaskan bukti saintifik.

Antara eksperimen yang menarik perhatian para penyelidik dalam konteks ini ialah kerja penyelidik Jepun, Masaru Emoto, yang mendakwa bahawa air Zamzam mempunyai sifat fizikal luar biasa yang tidak terdapat dalam air lain. Berdasarkan teknik analisis air pada peringkat nanoskopi, beliau menyatakan bahawa air Zamzam mempamerkan kestabilan unik yang tidak terjejas oleh teknik analisis yang digunakan. Selain itu, Emoto menyatakan bahawa air Zamzam mempunyai pengaruh luar biasa, sehingga penambahan satu titisan daripadanya ke dalam seribu titisan air biasa akan mengubah sifat air tersebut agar menyerupai sifat air Zamzam.

Untuk mengesahkan ketepatan dakwaan ini, kami menjalankan eksperimen makmal berulang kali menggunakan alat analisis berketepatan tinggi dan metodologi pengukuran piawai. Keputusan ujian menunjukkan bahawa sampel yang terhasil daripada mencampurkan air Zamzam dengan air lain tidak menunjukkan keseragaman penuh dengan sifat air Zamzam asal. Sebaliknya, ia lebih hampir dengan air botol komersial, dari segi kimia mahupun fizikal. Perbezaan kecil dalam rasa juga diperhatikan antara sampel campuran dan air komersial.

Walau bagaimanapun, keputusan yang menarik muncul apabila air Zamzam dicampur dengan air minuman botol dalam nisbah 50%, menghasilkan

sampel yang menunjukkan kecenderungan alkali yang ketara, ciri khas air Zamzam. Fenomena ini mungkin disebabkan oleh tindak balas kimia tertentu atau keseimbangan ionik yang dicetuskan oleh pencampuran, yang memerlukan penyelidikan lanjut untuk menjelaskan mekanisme dan interaksi asasnya.

Analisis statistik multidimensi mendedahkan keunikan komposisi kimia air Zamzam dan potensi manfaat kesihatannya, sekaligus mengesahkan ciri-ciri luar biasanya berbanding jenis air lain, termasuk air botol komersial. Dengan menggunakan alat analisis canggih seperti carta radar, cap jari kimia, analisis komponen utama (PCA), dan pemetaan haba, menjadi jelas bahawa air Zamzam mengekalkan corak geokimia yang tersendiri dan unik—menyokong dakwaan meluas mengenai manfaat terapeutiknya.

Data yang diperoleh menunjukkan bahawa air Zamzam mempunyai kepekatan pepejal terlarut sepenuhnya (TDS), natrium, dan bikarbonat (yang mempengaruhi alkali air) yang jauh lebih tinggi, selain nitrat, berbanding air botol biasa, walaupun ketika diencerkan dengan banyak (seperti dicampur 50% dengan air biasa). Kandungan mineral yang tinggi ini dikaitkan dengan sifat alkali semula jadi air Zamzam, yang mungkin merupakan salah satu faktor utama di sebalik reputasi sejarahnya sebagai sumberhidratasi semula jadi dan manfaat kesihatan yang berkaitan.

Kajian terdahulu telah menunjukkan bahawa kepekaan alkali yang lebih tinggi meningkatkan keberkesanan air dalam penghidratan dan menyumbang kepada mengekalkan keseimbangan asid-basa badan. Sifat ini juga telah dikaitkan dengan kesan perubatan berpotensi, seperti meningkatkan pencernaan dan membantu detoksifikasi. Atas sebab ini, banyak syarikat global telah mengguna pakai teknik untuk menghasilkan air alkali secara semula jadi atau buatan dan memasarkannya sebagai pilihan yang mementingkan kesihatan disokong oleh permintaan global yang semakin meningkat untuk air "fungsional".

Dari sudut praktikal, kajian ini mendedahkan bahawa mencampurkan air Zamzam dengan air minuman botol mengakibatkan peralihan beransur-ansur dalam sifat sampel yang terhasil ke arah ciri-ciri unik air Zamzam, terutamanya tahap **pH** dan kandungan mineralnya. Peta haba, berdasarkan skala logaritma, menunjukkan bahawa sebatian kimia tertentu, seperti nitrat, natrium, dan TDS, bukan sahaja menunjukkan sedikit peningkatan tetapi juga muncul pada kepekatan puluhan atau bahkan ratusan kali ganda lebih tinggi berbanding air rujukan. Kontras ketara ini mewakili cap jejak geokimia yang jelas yang memudahkan pembezaan air Zamzam daripada air lain.

Penggunaan skala logaritma dalam analisis data statistik meningkatkan ketepatan tafsiran, kerana ia membolehkan pengesanan penyimpangan kecil dan variasi besar, menyediakan model visual menyeluruh tentang struktur kimia air tersebut. Melalui pendekatan ini, perbezaan halus yang mungkin tidak kelihatan menggunakan kaedah tradisional menjadi nyata, menambah dimensi tambahan kepada perbezaan analitik air Zamzam. Akhirnya, keputusan analisis pelbagai peringkat ini mengukuhkan kesimpulan bahawa air Zamzam mengekalkan identiti mineral yang kuat dan konsisten, walaupun di bawah pelbagai keadaan pencairan, dan bahawa sifat kimia dan fizikalnya kekal unik berbanding mana-mana air minuman lain yang boleh didapati di pasaran.

Jadual yang disertakan mengemukakan perbandingan terperinci antara air Zamzam dan air minuman botol dari segi ciri-ciri fizikal dan kimia, untuk menjelaskan persamaan dan perbezaan di antara keduanya. Data telah disusun dalam reka bentuk sistematik yang membolehkan analisis transformasi yang berlaku dalam komposisi air apabila kedua-duanya dicampur dalam nisbah berbeza. Paksis mendatar mewakili lima belas parameter fizikal dan kimia utama, termasuk tetapi tidak terhad kepada: pH, jumlah pepejal terlarut (TDS), kekonduksian elektrik, dan kepekatan ion seperti:

Sodium, kalium, kalsium, magnesium, bikarbonat, dan nitrat. Bagi paksi

menegak, ia mewakili nisbah campuran berbeza antara air Zamzam dan air minuman botol, bermula dengan 100% air Zamzam tulen, diikuti dengan pencairan berperingkat (75% Zamzam - 25% air botol, 50%–50%, 25%–75%), dan akhirnya 100% air minuman botol tulen. Analisis berasaskan gradien ini membolehkan kajian tepat tentang bagaimana sifat kimia dan fizikal berubah bergantung kepada nisbah campuran, menyumbang kepada kesimpulan yang berasaskan saintifik mengenai sejauh mana pengaruh air Zamzam ke atas air lain apabila dicampur, dan mendalami pemahaman tentang mekanisme geokimia yang mendasari kestabilan sifat tersendiri air tersebut.

Perbandingan antara air Zamzam dan air minuman botol dari segi sifat fizikal dan kimia.

Komponen	Unit	Air Zamzam 100%	Air Minum Botol 100%	Setitis Air Zamzam dicampur dengan 1 Liter Air Botol	330 ml Zamzam dicampur dengan 1 liter air botol	660 ml Zamzam dicampur dengan 1 liter air botol	1 Liter Zamzam dicampur dengan 1 Liter Air Botol
pH	---	8.28	7.14	6.98	7.75	7.96	7.99
TDS	mg/L	386	110	114	185	225	256
Keseluruhan Alkaliniti	mg/L	139	11	11	41	60.0	74.0
Kekerasan Total	mg/L	149	81.2	82.3	95.8	105	105
Nitrat (NO_3^-)	mg/L	2.67	<0.01	<0.01	0.66	0.95	1.38
Sodium (Na^+)	mg/L	59.7	5.4	6.8	19.0	27.4	33.4
Kalium (K^+)	mg/L	43.0	<0.01	<0.01	11.6	18.2	23.1
Kalsium (Ca^{+2})	mg/L	43.7	25.6	26.2	29.3	31.7	30.6
Magnesium (Mg^{2+})	mg/L	9.6	4.2	4.1	5.5	6.3	7.0
Klorida (Cl^-)	mg/L	73	42.0	49.0	50.0	55.0	54.0
Sulfat (SO_4^{-2})	mg/L	57.8	15.7	16.5	25.9	31.9	36.7
Fluorida (F^-)	mg/L	0.5	1.1	1.0	0.9	0.8	0.8
Besi	mg/L	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Fosfat (PO_4^{-3})	ppm	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002
Bromat	µg/L	<5.0	<5.0	<5.0	<5.0	<5.0	<5.0

Perbezaan Jelas Antara Air Zamzam dan Air Minum Botol

Data statistik yang dibentangkan dalam jadual sebelumnya mendedahkan satu set perbezaan tersendiri antara air Zamzam dan air minuman botol, terutamanya apabila dicampur dalam pelbagai perkadaran. Keputusan menunjukkan perubahan ketara seperti berikut:

- Perubahan rasa apabila air Zamzam dicampur dengan air botol, air yang terhasil memperoleh ciri rasa yang berbeza daripada kedua-dua sumber, menunjukkan interaksi komposisional yang mempengaruhi persepsi deria air tersebut.

- Perubahan bau di mana bau air campuran didapati agak kurang menyenangkan berbanding aroma semula jadi air Zamzam tulen, yang mungkin berkaitan dengan perubahan keseimbangan ionik atau interaksi antara sebatian organik surih.

- Perubahan dalam kekeruhan di mana tiada perbezaan ketara dicatatkan dalam kekeruhan antara sampel sebelum dan selepas pencampuran, mencadangkan bahawa ketelusan optikal air kekal stabil dan tidak terjejas oleh pencampuran.

- Perubahan dalam kekonduksian elektrik di mana kekonduksian meningkat secara beransur-ansur dengan peratusan air Zamzam yang lebih tinggi dalam campuran. Walau bagaimanapun, ia kekal di bawah paras kekonduksian air Zamzam tulen dalam semua kes, namun lebih tinggi berbanding air minuman dalam botol, mencerminkan pemindahan sebahagian sifat ionik dengan perubahan komposisi secara berperingkat.

- Perubahan kepekatan fosfat di mana pengukuran menunjukkan kestabilan yang jelas pada semua peringkat pencampuran, dengan nilai sentiasa di bawah 0.002 ppm (Bahagian Per Juta), menunjukkan bahawa parameter ini tidak terjejas oleh pencairan atau pencampuran.

- Perubahan paras pH meningkat secara progresif dengan peningkatan kandungan Zamzam, walaupun ia tidak mencapai paras alkali air Zamzam tulen. Walau bagaimanapun, ia jelas melebihi pH air botol, menunjukkan bahawa air Zamzam meningkatkan kealkalian apabila dicampur, walaupun tanpa mencapai tahap sepenuhnya.

- Perubahan dalam pepejal larut sepenuhnya **(TDS)** di mana parasnya meningkat secara beransur-ansur dengan peratusan air Zamzam dalam campuran, kekal lebih tinggi berbanding yang direkodkan untuk air minuman botol tetapi masih di bawah nilai tersendiri air Zamzam tulen.

- Perubahan dalam alkali total (berkaitan dengan Kepekatan Bikarbonat) di mana kenaikan secara beransur-ansur dicatatkan dengan kandungan Zamzam yang lebih tinggi dalam sampel campuran. Walaupun nilai-nilai tersebut kekal jauh di bawah nilai Zamzam tulen, ia jelas melebihi nilai air botol.

- Begitu juga, kekerasan total (kalsium karbonat) menunjukkan corak yang serupa, dengan peningkatan beransur-ansur.

- Analisis kepekatan bromate —sebuah sebatian yang terhasil daripada rawatan air dengan ozon— menunjukkan nilai yang stabil sebelum dan selepas pencampuran, kekal di bawah 5 µg/L, menunjukkan tahap keselamatan yang tinggi.

- Elemen mineral lain menunjukkan corak yang serupa, meningkat secara beransur-ansur dengan peratusan air Zamzam yang lebih tinggi, walaupun tidak mencapai nilai asal mereka. Walau bagaimanapun, nilai-nilai ini kekal lebih tinggi berbanding yang terdapat dalam air botol. Ini termasuk nitrat, natrium, magnesium, kalium, kalsium, dan klorida. Peningkatan kepekatan nitrat, natrium, dan kalium adalah agak ketara dan lebih tinggi, manakala peningkatan magnesium, kalsium, dan klorida adalah

lebih sederhana.

- Menariknya, tidak seperti elemen lain, kepekatan fluorida menurun secara beransur-ansur selepas pencampuran, kekal di bawah paras air botol sambil masih melebihi nilai asal air Zamzam. Begitu juga, kepekatan sulfat kekal jauh lebih rendah daripada air Zamzam tulen, walaupun ia meningkat dengan ketara berbanding air botol rujukan.

- Akhirnya, besi mengekalkan kepekatan yang rendah dan stabil dalam semua sampel sebelum dan selepas pencampuran, kekal di bawah 0.01 mg/L, sekali gus meningkatkan kualiti air yang terhasil dari segi kandungan logam berat. Secara keseluruhannya, keputusan ini menunjukkan bahawa air Zamzam mengekalkan sifat kimia tersendiri pada tahap yang berbeza-beza walaupun dicairkan, dan tingkah laku kimia seimbangnya memberikannya tahap kestabilan dan piawaian kesihatan yang unik, menyokong kesimpulan terdahulu tentang keistimewaannya berbanding semua air botol komersial yang lain.

Interpretasi Fizikal dan Kimia Perubahan yang Terhasil daripada Campuran Air Zamzam

Analisis-analisis sebelum ini menunjukkan bahawa mencampurkan air Zamzam dengan air minuman botol dalam pelbagai perkadaran menghasilkan perubahan secara beransur-ansur dan ketara dalam ciri-ciri fizikal dan kimia air yang terhasil, menonjolkan pengaruh mendalam air Zamzam walaupun pada tahap pencairan yang tinggi.

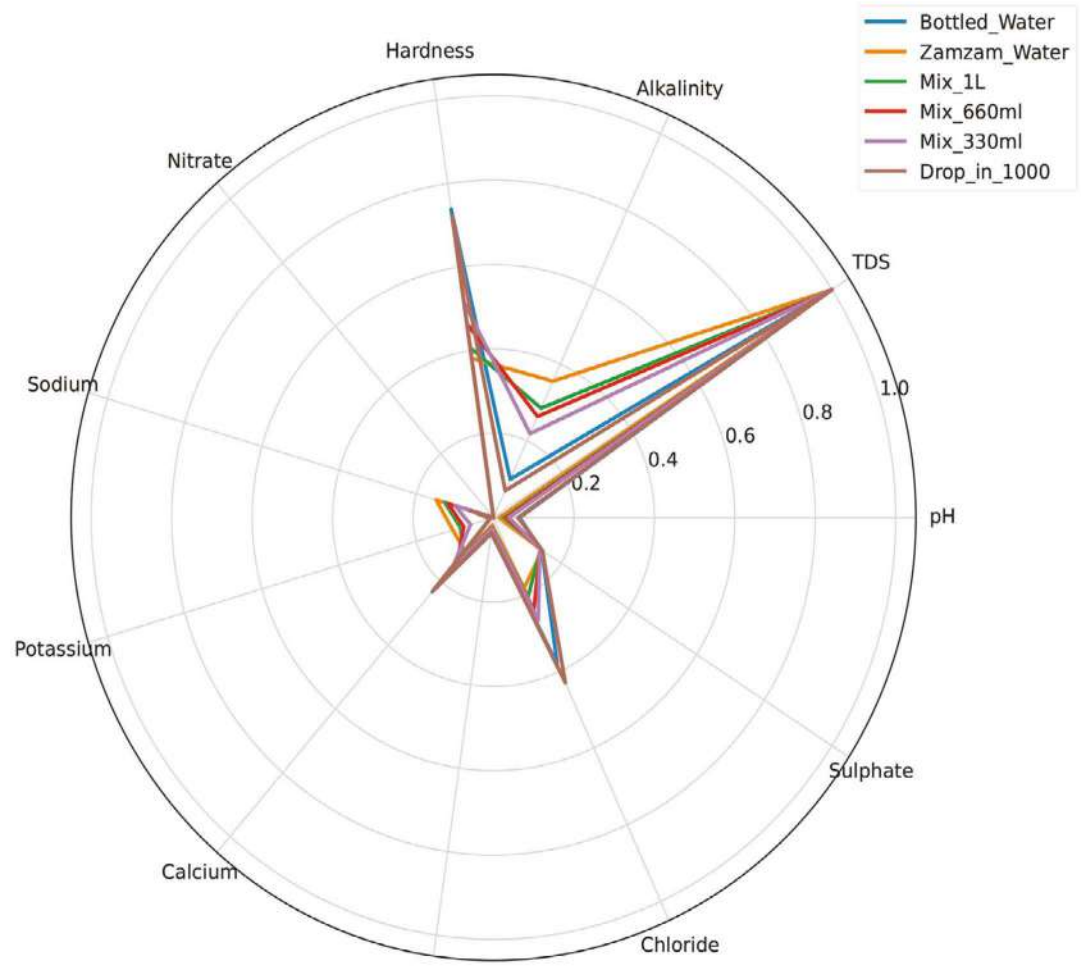
- Dari segi fizikal, peningkatan kekonduksian elektrik yang konsisten diperhatikan dengan peratusan Zamzam yang lebih tinggi dalam campuran. Peningkatan ini disebabkan oleh kepekatan ion terlarut yang tinggi dalam air Zamzam, termasuk natrium, klorida, bikarbonat, dan sulfat. Walaupun jumlah kekonduksian tidak mencapai tahap asal dalam air Zamzam tulen, ia melebihi nilai yang direkodkan dalam air minuman botol. Tingkah laku ini ditafsirkan sebagai hasil pemindahan ion dan penyatuannya secara beransur-ansur ke dalam medium berair berketumpatan lebih rendah, dalam satu proses dinamik yang mencerminkan keseimbangan geokimia yang kaya pada air Zamzam.

- Dari segi kimia, kebanyakan sebatian kimia, seperti jumlah pepejal terlarut (TDS), nitrat, bikarbonat alkali, natrium, magnesium, kalsium, dan lain-lain, menunjukkan trend peningkatan kepekatan yang berkadar dengan peratusan air Zamzam yang ditambah, tanpa mencapai tahap asal air Zamzam tulen. Corak ini menunjukkan bahawa air Zamzam mengekalkan pengaruh mineralnya yang tersendiri walaupun diencerkan dengan banyak air lain, mencerminkan sifat kimianya yang padu dan stabil.

- Sebaliknya, beberapa sebatian, seperti fosfat dan besi, kekal pada paras rendah dan stabil yang konsisten sebelum dan selepas pencampuran, menunjukkan tahap kestabilan kimia yang tinggi bagi unsur-unsur ini dan ketahanan mereka terhadap perubahan melalui pencampuran. Seba-

liknya, fluorida menunjukkan corak yang berbeza, dengan kepekatannya berkurangan secara beransur-ansur selepas dicampur, walaupun ia kekal lebih tinggi daripada paras asal dalam air Zamzam—menunjukkan interaksi unik dengan unsur ini dalam proses pencampuran. Tingkah laku ini memerlukan kajian masa depan yang lebih terperinci untuk memahami mekanisme tindakannya. Dalam istilah saintifik yang mudah, air Zamzam memberikan cap jari mineral tersendiri kepada campuran yang terhasil, secara beransur-ansur memindahkan ciri-ciri geokimiawanya walaupun pada nisbah pencairan yang tinggi. Keputusan ini menyokong kesimpulan kajian bahawa air Zamzam mengekalkan keunikan fizikal dan kimianya pada semua tahap pencairan, menjadikan sifatnya sukar untuk disembunyikan atau dihapuskan apabila dicampur dengan air lain. Walau bagaimanapun, analisis kuantitatif terperinci yang dijalankan dalam kajian ini tidak menyokong dakwaan penyelidik Jepun, Masaru Emoto, bahawa satu titisan air Zamzam sudah mencukupi untuk mengubah sifat seribu titisan air biasa—satu pernyataan yang sebelum ini telah disangkal oleh data eksperimen dan kaedah analisis yang tepat.

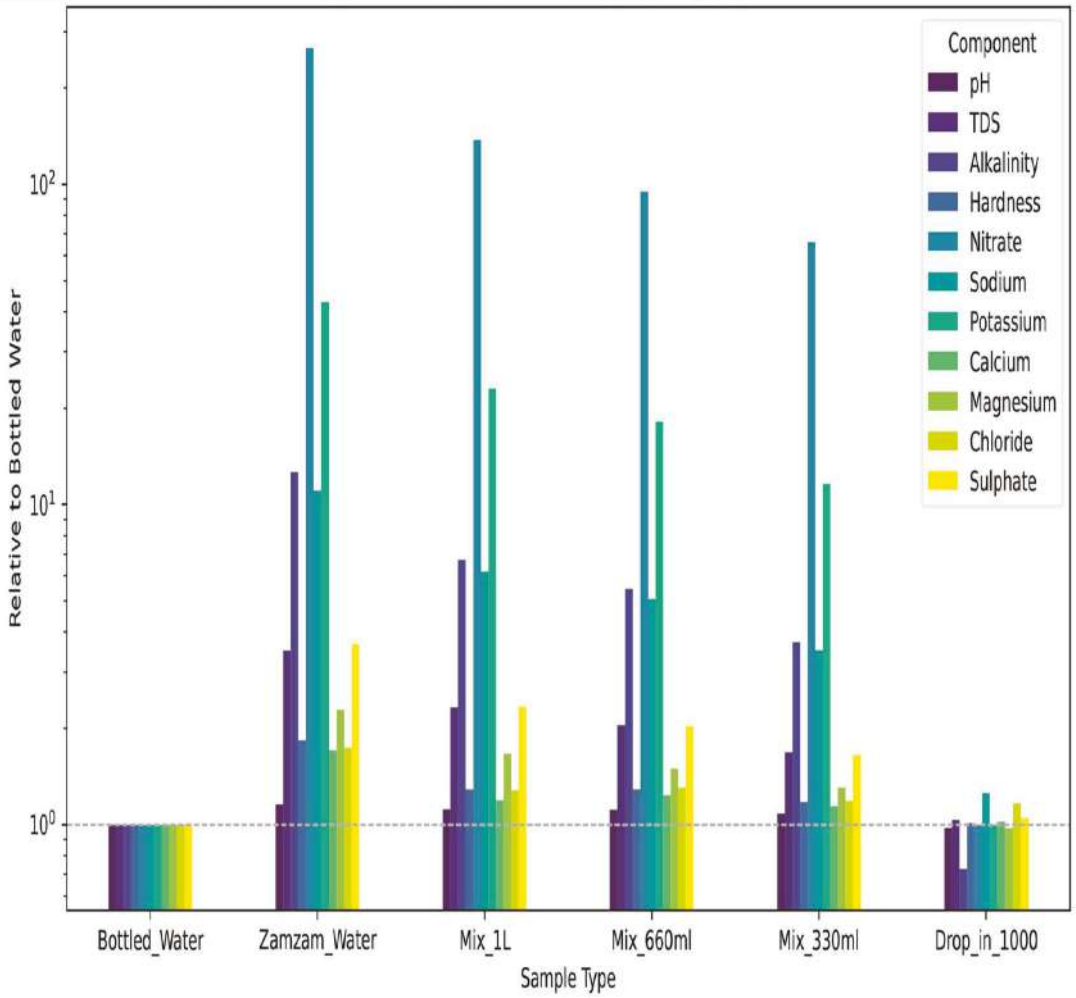
Carta radar normalisasi piawai menggambarkan cap jejak kimia terkalibrasi air Zamzam berbanding air botol dan pelbagai nisbah campuran di antaranya, bermula daripada air Zamzam tulen (100%) sehingga ke tahap pencairan tertinggi yang dikaji, yang diwakili oleh satu titisan air Zamzam yang ditambah ke dalam 1,000 titisan air botol. Teknik normalisasi min-maks standard telah digunakan pada semua nilai kimia, membolehkan perbandingan langsung dan objektif terhadap sebatian kimia utama merentasi semua sampel. Graf radar ini menunjukkan cap jari kimia ternormalkan air Zamzam. Analisis ini jelas menonjolkan ciri-ciri kimia tersendiri air Zamzam, terutamanya paras tinggi pepejal terlarut sepenuhnya (TDS), natrium, dan kealkalian (bikarbonat), yang kekal dapat dibezakan walaupun pada kepekatan yang sangat rendah. Keputusan ini mencerminkan kestabilan komposisi yang tinggi air Zamzam dan keupayaannya mengekalkan cap jari uniknya dalam campuran air-air lain, sekali gus mengukuhkan kredibiliti sifat luar biasanya seperti yang dibuktikan oleh penunjuk analisis lain dalam kajian ini.



Graf radar menunjukkan cap jari kimia ternormalkan air Zamzam.

Graf batang menggambarkan cap jari kimia relatif air Zamzam dan campurannya berbanding air botol, menggunakan skala logaritma. Pendekatan ini membolehkan pengesanan perbezaan halus dan besar dalam komposisi kimia di kalangan sampel. Air botol digunakan sebagai rujukan asas (asas = 1), dengan setiap nilai relatif dikira dengan menormalkan kepekatan setiap komponen kimia dalam sampel berbanding nilainya yang sepadan dalam air botol.

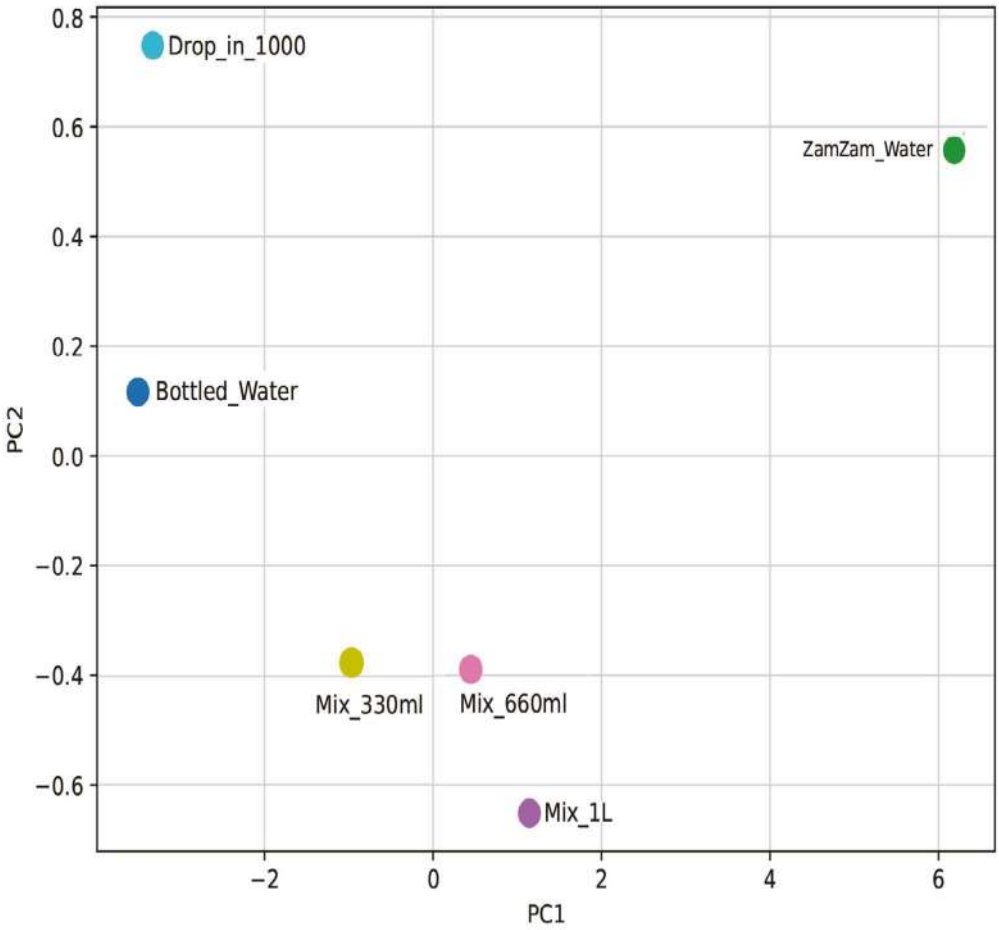
Skala ini membolehkan pemahaman tepat tentang tahap variasi: nilai 2 menunjukkan kepekatan komponen dalam air Zamzam adalah dua kali ganda berbanding air botol, manakala nilai 10 bermaksud kepekatan itu sepuluh kali ganda lebih tinggi. Menurut metodologi ini, keputusan analisis menunjukkan bahawa air Zamzam mengandungi kepekatan beberapa unsur utama yang jauh lebih tinggi, terutamanya natrium (kira-kira lima kali ganda), nitrat (sekitar 12 kali ganda), dan jumlah pepejal terlarut (TDS) (tiga kali ganda), berbanding dengan air botol. Keputusan ini secara kuantitatif dan jelas menonjolkan cap jari kimia unik air Zamzam, menunjukkan keistimewaannya dari segi komposisi mineral dan geokimia, walaupun dibandingkan dengan air minuman botol yang paling biasa. Selain itu, penggunaan skala logaritma terbukti berkesan dalam mendedahkan perbezaan halus yang mungkin tidak begitu nyata dalam representasi linear tradisional, menambah kredibiliti kepada analisis variasi kimia halus dalam sampel yang dikaji.



Graf batang menggambarkan cap jari kimia relatif air Zamzam dan campurannya berbanding air botol, menggunakan skala logaritma.

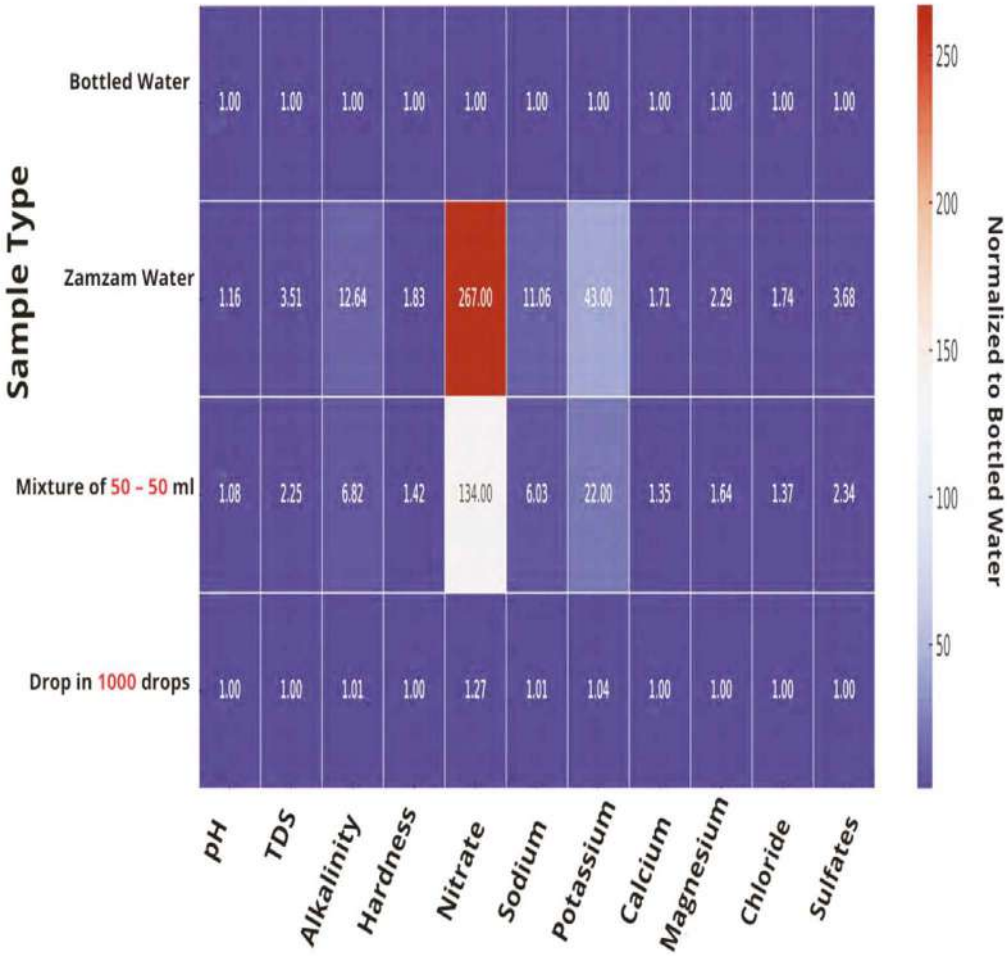
Analisis Komponen Utama (PCA) digunakan untuk mempermudah variasi asas dalam set data kimia pelbagai-pengubah dengan mengurangkannya kepada dua komponen utama (Komponen 1 dan Komponen 2) yang mewakili sebahagian besar peratusan varian total dalam data. Analisis ini membantu menonjolkan corak tersembunyi dan membezakan antara sampel yang dikaji berdasarkan ciri-ciri kimia mereka.

Seperti yang ditunjukkan dalam graf, sampel air Zamzam jelas menonjol berbanding sampel lain—terutamanya air botol dan campuran hasil penipisan—menunjukkan identiti kimia yang tersendiri dan unik bagi air Zamzam berbanding sampel lain. Kedudukan pertengahan bagi sampel yang dicampur pada nisbah 50% (Zamzam/botol) dan sampel yang dicairkan dengan nisbah satu titisan air Zamzam dalam 1,000 titisan air minuman botol menunjukkan pergeseran beransur-ansur ke arah paksi air botol. Ini mencerminkan tingkah laku logik bagi komposisi sampel campuran dan selari dengan model regresi kimia progresif yang berkaitan dengan nisbah pencairan. Pemisahan yang jelas dalam ruang PCA ini mengesahkan sifat geokimia unik air Zamzam dan menyokong keputusan analisis lain, seperti analisis logaritma dan radar, yang juga menunjukkan kestabilan dan keunikan komposisi kimianya walaupun pada tahap pencairan yang tinggi. Dari sudut pandang saintifik, corak ini berfungsi sebagai bukti tambahan mengenai kestabilan struktur dan keunikan komposisi air Zamzam, menerangkan keupayaannya mengekalkan cap jejak kimia walaupun dicampur dengan sejumlah besar sumber air lain.



Analisis Komponen Utama (PCA) digunakan sebagai teknik statistik untuk mengurangkan dan mentafsirkan variasi asas dalam set data kimia pelbagai pembolehubah, sekali gus memudahkan pemahaman yang lebih menyeluruh tentang struktur data yang kompleks."

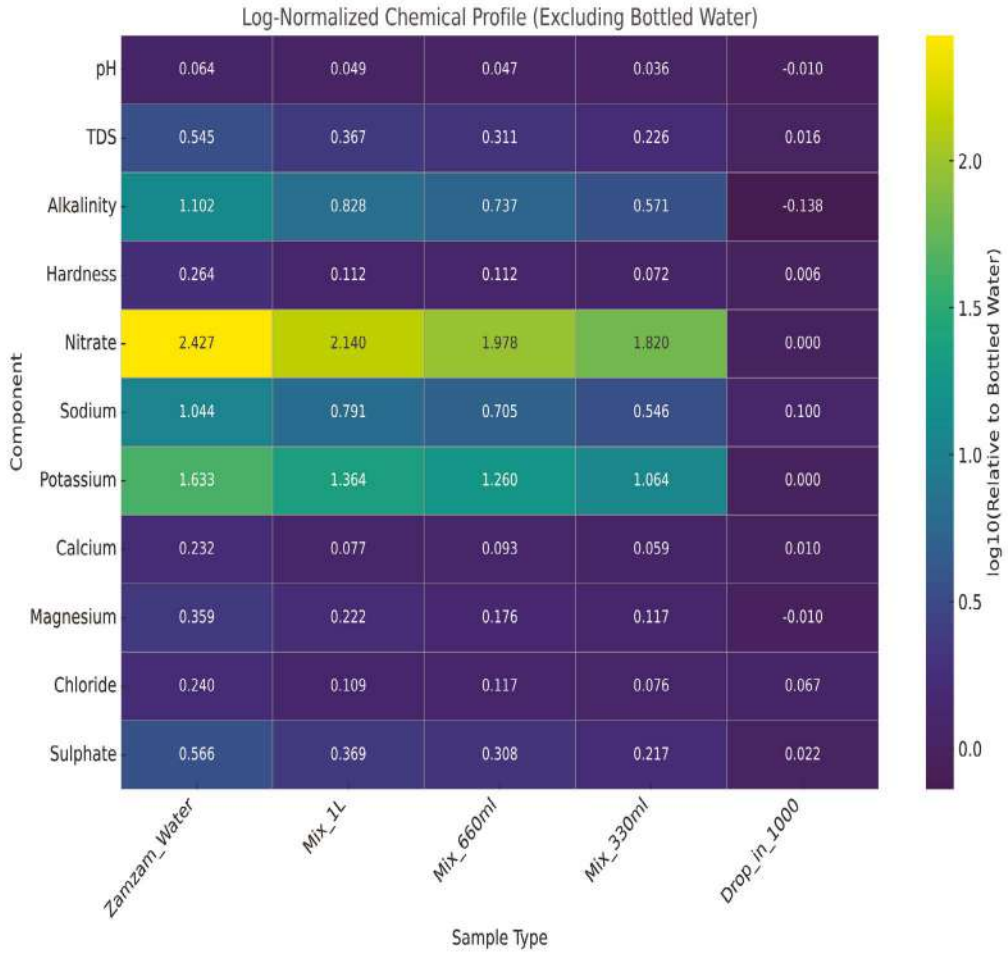
Peta haba yang disederhanakan memberikan analisis visual mengenai kepekatan sebelas komponen kimia utama dalam pelbagai sampel air, membandingkan nilai-nilai ini dengan tahap rujukan untuk air minuman dalam botol, yang ditetapkan pada nilai normalisasi 1. Peta ini berdasarkan andaian wujudnya hubungan linear antara kepekatan kimia, sekali gus memudahkan tafsiran perbezaan relatif antara sampel secara langsung dan jelas. Reka bentuk ini memastikan kejelasan lengkap dalam membezakan tahap kepekatan, dengan tumpuan khas pada komponen yang menunjukkan variabiliti tinggi, seperti natrium, nitrat, dan alkali (bikarbonat). Komponen-komponen ini muncul dengan ketara dalam corak warna yang lebih gelap bagi air Zamzam, mencerminkan kandungan mineralnya yang kaya dan komposisi geokimia yang tersendiri. Secara visual, peta haba ini menekankan perbezaan asas antara air Zamzam dan air botol serta jelas menunjukkan pemeliharaan ciri unik air Zamzam walaupun dalam sampel campuran atau yang dicairkan, sekali gus meningkatkan pemahaman saintifik mengenai identiti kimia uniknya.



Peta haba yang disederhanakan ini menunjukkan analisis visual kepekatan sebelas komponen kimia utama dalam pelbagai sampel air.

Peta haba ini mempersembahkan paparan logaritma kepekatan komponen kimia utama dalam air Zamzam dan campurannya, berbanding dengan air minuman botol, yang dikecualikan daripada carta untuk mengelakkan kekusutan visualisasi dan menonjolkan perbezaan dengan lebih jelas. Nilai yang dipaparkan adalah berdasarkan logaritma berasaskan 10 bagi nisbah antara kepekatan setiap komponen dalam sampel dan kepekatan yang sepadan dalam air botol. Pendekatan ini menjadikan interpretasi perbezaan bersifat eksponen lebih intuitif dan mudah. Transformasi logaritma di sini berfungsi sebagai alat berkesan untuk meningkatkan kontras dan memperbaiki kebolehsesuaian data, terutamanya bagi komponen yang menunjukkan perbezaan besar, seperti nitrat dan natrium, di mana perbezaan kepekatan mereka berkisar antara 10 hingga 100 kali ganda berbanding air botol. Nilai logaritma positif menunjukkan kepekatan yang lebih tinggi daripada rujukan (log (1) = 0), manakala nilai negatif menunjukkan pengenceran berbanding air botol.

Sebagai contoh, kepekatan nitrat dalam air Zamzam tulen menunjukkan nilai logaritma melebihi 2.4, menandakan kepekatan lebih 250 kali ganda berbanding air botol, menekankan kekayaan mineral air Zamzam. Peta haba ini merangkumi penyimpangan halus dan melampau dalam kepekatan, membolehkan penciptaan cap jejak geokimia yang tepat dan terdefinisi dengan baik bagi campuran air Zamzam, sekali gus meningkatkan pemahaman tentang ciri kimia unik sumber air ini.



Peta haba ini memaparkan pameran logaritma kepekatan komponen kimia utama dalam air Zamzam dan campurannya, kecuali air minuman dalam botol.

Menganggarkan Umur Air Zamzam Menggunakan Isotop Radioaktif dan Stabil

Menentukan umur air bawah tanah, seperti air Zamzam, bergantung kepada menganalisis komposisi isotop semula jadi dalam air, yang merangkumi isotop stabil seperti deuterium (^{2}H) dan oksigen-18 (^{18}O), serta isotop radioaktif seperti tritium (^{3}H) dan karbon-14 (^{14}C). Tritium, deuterium, dan oksigen-18 adalah antara isotop utama dalam molekul air; oleh itu, ia digunakan secara meluas dalam mengkaji sumber dan sejarah air.

Dalam kes air moden yang masih dipengaruhi oleh atmosfera, tritium boleh digunakan untuk menganggarkan umur air tersebut. Tritium ialah isotop hidrogen yang radioaktif yang terurai dari masa ke masa menjadi helium-3 (^{3}He). Ia mempunyai separuh hayat kira-kira 12.4 tahun. Dengan mengukur kandungan tritium yang tinggal bersama jumlah helium-3 yang dihasilkan, kepekatan tritium asal pada masa air memasuki akuifer boleh dikira, membolehkan anggaran umur dengan ketepatan ± satu tahun atau kurang.

Untuk air tua atau fosil, karbon-14 digunakan untuk menentukan umur dengan ketepatan tinggi. Pengumpulan helium-4 (^{4}He), yang dihasilkan oleh peluruhan radioaktif semula jadi uranium dan thorium di dalam kerak Bumi, juga boleh berfungsi sebagai penunjuk umur tambahan. Dalam kajian yang berkaitan dengan air tanah tertua, isotop dengan separuh hayat lebih panjang, seperti klorin-36 (^{36}Cl) dan iodin-129 (^{129}I), digunakan untuk membantu memahami pergerakan air dalam sistem akuifer yang dalam dan kompleks.

Penentuan Umur Air Zamzam Menggunakan Radiokarbon

Penentuan umur radiokarbon (^{14}C) adalah kaedah saintifik yang diiktiraf untuk menganggarkan umur air bawah tanah. Teknik ini bergantung kepada sifat isotop radioaktif karbon-14, sebuah isotop tidak stabil yang terdiri daripada enam proton dan lapan neutron, yang mengalami peluruhan radioaktif semula jadi dari masa ke masa.

Dalam kes air Zamzam, analisis isotop karbon stabil -13 (^{13}C = -20.6) menunjukkan bahawa sumber karbon dalam air mungkin berasal daripada bahan organik yang diperoleh secara biologi, seperti bahan tumbuhan yang terurai dalam tanah, yang mencadangkan kaitan dengan kitaran fotosintesis tumbuhan. Ini berfungsi sebagai penunjuk penting untuk memahami laluan karbon dalam sistem hidrologi yang berkaitan dengan manusia.

Radiokarbon (^{14}C) digunakan secara langsung untuk menentukan umur mutlak air, berdasarkan kadar peluruhan isotop ini. Menurut konvensyen antarabangsa, rujukan yang digunakan untuk mengkalibrasi keputusan radiokarbon ialah piawaian yang diluluskan oleh Institut Piawaian dan Teknologi Kebangsaan Amerika Syarikat (NIST), yang dikenali sebagai Piawaian Asid Oksalat (SRM 4990C-11).

Menurut Kaedah Libby, yang menggunakan separuh hayat radiokarbon 5,730 tahun, dan berdasarkan piawaian kualiti dan akreditasi ISO/IEC 17025:2017, analisis sampel air Zamzam menunjukkan bahawa umurnya adalah kira-kira **6,175 tahun**. Penemuan ini mengukuhkan kepercayaan tentang kemurnian sumber yang diberkati ini dan ciri-ciri geologinya yang unik.

Pengesahan Asal Usul Purba Air Zamzam melalui Analisis Isotop Radiokarbon

Analisis sampel air bawah tanah Zamzam menunjukkan penurunan ketara dalam kepekatan radiokarbon (^{14}C) yang jelas menunjukkan bahawa air ini tergolong dalam kategori air purba. Berdasarkan penurunan ini, bersama dengan analisis nisbah isotop karbon stabil (^{13}C) dalam sampel, umur air itu dikira adalah kira-kira 6,175 tahun.

Walaupun tarikh radiokarbon adalah sangat tepat, bergantung kepadanya sahaja mungkin tidak mencukupi dalam semua kes, kerana keputusan boleh dipengaruhi oleh proses "campuran hidrologi". Sebagai contoh, sesuatu sampel mungkin mengandungi campuran air yang sangat lama, mungkin berumur puluhan ribu tahun, dan air terkini daripada hujan, banjir, atau sumber permukaan segar. Dalam kes sedemikian, umur yang dikira mungkin tidak semestinya mencerminkan umur sebenar air asal, tetapi sebaliknya umur purata yang terhasil daripada campuran ini.

Oleh itu, untuk mencapai keputusan yang lebih tepat dan boleh dipercayai, kaedah bebas tambahan digunakan. Salah satu yang paling ketara dan meluas digunakan ialah pengukuran kepekatan isotop radioaktif tritium (^{3}H), iaitu isotop hidrogen. Tritium adalah alat yang berkuasa untuk mengesan air terkini, terutamanya kerana kepekatannya di atmosfera meningkat dengan mendadak semasa tempoh ujian nuklear pada abad ke-20, menjadikannya penanda masa yang sangat baik untuk mengkaji pembaharuan dan sejarah air bawah tanah.

Kekangan Tarikh Radiokarbon dan Kepentingan Pengukuran Tritium

Atmosfera pada tahun 1950-an dan 1960-an mengalami peningkatan ketara dalam kepekatan tritium (^{3}H) akibat ujian nuklear yang dijalankan pada tempoh tersebut. Oleh kerana tritium mempunyai separuh hayat yang agak pendek (kira-kira 12.4 tahun), kepekatannya di atmosfera, dan oleh itu dalam air hujan, telah berkurangan dari masa ke masa, walaupun ia kekal jauh lebih tinggi berbanding parasnya dalam air tanah purba. Akibatnya, pengukuran tritium dapat membezakan antara air terkini dan air purba: rekod air hujan moden mencatat kepekatan tritium antara 50 dan 100 Unit Tritium (TU), manakala kepekatan dalam air purba berada di bawah had pengesanan instrumen moden.

Perbezaan ini amat penting kerana sesetengah sampel air tanah mungkin menunjukkan usia yang sangat tua apabila ditanggalkan menggunakan radiokarbon, mencadangkan pengasingan yang berpanjangan. Walau bagaimanapun, apabila sampel yang sama diperiksa menggunakan pengukuran tritium, kepekatan yang tinggi mungkin ditemui, menunjukkan bahawa air itu tidak sepenuhnya purba, tetapi sebaliknya campuran air lama dan air yang baru meresap daripada hujan atau banjir. Ini bermakna umur yang dikira menggunakan radiokarbon tidak mewakili dengan tepat umur sebenar air itu, tetapi sebaliknya mencerminkan purata umur campuran daripada pelbagai sumber.

Satu kajian global mengesahkan kesimpulan ini: para penyelidik menggunakan tarikh radiokarbon untuk menganalisis 6,455 set data di seluruh dunia daripada akuifer yang digambarkan sebagai purba dan tidak menerima pengisian semula moden. Walau bagaimanapun, keputusan menunjukkan bahawa hampir separuh daripada telaga ini mengandungi kepekatan tritium yang agak tinggi, menunjukkan bahawa air tanah dalam telaga-telaga ini tidak sepenuhnya lama, tetapi hasil campuran antara air purba dan air yang lebih terkini.

Pengesahan Asal Usul Air Zamzam yang Purba Berdasarkan Keputusan Tritium dan Radiokarbon

Untuk menangani isu berpotensi pencampuran air lama dan terkini, yang boleh menjejaskan ketepatan anggaran umur menggunakan radiokarbon (^{14}C), satu pengukuran langsung kepekatan isotop tritium (^{3}H) telah dijalankan ke atas sampel air Zamzam. Keputusan menunjukkan bahawa kepekatan tritium dalam sampel berada di bawah had pengesanan instrumen moden, bermakna parasnya amat rendah dan tidak dapat dikuantifikasi dengan tepat. Penurunan mendadak tritium ini menunjukkan bahawa air Zamzam tergolong dalam kategori "air fosil purba", dengan hanya sebahagian kecil kemungkinan air terkini bercampur di dalamnya.

Penemuan ini mengukuhkan keputusan yang diperoleh daripada analisis radiokarbon (^{14}C), yang juga menunjukkan penurunan ketara dalam kepekatan isotop ini, berfungsi sebagai petunjuk kuat mengenai sifat purba air bawah tanah dalam telaga Zamzam. Untuk memastikan ketepatan dan kualiti keputusan, satu laporan jaminan kualiti khusus telah disediakan untuk analisis radiokarbon. Laporan ini merangkumi data daripada bahan rujukan diperakui dengan nilai yang diketahui, dianalisis bersama sampel yang dikaji. Keputusan radiokarbon dilaporkan sebagai perbandingan antara nilai yang diukur dan nilai yang dijangkakan, dengan pembetulan digunakan berdasarkan piawaian rujukan Institut Piawaian dan Teknologi Kebangsaan Amerika Syarikat (NIST) menggunakan sampel rujukan SRM-4990C. Pembetulan tambahan untuk fraksionasi isotop juga dibuat bagi memastikan ketepatan dan kebolehpercayaan yang tertinggi.

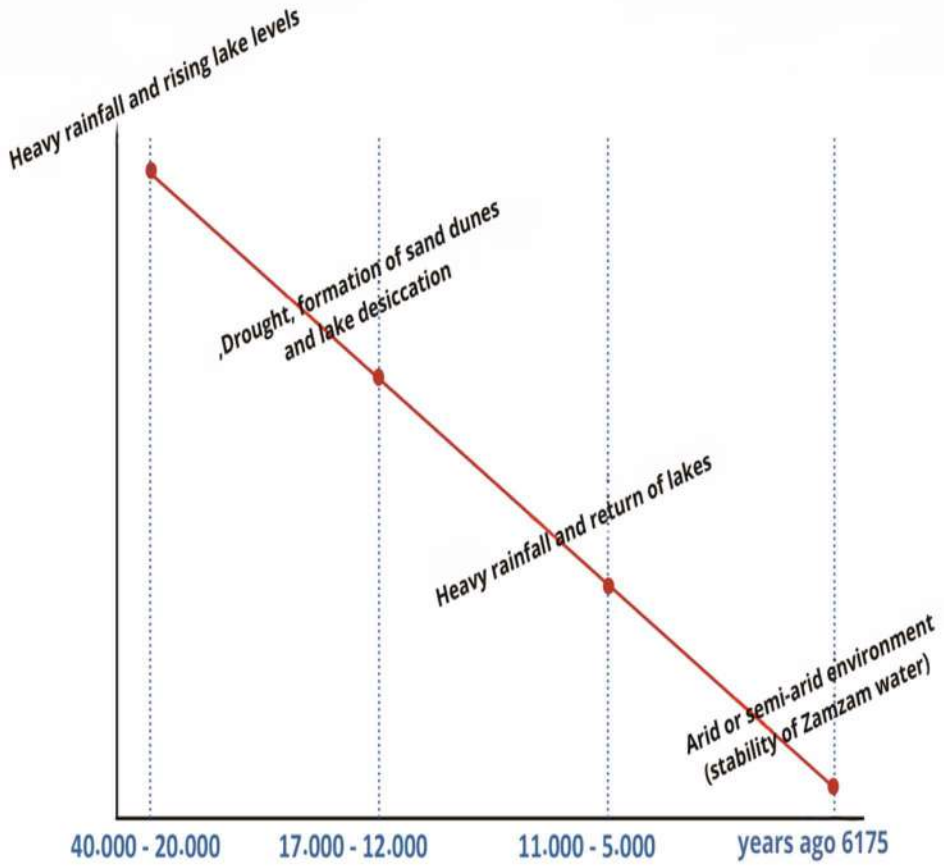
Menghubungkan Umur Air Zamzam dengan Perubahan Iklim Purba

Penemuan saintifik ini selari dengan kesimpulan **Khalid et al. (2014)** dalam kajian mereka mengenai air bawah tanah di Semenanjung Arab, yang menunjukkan bahawa sumber air Zamzam berkait dengan keadaan iklim purba pada zaman Kuaterner lewat, apabila hujan lebih banyak, membolehkan pengisian semula semula jadi air bawah tanah yang mendalam.

Kajian paleoklim global berdasarkan analisis sedimen dan isotop alam sekitar menunjukkan bahawa kawasan yang terletak antara latitud 20° dan 25° Utara, termasuk Makkah yang terletak pada latitud 21° Utara, telah mengalami beberapa fluktuasi iklim utama sepanjang 40,000 tahun yang lalu, diringkaskan seperti berikut:

- **40,000–20,000 tahun yang lalu**: Satu tempoh lembap berlaku, dicirikan oleh hujan lebat dan paras tasik yang lebih tinggi.
- **17,000–12,000 tahun yang lalu**: Wilayah tropika mengalami kemarau berpanjangan disertai pembentukan bukit pasir dan penurunan paras tasik yang ketara.
- **11,000–5,000 tahun yang lalu**: Hujan kembali turun dengan banyak, dan paras tasik meningkat dengan mendadak. Ini adalah tempoh yang paling mungkin di mana akuifer yang membekalkan air ke sumur Zamzam diisi semula.
- Berdasarkan keputusan analisis radiokarbon, yang menentukan usia air Zamzam adalah kira-kira 6,175 tahun, boleh dikatakan bahawa penempatan akhir air itu di lokasi telaga semasa berlaku di bawah keadaan iklim yang serupa dengan iklim arid atau separa arid yang mencirikan rantau ini hari ini. Kesimpulan saintifik ini selari den-

gan keterangan yang dinyatakan dalam al-Quran mengenai persekitaran di Makkah dalam firman Nabi Ibrahim (SAW): ﴿Ya Tuhan kami, aku telah menempatkan sebahagian keturunanku di sebuah lembah yang tidak subur berhampiran Rumah-Mu yang suci﴾ [Ibrahim: 37]. Hubungan antara data saintifik moden dan teks Al-Quran ini menawarkan perspektif bersepadu yang menyatukan sains dan keimanan, menegaskan kepentingan geologi dan agama yang unik bagi air Zamzam sebagai sumber air tersendiri yang terbentuk di bawah keadaan semula jadi yang luar biasa.



Graf yang menggambarkan urutan kronologi keadaan iklim dan kesannya terhadap pembentukan air Zamzam. Graf ini berdasarkan kajian saintifik yang mengkaji evolusi keadaan iklim semasa tempoh Holosen dan pluvial, serta pengaruhnya terhadap pembentukan dan pengisian semula akuifer Zamzam, dengan menggunakan data penyelidikan geologi dan iklim (Al-Amri, 2025; Khaled et al., 2014).

Peranan Kecerdasan Buatan dalam Pembangunan Sumber Air Zamzam

Pendahuluan

Kecerdasan Buatan (AI) dan Internet Perkara (IoT) adalah antara teknologi moden paling ketara yang perlu difahami sepenuhnya oleh para profesional, memandangkan peranan pentingnya dalam meningkatkan prestasi dan memperbaiki persekitaran kerja. Internet of Things melibatkan penyambungan peranti dan alat harian ke internet, membolehkan mereka mengumpul, bertukar, dan menganalisis data secara pintar dan automatik. Apabila kedua-dua teknologi ini digabungkan, ia mewujudkan sistem pintar yang mampu meningkatkan kecekapan penggunaan sumber air. AI dan IoT telah membuktikan keberkesanan mereka dalam mengoptimumkan penggunaan sumber air, yang telah mendorong saintis dan pakar di seluruh dunia untuk memberi tumpuan lebih kepada pembangunan dan pelaksanaan teknologi ini dalam projek berkaitan air.

Sektor air global menghadapi cabaran yang semakin meningkat di tengah peningkatan perubahan iklim dan pengurangan sumber semula jadi yang dahulunya dianggap banyak dan mampan. Kejadian cuaca ekstrem, seperti kemarau tiba-tiba dan banjir kilat teruk, telah menjadi realiti berulang yang menyukarkan kebolehan meramalkan ketersediaan air dan memburukkan lagi masalah kekurangan dan pencemaran. Cabaran ini bukan sahaja menjejaskan jumlah air yang tersedia tetapi juga menjejaskan kualitinya, kecekapan infrastruktur, dan kelestarian sistem rawatan dan pengagihan.

Di tengah krisis ini, Kecerdasan Buatan menonjol sebagai salah satu penyelesaian teknologi yang paling maju dan berkesan. Penggunaannya

menyumbang kepada pencapaian matlamat kelestarian berkaitan penyediaan air bersih dan selamat, selaras dengan Wawasan 2030 Arab Saudi. Aplikasi AI dalam bidang ini adalah pelbagai, merangkumi kecerdasan berasaskan peraturan, pembelajaran mesin, rangkaian neural, dan AI generatif seperti ChatGPT.

Selain itu, AI berpotensi membawa transformasi kualitatif dalam cara sumber air diuruskan, bukan sahaja dengan meningkatkan kecekapan operasi tetapi juga dengan menyediakan alat ramalan pintar yang membolehkan lompatan besar ke arah kelestarian jangka panjang. AI menawarkan pelbagai aplikasi canggih yang menangani cabaran utama dalam sektor ini, termasuk:

- **Pemantauan pintar kualiti air** melalui sistem sensor yang disambungkan kepada algoritma analisis yang sentiasa menjejaki parameter kimia dan fizikal seperti pH, tahap kekeruhan, kepekatan klorin, dan kehadiran bahan cemar mikrobial, memastikan perubahan dikesan sebaik sahaja ia berlaku.

- **Pengesanan kebocoran awal** menggunakan teknik pembelajaran mesin untuk menganalisis aliran data daripada rangkaian air dan mengenal pasti corak luar biasa yang mungkin menunjukkan kebocoran dalam takungan bawah tanah atau saluran penghantaran, membolehkan campur tangan pantas dan mengurangkan kerugian.

- **Pengurusan penyelenggaraan infrastruktur pintar** dengan algoritma ramalan yang menentukan jadual penyelenggaraan optimum dan mengenal pasti titik kritikal dalam rangkaian yang memerlukan perhatian segera, mengurangkan kos dan meningkatkan kesinambungan perkhidmatan.

- **Ramalan banjir dan pengurusan proaktif** dengan menggabungkan data meteorologi, tinjauan hidrologi, dan model simulasi hujan untuk

mewujudkan sistem amaran awal yang membantu persiapan menghadapi keadaan cuaca ekstrem dan meminimumkan kerosakan berpotensi.

- Meningkatkan kecekapan sumber air melalui sistem pintar yang memantau dan menganalisis corak penggunaan, mencadangkan penambahbaikan, mengurangkan pembaziran, dan mempromosikan prinsip pengurusan yang baik serta tadbir urus air lestari.

Peranan AI tidak terhad kepada pengurusan krisis. Ia meluas sehingga menjadi rakan strategik dalam membina masa depan air yang selamat di mana data, pengetahuan, dan teknologi membentuk tiga tunjang keselamatan air dalam dunia yang sentiasa berubah.

Sistem Air Pintar: integrasi antara Teknologi dan Kecerdasan Buatan

Sistem Pengurusan Air Pintar (SWMS) adalah contoh nyata bagaimana kecerdasan buatan dan analitik data boleh membawa perubahan transformasi dalam sektor air. Sistem ini menggabungkan sensor ketepatan, perkhidmatan pengkomputeran awan, dan analitik data masa nyata untuk memantau kualiti air, meningkatkan kecekapan pengagihan, dan mengoptimumkan penggunaan berdasarkan maklumat tepat yang dikumpul dan dianalisis secara berterusan.

SWMS berfungsi dengan menggabungkan dan menganalisis data langsung untuk meningkatkan pengagihan dan pemuliharaan air. Dengan kelajuan transformasi digital yang pantas, integrasi teknologi AI dengan platform analitik berasaskan awan telah menjadi model praktikal yang mempamerkan potensi besar teknologi pintar untuk menyokong pihak berkuasa memantau operasi air dengan segera dan ketepatan tinggi. Integrasi ini memperkasakan pembuat keputusan dengan data masa nyata yang boleh dipercayai, menguatkan keupayaan mereka untuk mengambil tindakan segera yang bermaklumat dan meningkatkan kecekapan pengurusan sumber air.

Aplikasi utama berpotensi bagi model ini termasuk:

- Pemantauan kualiti air Zamzam secara masa nyata melalui penyebaran sensor pintar yang disambungkan ke platform pengkomputeran awan untuk mengukur kepekatan garam, paras mineral, dan bahan cemar, dengan amaran automatik apabila penyimpangan daripada piawaian dikesan.
- Mengoptimumkan pengagihan air Zamzam dengan menganalisis data permintaan daripada jemaah dan pelawat, mengaitkannya dengan algoritma pembelajaran mesin untuk menentukan kuantiti optimum di titik pengagihan, mengurangkan pembaziran, dan memastikan tindak balas pantas kepada keperluan sebenar.

- Meramalkan permintaan air masa depan menggunakan model AI berdasarkan data bermusim, bilangan jemaah, dan keadaan iklim untuk membantu perancangan penyimpanan dan bekalan.

- Mendedahkan kebocoran atau kerosakan dalam sistem pengangkutan dan pengagihan menggunakan algoritma canggih yang menjejaki corak aliran dan mengenal pasti anomali, mempercepatkan penyelenggaraan pencegahan.

- Mengintegrasikan Sistem Maklumat Geografi (GIS) dengan AI untuk menghasilkan peta haba yang mengenal pasti kawasan dengan penggunaan tinggi, membimbing pelaburan ke lokasi yang paling memerlukan.

Amalan terbaik untuk memaksimumkan manfaat AI dalam pengurusan air termasuk:

❖ Pengumpulan dan analisis data menyeluruh mengenai corak penggunaan air. Pengurusan air pintar bergantung pada data tepat mengenai penggunaan harian, bermusim, dan khusus sektor (perumahan, pertanian, industri). Di bandar-bandar besar seperti Singapura, data penggunaan digunakan untuk mengenal pasti kawasan kejiranan dengan pembaziran tinggi dan mengarahkan kempen kesedaran bersasaran atau peningkatan infrastruktur.

Di Arab Saudi, penggunaan pertanian di kawasan kering boleh dipantau melalui satelit dan penderia untuk menganggarkan kerugian dan menyediakan sokongan teknikal yang disasarkan.

❖ Menerapkan Model Pembelajaran Mesin untuk Meramalkan Permintaan Air Masa Depan. AI memanfaatkan teknik seperti **analitik ramalan** untuk menganggarkan permintaan air masa depan berdasarkan faktor

seperti data cuaca, pertumbuhan penduduk, dan aktiviti ekonomi. Di Australia, model seperti ini digunakan untuk meramalkan musim kemarau dan memberikan cadangan awal untuk pembahagian air atau peningkatan simpanan. Model yang serupa boleh dilatih di Makkah untuk meramalkan penggunaan semasa musim Haji berdasarkan data ziarah sejarah dan bilangan jemaah yang dijangka.

- Pemasangan Meter Pintar dan Penderia Pemantauan Masa Sebenar. Meter pintar boleh mengukur penggunaan air dengan ketepatan tinggi, setiap jam atau setiap minit, dan menghantar data terus ke pusat kawalan. Di California, meter pintar telah membolehkan pengesanan kebocoran rumah dalam beberapa minit selepas ia berlaku. Penderia boleh dipasang di takungan Zamzam untuk mengukur paras air, kualiti, dan aliran ke titik pengagihan dalam kawasan Haram.

- Membangunkan Infrastruktur Pemprosesan Data Air yang Kukuh. Data tidak mempunyai nilai melainkan ia boleh disimpan dan dianalisis dengan cepat. Pusat data yang kukuh dan rangkaian komunikasi adalah penting.

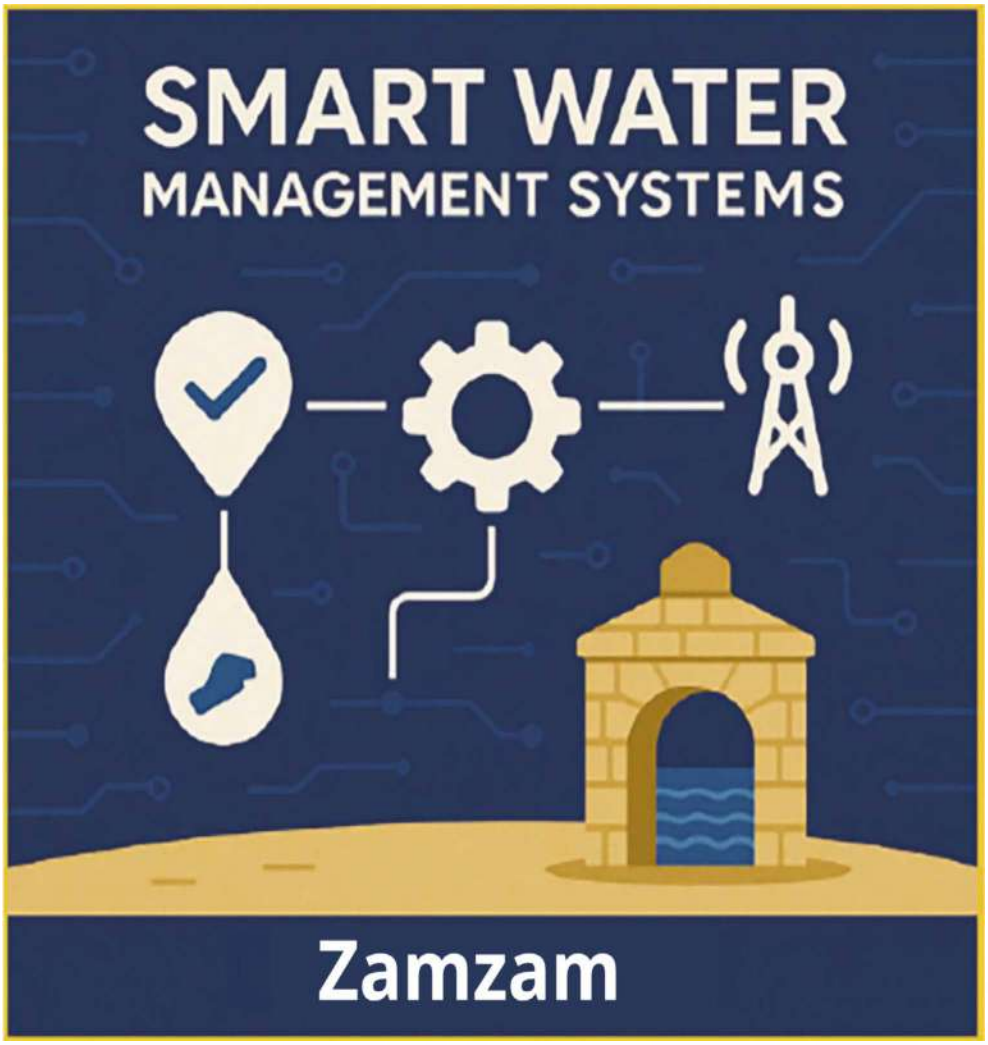
  Sebagai contoh, Dubai menggunakan "papan pemuka pintar" yang memaparkan status air secara masa nyata kepada pembuat keputusan. Platform awan (seperti AWS atau Azure) boleh menjadi hos kepada data daripada beribu-ribu penderia air, membolehkan analisis berkuasa AI.

- Pengukuhan Keselamatan Siber untuk Melindungi Data Infrastruktur Air Infrastruktur air dianggap sebagai sasaran kritikal, menjadikan perlindungan daripada penggodaman dan serangan siber sangat penting. Di Amerika Syarikat, piawaian keselamatan yang ketat telah dikuatkuasakan selepas percubaan penggodaman sistem air Florida pada tahun 2021. Data penyimpanan dan pengedaran air Zamzam harus disulitkan dengan ketat untuk mengelakkan pengubahsuaian atau kebocoran maklumat sensitif mengenai jumlah simpanan dan corak pengedaran.

- Meningkatkan Kesedaran Awam tentang Penggunaan Air dan Teknologi Berseorangan tidak mencukupi. Warga mesti memahami peranan mereka dan menggunakan air dengan bijak, disokong oleh data. Aplikasi seperti "Dropcountr" menghantar amaran penggunaan bulanan kepada pengguna dan membandingkannya dengan purata kejiranan untuk menggalakkan tingkah laku bertanggungjawab. Aplikasi khusus untuk Haram boleh memaparkan penggunaan air Zamzam harian kepada jemaah, memupuk penghargaan terhadap sumber berharga ini.

- Reka Penyelesaian Fleksibel yang Mepertimbangkan Perbezaan Geografi dan Sosial Satu model tidak boleh digunakan di mana-mana; penyelesaian mesti disesuaikan dengan keadaan tempatan. Di kawasan pergunungan, dron boleh memantau saluran air dan sumber pengisian semula semula jadi.

Di kampung gurun, model pengedaran ringan boleh digunakan, seperti titik pengumpulan pintar yang dijana tenaga solar, yang disambungkan kepada aplikasi mudah alih ringkas.



”Sistem pengurusan air pintar (SWMS) memantau kualiti air, meningkatkan kecekapan pengagihan, dan menggalakkan penggunaan secara rasional.”

Kecerdasan Buatan: Peluang dan Cabaran dalam Pengurusan Air

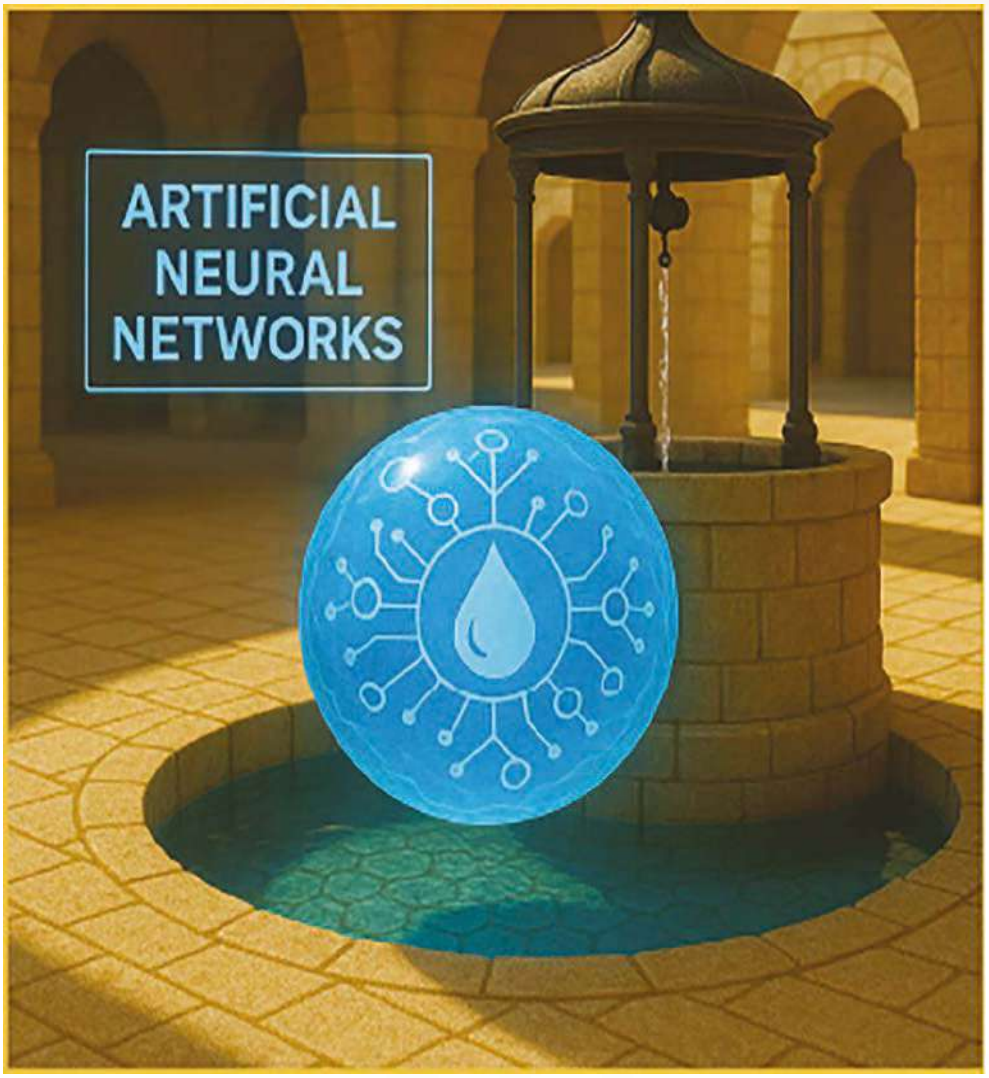
Dengan peningkatan kerumitan cabaran berkaitan pengurusan air bawah tanah, daripada kekurangan data dan perubahan keadaan iklim hingga kesukaran meramalkan pam dan pengisian semula, kecerdasan buatan muncul sebagai peluang emas untuk membentuk semula cara kita memahami dan mengurus sumber penting ini. Tetapi bagaimana, dalam amalan, AI benar-benar boleh membuat perbezaan?

Di sini, rangkaian neural buatan (ANN) muncul sebagai model yang meniru cara pemikiran otak manusia, menjadikannya mahir mengenal pasti corak kompleks dalam data hidrologi, seperti turun naik paras air atau impak hujan jangka panjang. Bayangkan ini: menggunakan ANN untuk menganalisis data air Zamzam selama bertahun-tahun bagi meramalkan tempoh puncak atau variasi bermusim.

Sebaliknya, sistem ANFIS, gabungan kecerdasan buatan dan logik kabur, tampil untuk mengisi kekosongan yang dialami oleh banyak model tradisional, terutamanya apabila berurusan dengan data tidak lengkap atau persekitaran geologi yang kompleks. Sistem ini bukan sahaja meramalkan tetapi juga memberikan cadangan pintar walaupun di bawah ketidakpastian, menjadikannya pilihan ideal untuk menguruskan sumber air bawah tanah di rantau seperti Makkah, di mana faktor semula jadi, keagamaan, dan pelancongan bersilang.

Namun, di samping semua peluang ini, adalah perlu untuk berhenti sejenak dan mempertimbangkan cabaran-cabaran.

- Adakah kita mempunyai data yang mencukupi untuk melatih model-model ini?
- Bagaimana teknologi ini boleh diadaptasi untuk sesuai dengan keunikan geologi dan budaya sumber air seperti sumur Zamzam?
- Apakah kos sebenar berbanding faedah yang dijangkakan?



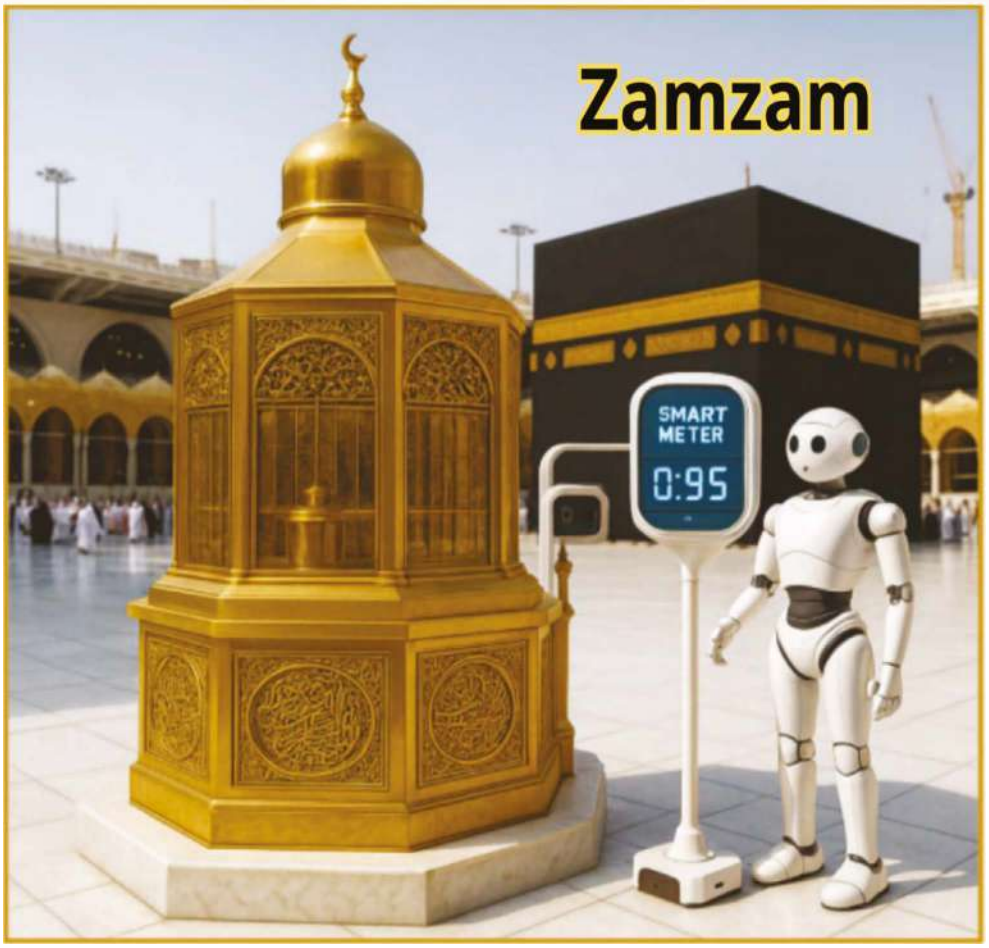
“Imej ini mewakili konsep rangkaian neural buatan (ANN) dalam analisis data air Zamzam. Rangkaian ini mensimulasikan cara otak manusia memproses sejumlah besar data berkaitan air, seperti paras mineral, corak pencemaran halus, variasi bermusim dalam kualiti, dan ramalan penggunaan. Pendekatan ini dianggap revolusioner untuk pengurusan dan pemantauan telaga Zamzam secara lestari tanpa campur tangan manusia secara langsung.”

Kejayaan dalam menggunakan kecerdasan buatan bergantung bukan sahaja pada ketepatan model, tetapi juga pada pemahaman yang mendalam tentang konteks hidrogeologi dan kerjasama berkesan antara jurutera, ahli geologi, dan perancang teknikal.

Penggunaan AI dalam pengurusan air tanah mewakili hala tuju strategik moden, membuka pelbagai peluang untuk membangunkan model tepat yang mampu meramalkan tingkah laku sumber penting ini, dengan kemungkinan pemantauan masa nyata dan analisis data yang masuk daripada pelbagai sumber yang berbeza.

Banyak negara, terutamanya Amerika Syarikat dan negara-negara anggota Kesatuan Eropah, telah mula mengguna pakai teknologi AI dalam sistem air mereka. Antara yang paling ketara ialah meter pintar, yang digunakan untuk memantau penggunaan air dengan tepat, dan sistem peramalan pencemaran awal, yang bergantung kepada algoritma pembelajaran mesin untuk menganalisis kualiti air secara masa nyata. Sistem ini mengurangkan kadar kehilangan air dan meningkatkan keupayaan pihak berkuasa berkaitan untuk bertindak balas dengan pantas terhadap risiko alam sekitar dan kesihatan.

Selain itu, penyelesaian teknologi berasaskan AI Awan terbukti sangat berkesan dalam memproses dan menganalisis data besar secara masa nyata. Sistem ini menghasilkan laporan interaktif yang tepat yang menyokong pembuat keputusan dan memudahkan pengurusan air yang sangat cekap.



Imej ini menggambarkan penggunaan canggih teknologi pintar di dalam Masjidil Haram Makkah, melalui integrasi robot interaktif dan meter pintar untuk memantau dan menganalisis persekitaran sekitar Maqam Ibrahim dan Kaabah. Meter-meter ini boleh menjejak kualiti udara, kelembapan, pergerakan pelawat, kepadatan orang ramai, dan malah mengukur secara langsung penunjuk air atau tenaga di tapak penggunaan air Zamzam yang berhampiran. Penggabungan kecerdasan buatan dan sistem persekitaran pintar ini menyumbang kepada peningkatan kecekapan perkhidmatan yang disediakan kepada jemaah haji dan pelawat, dan mengukuhkan konsep 'masjid pintar,' di mana teknologi digunakan untuk memelihara sifat kesucian dan bukannya melanggarnya, serta memudahkan ibadat dan bukannya menjadikannya rumit."

Dalam konteks ini, Kerajaan Arab Saudi—terutamanya Makkah dan tapak suci—menonjol

sebagai calon utama untuk pelaksanaan berperingkat penyelesaian pintar ini melalui langkah-langkah berikut:

- Pasang meter penggunaan pintar di kemudahan kerajaan dan infrastruktur penting untuk memastikan pemantauan penggunaan yang tepat.
- Menubuhkan sistem pusat berkuasa AI untuk memantau paras dan kualiti air secara masa nyata, selaras dengan sifat telaga Zamzam dan kawasan sekitarnya.
- Memanfaatkan model sumber terbuka yang digunakan di seluruh dunia dan menyesuaikannya untuk melatih model tempatan yang mengambil kira ciri persekitaran, geografi, dan budaya unik rantau ini.

Beberapa projek pengurusan air berasaskan AI di Kerajaan telah mencapai kejayaan nyata, seperti sistem peramalan permintaan air di bandar-bandar utama. Ini mengukuhkan kebolehlaksanaan menggunakan alat serupa pada sumber sensitif seperti sumur Zamzam, terutamanya memandangkan kewujudan data sensitif dan berubah-ubah yang berkaitan dengan musim dan ritual keagamaan. Walau bagaimanapun, walaupun teknologi ini menawarkan pelbagai peluang, ia tidak terlepas daripada cabaran. Sesetengah model AI dikenali sebagai model kotak hitam, yang mana cara kerjanya dan proses membuat keputusan sukar ditafsir atau difahami, sekali gus mengurangkan ketelusan dan kepercayaan terhadap hasilnya. Atas sebab ini, pelaksanaan teknologi sedemikian memerlukan kepakaran manusia khusus di samping data berkualiti tinggi dan mencukupi, sesuatu yang mungkin terhad dalam konteks tertentu, yang berpotensi menjejaskan ketepatan ramalan dan kualiti model.

Oleh itu, kejayaan dalam bidang ini bergantung kepada beberapa faktor kritikal, yang paling ketara ialah:

- Memastikan kualiti data melalui penerapan kriteria tepat dan piawai untuk pengumpulan dan pendokumentasiannya.
- Memberi latihan berterusan dan pembinaan kapasiti kepada profesional dalam sektor air untuk memastikan mereka memahami sepenuhnya teknologi AI dan mampu mengendalikan serta menyelenggaranya.
- Membangunkan dasar peraturan dan perundangan yang jelas untuk mentadbir penggunaan data, memastikan keselamatannya, dan melindungi kerahsiaannya.

Memanfaatkan kecerdasan buatan untuk pengurusan air bawah tanah adalah langkah yang perlu bagi mencapai pengurusan yang bijaksana dan lestari terhadap sumber penting ini, terutamanya di persekitaran sensitif yang mempunyai kepentingan agama dan rohani yang istimewa, seperti sumur Zamzam di Makkah. Kejayaan transformasi teknologi ini memerlukan gabungan kepakaran teknikal, komitmen institusi, dan kesedaran komuniti untuk memastikan keselamatan air bagi generasi akan datang.

Peranan Kecerdasan Buatan dalam Tahap Pembangunan Air Zamzam

Air Zamzam adalah salah satu sumber air yang paling dihormati dengan status istimewa dalam Islam. Ia bukan sekadar sumber air minuman. Air Zamzam mempunyai kepentingan rohani yang besar, berakar umbi dalam sejarah Islam, dan sangat dihormati oleh orang Islam. Setiap tahun, jutaan jemaah dan pelawat datang kepadanya, menjadikan pengurusannya sangat penting. Dengan cabaran alam sekitar yang semakin meningkat dan tekanan daripada bilangan pelawat yang semakin ramai, terdapat keperluan mendesak untuk mengguna pakai teknologi moden dan lestari yang dapat memastikan pemeliharaan sumber unik ini. Dalam konteks ini, kecerdasan buatan (AI) merupakan alat yang berkuasa, menawarkan peluang yang menjanjikan untuk pengurusan dan pembangunan sumber air Zamzam melalui keupayaan ramalan, analisis, dan membuat keputusan.

Bergantung kepada AI bukan lagi kemewahan teknologi atau pilihan masa depan. Ia telah menjadi keperluan mendesak untuk mencapai kelestarian air, meningkatkan kecekapan pengurusan sumber, dan mengimbangi permintaan yang meningkat dengan bekalan yang ada. Dengan keupayaannya untuk belajar daripada data, menyesuaikan diri dengan perubahan, dan membuat keputusan yang bijak, AI telah menjadi elemen teras dalam membentuk semula masa depan pengurusan air di seluruh dunia.

Pertama: Mengapa Kita Perlu Memberi Keutamaan kepada AI dalam Pengurusan Air Zamzam?

Dalam dunia yang menyaksikan kemajuan pesat dalam teknologi pintar, mengurus sumber air melalui kaedah tradisional tidak lagi mencukupi. Air Zamzam, mata air yang diberkati dan luar biasa ini, layak diurus menggunakan kaedah saintifik paling maju untuk memastikan kelestarian, kemurnian, dan kualitinya, terutamanya memandangkan cabaran yang semakin meningkat berkaitan penggunaan bermusim dan perubahan iklim.

Untuk mencapai ini, teknologi AI dan pembelajaran mesin (ML) muncul sebagai alat yang tidak dapat digantikan. Mereka dapat memahami kerumitan sistem air Zamzam, memproses sejumlah besar data dengan ketepatan dan kelajuan, serta membuat keputusan pintar yang meningkatkan kualiti pengurusan dan memperbaiki prestasi. Berikut adalah teknologi yang paling menonjol dan sebab-sebab mengapa ia penting:

- **Rangkaian Neural Buatan (ANN):** Berfungsi sebagai otak elektronik, ANN dapat meramalkan tingkah laku kompleks air Zamzam, seperti perubahan paras air atau kualitinya disebabkan oleh faktor persekitaran. Sebagai contoh, ia boleh meramalkan penurunan paras air semasa musim puncak atau mengesan perubahan dalam komposisi air yang disebabkan oleh formasi geologi.

- **Model Siri Masa Pintar (seperti LSTM):** Model-model ini "memahami" masa, menganalisis data penggunaan harian dan tahunan untuk meramalkan kadar permintaan semasa musim Haji dan Umrah, serta mengesan perubahan bermusim yang tiba-tiba dalam komposisi air.

- **Sistem Inference Neuro-Fuzzy Adaptif (ANFIS):** Apabila data tidak lengkap atau bercanggah, sistem ini menggabungkan AI dengan logik kabur untuk memberikan keputusan yang tepat. Ia sesuai untuk menilai

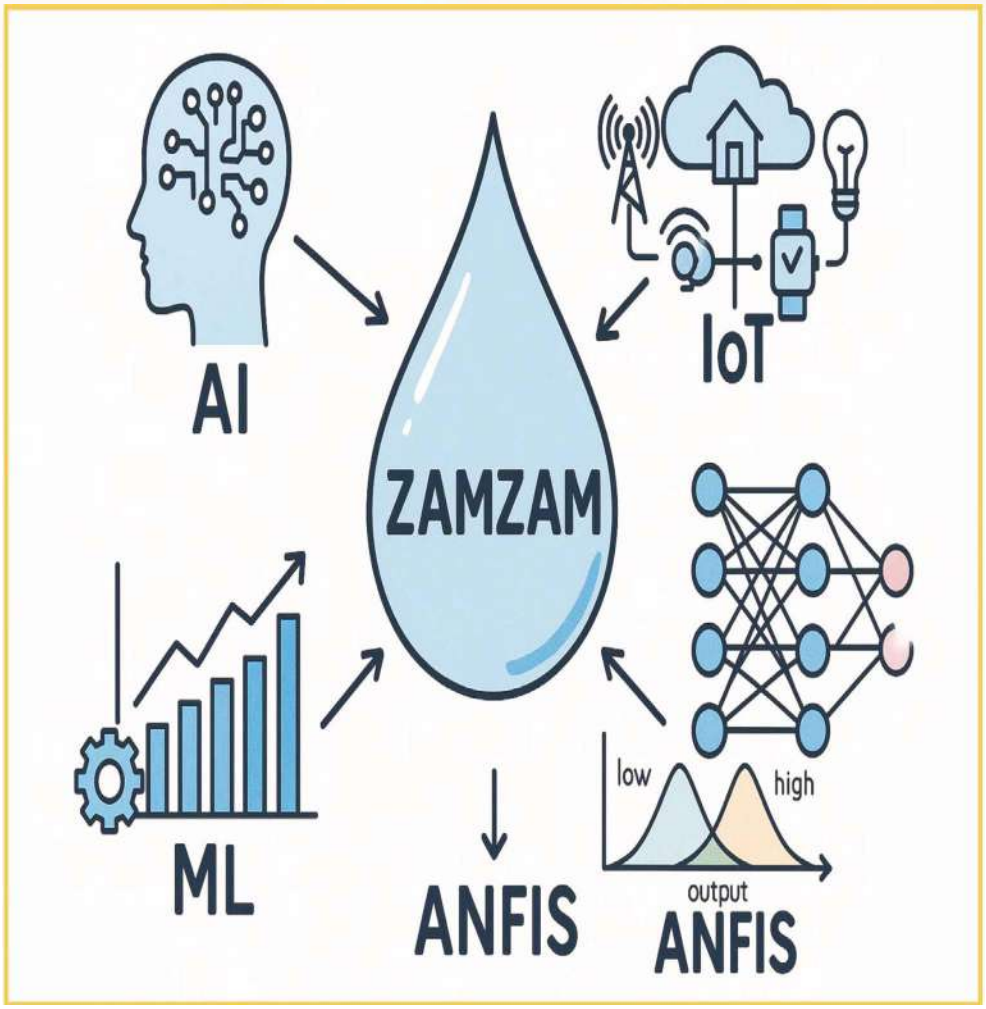
kualiti air dengan data separa atau memantau kebocoran yang tidak jelas.

- **Pembelajaran Pengukuhan:** Pendekatan ini membolehkan sistem belajar sendiri dan menyesuaikan diri. Sebagai contoh, ia boleh membangunkan strategi pintar untuk mengagihkan air Zamzam berdasarkan kepadatan pelawat dan mengoptimumkan prestasi stesen pembotolan dan penyimpanan dari masa ke masa.

- **Algoritma Pengesanan Anomali:** Jenis algoritma ini berfungsi seperti mata yang berjaga-jaga. Ia mengesan sebarang perubahan tidak normal dalam kualiti atau kuantiti, seperti kebocoran tersembunyi atau peningkatan peratusan mineral yang mengejutkan. Ia memberi amaran tentang kerosakan dengan segera.

- **Penglihatan Komputer + AI:** ini menambah dimensi pintar dalam pemantauan Zamzam, contohnya memeriksa botol, mengesan kekotoran secara visual, dan menjejaki barisan pengisian secara automatik untuk memastikan tahap kebersihan dan kualiti tertinggi.

- **Data Besar + ML:** apabila kita bercakap tentang jutaan pelawat dan berbilion titik data (masa, lokasi, suhu, penggunaan individu, …), kepentingan analisis data besar menjadi jelas: untuk meramalkan permintaan, menentukan kesan cuaca atau gempa bumi terhadap aliran perigi, dan merancang isipadu air secara saintifik dan terperinci.



Imej itu menggambarkan visi terintegrasi untuk menerapkan kecerdasan buatan dan teknologi pintar dalam analisis dan pengurusan air Zamzam. Dengan menggabungkan Internet of Things (IoT), pembelajaran mesin (ML), rangkaian neural buatan (ANN), dan sistem inferensia neuro-fuzzy adaptif (ANFIS), satu sistem pintar boleh dibangunkan yang mampu memantau kualiti air, meramalkan perubahan masa depan, dan membuat keputusan yang tepat dan cekap untuk memastikan kelestarian jangka panjang sumur Zamzam."

Kedua: Peranan Internet of Things (IoT) dalam Pengurusan Air Zamzam dan Memastikan Kualitinya

Internet of Things (IoT) memainkan peranan penting dan canggih dalam mengurus dan memastikan kualiti air Zamzam dengan menggunakan rangkaian peranti pintar yang bersambung ke internet dan sensor untuk mengumpul serta menganalisis data masa nyata. Peranan utamanya termasuk:

- **Pemantauan paras air secara masa nyata**

Penderia dipasang dalam tangki simpanan Zamzam dan sepanjang saluran perigi untuk memantau paras air secara serta-merta, memastikan bekalan berterusan dan mencegah penurunan mendadak dalam rizab.

- **Pengukuran kualiti air secara berterusan**

Penderia pintar diletakkan di sumber dan kemudahan penyimpanan Zamzam untuk mengukur penunjuk seperti paras pH, kesalinan, suhu, kandungan mineral, dan ketulenan air. Bacaan ini dihantar secara masa nyata ke sistem analisis pusat, membolehkan pengesanan segera sebarang perubahan kualiti.

- **Mengurus penggunaan air dan meningkatkan kecekapan**

Meter air pintar menjejaki kuantiti yang digunakan di titik pengagihan di dalam Haram dan kemudahan berkaitan, membolehkan peruntukan yang lebih baik dan pengurangan pembaziran. Unit penyejukan dan tangki simpanan disambungkan kepada sistem kawalan berasaskan IoT yang melaraskan suhu dan kelembapan mengikut keadaan persekitaran dan keperluan pengguna.

- **Pengesanan awal kerosakan dan kebocoran**

Menggunakan penderia tekanan dan aliran, sebarang masalah dalam rangkaian pengangkutan atau pembotolan Zamzam—seperti kebocoran atau penyumbatan paip—boleh dikenal pasti dan diatasi sebelum ia menjadi lebih teruk.

- **Penggabungan dengan teknologi kecerdasan buatan**

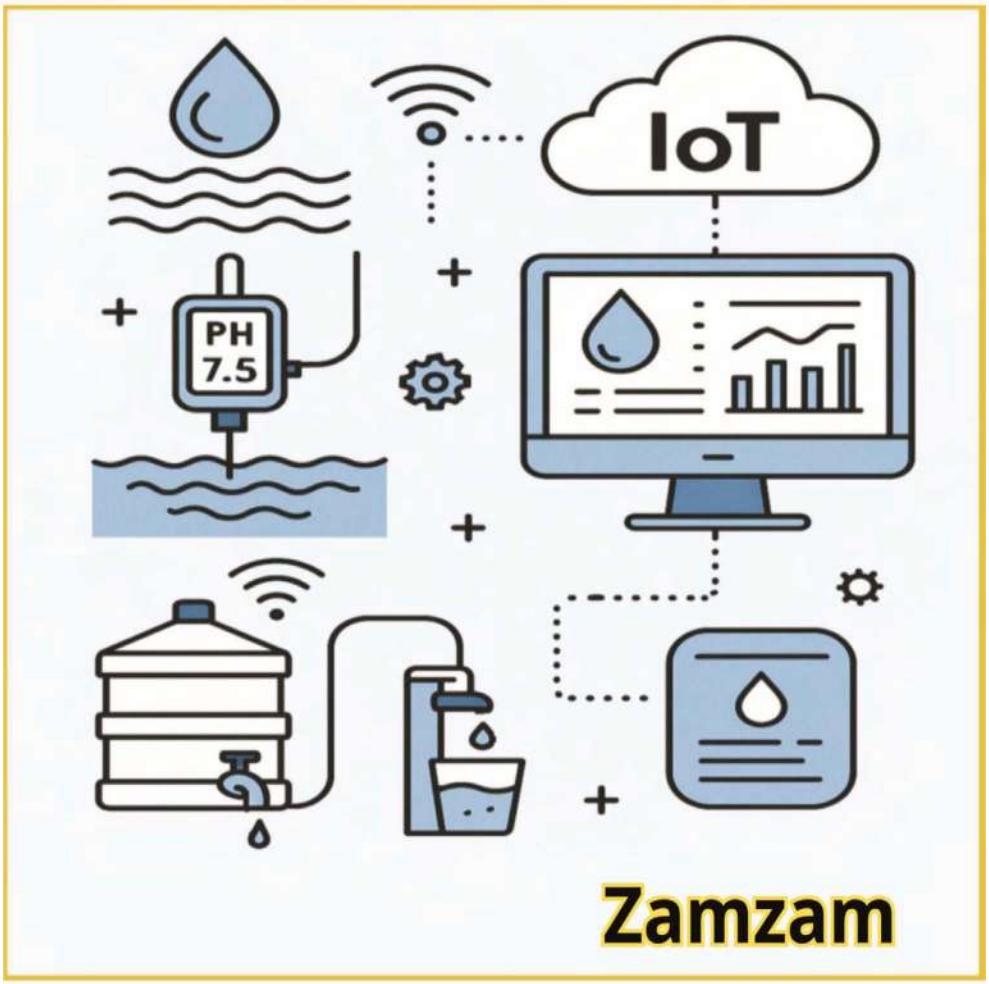
Dengan menggabungkan data IoT dengan algoritma pembelajaran mesin, permintaan air pada masa hadapan semasa musim Haji dan Umrah boleh diramalkan, membolehkan perancangan pengagihan dilakukan dengan sewajarnya.

- **Menjejak kitaran air dari sumber hingga pengedaran**

Peranti penjejakan dipasang sepanjang rantaian bekalan (daripada perigi ke titik pengedaran) untuk memastikan ketelusan penuh dalam pengurusan Zamzam, menjamin pengedaran yang adil dan selamat. Laporan berkala automatik mengenai kualiti air dan prestasi sistem boleh dijana, meningkatkan pengawasan dan memastikan pematuhan dengan piawaian kesihatan dan keagamaan.

- **Dashboard Pusat**

Semua data yang dikumpul dipaparkan pada papan pemuka digital, membolehkan pegawai memantau status rangkaian dan membuat keputusan tepat pada masanya serta berasaskan maklumat.



Imej ini mempersembahkan visi praktikal untuk menerapkan Internet of Things (IoT) dalam memantau dan mengurus pengagihan air Zamzam. Sistem ini melibatkan penggunaan sensor digital untuk mengukur penunjuk kualiti seperti pH, dengan data dihantar secara automatik ke platform awan untuk dianalisis dan dipaparkan pada papan pemuka pintar. Melalui teknologi ini, keputusan segera boleh dibuat mengenai pengagihan air, atau amaran boleh dikeluarkan sekiranya terdapat ketidakteraturan. Sistem ini juga membolehkan penjanaan laporan berkala berasaskan data untuk memastikan ketelusan dan kelestarian dalam pengurusan air Zamzam."

Ketiga: Menggunakan Kecerdasan Buatan untuk Memantau dan Menganalisis Data Hidrologi

Pengurusan pintar sumur Zamzam adalah proses yang kompleks yang memerlukan pemahaman tepat tentang tingkah laku air bawah tanah di kawasan Haram. Kecerdasan buatan menyediakan alat yang berkuasa untuk menganalisis sejumlah besar data hidrologi yang kompleks, seperti:

- Peringkat paras air tanah dalam telaga dan kawasan sekitarnya.
- Kadar pengisian semula semula jadi dan kadar pengekstrakan harian sepanjang musim yang berbeza.
- Data iklim, seperti jumlah hujan, suhu, dan kelembapan, serta kesannya terhadap akuifer. Algoritma pembelajaran mesin, seperti Rangkaian Neural Buatan, dan regresi linear serta bukan linear, digunakan untuk membina model ramalan tepat yang mampu meramalkan perubahan paras air dan komposisi kimia, terutamanya semasa tempoh puncak seperti musim Haji dan Ramadan. Ini membantu mengoptimumkan operasi pam dan pengagihan air untuk mencapai kecekapan dan mengurangkan kerugian. Salah satu aplikasi yang paling menjanjikan ialah menggabungkan teknik AI dengan data keramaian bermusim untuk meramalkan tekanan ke atas sumber Zamzam semasa musim Umrah dan Haji, satu pendekatan yang dimungkinkan oleh alat pembelajaran mesin yang sudah digunakan dalam mengurus beberapa rangkaian air bandar di dalam Kerajaan.

Keempat: Meningkatkan Sistem Pam dan Pengagihan dengan Teknologi Pemantauan dan Kawalan Pintar

Kecerdasan buatan menyumbang kepada pembangunan sistem pintar untuk mengurus operasi pam dan pengagihan air Zamzam, berdasarkan data masa nyata yang disediakan oleh sensor pintar yang dipasang di stesen pam dan rangkaian pengagihan. Ini boleh dicapai dengan:

- Menganalisis data penggunaan untuk mengenal pasti waktu puncak dan memilih jadual pam yang optimum, mengurangkan pembaziran dan meningkatkan kecekapan bekalan.
- Meningkatkan prestasi stesen pam dan tangki air dengan memantau kecekapan operasinya dan mencadangkan langkah-langkah penambahbaikan berterusan.
- Menerapkan penyelenggaraan ramalan dengan meramalkan kerosakan berpotensi pada peranti mekanikal dan sistem sebelum ia berlaku, mengenal pasti lokasi kerosakan dengan tepat, sekaligus meminimumkan masa henti dan meningkatkan kecekapan operasi.
- Penyelesaian terbukti daripada projek air lain di Kerajaan boleh dimanfaatkan, seperti sensor pintar di ibu kota dan sistem pemantauan bersepadu AI. Ini membolehkan pengoptimuman prestasi masa nyata dan kawalan kualiti, kedua-duanya penting dalam mengurus sumber air yang suci dan penting seperti sumur Zamzam.

Kelima: Pemantauan Kualiti Air dan Peramalan Pencemaran

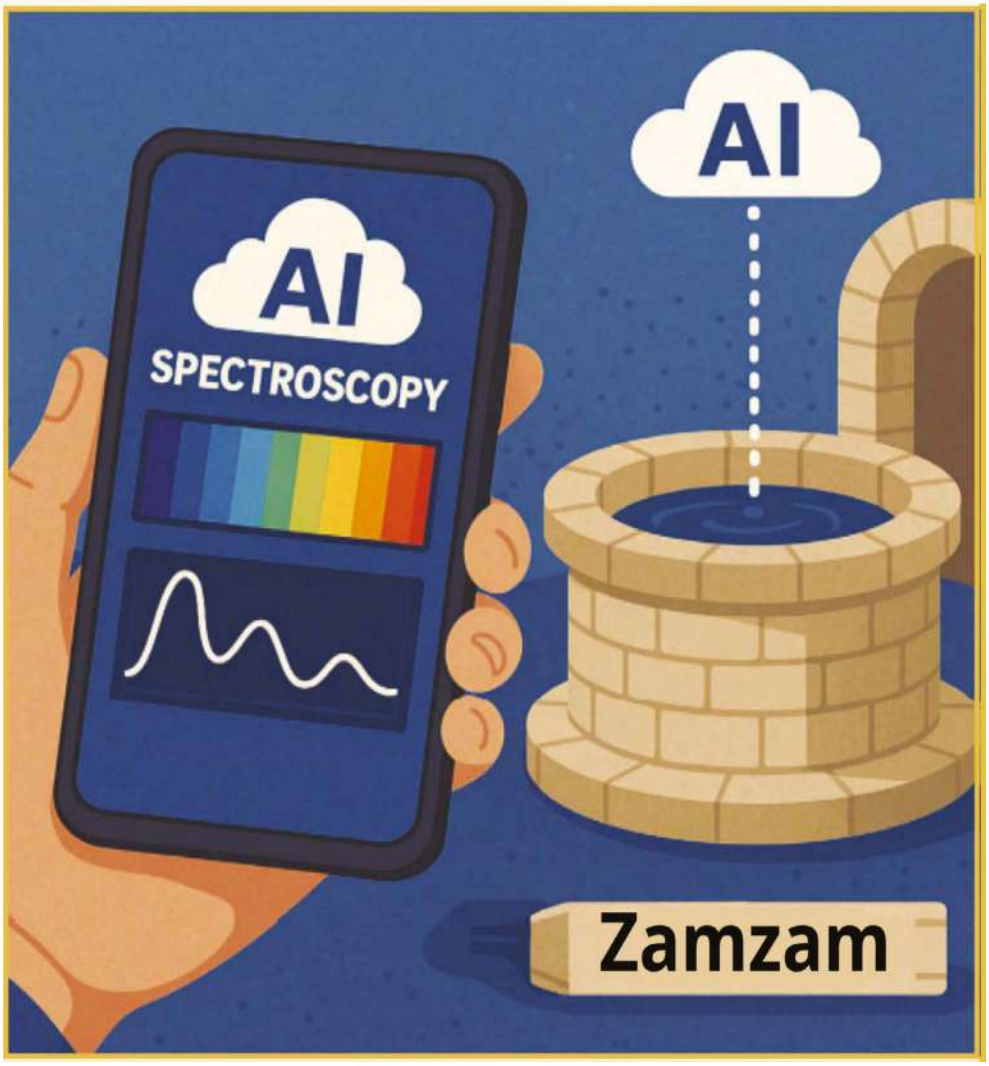
Pemantauan kualiti air Zamzam adalah salah satu teras utama pengurusan pintar sumber yang diberkati ini. Kecerdasan buatan menawarkan alat canggih yang meningkatkan kecekapan proses ini, termasuk:

- Menggunakan teknik pengecaman automatik dan pemprosesan imej untuk menganalisis sampel kimia dan makmal, memastikan penilaian yang sangat tepat terhadap kandungannya dan komponennya.

- Pemantauan berkala terhadap sifat fizikal dan kimia air, seperti tahap pH, kekeruhan, dan kepekatan garam serta mineral, dilakukan secara serta-merta dan berterusan.

- Kajian terkini telah menunjukkan keberkesanan teknik spektroskopi berkuasa AI dalam menganalisis penyerapan spektral air, membolehkan pengesanan bahan cemar halus yang mungkin tidak dapat dikenal pasti oleh kaedah tradisional.

- Meramalkan kemungkinan pencemaran, sama ada mikrobial atau kimia, melalui algoritma canggih yang menganalisis corak sejarah, mengeluarkan amaran awal, dan mencadangkan tindakan pembetulan segera untuk mengurangkan risiko.



Spektroskopi dan kecerdasan buatan (AI) digunakan dalam kajian sifat kimia dan fizikal air Zamzam. Sistem ini bergantung kepada analisis spektra cahaya yang dipantulkan oleh air untuk mengesan kepekatan mineral, kekotoran, dan ciri optikal halus, kemudian menggunakan AI untuk mentafsir keputusan, membandingkan corak, dan menjana laporan masa nyata yang tepat. Teknik ini merupakan langkah maju dalam pengesahan tidak invasif kualiti air Zamzam, meningkatkan kebolehpercayaan dan kelajuan pemantauan."

Keenam: Pemodelan Peramalan Perubahan Iklim dan Kesan Terhadap Sumur Zamzam

Kecerdasan buatan menyumbang kepada pembinaan model simulasi masa depan yang membantu memahami kesan perubahan iklim ke atas sumber air Zamzam seperti berikut:

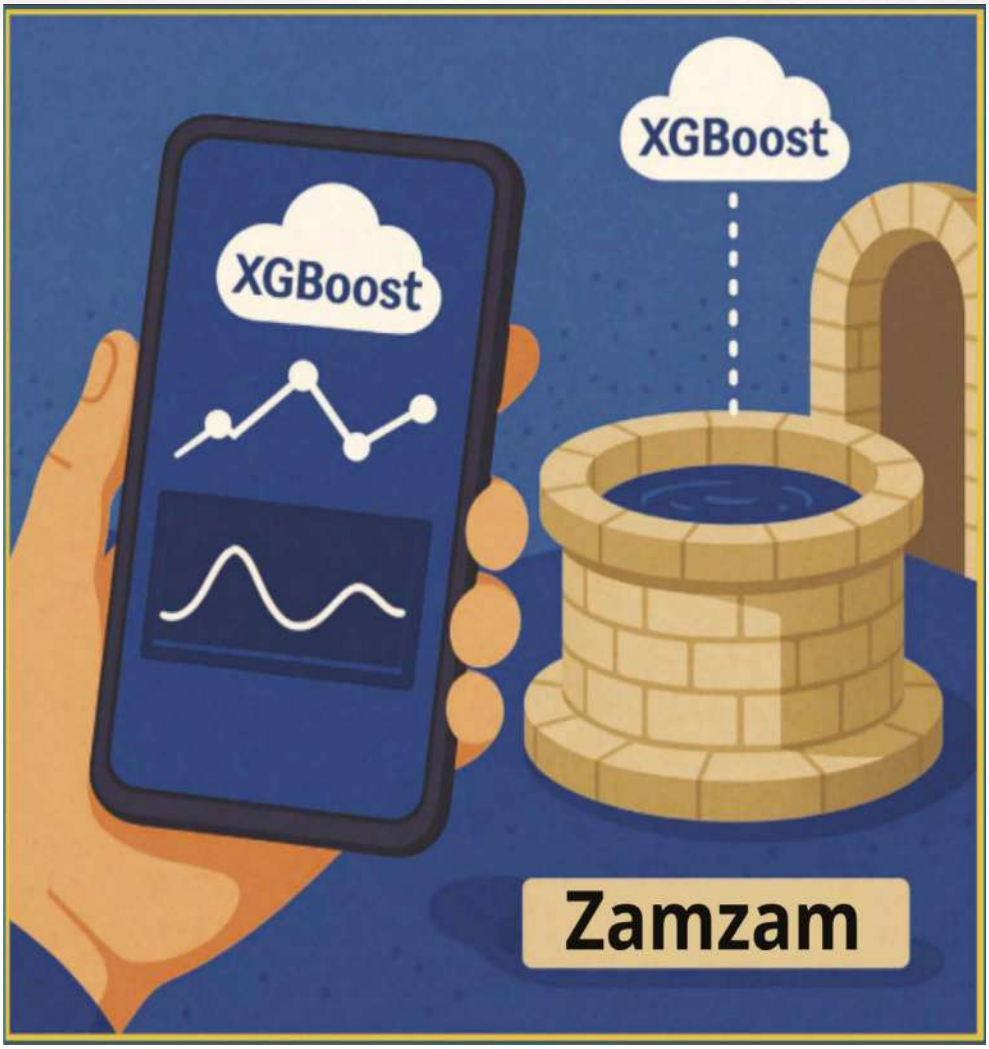
- Menganalisis siri masa data meteorologi sejarah dan semasa.
- Meramalkan kebarangkalian banjir atau tempoh kemarau dan kesannya terhadap pengisian semula akuifer yang membekalkan air ke telaga.
- Mengintegrasikan data alam sekitar dengan corak penggunaan pelawat untuk menjana senario ramalan yang menyokong perancangan dan pembuatan keputusan di bawah keadaan iklim yang berubah.

Alat pembelajaran mesin lanjutan seperti **XGBoost** dan regresi bukan linear telah menunjukkan ketepatan tinggi dalam meramalkan turun naik air bawah tanah. Satu kajian menggunakan alat-alat ini pada akuifer separa arid di India, dengan keputusan yang diterbitkan dalam Nature Scientific Reports pada tahun 2022, membuka pintu untuk aplikasi serupa pada sumur Zamzam.

Ketujuh: Menyokong Pembuatan Keputusan dan Penyusunan Dasar Air

Kecerdasan buatan mempunyai kapasiti yang tinggi untuk menyokong pembuat keputusan dalam menguruskan air Zamzam, seperti berikut:

- Mengintegrasikan big data dengan algoritma analitik ramalan untuk menyediakan pandangan yang tepat dan terkini.
- Membangunkan dasar air yang berkesan berdasarkan data dan analisis pintar, meningkatkan kecekapan pengurusan permintaan dan bekalan.
- Meningkatkan koordinasi antara entiti pengendali dan berkaitan untuk pengagihan dan penyelenggaraan air.
- Menyediakan laporan berkala interaktif yang membolehkan tindak balas pantas terhadap kecemasan dan risiko berpotensi.



Imej ini menggambarkan penggunaan algoritma XGBoost, salah satu teknik pembelajaran mesin paling berkuasa untuk analisis Data Besar, bagi menilai dengan tepat sifat-sifat air Zamzam. XGBoost boleh digunakan untuk meramalkan perubahan kualiti dari masa ke masa atau untuk mengklasifikasikan sampel berdasarkan penunjuk fizikal dan kimia yang tepat. Apabila diintegrasikan ke dalam aplikasi telefon pintar, analisis ini menjadi tersedia secara masa nyata, menyumbang kepada pemantauan segera, amaran awal, dan perancangan proaktif untuk pengurusan air Zamzam yang pintar dan cekap."

Kelapan: Aplikasi Praktikal Kecerdasan Buatan dalam Projek Zamzam

Dalam ujian lapangan lanjutan, robot pintar baru-baru ini dikerahkan untuk mengagihkan air Zamzam di dalam Masjidil Haram di Makkah dan Masjid Nabawi di Madinah. Robot-robot ini mempunyai beberapa keupayaan lanjutan, termasuk:

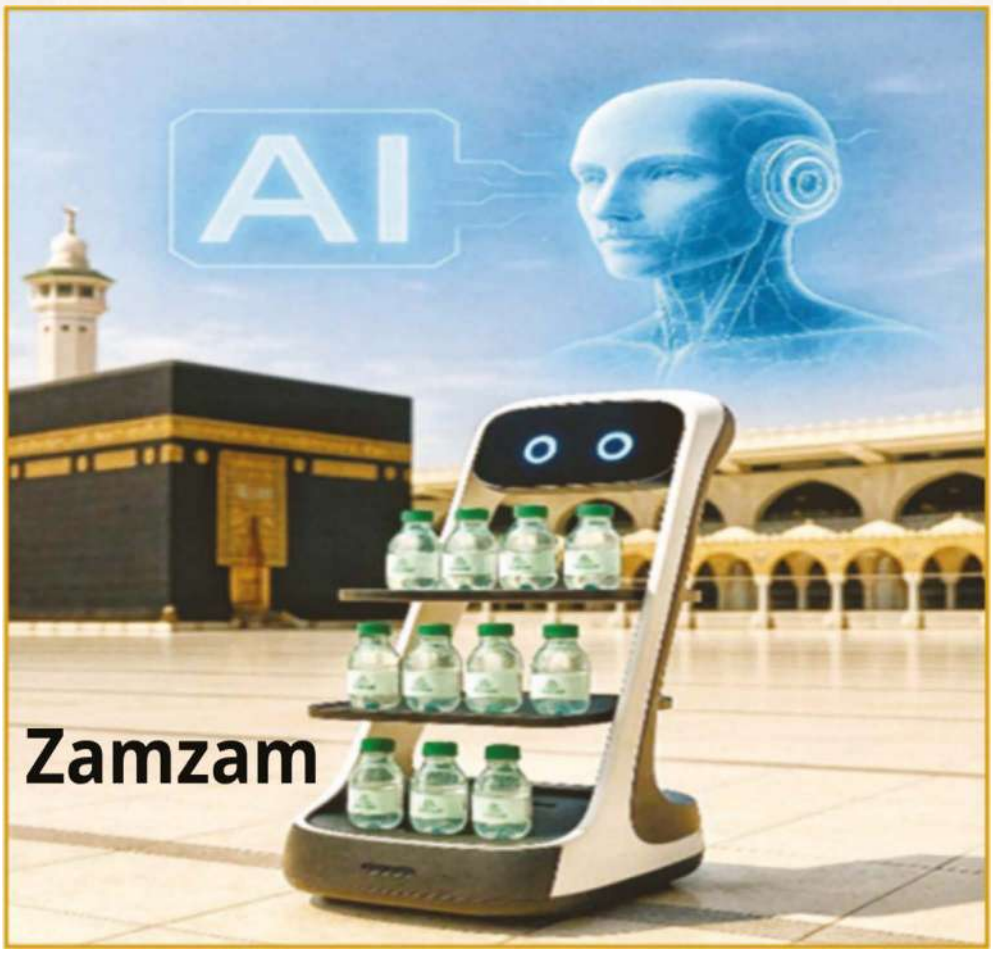
- Keupayaan untuk mengagihkan 30 botol air setiap kitaran operasi.
- Memperoleh teknologi SLAM (Simultaneous Localization and Mapping) untuk menentukan lokasi mereka dengan tepat dan memetakan persekitaran sekitarnya.
- Mengandungi unit penyemburan pintar yang dilengkapi dengan sistem amaran audio dan visual.
- Keupayaan beroperasi secara autonomi selama 5 hingga 8 jam berturut-turut tanpa campur tangan manusia.
- Pengecasan bateri pantas dan kecekapan tenaga tinggi.
- Dilengkapi kamera dan sensor laser yang membolehkan pergerakan fleksibel dan pengelakan halangan.

Pihak berkuasa merancang untuk terus membangunkan sistem ini seperti berikut:

- Memasang stesen pengisian semula air Zamzam automatik di Masjidil Haram.
- Menggunakan peranti pintar untuk mengukur paras air dan suhu dalam perigi.

- Meneroka kaedah canggih untuk meningkatkan kecekapan dan kelancaran pengagihan air melalui robot dan kecerdasan buatan.

Penyepaduan kecerdasan buatan dalam pengurusan dan pembangunan sumber air Zamzam adalah langkah strategik ke arah memastikan kelestarian sumber yang diberkati ini. Melalui penggunaan analitik pintar, pemantauan canggih, pemodelan ramalan, dan sokongan keputusan, kualiti dan kecekapan air Zamzam dapat dipelihara, memastikan ia terus memenuhi keperluan jemaah dan pelawat sambil memelihara nilai keagamaan dan sejarahnya. Dengan cara ini, satu perkongsian yang diberkati antara keimanan dan sains terjalin, di mana teknologi moden dimanfaatkan untuk kepentingan kemanusiaan dan perkara-perkara suci. https://arab.news/jr8e7



Imej ini mewakili aplikasi dunia sebenar kecerdasan buatan dalam pengedaran air Zamzam di dalam Masjidil Haram, di mana robot pintar interaktif yang dilengkapi dengan sistem navigasi autonomi dan penglihatan komputer digunakan untuk menghantar botol Zamzam kepada jemaah haji dan pelawat dengan cara yang selamat, cekap, dan lestari. Teknologi ini adalah sebahagian daripada inisiatif transformasi digital di Dua Masjid Suci, yang bertujuan mencapai piawaian kualiti kesihatan tertinggi, mengurangkan kebergantungan kepada buruh manusia, dan memastikan pengagihan yang adil dan pantas.

Peranan Kecerdasan Buatan dan Pembelajaran Mesin dalam Pemodelan dan Penyimulan Air Zamzam

Air Zamzam adalah sumber air yang jarang ditemui yang membezakan diri dengan komposisi unik yang mempunyai kepentingan keagamaan dan saintifik. Dengan kemajuan teknologi, menjadi mungkin untuk menggunakan teknik kecerdasan buatan, terutamanya algoritma pembelajaran mendalam, untuk menganalisis perubahan halus dalam komposisi kimia air. Ini menyumbang kepada pengesanan awal sebarang variasi yang tidak diingini dan menyokong pelaksanaan langkah pencegahan untuk memelihara ciri semula jadi dan rohani air yang diberkati ini. Model AI juga boleh mencadangkan strategi pintar untuk menimba air dari perigi dengan cara yang mengekalkan keseimbangan hidrologinya tanpa menjejaskan aspek keagamaan atau simboliknya.

Pemodelan Tingkah Laku Air Tanah Menggunakan Pembelajaran Mesin

Teknik pembelajaran mesin seperti:

- Rangkaian Neural Buatan (ANN)
- Regresi Berganda
- Algoritma Pengelasan & Pengklusteran

digunakan untuk mensimulasikan tingkah laku akuifer di bawah keadaan iklim yang berbeza, seperti kemarau atau hujan lebat. Alat-alat ini membantu mendedahkan corak tersembunyi dalam data yang mungkin menunjukkan sumber pengisian semula baharu untuk perigi atau menandakan perubahan beransur-ansur dalam akuifer. Apabila digabungkan dengan Sistem Maklumat Geografi (GIS), analisis ini boleh menghasilkan peta tepat yang menonjolkan

kawasan pengisian semula dan zon risiko alam sekitar berpotensi, membolehkan pengurusan proaktif berdasarkan analisis ruang dan masa bersepadu.

Cadangan Praktikal untuk Menggunakan Kecerdasan Buatan di Sumur Zamzam

Dengan mengambil kira sepenuhnya kesucian agama dan budaya tapak ini, beberapa aplikasi praktikal yang sesuai dicadangkan, termasuk:

- Sistem ramalan paras air masa nyata: Berdasarkan rangkaian sensor yang menghantar data langsung kepada algoritma ramalan, meningkatkan kecekapan pemantauan dan pengawalan.
- Dashboard pemantauan interaktif: Menampilkan perubahan temporal dalam kepekatan unsur kimia untuk menjejak kualiti dan memastikan pematuhan dengan piawaian.
- Sistem kawalan pengeluaran pintar: Menjaga keseimbangan dinamik antara jumlah penggunaan dan kadar pengisian semula semula jadi.
- Pangkalan data dinamik berasaskan awan: Menggunakan teknologi pengkomputeran awan untuk membolehkan kemas kini berterusan dan menyokong pembuatan keputusan berdasarkan data masa nyata semasa.

Cabaran berkaitan Penggunaan Kecerdasan Buatan dalam Pengurusan Air Zamzam

Walaupun dengan keupayaan teknikal yang canggih, beberapa cabaran masih wujud, termasuk:

- Kekurangan data sejarah yang tepat berpunca daripada sifat istimewa tapak dan kesukaran menjalankan kajian lapangan jangka panjang.
- Komposisi air bawah tanah Zamzam yang unik menuntut pembangunan algoritma khusus yang mengambil kira ciri geologi dan hidrologi tersendiri.
- Pertimbangan agama dan budaya: Sebarang campur tangan teknikal mesti menghormati simbolisme suci perigi itu dan memastikan aplikasi moden tidak bercanggah dengan kepercayaan agama.
- Kekurangan kepakaran teknikal khusus: Projek ini memerlukan kemahiran yang menggabungkan AI, kejuruteraan alam sekitar, dan hidrologi, kepakaran yang mungkin tidak tersedia pada masa ini untuk semua pihak berkepentingan.

Kes Aplikasi Kecerdasan Buatan dan Internet Perkara

Penggunaan AI dan IoT dalam pengurusan air di dalam Kerajaan telah menjadi realiti maju, mencerminkan komitmen negara untuk memelihara sumber strategik ini dan memastikan kelestarian serta kualitinya melalui teknologi pintar terkini.

Alat Digital Canggih

Dengan kemajuan teknologi simulasi digital, kini adalah mungkin untuk menyokong pemodelan tingkah laku air Zamzam menggunakan kaedah canggih. Pelbagai alat digital lanjutan boleh menyumbang kepada pemodelan yang tepat tentang pengagihan bawah tanah air Zamzam dan perubahan komposisinya dari masa ke masa. Contohnya termasuk:

- Microsoft Azure Digital Twins: Digunakan untuk membina model digital bersepadu bagi perigi yang menggabungkan data sejarah dan semasa.
- Papan pemuka pintar dengan sistem amaran awal: Berupaya menganalisis data dan memberikan amaran ramalan.
- Sistem AI Edge: Memperoleh pemantauan masa nyata di sumber air, seperti yang digunakan di beberapa stesen Eropah untuk pemantauan pencemaran.
- AI Geovisual: Memproses imej daripada penderia bawah tanah untuk menganalisis secara visual struktur geologi dan akuifer.

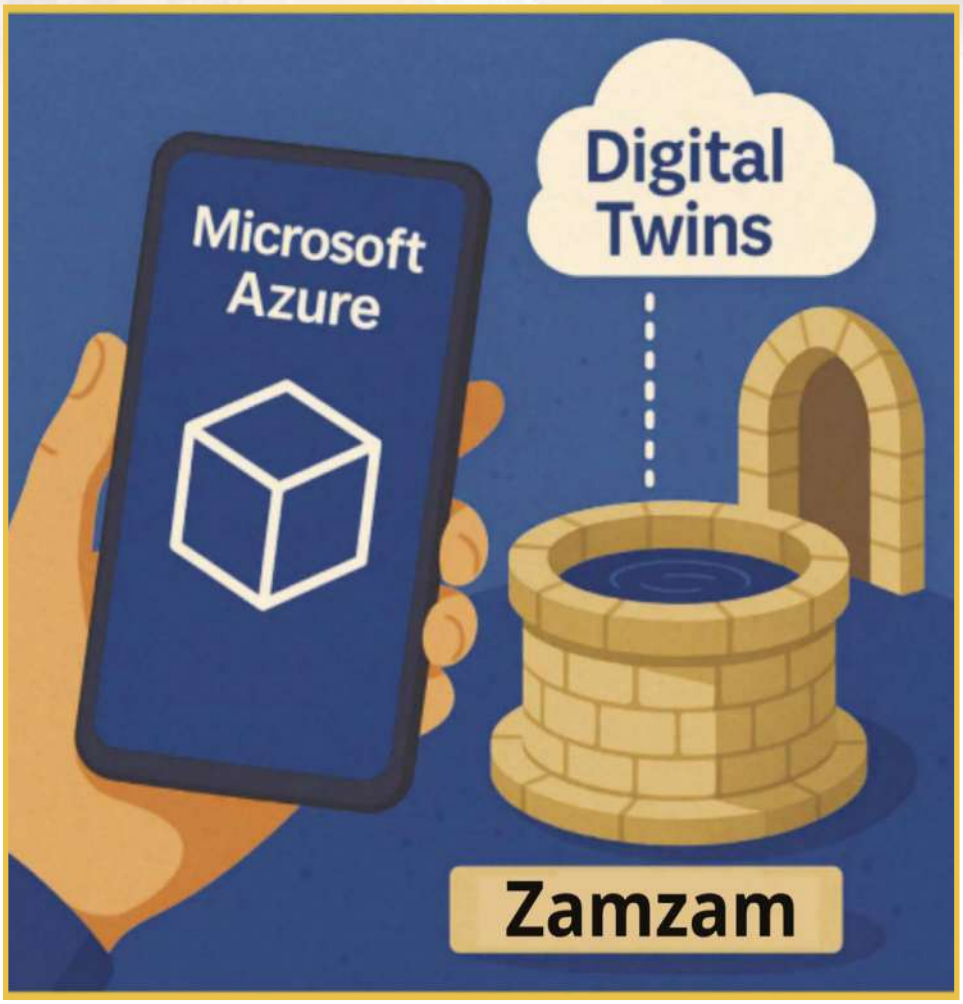
Alat-alat ini digunakan untuk memantau interaksi antara air Zamzam dan faktor persekitaran atau iklim, menyediakan ramalan jangka panjang yang tepat mengenai sifat kimianya.

Jadual yang menunjukkan teknik kecerdasan buatan paling ketara serta manfaat dan aplikasinya pada Zamzam

Teknik	Aplikasi pada Zamzam	Manfaat
Pembelajaran Mesin	Peramalan permintaan dan penggunaan dalam semua musim Haji dan Umrah.	Perancangan awal untuk pengedaran, mengelakkan kekurangan atau pembaziran.
Analisis data besar	Menganalisis data pengguna, penerbangan, cap masa, dan lokasi masa nyata.	Meningkatkan pengurusan operasi dan ketepatan keputusan.
Rangkaian Neural Buatan (ANN)	Mendedektak perubahan kecil atau tidak semula jadi dalam sifat air dari masa ke masa.	Pengesanan awal dan rawatan pantas.
Penglihatan Komputer	Peranti untuk pemeriksaan dan pengesanan objek yang tidak diingini dan keabnormalan daripada kamera.	Meningkatkan pemantauan dan keselamatan.
Robotik	Menggunakan robot yang bersih dan selamat untuk menghidangkan air Zamzam di Masjid Al-Haram dan sekitarnya, serta untuk mengurangkan pembaziran.	Menyediakan pengalaman unik untuk jemaah haji dan umrah serta mengurangkan pembaziran.
Internet of Things (IoT)	Menghubungkan meter pintar dan takungan serta mengukur penggunaan melalui rangkaian bersepadu.	Memantau rangkaian pengagihan air dan mengehadkan penggunaan.
Pemrograman Bahasa Semula Jadi (NLP)	Menyediakan perkhidmatan pelanggan pintar yang meningkatkan pengalaman pelawat dan memberi akses pantas kepada maklumat yang mereka cari.	Meningkatkan pengalaman pelawat dan menyediakan akses pantas kepada maklumat untuk syarikat.
AI Generatif	Mensimulasikan senario untuk mereka bentuk takungan baru bagi air, atau untuk mereka bentuk dan membangunkan model pam baru.	Pemodelan dan simulasi untuk mereka bentuk takungan baru dan meningkatkan sistem pam.
Sistem Sokongan Keputusan	Memberi (contohnya) jadual keputusan atau peraturan manusia berdasarkan analisis data lanjutan.	Pembuatan keputusan berasaskan data.
Kembaran Digital	Mencipta model digital yang sangat terperinci bagi telaga dan kemudahan-kemudahannya, dengan keupayaan pemantauan dan simulasi masa nyata.	Meniru senario berpotensi dan memantau sistem secara masa nyata.
Penderia dan Pembelajaran	Menggunakan sensor berketepatan tinggi untuk mengukur kualiti air, ketumpatan, dan kadar aliran, serta memproses sebarang perubahan.	Memantau kualiti air dan tindak balas pantas terhadap sebarang perubahan.
Analitik Peramalan	Meramalkan gangguan penyelenggaraan yang paling penting untuk perancangan penggunaan, serta kebarangkalian gangguan dan pencemaran.	Perancangan untuk penggunaan dan kerosakan berpotensi, serta pencemaran.
AI dan Internet of Things (IoT)	Mengukur paras + kualiti air	Memantau paras dan kualiti air untuk perancangan yang lebih baik.
Pemodelan AI Hidrologi	Menyesuaikan diri dengan dinamik	Memodelkan dinamik perigi dan meramalkan perubahan.

"Imej ini menggambarkan bagaimana teknologi GeoVisual AI boleh digunakan untuk memantau pergerakan air bawah tanah di sekitar sumur Zamzam dan menganalisis impak infrastruktur moden terhadap kelestariannya. Teknologi ini menggabungkan kecerdasan buatan dengan data geografi, seperti imej satelit dan peta digital, untuk memahami corak perubahan alam sekitar dan geografi di sekitar sumur tersebut. GeoVisual AI juga menyumbang kepada pembinaan model ramalan untuk impak masa depan perubahan iklim atau seismik ke atas sumur itu, sekali gus meningkatkan keupayaan pihak berkuasa berkaitan untuk membuat keputusan strategik yang bermaklumat."

"Imej ini mencerminkan potensi canggih kecerdasan buatan di hujung (Edge AI) untuk menyokong kelestarian sumur Zamzam melalui analisis data di tapak yang diterima daripada penderia pintar yang disambungkan ke sumur tersebut. Berbeza dengan AI berasaskan awan, Edge AI membolehkan pemprosesan secara langsung di sumber, menyediakan interaksi dan tindak balas yang lebih pantas, pengurangan penggunaan jalur lebar, perlindungan data sensitif yang lebih baik, dan autonomi operasi yang lebih besar di dalam Masjid Agung. Teknologi ini boleh memantau parameter kualiti penting seperti pH, kekonduksian, dan paras air, serta mencetuskan amaran segera tanpa memerlukan sambungan berterusan ke rangkaian luaran, menjadikannya sesuai untuk aplikasi sensitif di tapak suci."



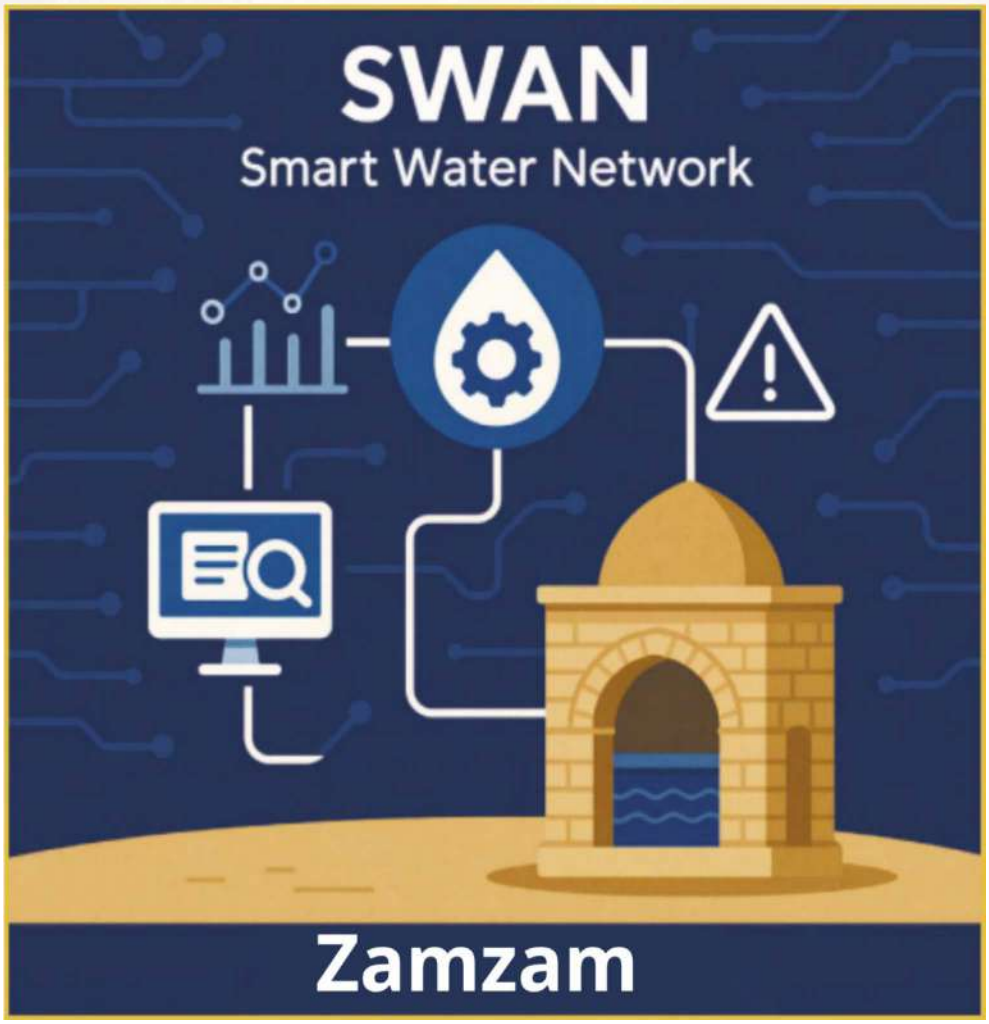
Imej ini menunjukkan aplikasi konsep Kembaran Digital ke atas sumur Zamzam melalui platform Microsoft Azure. Kembaran digital ialah model maya langsung yang mencerminkan operasi sebenar yang berlaku di dalam sumur dan dikemas kini secara masa nyata berdasarkan data daripada penderia pintar. Konsep ini menyediakan visualisasi dinamik perubahan dalam kedalaman, aliran, dan kualiti air; mensimulasikan senario masa depan seperti tekanan air atau pencemaran; dan meningkatkan strategi operasi dan penyelenggaraan melalui analisis ramalan. Penggunaan kembar digital dalam pengurusan sumur Zamzam mewakili langkah transformasi dalam memelihara sumber suci ini dengan menggunakan alat Revolusi Perindustrian Keempat, memastikan keselamatan dan kelestariannya untuk generasi akan datang."

Kes Sebenar

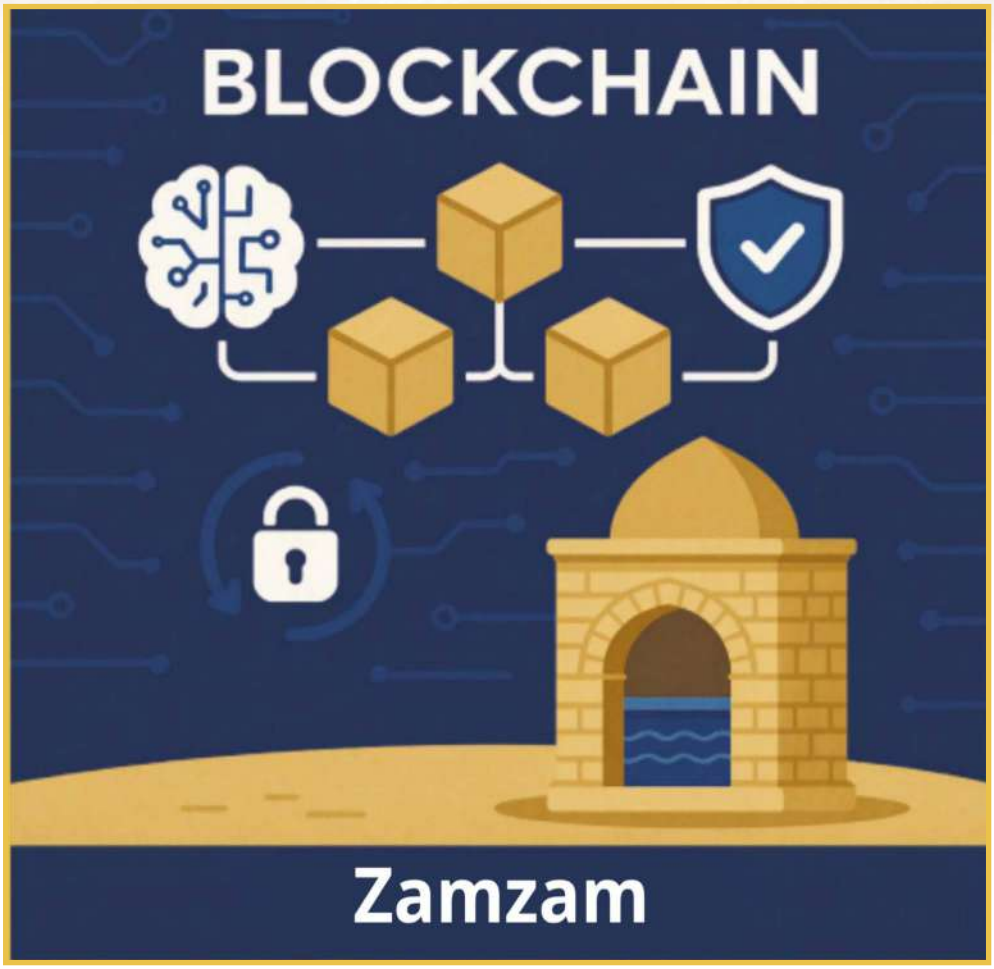
- Platform berasaskan awan digunakan untuk pemantauan kualiti air secara masa nyata. Kajian yang diterbitkan dalam jurnal saintifik terkemuka telah menunjukkan keberkesanan algoritma kecerdasan buatan dalam meramalkan pencemaran atau perubahan sifat air dalam persekitaran yang serupa.

- Salah satu kisah kejayaan global yang paling ketara ialah sistem SWAN di United Kingdom, sebuah platform pintar yang menggunakan algoritma AI untuk meramalkan permintaan air dan mengesan kebocoran dalam rangkaian infrastruktur. Sistem ini telah membantu meningkatkan pengurusan air dan mengurangkan kerugian. Kejayaan seperti ini menjanjikan masa depan yang cerah untuk pengembangan penggunaan AI dan IoT dalam sektor air—terutamanya melalui sistem penderia pintar seperti SCADA, yang membolehkan pegawai memantau dan menganalisis data secara masa nyata, memudahkan pengambilan keputusan yang tepat pada masanya dan tepat. Aplikasi ini bukan sahaja meningkatkan pengurusan kuantiti air tetapi juga meningkatkan kawalan kualiti, kerana AI dapat mengukur kualiti air dengan ketepatan dan kelajuan yang tinggi, sekali gus meningkatkan kecekapan sistem pemantauan dan keselamatan.

- Selain AI, teknologi Blockchain telah muncul sebagai penyelesaian canggih untuk menyimpan dan berkongsi jumlah besar data elektronik dengan selamat dan telus. Dengan pertumbuhan pesat penggunaan big data, penggunaan blockchain telah menjadi penting untuk mengukuhkan kerjasama global. Integrasi blockchain dengan IoT membentuk asas untuk membina sistem pintar moden yang berasaskan ketelusan dan ketepatan dalam pengumpulan dan analisis data. Perkongsian ini membantu mengatasi keterbatasan sistem tradisional, yang sering mengalami pengagihan pusat dan keupayaan terhad untuk memproses big data dengan cekap dan pantas.

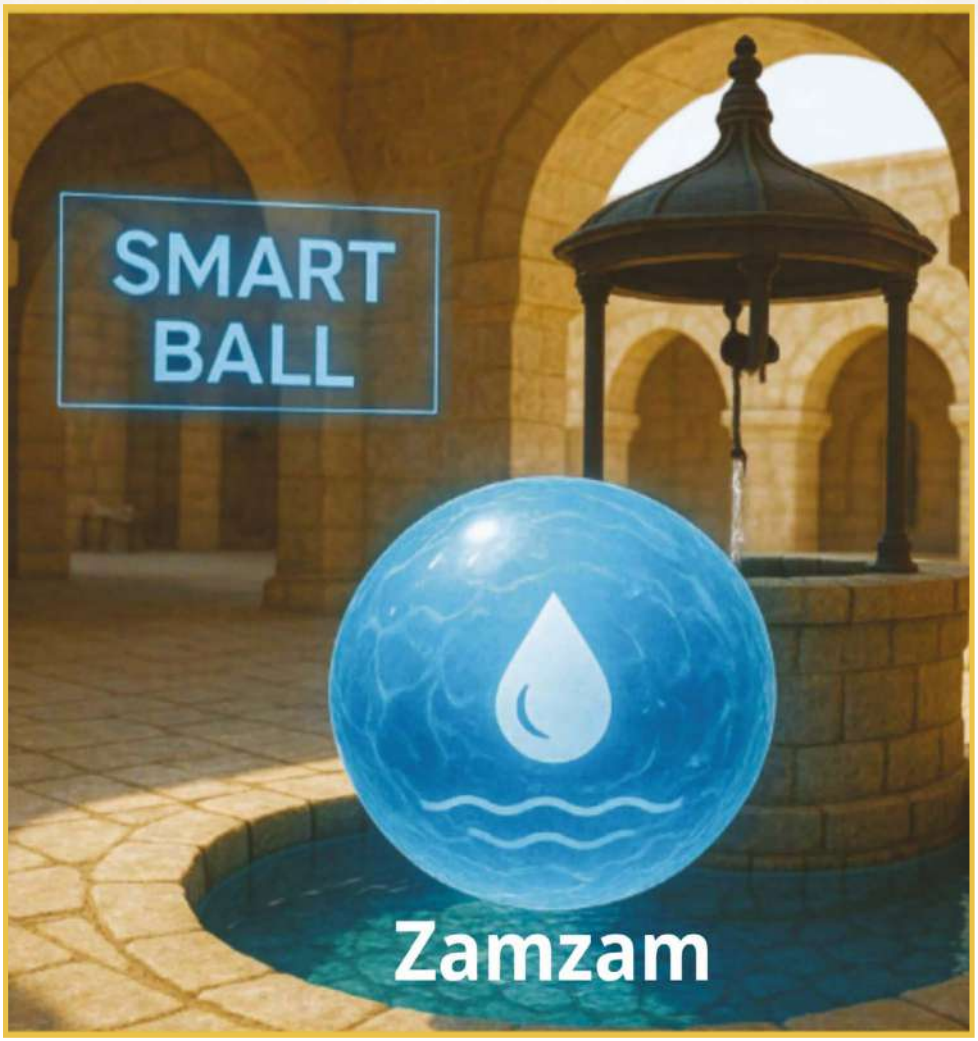


Imej ini menunjukkan integrasi telaga Zamzam ke dalam sistem SWAN (Smart Water Network)—sebuat rangkaian pintar yang mengumpul dan menganalisis data air secara masa nyata menggunakan penderia dan teknologi analitik lanjutan. Sistem ini merangkumi pemantauan automatik kualiti air, pengesanan awal perubahan atau kerosakan, peramalan penggunaan, dan penilaian kecekapan pengagihan. Mengintegrasikan sumur Zamzam ke dalam kerangka pintar ini adalah langkah proaktif ke arah mencapai tahap tertinggi kelestarian dan keselamatan bagi air Zamzam, membolehkan pihak berkuasa menjalankan analisis ramalan dan penyelenggaraan pintar untuk memastikan aliran tanpa gangguan dan memelihara kualitinya."

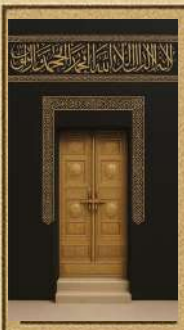


Imej ini menunjukkan potensi penggunaan teknologi blockchain dalam mengurus operasi air Zamzam dalam sistem yang selamat dan telus. Dengan merekodkan semua data berkaitan kualiti air, pembotolan, penyimpanan, pengangkutan, dan pengedaran di platform blockchain, pihak berkuasa berkaitan boleh memastikan data sensitif dilindungi daripada pengubahsuaian atau kehilangan. Setiap botol Zamzam boleh dijejaki dari sumbernya (sumur) ke titik pengedaran, sekali gus meningkatkan kepercayaan pengguna melalui ketelusan sepenuhnya dan memudahkan audit keagamaan dan saintifik yang terdokumen secara automatik. Apabila blockchain digabungkan dengan kecerdasan buatan, sistem ini memperoleh keupayaan untuk menjadi pintar, membuat keputusan masa nyata yang selamat—seperti mengeluarkan amaran segera sekiranya berlaku perubahan mendadak dalam kualiti air atau laluan bekalan."

Salah satu inovasi terkini yang paling ketara dalam pengurusan air ialah "Bola Pintar", satu sistem canggih yang direka untuk mengesan kebocoran bawah tanah yang tidak kelihatan. Teknologi ini berfungsi sebagai alternatif berkesan kepada peranti tradisional, membantu mengurangkan pembaziran, kos, dan usaha, sambil meningkatkan kecekapan penggunaan sumber penting ini. Teknologi ini bergantung pada sebuah bola kecil yang dilengkapi dengan penderia akustik berketepatan tinggi yang memantau kelajuan aliran air di dalam paip dan mengesan sebarang bunyi luar biasa yang mungkin menunjukkan kebocoran. Bola pintar ini boleh bergerak pada kelajuan sehingga 3 kilometer sejam dan merangkumi sejauh 35 kilometer sehari. Teknologi ini pertama kali dilaksanakan di Dubai pada tahun 2021, mencapai keputusan yang luar biasa dengan mengurangkan kehilangan air kepada kurang daripada 4.5%, salah satu kadar terendah yang direkodkan di seluruh dunia. Ia juga membantu mengurangkan kos operasi dengan mengesan dan menangani retakan kecil pada peringkat awal.



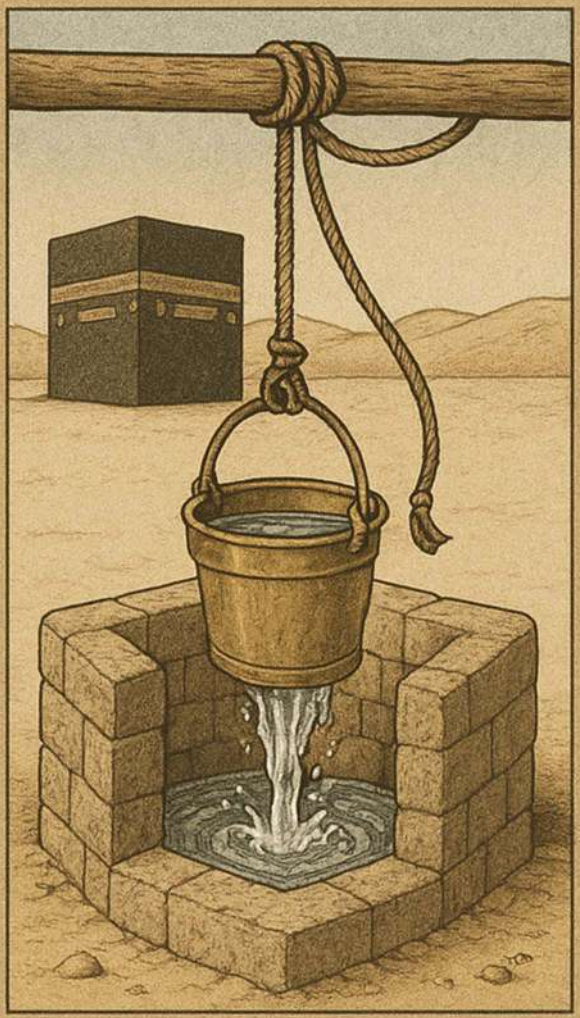
Imej ini menonjolkan teknologi Smart Ball, salah satu kaedah moden yang digunakan untuk memantau kualiti air di dalam sumber tertutup seperti perigi. Dalam konteks yang dicadangkan untuk perigi Zamzam, teknologi ini digunakan untuk mengesan perubahan kualiti air secara masa nyata tanpa memerlukan peralatan besar atau campur tangan manusia secara langsung. Keupayaan Smart Ball merangkumi pengukuran tekanan, suhu, kekonduksian elektrik, dan magnetisme; pengesanan kebocoran mikro dan kakisan dalaman; serta merekod data secara berterusan semasa ia bergerak melalui perigi. Pengintegrasian teknologi ini ke dalam sistem Zamzam mewakili satu langkah ke arah transformasi pintar dalam pemantauan dalaman perigi dan pemeliharaan kualitinya yang tinggi melalui alat proaktif dan tepat."



BAB TUJUH

Zamzam pada Skala Perubatan : Air dengan Manfaat yang Melampaui Batas Sains

Penyembuhan dengan Zamzam Dahulu



Bukti Saintifik Manfaat Zamzam

Mengubati Penyakit Mulut dan Gigi dengan Zamzam

Manfaat Perubatan Moden Zamzam

Zamzam dalam Mengubati Penyakit Ginjal dan Hati

Kesan Zamzam ke atas Kanser dan Tumor

Aktiviti Air Zamzam Menentang Kulat dan Bakteria

Rawatan Penyakit Lain Dengan Zamzam

Pendahuluan

Air Zamzam adalah salah satu khazanah air terhebat yang telah Allah kurniakan kepada umat Islam, bukan sahaja kerana kepentingan rohani yang mendalam yang berakar umbi dalam hati umat Islam, tetapi juga kerana simbolisme sejarah, kesihatan, dan saintifiknya. Sejak fajar Islam, air yang diberkati ini telah dikaitkan dengan konsep penyembuhan, keberkatan, dan kesucian, kekal sepanjang zaman sebagai sumber inspirasi dan keimanan, disokong oleh hadis-hadis Nabi yang mulia dan pengalaman manusia berulang di seluruh dunia. Walau bagaimanapun, dengan kemajuan sains moden, persoalan kritikal timbul: Adakah air Zamzam benar-benar mempunyai sifat penyembuhan yang boleh dibuktikan? Dan adakah terdapat bukti daripada keputusan makmal atau kajian klinikal untuk mengesahkan kepercayaan sejarah ini?

Sehingga kini, pihak berkuasa perubatan global tidak secara rasmi mengiktiraf air Zamzam sebagai penawar muktamad untuk sebarang penyakit, malah sifatnya juga belum dimasukkan ke dalam protokol yang ditetapkan dalam amalan klinikal moden. Walau bagaimanapun, komposisi kimia uniknya, sifat fizikal yang tersendiri, dan profil mikrobiologi yang menakjubkan telah mendorong semakin ramai penyelidik untuk menjalankan kajian eksperimen dan makmal, yang telah mendedahkan peranan berpotensi bagi air ini dalam menyokong kesihatan awam, terutamanya dalam kes penyakit kronik, keradangan, dan jenis kanser tertentu, serta keadaan buah pinggang dan hati, antara lain. Mereka menunjukkan bahawa air Zamzam mengandungi kepekatan seimbang unsur bioaktif seperti kalsium, magnesium, fluorida, selenium, zink, dan litium, bersama dengan kealkalian sederhana yang membantu menyokong persekitaran dalaman badan. Keputusan makmal juga menunjukkan keupayaannya untuk menghalang pertumbuhan sel kanser ter-

tentu, mengurangkan penanda keradangan, meningkatkan penunjuk fungsi buah pinggang, dan mempamerkan aktiviti antibakteria.

Walaupun kepentingan penemuan ini, adalah penting untuk mengakui bahawa kebanyakan kajian yang ada masih pada peringkat awal, dengan sebahagiannya dijalankan ke atas haiwan atau dalam persekitaran makmal terkawal (in vitro), menjadikannya tidak mencukupi untuk membuat saranan terapeutik muktamad untuk manusia. Walau bagaimanapun, penunjuk awal ini membuka prospek yang menjanjikan untuk penyelidikan saintifik masa depan dan menyeru ujian klinikal meluas untuk menilai kesan air Zamzam dengan ketepatan saintifik yang ketat.

Oleh itu, minum air Zamzam boleh dianggap sebagai faktor sokongan untuk kesihatan umum sebagai sebahagian daripada gaya hidup seimbang, tanpa menggantikan penjagaan perubatan moden atau konsultasi pakar. Perbezaan antara keimanan dan penyelidikan saintifik tidak bermakna konflik; sebaliknya, ia membuka jalan untuk pemahaman pelengkap antara kepercayaan dan penyelidikan, yang membawa kepada penggunaan yang lebih sedar terhadap anugerah ilahi unik ini.

Sejak saat Malaikat Jibril (SAW) menjadikan air Zamzam memancar di bawah kaki Ismail, sumber ini bukan sekadar alat pengairan di padang gurun tandus, tetapi janji ilahi tentang pemeliharaan dan rahmat, sebuah obor harapan yang diperbaharui di hati setiap orang yang meminumnya dengan yakin. Sepanjang zaman, air Zamzam telah melangkaui kepentingan kesuciannya untuk menjadi simbol penyembuhan, tempat perlindungan bagi yang sakit, mercu tanda harapan bagi yang bermasalah, dan kerinduan mendalam bagi setiap jemaah dan pelawat ke Masjid al-Haram.

Dalam kitab-kitab sejarah dan perubatan kenabian, rujukan kepada manfaat kesihatannya sering diulang-ulang. Ibn al-Qayyim al-Jawziyya, menceritakan pengalamannya sendiri, menyatakan bahawa dia telah meminum air

Zamzam berkali-kali dan mencari kesembuhan daripadanya, mendapati di dalamnya "sesuatu yang menakjubkan" sebagai penyembuhan dengan izin Allah. Imam al-Nawawi juga menegaskan bahawa usaha mencari kesembuhan telah "dicuba" sebelum ini. Ini menunjukkan bahawa kesedaran kesihatan dalam Islam tidak terpisah daripada mata air yang diberkati ini; sebaliknya, kepercayaan ini melangkaui kepercayaan teori kepada realiti kehidupan, kerana orang ramai sentiasa mengesyorkan meminumnya ketika sakit. Sebahagian daripada Al-Salihun (Orang-orang Saleh) malah menasihatinya untuk menyembuhkan jiwa sebelum badan. Lama-kelamaan, kepercayaan ini tidak lenyap; sebaliknya, makmal moden telah menyediakan alat baru untuk mengesahkannya atau sekurang-kurangnya untuk memahaminya dalam bahasa moden. Kajian perubatan terkini telah mula menerangkan sifat-sifat air Zamzam dari perspektif saintifik, melengkapi pemahaman tradisional dengan bukti empirik. Pada tahun 2023, satu kajian telah dijalankan yang menunjukkan keupayaan air Zamzam untuk menghalang pertumbuhan bakteria patogenik, seperti Staphylococcus aureus, mengatasi tiga jenis air mineral yang terdapat di pasaran dari segi ketulenan (Ahmed, 2023). Selain itu, satu kajian klinikal di Universiti King Saud (2021) mendapati bahawa meminum air Zamzam meningkatkan beberapa penunjuk penting dalam kalangan pesakit buah pinggang tanpa kesan buruk terhadap fungsi buah pinggang; sebaliknya, ia menyumbang kepada penghidratan yang seimbang dan merangsang beberapa fungsi sel.

Dalam psikologi, perhatian telah ditarik kepada litium yang wujud secara semula jadi dalam air Zamzam, satu unsur yang digunakan dalam merawat kemurungan dan gangguan mood. Ini telah membawa kepada cadangan untuk memasukkan air Zamzam dalam program pemulihan ketagihan dan sokongan psikologi, bukan sahaja kerana komposisi kimianya tetapi juga kerana impak rohani.

Dalam kajian klinikal 2014 oleh Al-Hanri et al., keputusan mendedahkan peningkatan ketara dalam penunjuk kesihatan pesakit diabetes jenis 2 selepas

minum air Zamzam, termasuk pengurangan paras tekanan oksidatif dan peningkatan HbA1c gula terkumpul, berbanding air minuman biasa. Ini dikaitkan dengan komposisi kaya unsur antioksidan di dalamnya.

Penyelidikan lain mencadangkan bahawa kepekatan litium, kalsium, magnesium, dan zink yang agak tinggi mungkin menyokong sistem saraf pusat dan meningkatkan mood, menguatkan hipotesis penggunaan Zamzam sebagai faktor sokongan kos rendah dalam program pemulihan psikologi **(Almad, 2023).**

Dari segi optik, kajian spektroskopi telah menunjukkan bahawa air Zamzam mempunyai penyerapan optik dan pantulan yang lebih tinggi berbanding air lain, serta indeks bias yang lebih tinggi, mencerminkan struktur molekul yang unik **(El-Zaiat & Elshamy, 2015)**. Dari sudut kimia, analisis telah menunjukkan bahawa air Zamzam mengandungi paras ideal kalsium, magnesium, natrium, dan fluorida, unsur-unsur yang meningkatkan kesihatan tulang dan sistem imun serta mengawal prestasi otot dan jantung.

Walau bagaimanapun, air Zamzam tidak boleh dianggap sebagai ubat farmaseutikal dalam erti moden, namun ia kekal sebagai mata air unik yang menggabungkan "niat penyembuhan" dengan "kesan berkesan komponennya", menyatukan yang rohani dengan yang saintifik. Dalam bab ini, kami akan membawa pembaca dalam satu perjalanan menarik yang memadukan kisah-kisah penyembuhan kuno dengan penemuan makmal moden, mendedahkan bagaimana air Zamzam telah kekal, sepanjang zaman, tiada bandingannya.

Bukti Saintifik tentang Manfaat Air Zamzam

Air Zamzam telah lama menjadi simbol keimanan dan penyembuhan dalam budaya Islam, dengan manfaatnya yang rapat berkait dengan kepercayaan agama yang berakar umbi selama berabad-abad. Namun, kemajuan saintifik moden mendorong kita untuk menyiasat manfaat ini dalam kerangka kaedah eksperimen, meletakkan air yang diberkati ini di persimpangan unik antara kepastian agama dan bukti saintifik.

Dimensi Agama dan Doktrin

Hadis mulia daripada Nabi (SAW): "Air Zamzam itu untuk apa jua tujuan ia diminum", riwayat Ibn Majah dan al-Bayhaqi serta disahihkan oleh para ulama hadis seperti al-Suyuti dan al-Nawawi, mencerminkan skop menyeluruh manfaat air Zamzam, merangkumi niat peminumnya, sama ada untuk penyembuhan, kelegaan, atau kesejahteraan rohani. Kitab-kitab Seerah dan Hadith telah mendokumentasikan pelbagai kisah para Sahabat dan ulama yang meminum air Zamzam dengan niat untuk sembuh, mencari ilmu, atau rezeki, dan menyaksikan hasil yang nyata. Satu lagi hadis menyatakan: "Demam itu berasal daripada panas Neraka, maka sejukkanlah ia dengan air Zamzam," membuka pintu kepada kemungkinan menurunkan suhu badan melalui pengambilan air yang mempunyai sifat istimewa, dan menyokong idea tentang kesan biologi yang nyata.

Sifat Kimia Istimewa

Analisis kimia moden menunjukkan bahawa air Zamzam mempunyai komposisi kation dan anion yang seimbang:

Kation: kalsium, natrium, kalium, dan magnesium

Anion: bikarbonat, sulfat, nitrat, dan klorida

Komposisi ini menyerupai air mineral meja dari segi keseimbangan ionik dan dianggap bermanfaat untuk: menyokong fungsi otot dan saraf, mengawal tekanan darah, menguatkan tulang dan gigi, serta meningkatkan keseimbangan asid–basa badan (Aini et al., 2022).

Kesan Antibakteria dan Antioksidan

Beberapa kajian awal telah menunjukkan bahawa air Zamzam mempamerkan aktiviti antibakteria terhadap bakteria patogen tertentu, seperti Escherichia coli (E. coli) dan Staphylococcus aureus. Kesan ini dipercayai berkaitan dengan kepekatan mineralnya yang tinggi dan pH yang agak alkali (7.9–8.0), yang mewujudkan persekitaran yang tidak menguntungkan untuk pertumbuhan mikroba tertentu **(Damayanti et al., 2023; Al-Zuhair & Khounganian, 2006).**

Eksperimen makmal juga telah menunjukkan bahawa air Zamzam mempunyai kapasiti antioksidan, yang secara teori membolehkannya memerangi radikal bebas berbahaya dalam sel, satu mekanisme penting dalam pencegahan keradangan kronik dan kanser.

Kesan Psikologi dan Placebo

Dalam persekitaran berasaskan keimanan, simbolisme air Zamzam itu sendiri mungkin menyumbang kepada penyembuhan yang dipertingkatkan melalui kesan plasebo, di mana kepercayaan dan niat memainkan peranan penting dalam meningkatkan sistem imun dan memperbaiki penunjuk psikologi serta fisiologi pesakit. Fenomena ini tidak mengurangkan nilai air Zamzam; sebaliknya, ia menegaskan bahawa manfaatnya adalah menyeluruh, merangkumi kedua-dua dimensi rohani dan jasmani, yang merupakan komponen yang tidak dapat dipisahkan bagi kesejahteraan menyeluruh **(Murfat et al., 2023).**

Seruan untuk Melaksanakan Penyelidikan Klinikal yang Teliti

Walaupun janji sains, kebanyakan kajian semasa masih terhad kepada persekitaran makmal atau ujian klinikal terhad, menekankan keperluan untuk penyelidikan klinikal yang teliti bagi mengukur kesan air Zamzam ke atas parameter kesihatan utama, seperti:

- Tekanan darah dan paras gula dalam darah;
- Penanda keradangan kronik;
- Kesihatan sistem pencernaan;
- Fungsi buah pinggang dan hati.

Para penyelidik telah menyeru penubuhan "protokol etika" untuk memastikan penghormatan terhadap dimensi keagamaan air Zamzam, sambil menyediakan alat penyelidikan yang teliti yang boleh membawa kepada keputusan yang tepat dan diiktiraf secara sejagat **(Nurhapsari & Kamila, 2023; Abdillah & Kusyowo, 2021).** Secara keseluruhan, eksplorasi saintifik mengenai manfaat air Zamzam masih pada peringkat awal, dengan penemuan awal yang memberangsangkan dan menuntut kajian lanjut, bukan sahaja untuk mengesahkan kesan fisiologinya tetapi juga untuk memahami hubungan antara air, keimanan, dan penyembuhan. Menghormati kesucian air ini tidak bercanggah dengan menjadikannya subjek penyelidikan; sebaliknya, ia menjadikannya model unik untuk menemui persimpangan antara agama dan sains.

Penyembuhan dengan Air Zamzam Dahulu

Air Zamzam adalah antara sumber rohani dan semula jadi yang paling hebat yang telah Allah kurniakan kepada umat Islam. Sejak fajar Islam, ia telah dikaitkan dengan konsep penyembuhan, sama ada melalui minuman secara langsung atau mencuci, disokong oleh hadis-hadis Nabi yang sahih dan amalan berulang para Sahabat, Tabi'in, para ulama, dan umat Islam secara umum sepanjang zaman.

Minum hingga Kenyang (Tadallu) Air Zamzam

Antara hadis Nabi yang menetapkan konsep penyembuhan melalui air Zamzam ialah riwayat al-Azraqi dengan sanadnya daripada Ibn Abbas, bahawa Nabi (SAW) bersabda: "Minum air Zamzam hingga kenyang adalah perlindungan daripada munafik…" Beliau juga bersabda: "Tanda antara kita dan orang munafik ialah mereka menimba seember air Zamzam dan meminumnya hingga kenyang." **(Al-Azraqi, 1969).**

Tadallu merujuk kepada meminum air Zamzam sehingga kenyang. Disyorkan untuk dilakukan ketika perut kosong, sebaiknya meminumnya dalam bilangan dos ganjil (3, 5, 7, 9, ...) dan diulang pada selang masa mengikut kemampuan. Sesetengah orang mungkin menyedari perubahan warna air kencing atau mengalami muntah, yang dilihat sebagai tanda pembersihan badan.

Kaedah Nabi dalam Penyembuhan

Diriwayatkan daripada Aisyah bahawa Nabi (SAW) biasa membawa air Zamzam dalam bekas-bekas kecil dan kantung air, dan baginda akan mencurahkannya ke atas orang sakit serta memberikannya untuk diminum (diriwayatkan oleh al-Bukhari dalam al-Tarikh al-Kabir, 21/173; Al-Bayhaqi, 5/202; disahihkan oleh al-Albani dalam al-Silsilah al-Sahihah, 883). Hadith

ini menetapkan kaedah kenabian untuk menggunakan air Zamzam dalam rawatan, sama ada dengan meminumnya atau mencurahkannya ke atas badan, dengan syarat niat yang ikhlas dan bergantung sepenuhnya kepada Allah.

Abu Jamrah al-Dubi berkata, "Saya biasa duduk bersama Ibn Abbas, dan saya diserang demam. Beliau berkata: 'Sejukkan ia dengan air Zamzam, kerana Nabi (SAW) bersabda: "Demam itu daripada panas Neraka, maka sejukkanlah ia dengan air Zamzam."'" (riwayat al-Bukhari, no. 3261; Ahmad, 2517; al-Nasa'i, 6147; Ibn Hibban, 6068). Perlu diambil perhatian bahawa air Zamzam digunakan untuk menurunkan suhu badan, yang selari dengan prinsip terapeutik moden (Ahmad, 2023).

Nabi (SAW) bersabda: "Air terbaik di muka bumi ialah air Zamzam; di dalamnya terdapat makanan yang mengenyangkan dan ubat bagi penyakit." (al-Tabarani; al-Albani, Sahih al-Jami', 3322). Beliau juga bersabda: "Zamzam adalah makanan yang mengenyangkan dan ubat bagi penyakit." (Al-Bazzar; Sahih al-Jami', 3572; Al-Matalib al-'Aliyah, 1357). Hadith-hadith ini menunjukkan bahawa air Zamzam memberikan penyembuhan untuk penyakit fizikal dan rohani (Ibn Hajar al-Haytami, Tuhfat al-Muhtaj, 4/134).

Dalam satu hadis lain: "Air Zamzam itu untuk apa jua tujuan ia diminum; jika kamu meminumnya untuk mencari penyembuhan, Allah akan menyembuhkanmu." (al-Daraqutni; al-Hakim, 1693; Fath al-Bari, 3/493; al-Targhib, 1164). Daripada sini, air Zamzam menjadi dikaitkan dengan niat orang yang meminumnya: sesiapa yang meminumnya dengan niat mencari kesembuhan akan disembuhkan; sesiapa yang meminumnya dengan niat mencari ilmu akan dikurniakan kefahaman.

Testimoni Sejarah Berdokumen mengenai Penyembuhan

Kisah sejarah dan empirik menunjukkan kepercayaan yang mendalam di kalangan para ulama awal dan ahli ibadah tentang nilai terapeutik dan rohani air Zamzam. Antara testimoni paling terkenal dalam hal ini ialah apa yang diriwayatkan oleh Ibn Hajar al-Asqalani,1959 daripada Ibn Khuthaym, yang berkata:

Wahb ibn Munabbih pernah datang kepada kami ketika beliau sakit, lalu kami menjenguknya. Kami mendapati beliau sedang minum air Zamzam, dan kami berkata kepadanya, "Mengapa tidak minum air yang lebih manis, kerana air Zamzam ini agak berat?" Beliau menjawab, "Aku tidak ingin minum apa-apa selain ini sehingga aku meninggalkan Makkah. Demi Zat yang menguasai jiwaku, ia disebut dalam Kitab Allah Yang Maha Kuasa: 'Zamzam, tidak pernah kering, tidak pernah berkurang,' dan juga dalam firman-Nya: 'Air yang suci dan minuman bagi orang-orang yang soleh.' Ia berharga, dan ia adalah makanan yang menyuburkan serta ubat bagi penyakit. Demi Zat yang jiwa Wahb berada di tangan-Nya, tiada siapa meminumnya sehingga kenyang kecuali setiap penyakit dalam dirinya akan dihilangkan dan kesembuhan akan dikurniakan kepadanya." (Ibn Hajar al-'Asqalani, 1959)

- Kab al-Ahbar berkata: "Ia adalah makanan yang memberi nutrisi dan ubat untuk penyakit, yang dikurniakan secara khusus kepada umat ini dan bukan kepada yang lain." (Al-Azraqi, 1969)

- Muawiyah ibn Abi Sufyan meminum air Zamzam dan mencurahkannya ke atas kepala dan mukanya sambil berkata: "Zamzam adalah penyembuh. Ia untuk apa sahaja yang diminum bagi tujuan itu." (Al-Fakihi, 1042; al-Ajluni, Kashf al-Khafa, 1421)

- Ibn al-Qayyim al-Jawziyyah berkata: "Saya, bersama-sama dengan orang lain, telah merasai kesembuhan dengan air Zamzam, dan saya sembuh dengan izin Allah." (Zad al-Maad, 1994, 11/212)

- Imam Ahmad ibn Hanbal biasa meminum air Zamzam dan menyapu mukanya serta tangannya dengannya (Siyar Alam al-Nubala).

- Dalam satu riwayat lain yang menunjukkan kesan nyata akibat mengabaikan air yang diberkati ini, al-Fakihi meriwayatkan daripada Ibn Abbas: "Penduduk Makkah tidak pernah menghidap sakit lutut, tiada siapa dapat menewaskan mereka dalam perlumbaan, dan tiada siapa bergusti dengan mereka kecuali mereka menjatuhkan orang itu—sehingga mereka hilang minat terhadap air Zamzam, dan Allah mengubah keadaan mereka." (Al-Fakihi, 1994)

- Ahmad ibn Abd Allah al-Sharifi sembuh daripada buta selepas meminum Zamzam sehingga kenyang (Al-Fasi, 1996).

- Seorang sarjana al-Shanīnī sembuh daripada busung air yang teruk di Makkah setelah meminum Zamzam dengan niat yang ikhlas (Al-Fāsī).

- Al-Jahiz menyebut bahawa sesiapa yang berterusan meminum Zamzam setelah perubatan konvensional gagal, akan mendapat kesembuhan daripadanya (Al-Bayan wa al-Tabyin, 1965).

- Ibn Hajar al-Haytami berkata: "Zamzam tidak memberi manfaat kecuali kepada orang yang meminumnya dengan yakin, bukan sekadar sebagai percubaan." (Al-Fatawa al-Fiqhiyyah al-Kubra, 9/443)

- Adapun Imam al-Syafi'i, beliau mengemukakan pemerhatian praktikal di lapangan yang mendokumentasikan pelbagai penggunaan air Zamzam dalam konteks terapeutik dan rohani. Beliau menyebut bahawa beliau melihat ayahnya menulis jampi untuk mereka yang diserang demam atau isteri mereka mengalami kelewatan bersalin, kemudian membacakan jampi ke atas air, memberikannya kepada pesakit untuk diminum, dan mencuci kepala pesakit dengannya. Beliau juga melihat ayahnya mencari penyembuhan melalui sehelai rambut Nabi (SAW). Setelah menerimanya, ayahnya mencucinya di dalam sebuah kolam air dan kemudian

meminum air itu, sambil mempercayai keberkatannya. Antara amalan lain beliau ialah meminum air Zamzam dan mengusap tangan serta mukanya dengannya, untuk mencari penyembuhan **(Al-Shaybani, 1981)**. Al-Shawkani berkata dalam Nayl al-Awtar: "Air Zamzam untuk apa sahaja ia diminum," yang menunjukkan keumuman, bermaksud apa yang diniatkan seseorang dengan Zamzam, sama ada untuk dunia atau akhirat, diharapkan akan dikabul **(Al-Shawkani, 1993)**. Para ulama menegaskan bahawa Zamzam hanya memberi manfaat kepada mereka yang meminumnya dengan keyakinan, bukan sebagai eksperimen. Kab dan Wahb, kedua-duanya Ahli Kitab yang memeluk Islam, menyebut bahawa Zamzam dirujuk dalam Taurat sebagai: "Makanan yang mengenyangkan, ubat bagi penyakit, dan air yang diberkati yang tidak pernah berkurang mahupun ditolak." Imam Zakariya al-Qazwini berkata: "Air Zamzam sesuai untuk semua penyakit, dan jika seseorang mengumpulkan semua orang yang telah disembuhkan oleh doktor, mereka tidak akan mencecah separuh daripada mereka yang telah disembuhkan oleh Allah dengannya."

Daripada jumlah laporan dan kenyataan, jelas bahawa air Zamzam bukan sekadar air biasa, tetapi satu pengalaman berasaskan keimanan yang menyeluruh, bergantung kepada niat, tawakal kepada Allah, dan keikhlasan. Ia menggabungkan berkat kenabian dengan tradisi amalan yang berterusan sepanjang berabad-abad Islam, menjadikannya elemen utama dalam penyembuhan rohani Islam sehingga hari ini.

Manfaat Perubatan Moden Air Zamzam

Dengan kemajuan dalam sains bioperubatan dan teknologi analisis air, usaha penyelidikan telah diperhebatkan untuk menilai secara saintifik sifat fizikal dan fungsi air Zamzam. Penemuan telah mendedahkan komposisi unik, menjadikan air ini tumpuan pelbagai kajian yang mengesahkan keistimewaannya berbanding sumber air lain.

Komposisi Kimia Unik

Analisis kimia terperinci menunjukkan bahawa air Zamzam kaya dengan mineral penting yang diperlukan untuk kesihatan umum, terutamanya:

- **Sodium, kalium, kalsium, dan magnesium**
- **Klorida, bikarbonat, sulfat, dan nitrat**

Kajian (seperti Harahap 2018 dan Jannah 2003) telah menunjukkan bahawa unsur-unsur ini tersebar dalam air Zamzam dalam nisbah yang seimbang yang tidak memerlukan rawatan perindustrian sebelum digunakan. Air Zamzam juga secara semula jadi mengekalkan pH alkali (7.9–8.0), satu sifat yang membantu memerangi radikal bebas dan meningkatkan fungsi sel, memberikan air Zamzam ciri antioksidan pada peringkat sel.

Kekuatan Biologi dan Kesan Keimunan

Kajian makmal telah mengesahkan ketiadaan aktiviti mikrob dalam air Zamzam, walaupun di bawah pemeriksaan mikroskopik yang terperinci **(Nuaman, 2013)**, menunjukkan sifat antimikrobial yang berpunca daripada sifat kimianya.

Satu kajian kualitatif selanjutnya mendapati bahawa pengambilan air

Zamzam secara berkala merangsang ekspresi protein aquaporin (AQP), iaitu saluran protein yang mengawal pengangkutan air dalam sel dan memainkan peranan penting dalam fungsi buah pinggang, otak, dan mata, serta kesihatan reproduktif **(Are, 2009; Ali et al., 2006)**. Mekanisme ini dianggap sebagai asas dalam perubatan molekul moden untuk memahami keberkesanan pengawalan air dalam badan manusia.

• Kesan Anti-Tumor

Beberapa kajian mencadangkan bahawa air Zamzam mempunyai bioaktiviti yang menghalang pertumbuhan sel kanser, terima kasih kepada tiga faktor utama:

- Kekayaan antioksidan semula jadi
- Kelimpahan kalsium dan magnesium dalam perkadaran fisiologi
- Keupayaannya untuk memodulasi ekspresi gen sel sasaran

Dalam kajian klinikal yang dijalankan oleh **Ali et al. (2009),** 100 wanita dibahagikan kepada dua kumpulan, salah satunya meminum air Zamzam (500–750 ml/sehari) selama 30 hari. Keputusannya menunjukkan peningkatan ketara dalam paras protein penekan tumor seperti:

- Penghambat Bowman-Birk
- Lunsain
- Pektin

Penyelidikan oleh **Pitcher & Van Oers (2003) dan Ansari et al. (2018)** ke atas subjek haiwan telah menunjukkan bahawa air Zamzam dapat mengurangkan kesan bahan karsinogenik seperti AOM dan mengecilkan saiz tumor kolon. Ini mencadangkan potensi penggunaannya sebagai tambahan dalam kemoterapi atau protokol rawatan pencegahan.

Perlindungan Radiasi dan Kanser

Eksperimen makmal telah menunjukkan bahawa meminum air Zamzam mengurangkan kerosakan sum-sum tulang yang disebabkan oleh pendedahan sinar gamma, mengurangkan kerosakan genetik yang disebabkan oleh tekanan oksidatif, mengaktifkan gen pelindung, dan menindas onkogen **(Oktaviani & Fakhruddin, 2021)**. Penemuan ini menunjukkan kemungkinan penggunaan air Zamzam dalam program bioproteksi untuk individu yang terdedah kepada radiasi atau sebagai ejen penyeimbang dalam radioterapi.

Penggunaan Zamzam dalam Terapi Herba

Satu kajian terkini mendedahkan bahawa air Zamzam dapat meningkatkan keberkesanan ekstrak biji kurma (Phoenix dactylifera) terhadap tujuh jenis sel kanser berbeza, termasuk Hep-2, MCF-7, dan A549, antara lain. Air Zamzam memudahkan penyerapan sebatian aktif yang lebih tinggi dan meningkatkan bioaktiviti selular mereka, menonjolkan peranannya sebagai penguat biologi semula jadi untuk penghantaran ubat.

Demikian juga, ekstrak kunyit putih (Curcuma zedoaria) yang larut dalam air Zamzam menunjukkan peningkatan aktiviti anti-tumor dan meningkatkan keberkesanan sebatian fenolik dan flavonoid. Keputusan juga menunjukkan pengurangan kadar pembiakan sel kanser, menyokong hipotesis bahawa air Zamzam meningkatkan bioaktiviti sebatian aktif.

Walaupun kajian klinikal ke atas manusia masih terhad, data eksperimen dan makmal yang ada menyokong pengembangan penyelidikan dalam bidang-bidang berikut:

- **Perubatan Integratif**
- **Terapi kanser sokongan**
- **Program pencegahan komuniti dalam persekitaran berradiasi tinggi**
- **Siasatan interaksi bio antara air Zamzam dan sebatian aktif secara farmakologi**

Jadual yang meringkaskan kesan berpotensi air Zamzam dalam merawat penyakit tertentu,

berdasarkan kajian yang disemak rakan sebaya. Rujukan bagi setiap kajian disenaraikan. Perlu diambil perhatian bahawa penemuan ini berasal daripada kajian saintifik terkawal yang diterbitkan dalam jurnal yang disemak rakan sebaya. Sesetengah kesan diperoleh daripada kajian bukan klinikal dan perlu disahkan lagi dalam kajian klinikal menyeluruh. Kami mencadangkan agar air Zamzam tidak digunakan sebagai rawatan alternatif, tetapi sebagai rawatan pelengkap, sebahagian daripada pelan rawatan integratif selepas perundingan perubatan.

Rujukan	Jenis Kajian	Kesan Air Zamzam	Kondisi Kesihatan atau Penyakit
Albar et al., 2016	Makmal eksperimen (in vitro)	Mengurangkan pertumbuhan bakteria berbahaya seperti *Streptococcus mutans*	Keradangan mulut dan gigi
Khan et al., 2013	Selular (in vitro)	Mengurangkan proliferasi beberapa sel kanser (seperti HeLa)	Kanser (dalam konteks saintifik dan perubatan)
Halim et al., 2016	Pengamatan dan eksperimen	Meningkatkan ketahanan badan terhadap bakteria berbahaya	Penyakit sistem pencernaan
Al Meheithif et al., 2012	Haiwan percubaan (in vivo)	Mengurangkan paras gula darah pada tikus	Diabetes mellitus
Rizwan et al., 2019	Eksperimen pada haiwan	Mengurangkan pembentukan batu karang dan meningkatkan fungsi buah pinggang	Penyakit buah pinggang dan saluran kencing
Donia & Morta-da, 2021	Makmal eksperimen	Mengurangkan kesan toksik beberapa logam berat	Keracunan selular umum dan keracunan toksik
Naratif dan pengalaman tradisional yang didokumentasikan	Eksperimental tradisional	Menenangkan keradangan/pembengkakan mata apabila digunakan sebagai kompres	Mata (keradangan/bengkak)
Bhardwaj, 2023	Analisis fizikokimia	Menyumbang kepada keseimbangan elektrik dan alkali	Kesihatan jantung dan tekanan darah
Al-Barakah, 2017	Eksperimen pada haiwan	Mempercepat penyembuhan luka dan mencegah jangkitan	Penyakit kulit dan luka
Pelbagai analisis kimia dan bakteria	Menyimpulkan daripada komposisi air	Meningkatkan ketahanan terhadap keradangan dan jangkitan bakteria	Keradangan sistem pernafasan

Rawatan Penyakit Mulut dan Gigi dengan Air Zamzam

Dalam beberapa tahun kebelakangan ini, terdapat minat saintifik yang semakin meningkat dalam mengkaji kesan air Zamzam terhadap kesihatan mulut dan pergigian, disebabkan komposisi biokimia uniknya, sifat meningkatkan sistem imun, dan sifat alkali, yang menjadikannya ejen pencegahan dan terapeutik yang menjanjikan dalam pergigian moden. Kajian telah menunjukkan bahawa air Zamzam membantu menguatkan enamel gigi, mengurangkan kejadian kaviti, mengimbangkan keasidan mulut, dan mengehadkan pertumbuhan bakteria berbahaya, tanpa menjejaskan flora oral semula jadi.

Peranan Air Zamzam dalam Mengubati Karies Gigi

Karies gigi adalah salah satu penyakit mulut yang paling biasa, terutamanya disebabkan oleh aktiviti bakteria dalam persekitaran mulut yang berasid yang melemahkan enamel dan menyebabkan demineralisasi. Penyelidikan terkini telah menunjukkan bahawa air Zamzam mempunyai pelbagai sifat yang menjadikannya berkesan dalam mencegah kerosakan gigi dan malah membantu remineralisasi enamel yang rosak, yang merupakan langkah penting dalam rawatan bukan invasif untuk karies peringkat awal.

Analisis kimia menunjukkan bahawa air Zamzam mengandungi paras tinggi mineral penting untuk kesihatan gigi, seperti:

- **Fluorida:** 0.75 bahagian per sejuta (ppm) terus dari perigi, dan 0.68 ppm dari paip, kedua-duanya berada dalam had selamat yang disyorkan oleh Pertubuhan Kesihatan Sedunia (1.5 ppm).
- **Kalsium, fosforus, dan magnesium:** Mineral penting yang terlibat dalam proses remineralisasi dan dalam menguatkan ketegaran enamel.

Satu kajian klinikal menggunakan **ujian kekerasan enamel Vickers**

mendedahkan bahawa air Zamzam lebih berkesan daripada beberapa larutan perubatan konvensional dalam menguatkan enamel, menonjolkan peranan potensinya dalam aplikasi pergigian pencegahan **(Al-Khalifah et al., 2022).**

Kesan Antibakteria dan Peranan dalam Keseimbangan Mikroba

Kajian makmal telah mengesahkan keupayaan air Zamzam untuk menghalang pertumbuhan bakteria penyebab kerosakan gigi, terutamanya:

- **Streptococcus mutans**
- **Lactobacillus sp**

Dalam satu eksperimen yang dijalankan oleh **Muhlisin et al. (2019)**, pengurangan 100% dalam pertumbuhan bakteria ini diperhatikan apabila menggunakan air Zamzam pada kepekatan 0.68 ppm. Selain itu, analisis langsung menunjukkan bahawa air Zamzam bebas daripada mikroba patogen dan mempunyai ketulenan biologi yang luar biasa. Tidak seperti ubat kumur kimia, yang juga boleh membunuh bakteria bermanfaat, air Zamzam membantu mengekalkan keseimbangan mikroba yang sihat dalam mulut, sekali gus mengurangkan risiko jangkitan kulat berulang atau ulser.

Mengawal Keasidan Mulut

Menjaga paras pH neutral dalam mulut adalah penting untuk mencegah kerosakan gigi dan hakisan enamel. Berkat kandungan **bikarbonat** yang kaya, satu kajian oleh Alawiyah et al. (2021) mendapati bahawa berkumur dengan air Zamzam selepas mengambil sukrosa meningkatkan pH air liur dengan ketara berbanding air suling. Kesan alkali ini meneutralkan keasidan mulut, menghalang persekitaran ideal untuk bakteria asidogenik berkembang biak, sekaligus melindungi enamel daripada hakisan.

Menyokong Kesihatan Gusi dan Mempercepat Penyembuhan Ulser Mulut

Uji klinikal telah menunjukkan bahawa menggunakan air Zamzam sebagai bilasan mulut membantu:

- Mengurangkan keradangan dan pendarahan gusi.
- Mempercepat penyembuhan ulser mulut, terutamanya pada pesakit yang sistem imunnya lemah.

Kesan ini dikaitkan dengan unsur seperti **zink** dan **magnesium**, yang membantu regenerasi tisu dan meningkatkan tindak balas imun tempatan.

Interaksi Positif dengan Ubat-Ubatan dan Produk Pergigian

Sebuah kajian terkini **(Al-Taee & Qasim, 2023)** menunjukkan bahawa air Zamzam mengurangkan kesan berasid ubat oral tertentu, seperti sirap besi yang digunakan pada kanak-kanak, yang boleh menyumbang kepada hakisan enamel. Penyelidikan itu juga menunjukkan bahawa air Zamzam meningkatkan keberkesanan varnis natrium fluorida (ProShield®) dan meningkatkan kadar remineralisasi, menjadikannya tambahan yang berharga dalam mencegah hakisan yang disebabkan oleh asid.

Aplikasi Masa Depan dalam Perubatan Pergigian

Penyelidikan terkini yang dijalankan di Malaysia dan Indonesia (2024) mencadangkan potensi penggunaan air Zamzam sebagai bahan semula jadi dalam membangunkan pelbagai produk terapeutik, termasuk:

- Pasta gigi yang diperkaya dengan fluoride semula jadi.
- Berkumur bebas alkohol dan bahan kimia.
- Larutan bilas mulut pasca pembedahan.
- Bilasan untuk merawat penyakit gusi kronik.

Produk-produk ini unggul kerana gabungan keberkesanan biologi dan keselamatan, menjadikannya sesuai untuk penggunaan jangka panjang, terutamanya dalam komuniti yang mencari penyelesaian organik yang bebas daripada sebatian kimia keras.

Jadual menunjukkan kesan air Zamzam ke atas kesihatan mulut dan pergigian, termasuk komposisi kimianya yang berkaitan dengan pencegahan dan rawatan.

Elemen/Sifat	Konsentrasi dalam Air Zamzam	Peranan dalam Kesihatan Mulut dan Gigi
Fluorida	0.68 - 0.75 ppm	Mencegah kerosakan gigi dan menggalakkan remineralisasi enamel, mengikut piawaian Pertubuhan Kesihatan Sedunia.
Kalsium	Relatif tinggi	Penting untuk gigi dan tulang yang kuat, serta menyokong kestabilan rangka tulang gigi.
Magnesium	Sederhana	Menyumbang kepada perlindungan enamel gigi dan meningkatkan penyerapan kalsium dalam gigi dan tulang.
Asiditi Hidrogen (pH)	Alkali (pH ≈ 7.9 – 8.0)	Memberi persekitaran yang tidak sesuai untuk pertumbuhan bakteria mulut yang menyebabkan kaviti dan mengurangkan hakisan enamel.
Kebersihan Mikroba	Tinggi	Kajian telah menunjukkan ia bebas daripada bakteria berbahaya, yang mengurangkan risiko gingivitis dan kerosakan gigi.
Sifat antibakteria	Dibuktikan dalam kajian	Berkesan dalam mengurangkan aktiviti bakteria kompleks seperti *Streptococcus mutans,* yang menyebabkan kerosakan gigi.
Ruqyah Islamik dengan Zamzam	Disokong oleh eksperimen saintifik	Salah satu kajian menunjukkan bahawa air Zamzam yang diberkati mempunyai keberkesanan antibakteria yang lebih tinggi.
Gunakan sebagai bilasan	Lazim dalam perubatan tradisional	Membantu mensterilkan mulut dan mencegah keradangan gusi.

Kesan Air Zamzam ke atas Kanser dan Tumor

Kanser kekal sebagai cabaran kesihatan global utama disebabkan sifatnya yang kompleks, dicirikan oleh pertumbuhan sel yang tidak terkawal dan tidak normal yang menjadi agresif dan menyerang tisu sekeliling. Dengan kemajuan dalam penyelidikan, minat terhadap penyelesaian semula jadi yang dapat melengkapi rawatan konvensional semakin meningkat. Air Zamzam, sumber unik yang kaya dengan mineral, telah muncul sebagai calon berpotensi, mempamerkan sifat biologi yang mungkin mempengaruhi pertumbuhan sel kanser dan tingkah laku genetik. Bukti terkumpul menunjukkan bahawa air Zamzam mempunyai sifat antikanser yang merangkumi daripada menghalang pertumbuhan sel tumor dan melindungi DNA hingga merangsang sistem imun dan mengurangkan toksisiti berkaitan kemoterapi. Berkat komposisi mineral unik dan kealkalian semula jadi, ia kelihatan sebagai elemen pelengkap yang menjanjikan dalam terapi kanser dan sokongan pemakanan untuk pesakit kanser. Walau bagaimanapun, untuk mengukuhkan kedudukan saintifiknya, kajian klinikal yang terkawal rapi diperlukan untuk mengesahkan keselamatan dan keberkesanannya pada skala yang lebih luas.

Inhibisi Selektif Pertumbuhan Sel Kanser

- Satu kajian yang dijalankan oleh **Shomar (2012)** mendapati bahawa air Zamzam menunjukkan aktiviti antiproliferatif terhadap sel kanser berbanding sumber air minuman lain. Ia menunjukkan sifat alkali dan kaya dengan mineral seperti selenium dan zink, kedua-duanya terlibat dalam pertahanan sel dan telah terbukti dalam eksperimen makmal dapat menghalang pertumbuhan sel kanser kolon, gastrik, dan payudara.

- Dalam penyelidikan ke atas sel kanser payudara manusia (MCF-7), air Zamzam secara signifikan mengurangkan kadar pembahagian sel dalam tempoh 48 jam, dengan tanda-tanda jelas kematian sel teratur (Apoptosis), seperti pengecutan dan kehilangan integriti membran **(Abeer et al., 2012).**

- Yang penting, tiada kesan toksik direkodkan pada sel tisu normal, seperti fibroblas, yang mencerminkan tahap selektivitas terapeutik yang menjanjikan.
- Kajian kemudian oleh **Al Meheithif et al. (2021)** ke atas sel HCT-116 (kanser kolon) mengesahkan bahawa air Zamzam memperlahankan pertumbuhan tumor dan meningkatkan kesediaan sel untuk mengalami apoptosis.

Mekanisme Potensi Aktiviti Antikanser

Beberapa penjelasan saintifik telah dicadangkan untuk menerangkan keupayaan air Zamzam mempengaruhi sel kanser, termasuk:

Mekanisme	Penjelasan
Persekitaran Alkalin	Air Zamzam dicirikan oleh pH yang tinggi (>7.9), yang mewujudkan persekitaran bertentangan bagi sel kanser yang berkembang biak dalam persekitaran berasid **(Hanahan & Weinberg, 2011).**
Komposisi Mineral Aktif	Air Zamzam mengandungi mineral penting seperti zink, selenium, dan litium, yang diperlukan untuk merangsang enzim pertahanan sel seperti SOD dan GPx, sekali gus mengurangkan tekanan oksidatif yang berkaitan dengan kanser.
Pemodifikasian Laluan Genetik	Kajian awal mencadangkan bahawa air Zamzam mungkin mempengaruhi ekspresi gen seperti P53 dan Bcl-2, yang berkaitan dengan pengawalan kitaran sel dan tindak balas terhadap tekanan selular **(Al-Sulami et al., 2018).**

Kesan ke atas pelbagai jenis tumor

Selain kanser payudara, eksperimen makmal telah mendokumentasikan kesan air Zamzam ke atas jenis kanser lain:

- **Kanser kolon (HT-29 dan HCT-116):** Air Zamzam menunjukkan kesan perencatan pertumbuhan dan mengurangkan kepadatan pembahagian sel **(Al Meheithif et al., 2021)**.
- **Kanser prostat (PC-3):** Penurunan telah dilaporkan dalam ekspresi gen faktor pertumbuhan tumor seperti VEGF.
- **Leukemia:** Eksperimen menunjukkan bahawa air Zamzam mempengaruhi kebolehhidupan sel limfosit ganas.

Perlindungan Radiasi dan Rangsangan Imuniti

Beberapa kajian menunjukkan bahawa air Zamzam mungkin memberikan perlindungan penting kepada sel daripada sinaran dan ubat toksik dengan:

- Mengurangkan kerosakan DNA yang disebabkan oleh oksidan atau sinaran **(Rafi et al., 2023)**.
- Merangsang interferon (IFN-γ), yang meningkatkan tindak balas imun semula jadi terhadap sel kanser.
- Meningkatkan aktiviti sel pembunuh semula jadi (NK), barisan pertahanan pertama sistem imun terhadap tumor **(Othman et al., 2016).**

Peranan Air Zamzam sebagai Suplemen Pemakanan Penyangga Semasa Kemoterapi

Sebuah kajian yang dijalankan ke atas tikus yang dirawat dengan ubat kemoterapi Doxorubicin menunjukkan bahawa tikus yang diberikan air Zamzam menunjukkan:

- Peringkat parasitoksisiti hati dan buah pinggang yang lebih rendah;
- Pengurangan tekanan oksidatif dan pemeliharaan fungsi enzimatik normal (ALT, AST) **(Zuhair et al., 2022).**
- Selain itu, tikus-tikus ini menunjukkan kadar pertumbuhan tumor yang lebih perlahan dan berat tumor yang lebih rendah berbanding kumpulan kawalan.

Kesan Air Zamzam ke atas Tumor Usus Besar

- Dalam kajian makmal yang menyiasat kesan bioaktif air Zamzam ke atas tumor, model haiwan telah digunakan di mana tumor kolon diinduksi melalui suntikan Azoxymethane (AOM), bahan kimia yang biasa digunakan untuk menjana tumor kolon dalam penyelidikan **(Hakkak et al., 2001).** Tisu kolon bukan tumor diambil untuk analisis ekspresi gen berbeza menggunakan teknologi Mikroarray, yang mengesan perubahan dalam corak ekspresi gen yang berkaitan dengan perkembangan tumor. Kumpulan yang dirawat menerima dos harian 500 mL air Zamzam selama sebulan. Selepas tempoh rawatan, biopsi kolon baharu diambil untuk menganalisis perubahan susulan intervensi.
- Keputusan menunjukkan pengurangan saiz tumor yang signifikan secara statistik ($p < 0.05$) dalam kumpulan yang dirawat dengan Zamzam berbanding kumpulan kawalan tanpa rawatan. Pengurangan ini berterusan

secara progresif sehingga hampir semua tumor mengecil menjelang akhir tempoh kajian. Para penyelidik mengaitkan kesan antitumor ini dengan sifat biokimia unik air Zamzam, termasuk:

- Konsentrasi tinggi antioksidan semula jadi (seperti selenium dan zink).
- Kekayaan unsur mineral bioaktif yang mungkin membantu memodulasi persekitaran sel tumor dan mengurangkan pembahagian sel yang tidak normal.
- Alkaliniti ringan mungkin mempengaruhi keseimbangan asid-basa di dalam sel dan menghalang pertumbuhan sel kanser.

Keputusan yang menjanjikan ini mencadangkan kesan terapeutik berpotensi air Zamzam ke atas tumor kolon, yang memerlukan kajian lanjut ke atas subjek manusia dan analisis terperinci terhadap laluan molekul yang terlibat dalam pembelahan sel tumor, seperti *p53* dan *Bcl,* seperti yang diringkaskan dalam jadual di bawah.

	Sebelum mengambil air Zamzam	Selepas meminum air Zamzam	Nilai p
Saiz tumor	3.1	1.5	<0.05
Bilangan sel limfatik	101	688	<0.05
Somatostatin dalam darah	3.3	18.2	<0.05

Isipadu Tumor, Bilangan Limfosit, dan Tahap Somatostatin Sebelum dan Selepas Pengambilan Air Zamzam **(Ali et al., 2009)**

Walaupun keputusan awal yang menggalakkan ini, bidang ini masih memerlukan kajian klinikal yang meluas. Penyelidikan terkini mencadangkan perkara berikut:

- Menyelidiki kemungkinan menggabungkan air Zamzam dengan protokol kemoterapi atau imunoterapi.
- Menilai kesannya terhadap tumor jarang atau tahan rawatan.
- Tinjau impaknya dalam jangka panjang ke atas genom manusia dan tindak balas autoimun.

Peranan Air Zamzam dalam Mengubati Penyakit Ginjal

Buah pinggang adalah antara organ paling sensitif dalam badan manusia kerana peranan pentingnya dalam menapis toksin daripada darah, mengekalkan keseimbangan air dan elektrolit, mengawal tekanan darah, serta memetabolismekan ubat dan protein. Ia boleh terjejas oleh faktor seperti toksin metabolik, ubat-ubatan, pemakanan, dan tekanan oksidatif, yang membuka jalan untuk meneroka pilihan semula jadi yang selamat bagi menyokong fungsi pentingnya. Buah pinggang sangat sensitif terhadap pengumpulan toksin, garam, dan gangguan keseimbangan air, yang membawa kepada pelbagai kajian menilai kesan air Zamzam terhadap kesihatan buah pinggang. Penyelidikan menunjukkan bahawa air Zamzam tidak membahayakan buah pinggang apabila digunakan dalam jangka panjang. Malahan, ia mempunyai kesan pelindung terhadap beberapa keadaan buah pinggang, termasuk kegagalan buah pinggang, pembentukan batu karang, dan toksisiti ubat. Bukti eksperimen dan klinikal mengesahkan bahawa air Zamzam tidak beracun kepada buah pinggang. Ia mempunyai sifat diuretik, membantu mencegah batu karang, dan menggalakkan metabolisme protein. Ujian klinikal yang lebih meluas dan kajian mekanistik pada peringkat tiub buah pinggang dan keseluruhan sistem kencing disyorkan untuk mengesahkan lagi penemuan ini.

Sifat kimia berkaitan fungsi buah pinggang

Analisis kimia air Zamzam menunjukkan bahawa ia mengandungi sejumlah besar mineral berikut:

Elemen	Kepekatan (mg/L)	Kesan ke atas Buah Pinggang
Bikarbonat ($HCO3^-$)	366	Meningkatkan pH air kencing dan mengurangkan kemungkinan pembentukan batu karang.
Magnesium (Mg^{2+})	15 – 25	Membentuk sebatian larut dengan oksalat kalsium.
Kalsium (Ca^{2+})	200 – 300	Memainkan peranan berganda dalam mencegah batu dan menggalakkan penghidratan.
Fluorida (F^-)	0.68 – 0.75	Menyumbang kepada menghalang pertumbuhan kristal klorida dalam buah pinggang.
Sodium (Na^+)	130 – 180	Meningkatkan tekanan osmotik air kencing dan menggalakkan penghidratan.

Keselamatan Biologi Air Zamzam terhadap Fungsi Ginjal

Satu kajian makmal eksperimental telah dijalankan ke atas tikus yang minum 500 ml air Zamzam setiap hari selama lima minggu, berbanding kumpulan kawalan yang diberikan air botol. Keputusan menunjukkan:

- Tiada perubahan dalam ujian fungsi buah pinggang (urea, kreatinin).
- Keselamatan sepenuhnya dalam struktur tisu buah pinggang.
- Penambahan sedikit berat badan yang bukan patologi disebabkan oleh peningkatan metabolisme tanpa sebarang penanda penyakit.

Kajian itu menyimpulkan bahawa air Zamzam adalah selamat sepenuhnya untuk pengambilan jangka panjang manusia dan tidak menyebabkan sebarang toksisiti buah pinggang **(Al-Doghaither et al., 2020).**

Kesan Perlindung Menentang Pembentukan Batu Karang

Dalam kajian lanjutan menggunakan model batu kalsium oksalat pada tikus, haiwan-haiwan itu diberikan larutan etilena glikol 0.75% untuk mencetuskan batu karang, kemudian dirawat dengan air Zamzam atau air paip yang dirawat. Keputusan menunjukkan:

- Kumpulan air Zamzam menunjukkan penghambatan yang ketara terhadap pembentukan batu berbanding kumpulan kawalan.
- Penanda analisis air kencing bertambah baik, seperti penurunan paras kalsium dan kristal.
- Tiada tanda toksisiti hati atau buah pinggang direkodkan dalam kumpulan air Zamzam.

Kesan positif ini dipercayai disebabkan oleh kandungan fluoride, bikarbonat, dan magnesium dalam Zamzam, yang menyumbang kepada pencegahan pengkristalan garam **(Abdel-Khalek et al., 2013).**

Kajian global menunjukkan bahawa peningkatan paras bikarbonat dan magnesium dalam air kencing menghalang pembentukan batu oksalat dengan meningkatkan kelarutan dan mengurangkan pengkristalian, menyokong mekanisme potensi kesan Zamzam **(Grases et al., 2001; Robertson, 1985).**

Mengurangkan Dahaga pada Pesakit Gagal Ginjal

Satu kajian klinikal di Indonesia menunjukkan keberkesanan ketulan ais air Zamzam dalam mengurangkan dahaga di kalangan pesakit kegagalan buah pinggang kronik semasa sesi dialisis. Kajian ini melibatkan 15 pesakit dan mengukur intensiti dahaga sebelum dan selepas intervensi menggunakan skala analog visual. Keputusannya menunjukkan:

- Purata intensiti dahaga menurun daripada 5.60 kepada 2.07 selepas menghisap kiub ais Zamzam.

Kesan ini dianggap signifikan secara statistik dan penting ($p \leq 0.05$). Kajian ini mengesyorkan penggunaan kaedah yang mudah dan berkesan ini untuk meningkatkan keselesaan pesakit dialisis **(Novela et al., 2023).**

Penambahbaikan Metabolisme Protein dan Diuresis

Dalam satu kajian berkaitan, didapati bahawa air Zamzam:

- Meningkatkan pengeluaran air kencing (diuresis), membantu dalam penyingkiran sisa nitrogen.

- Meningkatkan kecekapan sintesis protein di hati dan buah pinggang, menyokong regenerasi sel.
- Tidak menyebabkan nekrosis atau perubahan patologi pada sel buah pinggang, seperti yang ditunjukkan oleh bahagian histologi buah pinggang tikus **(Mahmoud et al., 2020).**

Berdasarkan penunjuk ini, cadangan berikut boleh dibuat:

- Gunakan air Zamzam sebagai pilihan sokongan semula jadi dalam diet pesakit yang berisiko mengalami pembentukan batu karang.
- Membangunkan protokol yang menggunakan air Zamzam sebagai sumber hidrasi untuk pesakit buah pinggang semasa musim Haji dan Umrah.
- Mengadakan ujian klinikal meluas ke atas pesakit dengan penyakit buah pinggang kronik (CKD) untuk menilai kesan Zamzam ke atas penanda biokimia dan fisiologi.

Mekanisme Biologi Potensi Kesan Air Zamzam

Mekanisme Tindakan	Penjelasan Saintifik
Keseimbangan Asid-Basis	Bikarbonat meningkatkan pH air kencing, yang mengurangkan kemungkinan pengkristalan.
Kesan Diuretik	Sodium dan magnesium merangsang diuresis dan mengurangkan kepekatan air kencing.
Pencegahan Tekanan Oksidatif	Beberapa kajian telah menunjukkan aktiviti antioksidan air Zamzam **(Damayanti et al., 2023)**.
Sokongan Protein	Meningkatkan metabolisme nutrien di hati dan buah pinggang, yang membantu dalam mengkompensasi kerosakan tisu.
Kesan Mineral Secara Langsung	Sesetengah mineral, seperti magnesium dan zink, membantu mencegah pembentukan batu dan meningkatkan fungsi enzim.

Rujukan Masa Depan

- Melakukan ujian klinikal buta dua hala ke atas pesakit dengan penyakit buah pinggang kronik (CKD), menilai penanda biokimia dan fisiologi jangka panjang.
- Membangunkan produk kesihatan berasaskan air Zamzam, seperti kiub ais atau serbuk sediaan oral, untuk pesakit yang terhad pengambilan cecair.
- Meluaskan eksperimen kepada haiwan subjek yang lebih besar, seperti anjing atau biri-biri, untuk mendapatkan representasi fisiologi yang lebih hampir dengan manusia.
- Tinjau kesan terhadap mekanisme pengangkutan tiub buah pinggang menggunakan teknik pengimej atau penjujukan RNA.

Meningkatkan Fungsi Ginjal dan Keseimbangan Elektrolit

Air Zamzam mengandungi campuran semula jadi yang seimbang:

- Kalsium, magnesium, dan kalium dalam perkadaran yang seimbang.
- Tahap natrium yang agak rendah menjadikannya sesuai untuk pesakit dengan pengekalan cecair atau hipertensi yang berkaitan dengan penyakit buah pinggang.
- Konsentrasi bikarbonat sederhana, yang membantu membetulkan asidosis metabolik yang biasa dilihat dalam kegagalan buah pinggang.

Asidosis metabolik kronik mempercepatkan kemerosotan fungsi buah pinggang dan melemahkan tulang. Kebasaan ringan air Zamzam (pH 8.0 - 8.29) mungkin dapat membantu mengurangkan kesan negatif ini.

Manfaat Air Zamzam untuk Pesakit Ginjal dan Dialisis

Buah pinggang memainkan peranan penting dalam mengawal keseimbangan cecair dan elektrolit serta menyingkirkan sisa dan toksin. Penyakit buah pinggang kronik, terutamanya yang memerlukan dialisis, menimbulkan cabaran kesihatan yang ketara disebabkan pelbagai gangguan dalam persekitaran dalaman badan. Penyelidikan saintifik dan eksperimen telah mendedahkan bahawa air Zamzam, dengan komposisi mineral yang seimbang dan sifat biologi, mungkin memainkan peranan sokongan dalam meningkatkan kesihatan buah pinggang dan meredakan gejala kegagalan buah pinggang.

Dalam satu kajian ke atas pesakit dialisis biasa:

- Didapati bahawa meminum jumlah Zamzam yang diukur membantu dalam:
- **Peningkatan Rasa Umum Selepas Sesi**
- Pengurangan loya dan gejala keletihan kronik.
- Keseimbangan elektrolit kalium dan kalsium yang lebih baik selepas tempoh dialisis.
- Tiada peningkatan berbahaya dalam paras fosforus atau urea berbanding air biasa, menunjukkan keselamatan relatifnya dalam kategori ini.

Dos yang dibenarkan hendaklah dipantau mengikut cadangan doktor, terutamanya bagi pesakit dengan kegagalan buah pinggang peringkat akhir atau mereka yang mempunyai sekatan pengambilan cecair harian.

Kesan dalam Melindungi daripada Kerosakan Ginjal akibat Racun

Dalam kajian haiwan, tikus telah terdedah kepada dos toksik parasetamol, menjejaskan hati dan buah pinggang. Didapati bahawa tikus yang meminum air Zamzam:

- Tahap kreatinin dan urea dalam darah yang lebih rendah telah direkodkan.
- Buah pinggang menunjukkan peningkatan histologi semasa pemeriksaan mikroskopik.
- Kadar tekanan oksidatif adalah lebih rendah berkat aktiviti antioksidan.
- Berdasarkan kesan positif awal ini, literatur penyelidikan mencadangkan perkara berikut:
- Kaji peranan air Zamzam dalam peringkat awal penyakit buah pinggang kronik.
- Menilai kesannya terhadap fungsi buah pinggang selepas pemindahan atau pada pesakit dengan penyakit autoimun.
- Uji keberkesanannya dalam program cecair terkawal untuk dialisis peritoneum atau hemodialisis.

Secara amnya, terima kasih kepada sifat alkali dan keseimbangan mineralnya, air Zamzam mempunyai potensi menjanjikan dalam menyokong kesihatan buah pinggang dan meningkatkan persekitaran dalaman pesakit yang mengalami kegagalan buah pinggang. Ia boleh menjadi elemen pelengkap yang selamat dalam rancangan pemakanan dan cecair terkawal, dengan syarat kuantitinya dikawal dengan teliti, terutamanya bagi pesakit dialisis.

Rawatan Penyakit Hati dengan Air Zamzam

Hati adalah salah satu organ paling penting dalam badan dan sangat terdedah kepada kerosakan yang disebabkan oleh toksin persekitaran dan ubat-ubatan kerana peranannya yang penting dalam metabolisme dan penyingkiran sisa. Ini telah mendorong para saintis untuk mengkaji kesan air Zamzam ke atas hati, terutamanya memandangkan sifat antioksidan dan komposisi mineral uniknya. Bukti eksperimen mengesahkan bahawa air Zamzam mempunyai sifat pelindung terhadap kerosakan hati yang disebabkan oleh toksin kimia, disebabkan oleh mekanisme antioksidan dan anti-radang. Keputusan juga menunjukkan keselamatan mutlaknya untuk penggunaan jangka panjang, menyokong penyertaannya dalam intervensi yang menyokong kesihatan hati, walaupun penyelidikan klinikal lanjutan diperlukan.

Kesan Perlindungan Terhadap Ketoksikan Hati

Sebuah kajian biologi telah dijalankan untuk menguji kesan pelindung air Zamzam terhadap kerosakan hati yang disebabkan oleh pendedahan kepada karbon tetraklorida (CCl_4), sebatian toksik yang biasa digunakan dalam subjek eksperimen untuk mencetuskan toksisiti hati.

Tiga kumpulan tikus dibandingkan:

- Satu kumpulan diberikan air Zamzam.
- Satu kumpulan yang diberikan air biasa.
- Kumpulan yang terdedah kepada karbon tetraklorida tanpa sebarang intervensi terapeutik.

Keputusan menunjukkan bahawa tikus yang minum air Zamzam menun-

jukkan peningkatan ketara dalam penanda fungsi hati seperti ALT dan AST, serta histologi hati yang lebih baik berbanding kumpulan kawalan yang rosak dan tidak dirawat (**Elnour et al., 2033**). Ini mencadangkan keupayaan air Zamzam untuk mengurangkan kerosakan yang disebabkan oleh spesies oksigen reaktif (ROS) dan mengehadkan tindak balas keradangan.

Mekanisme Mungkin Kesan Terapi Air Zamzam

Beberapa mekanisme dipercayai mendasari kesan pelindung dan terapeutik air Zamzam ke atas hati:

- **Kelimpahan Unsur Antioksidan**

Air Zamzam mengandungi unsur seperti zink (Zn) dan selenium (Se), yang memainkan peranan penting dalam mengurangkan tekanan oksidatif dalam sel hati.

- **Rangsangan Glutathione Hepatik (GSH)**

Glut**ath**ione adalah salah satu antioksidan endogen paling kuat yang dihasilkan oleh sel hati, bertanggungjawab untuk detoksifikasi dan penghambatan pengoksidaan lemak.

Pencegahan Pengaktifan Enzim yang Menyebabkan Apoptosis, seperti:

- **Caspase-3**
- **Caspase-9**

Ini membantu mencegah kerosakan pada sel hati yang disebabkan oleh toksin kimia.

Penghambatan Faktor Keradangan seperti:

- **NF-κB**
- **TNF-α**

Ini mengurangkan keradangan sel yang berkaitan dengan kerosakan hati.

Keselamatan Air Zamzam untuk Penggunaan Liver Jangka Panjang

Dalam kajian lima minggu ke atas sekumpulan tikus yang secara berkala minum air Zamzam, tiada tanda-tanda toksisiti hati atau perubahan tisu patologi dicatatkan, mengesahkan bahawa:

- Air Zamzam selamat sepenuhnya untuk pengambilan jangka panjang.
- Konsentrasi mineralnya tidak menyebabkan pengumpulan toksik seperti yang dilihat dalam beberapa air mineral **(Al-Doghaither et al., 2020).**

Bahagian histologi korteks hati menunjukkan keselamatan sepenuhnya dalam struktur sel hati, glomerulus hepatik, dan saluran hempedu.

Cadangan Penyelidikan Semasa Termasuk:

- Menilai peranan air Zamzam dalam penyakit hati virus seperti Hepatitis B dan C.
- Menganalisis kesannya terhadap penyakit hati berlemak, khususnya penyakit hati berlemak bukan alkohol (NAFLD).
- Mengkaji kemungkinan memasukkan air Zamzam ke dalam protokol rawatan untuk pesakit hati yang terdedah kepada tekanan oksidatif kronik.

Berbeza dengan beberapa air mineral yang mungkin menyebabkan pengumpulan logam berat seperti plumbum atau kadmium, air Zamzam menunjukkan kepekatan mineral yang seimbang dan tidak toksik, menjadikannya selamat untuk pengambilan jangka panjang sambil mengekalkan sifat terapeutiknya.

Cadangan Saintifik Masa Depan

Walaupun keputusan positif ini, bidang ini masih terbuka untuk kajian klinikal yang lebih meluas bagi mengesahkan kesan-kesan ini pada manusia. Cadangan penyelidikan termasuk yang berikut:

Ladang Penyelidikan Yang Dicadangkan	Deskripsi
Hepatitis Viral	Menguji kesan air Zamzam terhadap Hepatitis B dan C, serta sejauh mana kesannya terhadap beban virus dan penunjuk keradangan.
Penyakit Hati Berlemak Bukan Alkohol (NAFLD)	Mengkaji keupayaannya untuk mengurangkan pengumpulan lemak di hati dan meningkatkan kepekaan insulin.
Protokol Terapi	Kemungkinan menggabungkan air Zamzam sebagai sokongan terapeutik pelengkap dalam kes keradangan hati kronik dan tekanan oksidatif yang tinggi.

Bukti semasa, terutamanya daripada kajian haiwan, mencadangkan bahawa air Zamzam mempunyai sifat pelindung terhadap kerosakan hati yang disebabkan oleh toksin dan selamat untuk pengambilan jangka panjang. Sifat-sifat ini sebahagiannya disebabkan oleh kandungan antioksidan dan mineral bioaktif yang tinggi, serta keupayaannya untuk meningkatkan pertahanan selular badan.

Walau bagaimanapun, adalah penting untuk meluaskan skop kajian dengan memasukkan ujian manusia terkawal, menggunakan teknik pengimejan canggih seperti FibroScan dan analisis penanda bio, untuk menentukan keberkesanan air Zamzam sebagai sebahagian daripada strategi pencegahan dan terapeutik bagi penyakit hati kronik.

Rawatan Diabetes dengan Air Zamzam

Diabetes jenis 2 adalah salah satu cabaran kesihatan kronik paling ketara di seluruh dunia, yang dikaitkan dengan pelbagai gangguan metabolik termasuk paras gula darah tinggi, rintangan insulin, ketidakseimbangan lipid, dan tekanan oksidatif. Sifat biokimia unik air Zamzam, seperti kekayaan mineral bioaktif dan antioksidan, telah menggalakkan penyelidik mengkaji kesan perlindungan dan terapeutiknya pada subjek haiwan yang menghidap diabetes atau yang mengikuti diet khas seperti diet ketogenik.

Sebuah kajian terkini menyiasat kesan penambahan air Zamzam ke dalam diet ketogenik (KD), iaitu diet rendah karbohidrat dan tinggi lemak yang diketahui dapat meningkatkan kepekaan insulin, mengurangkan berat badan, dan meredakan keradangan. Walau bagaimanapun, penggunaan jangka panjang diet ini mungkin dikaitkan dengan beberapa kesan metabolik yang tidak diingini.

Reka Bentuk Kajian: 36 ekor tikus Wistar dewasa dibahagikan kepada tiga kumpulan, masing-masing mengandungi 12 ekor:

- **Kumpulan kawalan:** diberi diet chow dengan air biasa.
- **Kumpulan KD:** diberi diet ketogenik dengan air biasa.
- **Kumpulan KD + Zamzam:** diberi diet ketogenik dengan air Zamzam sebagai satu-satunya sumber cecair.

Tempoh: 10 minggu

Penunjuk yang diukur:

- Glukosa darah puasa (FBG)
- Peringkat insulin serum

- Indeks rintangan insulin (HOMA-IR)
- Kolesterol LDL dan HDL

Keputusan:

Kumpulan KD + Zamzam menunjukkan penurunan glukosa darah puasa yang signifikan secara statistik (p = 0.001) berbanding kedua-dua kumpulan chow dan KD dengan air biasa.

Selain itu, paras LDL dan kolesterol total menurun, dan rintangan insulin bertambah baik dengan ketara (p = 0.006 dan p = 0.004, masing-masing).

Kesan ini dikaitkan dengan sifat alkali air Zamzam dan kandungan selenium serta zink yang tinggi, yang meningkatkan kepekaan insulin dan mengurangkan tekanan oksidatif **(Al-Juwaie et al., 2023).**

Kajian Bebas mengenai Tikus Sihat

Satu kajian lain bertujuan menilai kesan air Zamzam terhadap metabolisme pada tikus sihat, tanpa mengira kesan diet ketogenik atau keadaan penyakit. 24 ekor tikus dewasa dibahagikan kepada dua kumpulan:

- **Kumpulan 1:** Menerima air paip.
- **Kumpulan 2:** Menerima air Zamzam secara eksklusif selama 10 minggu.

Penanda Biologi yang Diukur Termasuk:

- Glukosa darah puasa
- paras insulin darah
- Indeks HOMA-IR

- Kolesterol LDL dan HDL
- Enzim superoksida dismutase (SOD)
- Peroksidasi lipid (LPO)
- Jisim keseluruhan, berat bantal lemak, dan jisim badan

Keputusan:

- Pengurangan ketara dalam glukosa darah puasa (96.5 berbanding 147.1 mg/dL)
- Penurunan paras insulin (0.44 berbanding 1.31 µIU/mL)
- Penurunan ketahanan insulin yang ketara (8.40 berbanding 18.9)

Tiada perbezaan ketara dalam kolesterol LDL/HDL, penanda oksidatif, atau jisim badan (Al-Juwaie et al., 2020).

Dalam satu kajian histologi, perbandingan dibuat antara kesan air Zamzam dan Faktor Pertumbuhan Epidermal (EGF) ke atas tisu lidah tikus diabetes. Keputusannya menunjukkan:

- Kumpulan air Zamzam menunjukkan pemulihan hampir sepenuhnya struktur normal epitelium lidah dan lamina propria, termasuk lapisan keratin dan saluran darah.
- Kumpulan EGF hanya menunjukkan peningkatan yang sebahagian dan terhad.

Kajian ini menunjukkan bahawa air Zamzam adalah pilihan semula jadi yang selamat untuk meregenerasi tisu mulut yang rosak akibat diabetes (Ghareeb et al., 2019).

Analisis Mekanisme Air Zamzam pada Pesakit Diabetes

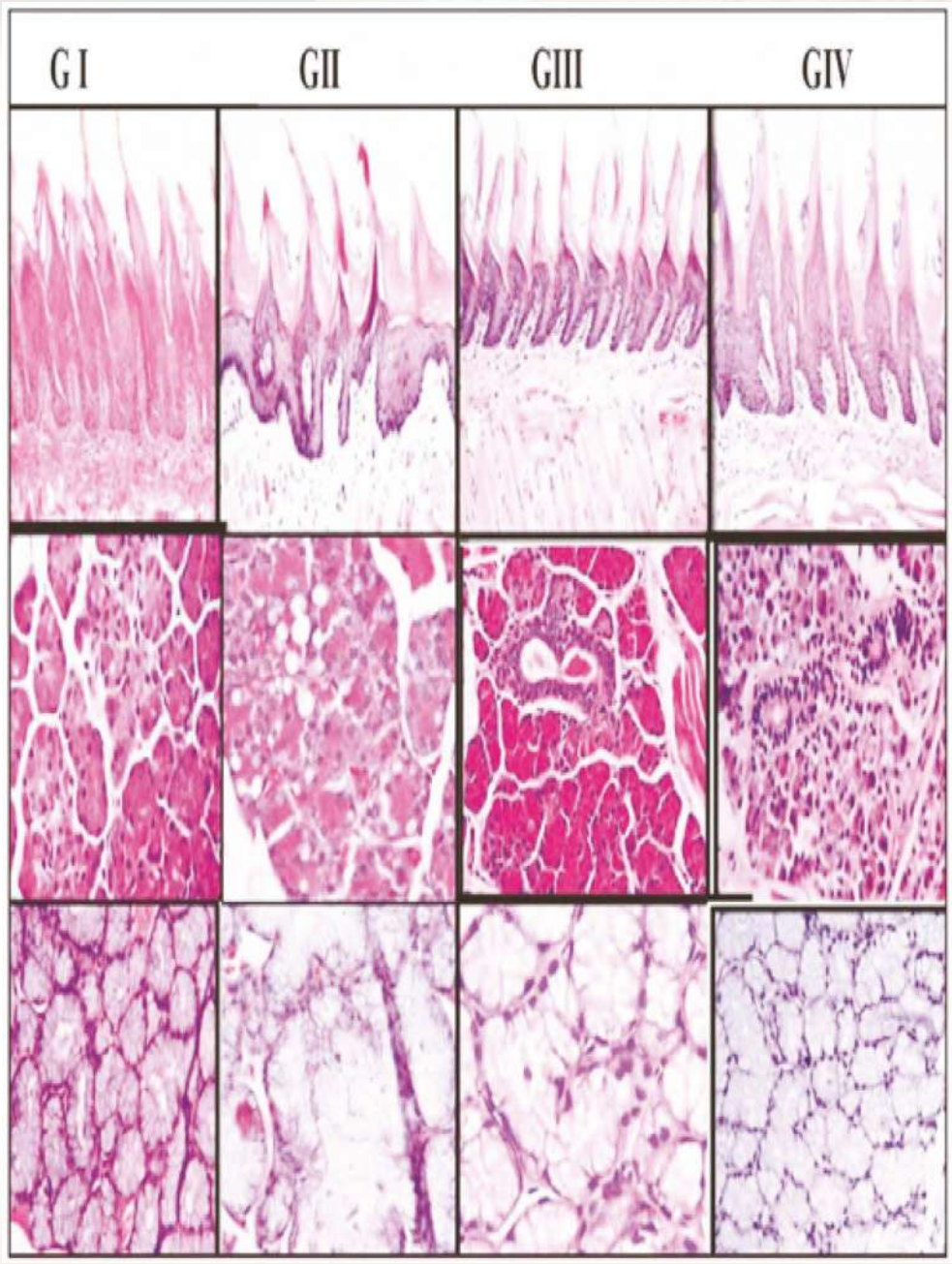
Literatur saintifik yang ada mencadangkan bahawa air Zamzam mungkin bertindak melalui beberapa mekanisme biologi untuk mengawal paras gula dalam darah dan mengurangkan rintangan insulin, termasuk:

Mekanisme	Kesan
Konsentrasi selenium dan zink yang meningkat.	Meningkatkan kepekaan insulin dan menghalang tekanan oksidatif.
Pengawalan pH dalaman.	Mengubah keseimbangan asid-basa selular dan mempunyai kesan anti-radang.
Mendukung aktiviti glutation dan katalase.	Meningkatkan pertahanan sel dan mengurangkan peroksidasi lipid.
Meningkatkan isyarat saraf berkaitan kawalan glukosa.	Mempunyai kesan mineral terhadap pengangkutan saraf yang berkaitan dengan insulin.

Secara keseluruhan, kajian haiwan sedia ada mengesahkan bahawa air Zamzam mempunyai kesan ketara dalam menurunkan glukosa darah dan mengurangkan rintangan insulin, tanpa menyebabkan perubahan berbahaya pada penanda lipid atau jisim badan. Ia juga menunjukkan keberkesanan yang ketara dalam mempromosikan regenerasi tisu yang terjejas oleh diabetes.

Walau bagaimanapun, masih terdapat keperluan yang kuat untuk:

- Melakukan **ujian klinikal meluas** untuk mengukur kesan jangka panjang.
- Menggunakan **teknik pengimejan canggih** seperti DEXA dan MRI untuk menganalisis komposisi badan.
- Mengkaji kesan integratif air Zamzam dalam kombinasi dengan ubat diabetes atau diet terapeutik.



Imej mikroskopik yang menunjukkan papila lingual dan kelenjar air liur lingual dalam tisu lidah kumpulan kawalan (GI), kumpulan diabetes (GIII) (Gha-

reeb et al., 2019), dan kumpulan Zamzam (GII).

Mengubati Penyakit Otak dengan Air Zamzam

Otak manusia adalah antara organ yang paling sensitif dan kompleks, memerlukan persekitaran kimia yang stabil untuk menjalankan fungsi kognitif, deria, dan motoriknya dengan optimum. Dengan minat yang semakin meningkat dalam perubatan pencegahan dan alternatif semula jadi untuk menyokong kesihatan sistem saraf, air Zamzam telah muncul sebagai pilihan yang menjanjikan disebabkan sifat biokimia uniknya — seperti kealkaliannya yang tinggi (pH 7.9–8.0) dan kekayaan unsur antioksidan seperti selenium, zink, dan magnesium.

Bukti saintifik awal mencadangkan bahawa air Zamzam mungkin mempunyai sifat yang menjanjikan untuk menyokong kesihatan otak dan melegakan beberapa simptom neurologi yang berkaitan dengan gangguan otak, seperti migrain, penyakit Parkinson, dan penyakit Alzheimer. Sebagai contoh, **Ahmed (2023)** melaporkan bahawa air Zamzam mungkin membantu mengurangkan simptom migrain pada sesetengah pesakit, berkemungkinan disebabkan oleh komposisi mineral alkali dan kesannya yang menenangkan sistem saraf.

Kesan Neurologi pada Subjek Haiwan dengan Penyakit Parkinson

Parkinson adalah gangguan neuropenurunan kronik yang menjejaskan sistem saraf pusat, dicirikan oleh penurunan paras dopamin dalam laluan nigrostriatal, yang membawa kepada gegaran, pergerakan perlahan, dan kemerosotan kognitif. Penyelidikan menunjukkan bahawa tekanan oksidatif adalah mekanisme utama yang menyumbang kepada perkembangan penyakit dengan mencetuskan apoptosis neuron.

Dalam satu kajian yang dijalankan oleh **Riaz et al. (2018),** klorpromazin digunakan untuk mencetuskan simptom Parkinson pada tikus makmal, dan satu kumpulan dirawat dengan air Zamzam selama 30 hari. Keputusannya

menunjukkan:

- Tiada peningkatan ketara dalam 21 hari pertama.
- Selepas 30 hari, terdapat pengurangan yang sangat ketara ($P < 0.001$) dalam penanda neurostimulasi berbanding kumpulan kawalan negatif.
- Kebefektifan air Zamzam hampir menyamai ubat levodopa/carbidopa, walaupun rawatan farmaseutikal kekal lebih berkesan secara statistik.
- Analisis histologi mendedahkan perubahan positif pada tisu otak dalam kumpulan yang dirawat dengan air Zamzam, mencerminkan potensi air tersebut dalam menyokong regenerasi neuron yang rosak.
- Dalam satu kajian lain oleh **Mahmoud et al. (2020)**, didapati bahawa air Zamzam menyumbang kepada:
- Peningkatan pembentukan neuron baru (neurogenesis).
- Rangsangan pembentukan sambungan saraf (sinaptogenesis), terutamanya di hippocampus, bahagian otak yang berkaitan dengan pembelajaran dan ingatan.

Tikus dalam kumpulan eksperimen yang minum air Zamzam menunjukkan:

- Peningkatan bilangan neuron aktif;
- Peningkatan ekspresi gen **BDNF (Faktor Neurotropik Berasal dari Otak)**, protein utama yang terlibat dalam pertumbuhan dan pembezaan neuron. Kekurangan BDNF dikaitkan dengan kerosakan ingatan dan kemurungan.

Sebuah kajian yang dijalankan ke atas tikus yang terdedah kepada bahan kimia toksik mendapati bahawa meminum air Zamzam menyumbang kepada:

- Mengurangkan perubahan histologi berbahaya dalam korteks serebrum dan serebelum.
- Menurunkan tahap radikal bebas yang menyebabkan kerosakan pada membran saraf.
- Merangsang enzim pertahanan sel seperti **superoksida dismutase (SOD)** dan **katalase (CAT)**.

Kesan-kesan ini dikaitkan dengan kelimpahan unsur antioksidan dalam air Zamzam, yang membantu menyokong kestabilan **persekitaran saraf** dan melindungi otak daripada tekanan oksidatif **(Mahmoud et al., 2020).**

Kesan Tingkah Laku dan Keseimbangan Saraf

Dalam satu kajian separa klinikal, tikus yang meminum air Zamzam menunjukkan peningkatan dalam:

- Tingkah laku eksplorasi dan interaktif.
- Penunjuk kebimbangan dan tingkah laku mengelak.
- Prestasi memori ruang dalam ujian labirin.

Peningkatan ini dikaitkan dengan keupayaan air Zamzam untuk menstabilkan neurotransmisi merentasi sinaps, terima kasih kepada keseimbangan ioniknya, terutamanya pada paras kalsium dan kalium, dua elemen penting dalam mengawal isyarat saraf.

Bukti awal mencadangkan bahawa air Zamzam mungkin memainkan peranan berpotensi dalam pencegahan atau sokongan rawatan bagi penyakit neurodegeneratif, melalui mekanisme berikut:

Kondisi Neurologi	Peranan Potensi Air Zamzam
Penyakit Alzheimer	Penghambatan pengendapan beta-amiloid dan peningkatan fungsi kognitif.
Penyakit Parkinson	Pengurangan tekanan oksidatif dalam ganglia basal.
Strok	Peningkatan pertumbuhan neurovaskular dan sokongan neurogenesis.
Gangguan Kebimbangan dan Memori	Peningkatan keseimbangan saraf dan kestabilan sinaps.

Literatur saintifik mencadangkan agar skop kajian diperluas untuk merangkumi **ujian klinikal**, menganalisis **interaksi antara air Zamzam dan rawatan farmaseutikal**, serta meneroka kemungkinan memasukkannya sebagai **suplemen semula jadi** dalam pelan intervensi neurologi awal. Bukti penyelidikan terkumpul menunjukkan bahawa air Zamzam mempunyai sifat biokimia unik yang membolehkannya menyokong kesihatan otak dengan cara berikut:

- Mempromosikan pembentukan neuron baru dan sambungan saraf.
- Mengurangkan tekanan oksidatif dan melindungi membran saraf daripada kerosakan.
- Meningkatkan penunjuk tingkah laku dan fungsi kognitif.
- Meningkatkan tindak balas neurologi dalam keadaan patologi seperti penyakit Parkinson.

Walaupun penemuan ini menjanjikan, pengesahan saintifik muktamad memerlukan kajian klinikal sistematik dan analisis terperinci mengenai mekanisme molekul jangka panjang.

Peranan Air Zamzam dalam Mengubati Penyakit Jantung dan Saluran Darah

Penyakit kardiovaskular (CVD) merupakan antara penyebab utama kematian di seluruh dunia, berpunca daripada gabungan faktor seperti tekanan darah tinggi, gangguan lipid, tekanan oksidatif, dan aterosklerosis. Memandangkan keperluan berterusan untuk intervensi sokongan bukan farmaseutikal, air Zamzam telah menarik perhatian kerana sifat fizikal dan kimianya yang unik, terutamanya kandungan mineral bioaktif dan antioksidan semula jadi. Kajian eksperimen awal mencadangkan bahawa air Zamzam mungkin menyumbang kepada peningkatan fungsi jantung, pengawalan tekanan darah, dan peningkatan ketahanan jantung terhadap tekanan selular.

Regulasi Tekanan Darah dan Keseimbangan Elektrolit

Pengawalan tekanan darah bergantung kepada keseimbangan halus paras natrium, kalium, dan magnesium dalam badan, yang mempengaruhi pengecutan dan kelonggaran saluran darah, serta pengagihan air dalam tisu. Didapati air Zamzam mengandungi:

- **Kalium (^{+}K):** Membantu mengendurkan otot licin saluran darah, menyumbang kepada penurunan tekanan darah sistolik.
- **Magnesium (Mg^{2+}) :** Berperanan dalam mengawal kontraksi jantung dan penghantaran isyarat saraf.
- **Bikarbonat (HCO_3^-):** Membantu meneutralkan keasidan dan melindungi endotelium arteri daripada keradangan dan kerosakan oksidatif.

Keputusan Eksperimen

Pada subjek haiwan dengan tekanan darah tinggi, meminum air Zamzam selama dua hingga empat minggu membawa kepada: **(Mahmoud et al., 2020)**

- **Pengurangan sederhana dalam tekanan darah sistolik dan diastolik.**
- **Penambahbaikan keseimbangan elektrolit dalam sel otot jantung.**
- **Peningkatan pengeluaran air kencing** mengurangkan beban lebihan isipadu peredaran dan melegakan kesesakan dalam sistem kardiovaskular.

Perlindungan Menentang Tekanan Oksidatif Kardiak

Tekanan oksidatif yang disebabkan oleh radikal bebas adalah faktor utama dalam perkembangan keadaan jantung seperti kardiomiopati, fibrosis vaskular, dan kematian sel jantung. Dalam satu kajian eksperimen ke atas tikus yang diinduksi dengan kardiotoksisiti menggunakan ubat kemoterapi Doxorubicin, kesan air Zamzam dibandingkan dengan kumpulan kawalan. **(Mahmoud et al., 2020)**

Keputusan Makmal

- Peningkatan paras enzim jantung, seperti CK-MB dan LDH, menunjukkan pengurangan kerosakan pada sel otot jantung.
- Pengurangan paras malondialdehid (MDA), penanda bio utama pengoksidaan lipid.
- Peningkatan histologi otot jantung, dengan penurunan yang jelas dalam degenerasi sel.

Penemuan ini dikaitkan dengan keupayaan air Zamzam untuk:

- Merangsang pengeluaran enzim antioksidan seperti Glutathione Peroxidase dan Catalase.
- Menghalang keradangan sel yang disebabkan oleh tekanan oksidatif kronik.

Kesan ke atas Lipid Darah dan Aterosklerosis

Lipid darah, terutamanya lipoprotein berketumpatan rendah **(LDL),** memainkan peranan utama dalam perkembangan aterosklerosis. Dihipotesiskan bahawa beberapa komponen air Zamzam, khususnya:

- **Magnesium**: yang mencegah pengendapan kolesterol dan membantu menstabilkan dinding saluran darah.
- **Bikarbonat**: yang mengurangkan kelikatan darah dan menurunkan risiko mikrotrombi (bekuan darah kecil).
- **Fluorida**: yang merangsang pengeluaran oksida nitrat (NO), molekul yang melebarkan saluran darah dan mencegah pengerasan saluran darah.

Petunjuk Impak Potensi Kardiovaskular

- Penurunan ketara paras kolesterol LDL berbahaya dan peningkatan paras kolesterol HDL yang bermanfaat selepas pengambilan air Zamzam.
- Aliran darah koronari yang dipertingkatkan melalui pelebaran saluran darah yang dipertingkatkan.
- Pengurangan keradangan endotelium, yang merupakan pendahulu kepada pembentukan plak aterosklerotik. **(Alshahrani et al., 2021)**

Aplikasi Masa Depan dan Horizons Terapi

Berdasarkan bukti yang ada, kajian akan datang mencadangkan penemuan peranan air Zamzam **(Latif et al., 2020)** dalam bidang-bidang berikut:

Aplikasi	Cadangan Penyelidikan
Pesakit Kegagalan Jantung	Uji keberkesanan air Zamzam sebagai sokongan pelengkap untuk fungsi jantung sistolik dan kongestif.
Tekanan Darah Tinggi Kronik	Menganalisis kesan jangka panjang ke atas rintangan vaskular dan jumlah isipadu darah.
Jemaah Haji dan Umrah	Mengintegrasikannya ke dalam protokol hidrasi kardiak untuk kategori yang terdedah kepada tekanan terma dan fizikal.
Atlet	Kaji perubahan hemodinamik dalam kadar denyutan jantung dan perfusi kardiak selepas minum.

Bukti klinikal menunjukkan bahawa air Zamzam menyumbang kepada perkara-perkara berikut:

Fungsi Jantung	Kesan Saintifik Potensi
Pengawalan Tekanan Darah	Pengurangan tekanan sistolik dan diastolik disebabkan oleh kalium dan magnesium.
Perlindungan daripada tekanan oksidatif	Pengurangan penunjuk kerosakan jantung dengan mengaktifkan antioksidan.
Peningkatan lipid darah	Menurunkan LDL, meningkatkan HDL, dan mengurangkan kelikatan darah.
Kestabilan elektrolit	Menyeimbangkan natrium dan kalium untuk mengurangkan gangguan irama jantung.

Oleh itu, air Zamzam dianggap sebagai pilihan semula jadi yang menjanjikan dalam strategi pencegahan dan sokongan kardiovaskular, terutamanya dalam kes berkaitan tekanan darah, tekanan oksida, dan perfusi. Walau bagaimanapun, masih wujud keperluan mendesak untuk kajian klinikal tepat bagi menentukan dos, tempoh, dan keberkesanan klinikal.

Peranan Air Zamzam dalam Mengubati Penyakit Mata

Mata sangat terdedah kepada faktor persekitaran dan jangkitan mikroba disebabkan struktur tisu yang halus dan kepekaannya yang tinggi. Pencarian rawatan semula jadi dan selamat dalam oftalmologi kekal sebagai cabaran perubatan yang berterusan, terutamanya dengan peningkatan rintangan antibiotik. Dalam konteks ini, kajian terkini telah menunjukkan bahawa air Zamzam mempunyai sifat unik yang menjadikannya agen anti-radang topikal berpotensi untuk mata, dengan keupayaan menyokong regenerasi tisu kornea dan mengurangkan kerengsaan serta ulser superfisial.

Kesan Antibakteria dalam Jangkitan Mata

Dalam kajian makmal yang dijalankan oleh **Aljuaid et al. (2019)**, kesan air Zamzam telah diuji ke atas strain bakteria biasa yang dikaitkan dengan jangkitan mata, termasuk:

- **Staphylococcus aureus**
- **Pseudomonas aeruginosa**
- **Klebsiella pneumoniae**
- **Escherichia coli**

- Air Zamzam menunjukkan keupayaan yang luar biasa untuk menghalang pertumbuhan strain-strain ini, sama ada dalam bentuk tulen atau dicairkan.
- Dalam beberapa kes, ia mengatasi antibiotik konvensional seperti ampisilin dan kloramfenikol.
- Tiada sitotoksisiti diperhatikan apabila digunakan secara topikal pada tisu mata.

Mekanisme yang mungkin:

- Fluorida dan zink dalam air Zamzam membantu menembusi membran bakteria dan mengganggu metabolisme mereka.
- Alkalinitasnya yang tinggi (pH 7.9-8.0) menghalang pembentukan persekitaran mikroba dalam tisu mata.

Memperbaiki Penyembuhan Kornea dan Memelihara Tisu Mata

Kesan air Zamzam terhadap pembaikan tisu kornea telah dikaji pada haiwan yang mengalami calar cetek atau kekeringan melampau **(Alshahtuni et al., 2020),** untuk menilai sifat regeneratifnya.

- Air Zamzam tidak menyebabkan sebarang kerengsaan tisu atau tindak balas keradangan pada kornea atau konjunktiva.
- Pemulihan yang dipercepatkan bagi luka kornea dangkal diperhatikan berbanding air biasa.
- Keselamatan ketiga-tiga lapisan kornea (epitelium, stroma, dan endotelium) terpelihara, yang menunjukkan keselamatan fisiologinya.

Kesan ini dikaitkan dengan keupayaan yang diketahui oleh mineral seperti **zink** dan **magnesium** untuk merangsang pengeluaran **faktor pertumbuhan** yang mengaktifkan **fibroblas** dan **sel epitelium** di kornea.

Dalam satu **kajian klinikal awal**, titisan mata yang mengandungi air Zamzam telah dirumus di bawah keadaan pensterilan makmal dan dibandingkan dengan larutan saline piawai yang digunakan untuk membasuh mata **(Hamed et al., 2021).**

- Pesakit menunjukkan peningkatan yang lebih cepat dalam simptom seperti kemerahan, gatal-gatal, dan peningkatan pengeluaran air mata selepas menggunakan titisan mata air Zamzam.
- Tiada kesan sampingan atau reaksi alahan tempatan dilaporkan.
- Mata mengekalkan keseimbangan pH semula jadi dan pengeluaran air mata.

Prospek Praktikal Masa Depan dalam Oftalmologi

Berdasarkan keputusan positif sebelum ini, bidang penyelidikan dan pembangunan yang diperluas disyorkan untuk meneroka aplikasi air Zam-zam dalam:

Bidang Penggunaan	Permohonan yang dicadang-kan
Jangkitan Bakteria Mata	Pembangunan titisan mata terapeutik semula jadi yang mengandungi air Zam-zam sebagai ejen antibakteria topikal.
Jangkitan Viral dan Kulat	Menguji keberkesanannya dalam kes sep-erti keratitis, uveitis virus, atau blefaritis kulat.
Sindrom Mata Kering	Menggunakannya sebagai pelembap sem-ula jadi yang memulihkan keseimbangan membran mukus.
Pembedahan Rekonstruktif Mata	Menggunakannya sebagai bilasan sokon-gan selepas prosedur pembedahan untuk mempromosikan penyembuhan.

Bukti saintifik menunjukkan bahawa air Zamzam mempunyai sifat terapeutik yang menjanjikan dalam bidang oftalmologi, termasuk:

Sifat	Kesan Terapi
Antibakteria	Menghalang pertumbuhan strain biasa yang menyebabkan jangkitan mata.
Penggalak Regenerasi Tisu	Mempercepat penyembuhan luka kornea dan meningkatkan keseimbangan tisu.
Selamat untuk kegunaan topikal	Tidak menyebabkan kerengsaan atau ketoksikan pada kornea atau konjunktiva.
Sesuai untuk Aplikasi Klinikal	Calon untuk pengilangan titisan mata semula jadi yang bebas daripada bahan kimia.

Ia menekankan kepentingan meneruskan kajian klinikal meluas untuk menilai keberkesanan air Zamzam dalam kes penyakit mata yang lebih kompleks, yang mungkin membuka peluang luas untuk penerimaannya dalam protokol rawatan sokongan atau pelengkap.

Peranan Air Zamzam dalam Mengubati Penyakit Kulit, Luka, dan Melecur

Kulit adalah barisan pertahanan pertama badan terhadap mikroba dan faktor persekitaran, dan kepentingannya terletak pada menjadi penghalang mekanikal dan imun utama. Memandangkan pelbagai punca kerosakan kulit, seperti luka, melecur, atau jangkitan, penyelidikan saintifik semakin menumpukan perhatian kepada rawatan topikal semula jadi yang mengutamakan keselamatan dan keberkesanan. Beberapa kajian telah menunjukkan bahawa air Zamzam, dengan komposisi mineral uniknya dan ketiadaan bahan pencemar, mempunyai sifat biologi yang menjanjikan dalam menyokong pembaikan kulit, mempercepat penyembuhan luka, dan mencegah jangkitan.

Mempercepat Penyembuhan Luka pada Kulit

Dalam satu kajian eksperimen yang dijalankan oleh **Aljuaid et al. (2020)**, model luka terbuka pada tikus digunakan untuk menilai keberkesanan air Zamzam dalam mempercepat penyembuhan. Keputusannya dibandingkan dengan air paip dan larutan saline normal. Kajian ini merangkumi pengukuran tepat kawasan luka, pembentukan tisu baru, dan pertumbuhan mikrovaskular.

- Kumpulan air Zamzam mencatatkan pengurangan 45% dalam kawasan luka dalam hanya 7 hari, berbanding kadar yang lebih perlahan dalam kumpulan lain.
- Peningkatan ketumpatan mikrovaskular (neovaskularisasi) diperhatikan, yang meningkatkan aliran oksigen dan nutrien ke tapak luka.
- Peraturan pengendapan kolagen yang lebih baik diperhatikan, yang merupakan faktor asas dalam menyokong kekuatan dan integriti struktur tisu baru.

Sifat Antibakteria

Eksperimen telah menunjukkan bahawa air Zamzam mempunyai aktiviti antibakteria spektrum luas terhadap strain bakteria yang biasa dikaitkan dengan jangkitan luka, termasuk:

- **Staphylococcus aureus**
- **Pseudomonas aeruginosa**
- **Bacillus subtilis**

Kebefektifan perencatan dinilai menggunakan Ujian Difusi Agar, dan keputusan menunjukkan bahawa:

- Air Zamzam menghasilkan zon inhibisi yang jelas, terutamanya apabila digunakan pada kepekatan tinggi atau tidak dicairkan.
- Ia menunjukkan aktiviti terhadap bakteria aerobik dan anaerobik, menjadikannya sesuai untuk digunakan pada luka terbuka dan ulser. Kesan antibakteria ini disebabkan oleh kandungannya zink, magnesium, dan fluorida, serta sifat alkali yang tinggi, yang mengurangkan keasidan persekitaran mikroba, sekaligus menghalang pertumbuhan bakteria **(Mahmoud et al., 2020).**

Kebefektifan Air Zamzam dalam Mengubati Luka Terbakar pada Kulit

Dalam model eksperimen melecur darjah dua pada tikus makmal, satu kajian telah dijalankan di mana air Zamzam disembur ke kawasan yang terjejas dua kali sehari selama sepuluh hari **(Alshahrani et al., 2021).**

Keputusan Klinikal:

- Kawasan melecur berkurangan sebanyak 50% menjelang hari kesepuluh dalam kumpulan yang dirawat dengan air Zamzam.
- Sampel kulit yang dirawat menunjukkan peningkatan ketumpatan gentian kolagen yang teratur dan pembentukan lapisan epidermis normal tanpa tanda-tanda fibrosis.
- Peringkat sitokin keradangan, seperti IL-6 dan TNF-α, berkurangan berbanding kumpulan yang tidak dirawat.

Keputusan ini mencadangkan bahawa air Zamzam bukan sahaja mempercepatkan penyembuhan yang dapat dilihat tetapi juga memodulasi tindak balas keradangan di peringkat molekul, sekali gus mengurangkan risiko parut kekal atau jangkitan sekunder.

Dalam penilaian keselamatan, sampel kulit telah dikenakan aplikasi topikal berulang air Zamzam untuk memantau sebarang tanda kepekaan atau kerengsaan **(Hamed et al., 2019).**

- Tiada tanda kemerahan, gatal-gatal, atau bengkak yang dapat dilihat direkodkan.
- Pemeriksaan mikroskopik menunjukkan stratum corneum, epidermis, dan tisu subkutan yang utuh.

- Tiada penunjuk toksisiti kulit ditemui, sama ada dalam penggunaan jangka pendek atau jangka panjang.

Berdasarkan penemuan di atas, air Zamzam adalah calon yang menjanjikan untuk pembangunan produk perubatan topikal yang bertujuan merawat keadaan dermatologi akut dan kronik. Cadangan Saintifik Merangkumi:

Bidang Penggunaan	Cadangan Penyelidikan
Produk Luka	Pembangunan krim atau salap yang mengandungi air Zamzam dengan kepekatan terapeutik aktif.
Luka bakar	Menggunakan air Zamzam sebagai sebahagian daripada protokol penjagaan primer untuk melecur darjah dua dan tiga.
Penyakit Kulit Kronik	Menjelajahi peranannya dalam penyakit seperti psoriasis, ekzema, dan dermatitis atopik.
Penggunaan bersama antibiotik	Mengkaji kesan sinergi ubat topikal terhadap bakteria tahan.

Bukti saintifik menunjukkan bahawa air Zamzam mempunyai pelbagai sifat bermanfaat untuk pembaikan kulit, termasuk:

Sifat	Kesan Terapi
Pemulihan yang dipercepatkan	Pembentukan saluran darah dan kolagen yang dipertingkatkan.
Ketahanan Bakteria	Penghambatan pertumbuhan mikroba kulit biasa.
Pengurangan keradangan	Mengurangkan sitokin keradangan dan meningkatkan keseimbangan imun.
Keselamatan Topikal	Bebas daripada toksisiti kulit atau kerengsaan, walaupun digunakan berulang kali.

Oleh itu, air Zamzam dianggap sebagai ubat semula jadi yang selamat dan berkesan untuk kegunaan topikal, amat sesuai untuk tetapan penjagaan primer, terutamanya dalam keadaan iklim yang keras dan semasa musim Haji dan Umrah, yang sering menyaksikan kejadian kecederaan kulit dan melecur yang lebih tinggi.

Peranan Air Zamzam dalam Mengubati Penyakit Tulang dan Sendi

Kesihatan tulang dan sendi dipengaruhi oleh pelbagai faktor, termasuk pemakanan, ketumpatan mineral, keradangan kronik, dan tekanan oksidatif. Kajian awal telah menunjukkan bahawa air Zamzam mungkin menyokong kesihatan tulang dan sendi melalui komposisi mineral yang seimbang dan sifat anti-radang, menjadikannya sebagai pelengkap semula jadi berpotensi untuk pencegahan dan rawatan.

Menyokong dan Menguatkan Struktur Tulang

Kalsium memainkan peranan penting dalam membina rangka dan mengekalkan ketumpatan tulang dan gigi. Kajian telah menunjukkan bahawa mengekalkan paras kalsium yang mencukupi membantu mencegah osteoporosis, terutamanya pada wanita selepas menopaus dan warga tua. Oleh kerana air Zamzam mengandungi kepekatan kalsium yang ketara, ia boleh dianggap sebagai suplemen semula jadi yang menyokong pencegahan penyakit tulang degeneratif **(Adrinta et al., 2023).**

Selain itu, magnesium, yang juga terdapat dalam jumlah berkesan dalam air Zamzam, menyumbang kepada kesihatan tulang melalui peranannya dalam:

- Merangsang sintesis protein struktur tulang.
- Pengawalan Metabolisme Vitamin D
- Menghalang penyerapan kalsium dalam tulang

Fluorida: Meningkatkan ketahanan tulang terhadap osteoporosis dan memainkan peranan dalam pembentukan kolagen.

Bikarbonat membantu mengurangkan keasidan, yang mengehadkan pengeluaran kalsium daripada tulang akibat ketidakseimbangan pH darah.

Penyelidikan menunjukkan bahawa keasidan kronik dalam badan (walaupun pada tahap ringan) boleh mengurangkan ketumpatan tulang dengan meningkatkan perkumuhan kalsium. Air Zamzam mengatasi perkara ini kerana sifat alaminya (pH 7.9–8.0), membantu mengekalkan mineralisasi tulang.

Peranan Potensi dalam Mencegah Osteoporosis

Kajian yang dijalankan ke atas haiwan yang mengalami kekurangan kalsium atau osteoporosis (disebabkan penuaan atau ovariektomi sebagai model osteoporosis pasca menopaus) telah menunjukkan keputusan berikut:

- Kepadatan Mineral Tulang (BMD) bertambah dengan ketara selepas pengambilan air Zamzam.
- Terdapat peningkatan ketara dalam kandungan mineral pada tulang paha dan tulang lumbar berbanding air biasa.
- Peraturan paras Hormon Paratiroid (PTH) yang lebih baik diperhatikan, yang membantu mengawal keseimbangan kalsium.

Sifat Anti-Radang dan Kesannya pada Sendi

Penyakit sendi, seperti artritis reumatoid dan osteoartritis, dikaitkan dengan peningkatan keradangan selular yang membawa kepada kerosakan sendi. Kajian telah menunjukkan bahawa air Zamzam mempunyai kesan anti-radang yang ketara, menjadikannya rawatan semula jadi berpotensi untuk keradangan sendi. Secara khusus, air Zamzam telah terbukti:

- Mengurangkan penanda keradangan seperti TNF-α dan IL-1β.

- Mengurangkan bengkak sendi pada subjek artritis akut dalam tikus.
- Meningkatkan mobiliti sendi dan mengurangkan kesakitan apabila digunakan sebagai suplemen air jangka panjang.

Kesan anti-radang ini dipercayai berkaitan dengan komposisi mineralnya, terutamanya magnesium, yang diketahui rendah dalam kalangan ramai individu yang menghidap keradangan sendi. Ini mencadangkan bahawa air Zamzam, sebagai sumber magnesium semula jadi, mungkin dapat membantu mencegah keradangan sendi.

Literatur saintifik mencadangkan bahawa air Zamzam mungkin sangat berguna untuk:

- Wanita pasca-menopause cenderung mengalami kekurangan kalsium dan magnesium.
- Pesakit yang tidak dapat menoleransi suplemen kalsium oral.
- Individu warga emas yang berisiko osteoporosis, di mana air Zamzam boleh menjadi alternatif semula jadi dan selamat untuk menyokong kesihatan tulang.

Keseimbangan Mineral dan Fungsi Badan Penting

Air Zamzam mengandungi empat ion utama dalam kuantiti yang banyak: natrium, kalium, magnesium, dan kalsium, serta tujuh unsur surih: vanadium, mangan, besi, kobalt, tembaga, molibdenum, dan zink. Mineral-mineral ini penting untuk: keseimbangan metabolik, sokongan enzim, penghantaran isyarat saraf, dan pembentukan hemoglobin.

Sebagai contoh, zat besi memainkan peranan penting dalam penghasilan hemoglobin dan pengangkutan oksigen ke sel-sel badan. Pengambilan zat

besi yang mencukupi melalui air Zamzam boleh membantu mencegah anemia kekurangan zat besi, yang seterusnya meningkatkan tahap aktiviti umum dan ketahanan fizikal, terutamanya dalam kumpulan yang terdedah seperti kanak-kanak dan wanita hamil **(Damayanti et al., 2023).**

Keselamatan Biologi dan Ketulenan Semula Jadi

Dalam satu kajian eksperimen selama 90 hari yang dijalankan ke atas tikus, tikus yang meminum air Zamzam sebagai satu-satunya sumber cecair tidak menunjukkan sebarang tanda patologi atau perubahan tisu negatif, berbanding tikus yang minum air daripada sumber lain. Kajian itu menyimpulkan bahawa air Zamzam adalah:

- Secara biologi, ia selamat sepenuhnya.
- Tidak menyebabkan sebarang reaksi alahan atau kesan toksik pada tisu.
- Bebas daripada pencemar kimia dan bakteria, dan tidak memerlukan pemprosesan perindustrian **(Mahmoud et al., 2020).**

Kekemasan semula jadi ini memberikan air Zamzam kelebihan kesihatan yang ketara. Pengambilan air minuman yang bersih dan bebas pencemar menyokong fungsi organ penting dan melindungi daripada penyakit bawaan air.

Peranan Mineral dalam Fungsi Metabolik dan Fisiologi

Kedua-dua magnesium dan kalsium adalah kofaktor untuk enzim yang terlibat dalam metabolisme lemak dan pengawalan paras gula darah. Air Zamzam membantu:

- Merangsang rembesan asid urik, mencegah pembentukan batu asid urik.
- Mengaktifkan proses enzim yang terlibat dalam metabolisme kolesterol dan gliserol.
- Menyumbang kepada pengurangan paras trigliserida dalam darah, yang merupakan penunjuk penting kesihatan jantung (Nurhapsan & Kamila, 2023).

Air Zamzam sebagai Sokongan Harian untuk Keseimbangan Mineral

- Walaupun sumber makanan utama kekal penting untuk memenuhi keperluan mineral harian, **air Zamzam** boleh berfungsi sebagai suplemen semula jadi yang berkesan untuk menyokong:
- Kesihatan tulang
- Keseimbangan cecair dan elektrolit
- Kinerja otot dan saraf
- Penghasilan darah dan sintesis hemoglobin

Oleh itu, air Zamzam muncul sebagai pilihan yang selamat dan semula jadi untuk meningkatkan kesihatan fizikal, terutamanya apabila digabungkan dengan diet seimbang dan gaya hidup aktif **(Oktaviani & Fakhruddin, 2021).**

Air Zamzam mempamerkan sifat bioaktif yang ketara yang meningkatkan kesihatan tulang dan fungsi keseluruhan badan, terima kasih kepada larutan mineral penting dan surih yang kaya dan seimbang. Ini termasuk:

Mineral	Peranan Biologi
Kalsium	Pembentukan tulang dan pencegahan osteoporosis.
Magnesium	Menyokong tindak balas enzim dan menstabilkan kalsium.
Besi	Penghasilan hemoglobin dan pencegahan anemia.
Zink dan Tembaga	Menyokong sistem imun dan pertumbuhan sel.
Vanadium dan Mangan	Mengawal glukosa dan proses metabolik.

Dengan sifat fizikal dan kimia yang unik, air Zamzam boleh dianggap sebagai sumber mineral semula jadi yang tulen yang menyokong fungsi penting dan membantu mencegah penyakit yang disebabkan oleh kekurangan unsur surih, terutamanya dalam kumpulan berisiko. Walau bagaimanapun, adalah penting untuk diperhatikan bahawa air Zamzam harus melengkapi, bukan menggantikan, diet seimbang atau amalan sihat, berfungsi sebagai elemen sokongan dalam pendekatan holistik terhadap kesejahteraan keseluruhan.

Peranan Air Zamzam dalam Mengubati Gangguan Pencernaan

Sistem pencernaan adalah komponen penting dalam kesihatan manusia, dan fungsinya dipengaruhi oleh pelbagai faktor, termasuk diet, keseimbangan mineral, persekitaran mikrobiom usus, dan tekanan oksidatif. Dalam konteks ini, **air Zamzam** muncul sebagai sumber semula jadi yang kaya dengan mineral dan mempunyai sifat fizikal unik yang membantu meningkatkan fungsi pencernaan, mengurangkan keradangan usus, dan mengoptimumkan keseimbangan ionik dan cecair.

Sifat Kimia dan Peranannya dalam Meningkatkan Pencernaan

Air Zamzam mengandungi pelbagai mineral penting seperti natrium, kalsium, magnesium, kalium, zink, dan selenium, yang memainkan peranan penting dalam:

- Mengawal rembesan gastrik dan enzim pencernaan.
- Merangsang pergerakan usus kecil dan kolon.
- Menyokong lapisan lendir pelindung perut dan duodenum.

Kajian kimia telah menunjukkan bahawa **air Zamzam** mempunyai pH yang agak alkali (7.9), yang membantu meneutralkan lebihan asid perut, menjadikannya bermanfaat untuk keadaan seperti penyakit refluks gastroesofagus (GERD), ulser duodenum, dan sembelit **(Ahmad, 2023).**

Sebuah kajian analisis deskriptif yang dijalankan di Tunisia (**Altounsi et al., 2020**) ke atas pesakit dengan penyakit radang usus kronik (IBD) menganalisis penggunaan perubatan komplementari dan alternatif (CAM) mereka. Keputusannya

mendedahkan bahawa 54% pesakit menggunakan **air Zamzam** sebagai sebahagian daripada protokol komplementari mereka, bersama madu (62%) dan senaman (23%).

- Pesakit lebih suka menggunakan rawatan ini semasa gejala memburuk, terutamanya dalam kes kesakitan teruk atau pendarahan usus.
- Pesakit melaporkan peningkatan ketara dalam simptom umum seperti kembung, kekejangan, dan cirit-birit, mencerminkan peranan penyembuhan semula jadi **air Zamzam** untuk sistem penghadaman.

Bukti menunjukkan bahawa air Zamzam menyumbang kepada menyokong kesihatan pencernaan melalui beberapa mekanisme biologi **(Mansur et al., 2022).**

Mekanisme	Kesan Pencernaan Potensi
Alkaliniti Tinggi	**Mengubah keasidan gastrik dan melegakan pedih ulu hati serta refluks.**
Elemen Mineral	**Menyokong rembesan enzim pencernaan dan merangsang pergerakan usus.**
Kesan Antioksidan	**Mengurangkan keradangan usus dan melindungi sel epitel.**
Penambahbaikan keseimbangan elektrolit	**Pencegahan dehidrasi dan pemeliharaan penyerapan nutrien.**
Imuniti Mukosa yang Ditingkatkan	**Mengurangkan risiko jangkitan bakteria dan virus dalam usus.**

Kesan ke atas Bakteria Bermanfaat dan Usus

Hipotesis terkini menunjukkan bahawa sifat mineral air Zamzam mungkin menyumbang kepada merangsang pertumbuhan bakteria usus yang bermanfaat, seperti spesies Bifidobacteria dan Lactobacillus. Ini boleh dikaitkan dengan:

- Memberi persekitaran alkali sederhana yang menghalang pertumbuhan bakteria berbahaya.
- Menyokong penyerapan magnesium dan kalsium, penting untuk mengekalkan mikrobiom yang sihat.
- Menyumbang kepada pengukuhan halangan usus terhadap keradangan kronik.

Penghidratan Dalaman dan Sokongan untuk Ketahanan terhadap Dehidrasi

Berkat kepekatan garamnya yang seimbang, air Zamzam merupakan faktor berkesan dalam mencegah dehidrasi yang disebabkan oleh cirit-birit kronik atau muntah, terutamanya dalam kes keracunan makanan atau gastro-enteritis (Mansur et al., 2022). Ia mengandungi:

- **Sodium dan Potassium**, yang memudahkan penyerapan air usus.
- **Magnesium dan Kalsium**, yang menyokong fungsi dan keseimbangan neuromuskular.
- **Galian jarang** yang mengaktifkan enzim yang terlibat dalam penyerapan gula dan asid amino.

Pencegahan Obesiti dan Rawatan Gangguan Pencernaan Berkaitan Berat Badan

- **Ahmed (2023)** menyatakan bahawa meminum air Zamzam secara teratur mungkin dapat membantu untuk:
- Meningkatkan rasa kenyang dan mengurangkan episod kelaparan yang berlebihan.
- Merangsang metabolisme lemak dan mengurangkan pengumpulan lemak visceral.
- Menyokong penyerapan nutrien penting tanpa membebankan sistem pencernaan.

Sifat-sifat ini menjadikan air Zamzam sebagai suplemen semula jadi dalam program pengurusan berat badan, terutamanya bagi individu yang mengalami gangguan pencernaan yang berkaitan dengan peningkatan berat

badan, seperti Sindrom Usus Irritable (IBS) atau pengosongan gastrik yang tertangguh.

Air Zamzam menunjukkan vitaliti yang luar biasa dalam menyokong kesihatan pencernaan dengan:

- Mengubah keasidan perut.
- Meringankan gejala ulser dan refluks.
- menyumbang kepada keseimbangan ion dan mengurangkan dehidrasi.
- Menyokong mikrobiom usus dan imuniti pencernaan.
- Meningkatkan kualiti hidup pesakit dengan penyakit radang usus.

Data menonjolkan kepentingan air Zamzam sebagai suplemen semula jadi yang selamat dan berkesan. Ia disterilkan dan bebas daripada bahan pencemar, menjadikannya pilihan yang menjanjikan dalam strategi pencegahan dan komplementari untuk merawat penyakit sistem pencernaan.

Peranan Air Zamzam dalam Mengubati Gangguan Sistem Saraf

Sistem saraf adalah hab pusat untuk mengawal fungsi deria, motor, dan emosi badan. Ia bergantung kepada keseimbangan halus antara pemakanan, interaksi elektrokimia, dan sistem pelindung terhadap tekanan oksidatif. Dalam konteks ini, air Zamzam muncul sebagai elemen semula jadi dengan sifat unik—alkaliniti tinggi, kekayaan mineral penting, dan aktiviti antioksidan—menjadikannya calon berharga untuk menyokong prestasi saraf, fungsi kognitif, dan mencegah gangguan psikologi serta neurologi.

Air Zamzam mengandungi komposisi seimbang mineral utama yang penting untuk fungsi sistem saraf yang betul:

- **Magnesium (Mg^{+2})**: Elemen penting dalam menstabilkan membran sel neuron, memainkan peranan sensitif dalam mengawal neurotransmisi dan inhibisi sistem saraf pusat. Kekurangan magnesium telah dikaitkan dengan peningkatan kadar kebimbangan, kemurungan, dan gangguan tidur.
- **Kalium (^{+}K)**: Bertanggungjawab untuk penghantaran elektrik merentasi membran saraf dan penjanaan potensi tindakan.
- **Kalsium (Ca^{+2})**: Penting untuk pelepasan neurotransmiter seperti serotonin dan dopamin, yang mengawal mood, perhatian, dan motivasi.

Kajian neurosains mencadangkan bahawa mengekalkan keseimbangan mineral ini boleh mengurangkan kebarangkalian sawan (**Al-Brahim et al., 2022**), sawan kejang, dan gangguan mood.

Mengurangkan Kebimbangan dan Ketegangan Saraf

Dalam satu kajian eksperimen ke atas subjek haiwan, pengambilan air Zamzam menunjukkan kesan yang ketara terhadap:

- Perilaku cemas berkurang pada tikus apabila diuji dalam labirin bertingkat tinggi, berbanding kumpulan yang minum air biasa.
- Kualiti tidur yang dipertingkatkan dan tempoh rehat yang lebih lama tanpa menjejaskan aktiviti fizikal secara am.

Kesan ini dikaitkan dengan penghambatan paksi hipotalamus-pituitari-adrenal (HPA), yang bertanggungjawab untuk mengawal selia tindak balas badan terhadap tekanan psikologi, dengan menurunkan rembesan kortisol dan hormon berkaitan tekanan **(Riaz et al., 2018).**

Kajian biokimia telah menunjukkan bahawa air Zamzam meningkatkan aktiviti antioksidan dalam tisu otak dengan meningkatkan tahap enzim pertahanan, seperti:

- **Glutathione Peroxidase (GPx)**
- **Superoksida Dismutase (SOD)**
- Mengurangkan paras kepekatan Malondialdehid (MDA), yang merupakan produk berbahaya daripada tekanan oksidatif, dikaitkan dengan kerosakan sel neuron.

Mekanisme-mekanisme ini penting dalam mencegah penyakit neurodegeneratif seperti Alzheimer dan Parkinson, di mana tekanan oksidatif adalah salah satu faktor penyumbang utama **(Ahmed, 2023; Mahmoud et al., 2020).**

Meningkatkan Prestasi Kognitif dan Ingatan

Dalam eksperimen yang dijalankan ke atas tikus, menggunakan ujian pembelajaran dan ingatan (seperti **Y-Maze** dan **Morris Water Maze**),

- Tikus yang meminum air Zamzam menunjukkan peningkatan kelajuan pembelajaran dan pembentukan memori ruang.
- Selain itu, ketumpatan neuron di hippocampus, kawasan otak yang berkaitan dengan pembelajaran dan penyimpanan memori jangka panjang, terpelihara.
- Ekspresi gen, seperti Faktor Neurotropik Berasal dari Otak (BDNF), meningkat, yang merupakan perangsang utama untuk pertumbuhan dan pembezaan neuron **(Elhadary & Raj, 2017; Al-Juwaie et al., 2023).**

Uji Klinikal Awal dan Laporan Lapangan

Walaupun kajian klinikal langsung terhad, beberapa jemaah haji dan pelaksana Umrah telah berkongsi laporan lapangan dan pemerhatian kualitatif yang menunjukkan:

- Peningkatan mood keseluruhan dan rasa ketenangan selepas minum air Zamzam.
- Pengurangan keletihan mental dan peningkatan prestasi kognitif, terutamanya semasa situasi sesak dan tekanan fizikal serta mental.

Penemuan awal ini menyokong hipotesis bahawa air Zamzam berkait rapat dengan pengawetan mood neural melalui laluan biokimia, termasuk keseimbangan elektrolit dan rangsangan neurotransmiter. Hubungan ini mungkin menguatkan kesejahteraan **psikologi** dan **rohani** individu **(Ahmad, 2023; Mansur et al., 2022).**

Data saintifik yang ada mencadangkan bahawa air Zamzam menyumbang dengan ketara kepada:

Fungsi Neurologi	Kesan Air Zamzam
Penyebaran Neural	Mengawal konduksi elektrik dan neurotransmiter disebabkan oleh kalsium dan magnesium.
Neuro-Antioksidan	Melindungi otak daripada tekanan oksidatif terima kasih kepada enzim pertahanan.
Mengurangkan Kebimbangan dan Tekanan	Menghambat paksi HPA dan menurunkan hormon tekanan.
Meningkatkan Ingatan dan Pembelajaran	Menyokong kawasan hippocampus dan meningkatkan BDNF.
Meningkatkan tidur dan mood	Menyeimbangkan elektrolit darah dan mempunyai kesan psikologi menenangkan.

Walaupun kajian klinikal yang lebih meluas diperlukan, bukti eksperimen menunjukkan bahawa sifat unik air Zamzam menjadikannya calon semula jadi yang menjanjikan untuk dimasukkan ke dalam strategi yang bertujuan meningkatkan kesihatan sistem saraf dan mencegah gangguan psikologi dan neurologi.

Peranan Air Zamzam dalam Mengubati Gangguan Tekanan Darah

Darah adalah komponen penting dalam badan, bertanggungjawab untuk fungsi kritikal seperti pengangkutan oksigen dan nutrien, pengawalan imun, dan mengekalkan keseimbangan dalaman. Pengawalan tekanan darah dalam sistem kardiovaskular adalah mekanisme fisiologi yang halus yang rapat berkaitan dengan keseimbangan mineral dan integriti sistem saraf autonomi. Kajian terkini telah menunjukkan bahawa air Zamzam mempunyai sifat unik yang menyokong kesihatan darah, meningkatkan paras hemoglobin, dan mengawal tekanan darah tanpa sebarang kesan sampingan toksik atau oksidatif.

Menyokong Pembentukan Darah dan Integriti Hemoglobin

Bukti makmal menunjukkan bahawa air Zamzam mempunyai kesan positif ke atas komponen darah, terutamanya berkaitan dengan kepekatan hemoglobin dan perlindungan heme daripada pengoksidaan. Dalam satu kajian eksperimen yang dijalankan oleh **Badar et al. (2019)** ke atas 52 ekor tikus Wistar, haiwan-haiwan itu dibahagikan kepada empat kumpulan, masing-masing meminum jenis air yang berbeza: air biasa, air mineral, air Zamzam baru, dan air Zamzam yang disimpan sejak tahun 2008.

Keputusan Utama:

- Tiada tanda-tanda toksisiti atau methemoglobinemia diperhatikan dalam mana-mana kumpulan.
- Tiada perbezaan ketara dalam paras **methemoglobin** (MetHb), penanda pengoksidaan hemoglobin oleh nitrat.
- Kedua-dua kumpulan air Zamzam menunjukkan peningkatan ketara dalam kepekatan hemoglobin total:

- peningkatan 22% dalam kumpulan air Zamzam baru.
- 9% peningkatan dalam kumpulan air biasa.
- 5% peningkatan dalam kumpulan air mineral.

Keputusan ini mengukuhkan hipotesis bahawa air Zamzam selamat untuk sel darah dan dapat meningkatkan pembentukan hemoglobin tanpa menyebabkan pengoksidaan sel.

Menyokong Keseimbangan Zat Besi dan Mencegah Anemia

Air Zamzam kaya dengan unsur surih, termasuk **kepekatan zat besi yang ketara**, yang penting untuk pembentukan hemoglobin dan sel darah merah. Menurut **Okraviani & Fakhruddin (2021),** pengambilan air Zamzam secara teratur mungkin menyumbang kepada:

- Mencegah **anemia yang disebabkan oleh kekurangan zat besi**, terutamanya pada kanak-kanak dan wanita hamil;
- Meningkatkan pengeluaran sel darah merah;
- Meningkatkan pengagihan oksigen dalam badan dan meningkatkan daya tahan.

Mengawal Tekanan Darah Melalui Kesan Mineral dan Fisiologi

Hipertensi adalah salah satu penyakit kronik yang paling meluas, dan ia dikaitkan dengan komplikasi serius yang menjejaskan jantung, otak, dan buah pinggang. Kajian telah menonjolkan bahawa komposisi mineral yang kaya dalam air Zamzam mempunyai kesan langsung ke atas dinamik peredaran dan pengawetan tekanan darah.

Dalam kajian klinikal oleh **Latif et al. (2020)**, didapati bahawa meminum air Zamzam membawa kepada:

- Kenaikan sedikit dalam tekanan darah sistolik dan diastolik serta peningkatan kadar denyutan jantung.
- Aktivasi yang jelas pada **sistem saraf simpatik**, yang memainkan peranan dalam mengawal tekanan darah semasa tekanan.
- Respon fisiologi ini sederhana jika dibandingkan dengan air berkarbonat dan tidak menyebabkan rangsangan berlebihan pada sistem kardiovaskular.

Air Zamzam mengandungi kepekatan mineral penting yang seimbang yang mempengaruhi pengawalan tekanan darah **(Tama & Sagiran, 2019)**, termasuk:

Mineral	Peranan fisiologi dalam pengawalan tekanan darah
Kalsium	menyumbang kepada pengecutan otot licin saluran darah dan mengurangkan rintangan vaskular.
Magnesium	Mengawal vasodilasi dan mengurangkan rangsangan sistem saraf simpatik.
Sodium	Keseimbangan kalsium dan magnesium dalam air Zamzam mengurangkan risiko natrium walaupun ia dikaitkan dengan tekanan darah tinggi.

Dalam kajian susulan yang dijalankan oleh **Munir et al. (2015)** ke atas 20 pesakit hipertensi, peserta dibahagikan kepada dua kumpulan, salah satunya hanya meminum air Zamzam selama sebulan. Kumpulan ini menunjukkan penurunan purata bacaan tekanan darah, menyokong hipotesis bahawa air Zamzam mungkin membantu menggalakkan keseimbangan tekanan darah dinamik.

Penyelidikan dalam sains pemakanan menunjukkan bahawa penyerapan mineral daripada air semula jadi adalah lebih tinggi berbanding daripada makanan, disebabkan oleh:

- **Larutan ionik lengkap** mineral dalam air.
- **Ketiadaan perencat diet** seperti fitat atau serat yang menghalang penyerapan.
- **Penyerapan langsung melalui sistem pencernaan** tanpa penguraian kimia.

Air Zamzam adalah contoh terbaik bagi apa yang dikenali sebagai "Air Fungsional," iaitu air yang memberikan manfaat kesihatan melebihi sekadar penghidratan dengan menyokong keseimbangan elektrik dan fisiologi badan.

Bukti saintifik menunjukkan bahawa air Zamzam bertindak ke atas perkara-perkara berikut:

Fungsi	Kesan yang Disokong Secara Saintifik
Menyokong Pembentukan Darah	Peningkatan kepekatan hemoglobin tanpa pengoksidaan atau ketoksikan dalam darah.
Penyusunan Semula Tekanan Darah	Kesan seimbang pada sistem saraf autonom dan peningkatan tindak balas vaskular.
Pengukuhan Imuniti Darah	Pengurangan tekanan oksidatif dan penggalakan integriti sel darah.
Kecekapan Penyerapan Mineral	Mempermudah penyerapan zat besi, magnesium, dan kalsium untuk menyokong kesihatan jantung dan sistem peredaran darah.

Oleh itu, air Zamzam dianggap sebagai suplemen semula jadi yang selamat dan berfungsi untuk menggalakkan kesihatan darah dan keseimbangan tekanan darah, terutamanya dalam kumpulan yang lebih terdedah kepada gangguan berkaitan tekanan, seperti wanita hamil, pesakit kronik, dan warga tua.

Peranan Air Zamzam dalam Mengurangkan Kolesterol

Gangguan lipid darah adalah antara faktor utama yang menyumbang kepada penyakit jantung koronari dan strok, yang kekal sebagai punca utama kematian di seluruh dunia. Pertubuhan Kesihatan Sedunia menganggarkan lebih daripada 5 juta orang meninggal dunia setiap tahun akibat penyakit kardiovaskular yang berkaitan dengan hiperkolesterolemia **(WHO, 2023).**

Seiring dunia beralih kepada alternatif semula jadi dan berfungsi untuk menguruskan keadaan ini, air Zamzam muncul sebagai bahan bioaktif yang menjanjikan yang wajar dikaji dan dianalisis. Data awal menunjukkan bahawa air Zamzam mungkin dapat membantu menurunkan kolesterol dan trigliserida disebabkan komposisinya yang unik daripada unsur bioaktif. Ini menjadikannya sebagai pilihan terapeutik yang berpotensi selamat dan berkesan, terutamanya bagi populasi yang mencari alternatif semula jadi yang bebas daripada kesan sampingan. Walau bagaimanapun, pengesahan saintifik yang lebih ketat melalui ujian klinikal terkawal diperlukan untuk mengesahkan penemuan awal ini.

Asas Kimia Air Zamzam dan Peranannya dalam Pengawalan Lipid

Air Zamzam mengandungi campuran unik mineral penting, termasuk **magnesium, zink, bikarbonat, fluorida, dan kalsium,** kesemuanya telah menunjukkan kesan fisiologi terhadap metabolisme lipid. Kajian terdahulu telah menunjukkan bahawa magnesium meningkatkan kepekaan insulin dan mengurangkan penyerapan kolesterol di usus kecil **(Huby et al., 2012)**, manakala zink memainkan peranan utama dalam menghalang enzim HMG-CoA reduktase, yang bertanggungjawab untuk sintesis kolesterol di hati **(Prasad, 2014).** Bikarbonat membantu menyahtoksikkan pH, sekali gus meningkatkan persekitaran selular untuk proses metabolik.

Kajian Eksperimen mengenai Kesan Air Zamzam ke atas Kolesterol

Dalam eksperimen makmal yang dijalankan oleh **Mahmoud et al. (2023)**, kesan air Zamzam terhadap profil lipid telah diuji pada subjek haiwan dengan hiperkolesterolemia. Keputusannya menunjukkan:

- Penurunan ketara paras kolesterol total berbanding kumpulan kawalan negatif ($p < 0.05$).
- Peningkatan ketara dalam paras trigliserida.
- Peningkatan paras HDL berbanding LDL, salah satu petunjuk paling penting bagi perlindungan jantung.

Kesan-kesan berpotensi ini dikaitkan dengan interaksi mineral dalam air Zamzam dengan laluan pengoksidaan lipid, merangsang enzim yang bertanggungjawab untuk penguraian lemak dan mengurangkan pengoksidaan lipoprotein berketumpatan rendah, iaitu proses asas dalam perkembangan aterosklerosis.

Kajian ini juga mengesahkan bahawa air Zamzam mengatasi air mineral dan air penapis rumah dalam keberkesanan menurunkan lipid, kerana air botol komersial tidak menunjukkan perubahan ketara dalam paras lipid. Ini lebih menekankan keunikan Zamzam sebagai sumber terapeutik berfungsi.

Mekanisme Biokimia yang Dicadangkan

- **Magnesium** meningkatkan keseimbangan kalsium dan kalium dalam sel, meningkatkan prestasi jantung dan mengurangkan pengumpulan lemak **(Hruby et al., 2014).**
- **Zink** menguatkan dinding saluran darah dengan menghalang proses oksidatif dan menggalakkan pembentukan protein HDL, yang mengangkut kolesterol yang baik untuk badan**. (Prasad, 2014).**

- **Bikarbonat** membantu mengurangkan tekanan oksidatif dalam sel, sekali gus mengurangkan pengoksidaan LDL, penyumbang utama kepada aterosklerosis.

Aplikasi Klinikal yang Dicadangkan

Penemuan ini mencadangkan integrasi berpotensi air Zamzam ke dalam program diet pencegahan dan terapeutik untuk pesakit berisiko hiperlipidemia, terutamanya dalam kumpulan berikut:

- Pesakit dengan diabetes jenis 2.
- Pesakit yang tidak bertoleransi terhadap statin atau ubat pengurangan lipid lain.
- Jemaah haji dan jemaah Umrah yang menghidap gangguan jantung kronik.

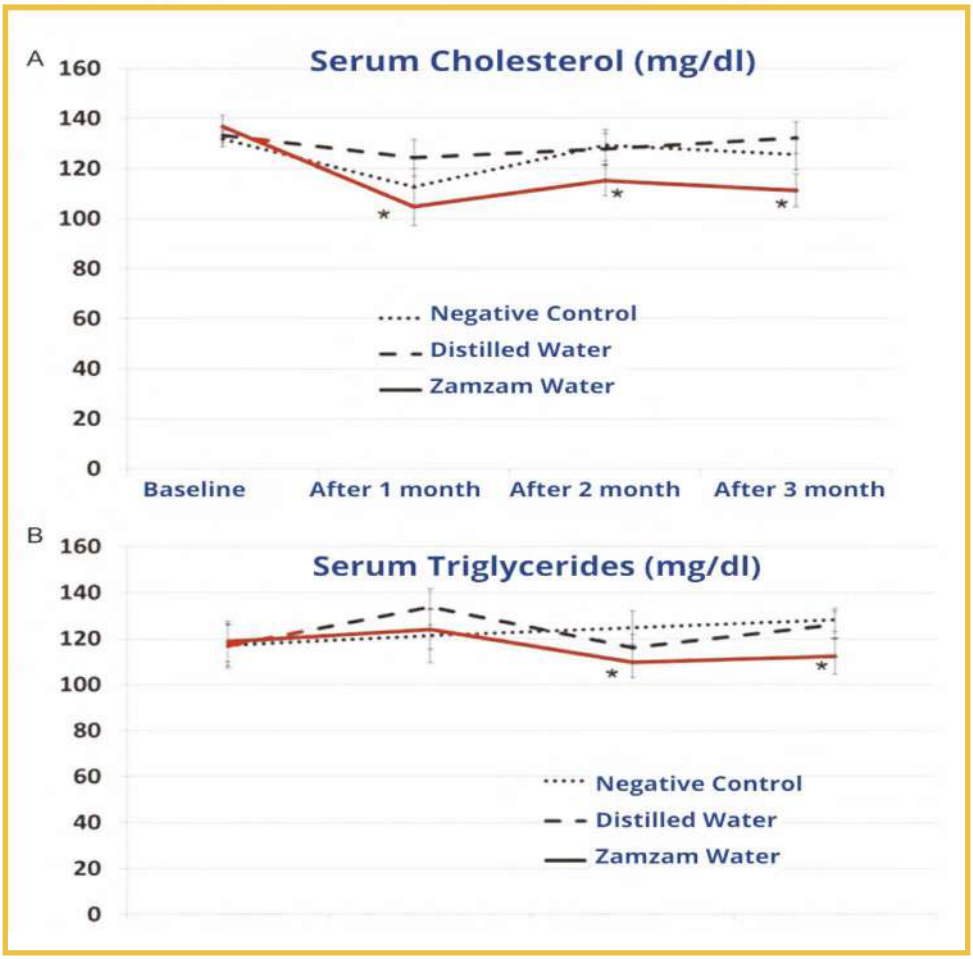
Cadangan Masa Depan

Walaupun data makmal dan eksperimen kelihatan menjanjikan, penyelidikan lanjut diperlukan:

❖ Melaksanakan **ujian klinikal manusia berskala besar** untuk menilai keberkesanan air Zamzam dalam menurunkan kolesterol.

❖ Bandingkan kesannya dengan air terapeutik lain.

❖ Kaji perbezaan kebiokelularaan mineral apabila mengambil air Zamzam berbanding suplemen pemakanan berasingan.



Air Zamzam menunjukkan kesan hipolipidemik. Secara khusus, (A) pengurangan paras kolesterol yang ketara dan (B) penurunan paras trigliserida darah diperhatikan. *p < 0.05 menunjukkan perbezaan yang signifikan secara statistik berbanding kawalan negatif (Mahmoud et al., 2020).

Air Zamzam dan Ruqiah Al-Shariah

Gabungan air Zamzam dan Ruqiah, yang melibatkan pembacaan ayat-ayat al-Quran untuk mencari penyembuhan bagi diri sendiri atau orang lain, mempunyai makna spiritual yang mendalam dalam budaya Islam. Integrasi ini telah menarik minat penyelidik untuk mengkajinya dari perspektif saintifik, terutamanya berkaitan kesan antimikrobanya. Dalam konteks ini, satu kajian analitik terkini telah dijalankan untuk menilai sifat antibakteria tiga jenis air:

- air Zamzam semata-mata;
- Air Zamzam yang telah dibacakan Ruqiah (ayat-ayat Al-Quran);
- Tiga jenis air mineral komersial yang berbeza.
- Air-air ini diuji terhadap lima jenis strain mikroba patogen biasa:
- *Escherichia coli*
- *Staphylococcus aureus*
- *Pseudomonas aeruginosa*
- *Bacillus spp.*
- *Candida albicans*

Keputusan Kajian (El-Desoukey et al., 2000)

- Semua jenis air, termasuk air Zamzam dan Zamzam dengan Ruqiah, bebas daripada pencemaran mikroba apabila diuji menggunakan agar nutrien.
- Selepas terdedah kepada udara, pelbagai darjah pertumbuhan mikroba muncul:

- Pertumbuhan tertinggi diperhatikan dalam air mineral komersial.
- Air Zamzam menunjukkan pertumbuhan yang lebih rendah berbanding air mineral.
- Air Zamzam dengan Ruqiah menunjukkan pertumbuhan mikroba paling rendah, menunjukkan ketahanan antimikrobial tertinggi.

Dari segi keberkesanan antimikrob:

- Air Zamzam dengan Ruqiah mengatasi semua jenis lain.
- Air Zamzam biasa menyusul.
- Air mineral komersial tidak menunjukkan sebarang aktiviti antimikrobial.

Kepentingan Keputusan

- Penemuan ini menyokong hipotesis bahawa menggabungkan Ruqiah dengan air Zamzam meningkatkan keberkesanannya terhadap bakteria dan kulat.

- Sifat-sifat ini menjadikan air Zamzam calon yang menjanjikan untuk kegunaan kesihatan selamat dan pencegahan dalam persekitaran yang memerlukan pensterilan semula jadi dan aktiviti antimikrobial, seperti kawasan sesak semasa menunaikan Haji.

- Kesan ini mungkin disebabkan oleh frekuensi getaran ayat-ayat Al-Quran, yang mempengaruhi struktur molekul air, seperti yang dicadangkan oleh **Emoto (2005)**. Frekuensi ini membantu mengawal ikatan hidrogen dalam air, sekali gus mempengaruhi sifat biologi air tersebut.

- Selain itu, mineral yang terdapat dalam air Zamzam, seperti kalsium, magnesium, dan zink, menyumbang kepada kesan antimikrobanya **(Al-Juaid et al., 2019; Elhadary & Raj, 2017)**.

Peranan Air Zamzam dalam Memperkasakan Rawatan Ketagihan

Kecanduan dadah merupakan cabaran perubatan dan psikologi yang kompleks, yang berkaitan dengan perubahan rumit dalam kimia otak, disfungsi neurotransmiter, dan gangguan keseimbangan psikologi, selain faktor persekitaran dan sosial. Dalam pencarian tambahan semula jadi kepada terapi farmakologi dan psikologi konvensional, potensi pengintegrasian air Zamzam ke dalam model rawatan sokongan telah muncul, berdasarkan komposisi mineralnya yang seimbang dan sifat biologi aktifnya.

Literatur saintifik menunjukkan bahawa mineral yang terdapat dalam air Zamzam, seperti litium, kalsium, magnesium, dan zink, mempunyai kesan terbukti terhadap fungsi neurologi dan pengawalan mood **(Ahmad, 2023).** Kajian lain telah menyorot peranan mineral ini dalam meredakan gejala penarikan, meningkatkan kestabilan psikologi, dan mengurangkan kadar kekambuhan.

Lithium (Li): Penstabilan Mood dan Pengurangan Kambuh

Lithium adalah rawatan klasik yang digunakan untuk gangguan mood dan telah terbukti menstabilkan mood serta mengurangkan episod kemurungan dan mania pada pesakit dengan gangguan bipolar. Lithium mengatur isyarat neurotransmitter, terutamanya serotonin dan dopamin, yang merupakan perantara utama dalam litar ketagihan dan impulsiviti **(Malhi et al., 2017).**

Beberapa kajian telah menunjukkan bahawa mengambil litium dalam dos yang tepat dapat mengurangkan keinginan kuat terhadap dadah dan menurunkan kadar kekambuhan selepas berhenti **(Young, 2013).**

Kalsium (Ca): Mengawal Selia Isyarat Neural dan Fluktuasi Emosi

Kalsium adalah elemen utama dalam penghantaran isyarat elektrik antara neuron dan pengawalan pelepasan neurotransmitter di sinaps. Gangguan dalam keseimbangan kalsium telah dikaitkan dengan peningkatan kebimbangan, gangguan tidur, dan keterujaan saraf yang tinggi, kesemuanya simptom biasa semasa penarikan dadah **(Haghighi et al., 2015)**. Dari perspektif ini, pengambilan air Zamzam sebagai sumber kalsium yang kaya mungkin dapat membantu meredakan simptom-simptom ini.

Magnesium (Mg): Mengurangkan Tekanan Saraf dan Rengsa

Magnesium memainkan peranan utama dalam lebih daripada 300 tindak balas enzim dan penting untuk menenangkan sistem saraf pusat. Kajian menunjukkan bahawa kekurangan magnesium boleh memburukkan tekanan, kebimbangan, dan kemurungan **(Serefko et al., 2016)**. Selain itu, magnesium membantu mengawal reseptor NMDA, yang terlibat dalam ketagihan alkohol dan perangsang.

Zink (Zn): Menyokong Kestabilan dan Pemulihan Saraf

Zink adalah penting untuk metabolisme neuron dan memainkan peranan penting dalam mengawal reseptor dopamin, neurotransmitter yang dikaitkan dengan tingkah laku ketagihan. Zink juga menggalakkan pemulihan tisu saraf dan mengurangkan neuroinflamasi yang disebabkan oleh pendedahan kronik kepada toksin kimia **(Grabrucker, 2014).** Kajian telah menunjukkan bahawa kekurangan zink mungkin dikaitkan dengan peningkatan keterukan ketagihan dan kesukaran dalam mencapai pemberhentian.

Air Zamzam sebagai Suplemen Semula Jadi dalam Program Rawatan Ketagihan

Air Zamzam adalah sumber semula jadi dan selamat bagi mineral yang disebutkan di atas, tanpa sebarang kesan sampingan yang diketahui, yang meningkatkan penerimaannya dalam konteks terapeutik. Keseimbangan elektrokimianya memudahkan penyerapan di peringkat neuron, menjadikannya suplemen yang berkesan dalam program pemulihan psikologi.

Berbanding dengan suplemen sintetik, penggunaan air Zamzam menawarkan:

- Keselamatan biologi yang tinggi tanpa pengumpulan toksik.
- Kos rendah, terutamanya di kawasan di mana ia mudah diperoleh.
- Penerimaan yang meluas dari segi agama dan psikologi, yang meningkatkan keyakinan diri di kalangan pesakit Muslim.

Cadangan Masa Depan

- Melakukan ujian klinikal terkawal ke atas pesakit ketagihan untuk mengkaji kesan air Zamzam terhadap kimia otak dan gejala penarikan.
- Menilai keberkesanannya apabila digabungkan dengan ubat psikotropik dalam program rawatan menyeluruh.
- Menyelidiki peranannya dalam menstabilkan mood, meningkatkan kualiti tidur, dan mengurangkan kerengsaan saraf pada individu yang sedang pulih.

Aktiviti Antijamur dan Antibakteria Air Zamzam

Mikroorganisma, seperti virus, bakteria, dan parasit, merupakan antara cabaran paling ketara kepada kesihatan awam, terutamanya di kawasan sesak dan terbuka, seperti semasa musim Haji dan Umrah, di mana kebarangkalian penularan penyakit meningkat disebabkan sentuhan fizikal yang rapat dan tekanan ke atas sumber penjagaan kesihatan. Beberapa kajian telah mendedahkan sifat bioaktif unik air Zamzam dalam memerangi pelbagai spektrum mikroorganisma ini, satu ciri yang dikaitkan dengan komposisi ionik alkali dan kekayaan mineral bioaktifnya.

Apabila membandingkan air Zamzam dengan air minuman botol atau air paip dari segi aktiviti antibakteria, keputusan menunjukkan:

- **Spektrum perencatan pertumbuhan mikroba yang lebih luas:** Air Zamzam mengatasi jenis air lain dalam mencegah pertumbuhan bakteria patogen dan kulat.
- **Kestabilan jangka panjang:** Ia mengekalkan keberkesanan antibakterinya walaupun selepas disimpan lebih daripada enam bulan, tanpa perlu disejukkan.
- **Ketiadaan pencemaran:** Tiada tanda pertumbuhan bakteria atau kulat direkodkan dalam sampel air Zamzam semasa penyimpanan, menunjukkan kestabilan biologiinya.

Penemuan ini menyokong fakta bahawa air Zamzam mempunyai sifat antibakteria dan antijamur, terutamanya apabila digabungkan dengan bahan semula jadi seperti biji hitam, madu, dan beberapa tumbuhan perubatan tertentu. Ini disebabkan oleh beberapa faktor utama:

- **Ketiadaan sepenuhnya mikroorganisma** walaupun selepas pendedahan **kepada** persekitaran.

- **Kandungan mineral bioaktif yang tinggi** seperti kalsium, magnesium, dan fluorida, yang mempunyai kesan antibakteria dan antijamur secara langsung.

- **Peranan sebagai pelarut botani yang berkesan:** Kajian telah menunjukkan bahawa penggunaan air Zamzam untuk mengekstrak sebatian tumbuhan aktif meningkatkan bioaktiviti mereka berbanding pelarut konvensional, menjadikannya pilihan ideal untuk membangunkan sediaan farmaseutikal semula jadi dan selamat.

Walaupun kesan antimikrobial air Zamzam secara bersendirian mungkin agak terhad, pengintegrasiannya ke dalam sistem terapeutik menyeluruh bersama sebatian semula jadi menjanjikan potensi dalam perubatan komplementari dan pencegahan. Pendekatan sinergi ini mungkin amat bermanfaat untuk membangunkan formulasi semula jadi, topikal, atau oral.

Walaupun terdapat kajian terbitan yang terhad mengenai kesan air Zamzam ke atas virus, beberapa kajian awal dan ujian klinikal yang tidak diterbitkan telah memberikan petunjuk yang menggalakkan, mencadangkan:

- Peningkatan dalam simptom jangkitan saluran pernafasan atas di kalangan beberapa pesakit yang secara berkala meminum air Zamzam.

- Laporan tidak langsung yang menghubungkan air Zamzam dengan sokongan sistem imun, berpotensi mengurangkan keterukan simptom.

- Jangkitan virus seperti koronavirus baharu (SARS-CoV-2)

- Sesetengah penyelidikan biologi menyokong hipotesis bahawa air alkali, seperti air Zamzam, mungkin membantu mewujudkan persekitaran dalaman yang tidak menguntungkan untuk replikasi virus, terutamanya bagi virus yang berkembang biak dalam keadaan berasid.

- Ia juga mungkin merangsang tindak balas imun semula jadi dengan

meningkatkan fungsi sel fagositik dan sel T pembantu (T-helper cells), yang berfungsi sebagai barisan pertahanan pertama terhadap jangkitan virus.

- Secara keseluruhannya, air Zamzam mempunyai potensi yang menjanjikan sebagai ejen antimikrobial semula jadi terhadap mikroorganisma, termasuk bakteria, kulat, dan mungkin virus. Potensi ini diperkukuh oleh:
- Kestabilan biologi walaupun dalam keadaan penyimpanan jangka panjang.
- Ketiadaan sepenuhnya mikroorganisma dan mikotoksin.
- Aktiviti mikrobiologi yang dipertingkatkan apabila digabungkan dengan bahan semula jadi.

Sifat-sifat ini menjadikan air Zamzam sebagai pilihan semula jadi yang tersendiri untuk strategi pencegahan dan terapeutik—terutamanya dalam persekitaran yang sesak dan dalam situasi yang memerlukan alternatif yang selamat dan lestari untuk kawalan jangkitan.

Pertama: Aktiviti Antijamur

Cendawan patogenik, terutamanya Candida albicans, adalah antara punca paling biasa jangkitan kulat pada faraj, kulit, dan berkaitan sistem imun. Dalam beberapa tahun kebelakangan ini, organisma ini telah menunjukkan peningkatan keupayaan untuk menahan agen antikulat sintetik. Oleh itu, pencarian alternatif semula jadi yang lebih selamat dan berkesan telah menjadi perkara mendesak dalam kalangan perubatan.

Dalam konteks ini, satu kajian telah dijalankan di Universiti Umaru Musa Yar'adua di Negeri Katsina, Nigeria, untuk menilai aktiviti sinergi ekstrak biji hitam etanolik (ISE), madu (TIN), dan air Zamzam terhadap isolat C.

albicans menggunakan kaedah difusi lubang agar, serta penentuan kepekatan penghambatan minimum (MIC) dan kepekatan fungisidal minimum (MFC). Keputusan menunjukkan bahawa ekstrak biji hitam mencatatkan zon halangan tertinggi iaitu 14 mm, diikuti oleh madu pada 12 mm, manakala air Zamzam sahaja mempunyai kesan yang agak terhad sekitar 6 mm. Nilai MIC dan MFC terbaik adalah 30 mg/mL dan 60 mg/mL masing-masing, menunjukkan potensi penggunaan air Zamzam sebagai bahan bantu dalam formulasi antijamur sinergi **(Saulawa & Hamisu, 2019)**.

Kedua: Aktiviti antibakteria

Jangkitan bakteria menimbulkan cabaran kesihatan global disebabkan peningkatan rintangan antibiotik. Strain patogen biasa termasuk Pseudomonas aeruginosa, Escherichia coli, Salmonella spp., dan Staphylococcus aureus, selain jangkitan kulat berulang yang disebabkan oleh Candida albicans. Dalam eksperimen analisis perbandingan, didapati air Zamzam menghalang pertumbuhan strain-strain ini apabila digunakan dalam keadaan tulen atau dalam kepekatan yang dicairkan. Dalam beberapa kes, ia malah melebihi keberkesanan antibiotik konvensional seperti ampisilin dan kloramfenikol **(Aljuaid et al., 2019)**. Kajian lain juga menunjukkan bahawa air Zamzam kekal sepenuhnya bebas daripada pencemaran bakteria walaupun selepas beberapa bulan disimpan tanpa penyejukan (El-Desoukey et al., 2020). Kestabilan mikrob ini dikaitkan dengan komposisinya yang unik, yang mengandungi kepekatan tinggi kalsium, magnesium, dan fluorida, unsur-unsur yang diketahui dapat menghalang pertumbuhan bakteria dan mencegah pembentukan alga. Selain itu, kealkalian (pH = kira-kira 7.9-8.0) air Zamzam **(Khalid, 2010; Viklur, 2017, 2019)** mewujudkan persekitaran yang tidak menggalakkan untuk pembiakan bakteria dan mikroorganisma, sekali gus meningkatkan lagi sifatnya sebagai agen antioksidan dan antimikrobial semula jadi.

Ketiga: Air Zamzam sebagai Pelarut Berkesan untuk Mengekstrak Senyawa Tumbuhan

Dalam satu eksperimen saintifik tambahan, air Zamzam digunakan sebagai pelarut kimia untuk mengekstrak sebatian bioaktif daripada daun *Moringa oleifera* dalam satu kajian perbandingan yang merangkumi enam pelarut berbeza, antaranya air Zamzam dan campurannya dengan etanol atau aseton. Aktiviti antibakteria dan antijamur ekstrak ini dinilai terhadap sekumpulan strain patogen, termasuk *S. aureus, B. cereus, B. subtilis, P. aeruginosa, E. coli, P. mirabilis, dan C. albicans.* Nilai MIC terendah (6.25 mg/mL) dicatatkan bagi ekstrak yang diperoleh menggunakan campuran air Zamzam/asetona, terutamanya terhadap *Bacillus subtilis*. Ekstrak aseton, terutamanya apabila digabungkan dengan air Zamzam, menunjukkan tahap bioaktiviti tertinggi terhadap kebanyakan strain yang diuji. Penemuan ini menunjukkan bahawa air Zamzam bukan sahaja air minuman yang tulen tetapi juga memainkan peranan aktif dalam meningkatkan biokesan tumbuhan perubatan apabila digunakan dalam proses ekstraksi **(Puchooa & Jahally, 2017).**

Ringkasan Umum Manfaat Kesihatan Utama Air Zamzam

Berdasarkan data saintifik yang dibentangkan, analisis makmal, ujian klinikal, dan pemerhatian perubatan, dapat disimpulkan bahawa air Zamzam adalah air semula jadi yang luar biasa, yang membezakannya ialah komposisi mineral unik, sifat fizikal dan nanometrik tersendiri, serta pelbagai kesan kesihatan berasaskan bukti. Selain itu, kepentingan keagamaan yang berakar umbi dalam kesedaran Islam turut menambah kepentingannya.

Pertama: Sifat Fizikal dan Struktur

- Mempunyai profil mineral yang seimbang, termasuk kalsium, magnesium, fluorida, dan bikarbonat dalam had yang sihat.
- Mempunyai pH alkali sederhana (7.9–8.0), memberikan sifat anti-asid dan membantu keseimbangan biologi.
- Menunjukkan kestabilan yang luar biasa dalam komposisi kimia walaupun selepas bertahun-tahun disimpan, menunjukkan kestabilan semula jadi yang unik.

Kedua: Manfaat Biologi dan Fungsional

- Dibuktikan selamat untuk sel hidup, tanpa tanda-tanda ketoksikan walaupun pada kepekatan tinggi.
- Menyumbang kepada pengukuhan sistem imun, peningkatan antioksidan semula jadi, dan pengurangan penanda keradangan.
- Mendukung fungsi buah pinggang dan hati, serta membantu mengurangkan pengumpulan toksin dan logam berat.

- Menunjukkan aktiviti antibakteria, antiviral, dan antiparasitik tanpa membahayakan bakteria usus yang bermanfaat.
- Meningkatkan keseimbangan metabolik dan memperbaiki paras gula darah, profil lipid, dan penunjuk tekanan darah.

Ketiga: Manfaat Khusus Organ

- **Sistem pencernaan:** Meningkatkan pencernaan, melegakan ulser gastrik dan sembelit, serta meningkatkan penyerapan nutrien.
- **Sistem kencing:** Mengurangkan pembentukan batu karang dan meningkatkan prestasi buah pinggang pada pesakit dialisis.
- **Sistem saraf:** Menenangkan aktiviti saraf, meningkatkan mood dan kualiti tidur, serta mengurangkan penanda kebimbangan.
- **Kesihatan mulut:** Mengurangkan bakteria yang menyebabkan kerosakan gigi, memelihara kesihatan gusi, dan membantu remineralisasi enamel.
- **Kulit dan penyembuhan luka:** Mempercepat penyembuhan luka, mengurangkan keradangan kulit, dan menggalakkan regenerasi sel.

Empat: Aplikasi Perubatan dan Nanoteknologi

- Digunakan dalam pengeluaran nanopartikel bioaktif (seperti nanopartikel perak, zink, dan emas).
- Menunjukkan sifat struktur berskala nano dan pengikatan molekul yang tersendiri, menyebabkan sesetengah penyelidik menggambarkannya sebagai "air berstruktur nano semula jadi."
- Menyumbang kepada teknologi penghantaran ubat tepat dan dicadangkan untuk digunakan dalam formulasi perubatan dan kosmetik.

Kelima: Sifat Optik dan Dinamik

- Membentuk kristal air heksagon simetri apabila membeku, tidak seperti air biasa.
- Menunjukkan kestabilan dalam indeks bias spektral dan ketulenan optik dalam teknik pengimejan laser.
- Ia boleh digunakan sebagai "cap jari" optik digital untuk mengesahkan keasliannya.

Kesimpulan dan Fikiran Akhir

Buku ini telah menunjukkan bahawa kajian ZamZam melangkaui sekadar analisis saintifik terhadap air. Ia merupakan subjek sejarah, keimanan, budaya, dan sains pada masa yang sama. ZamZam bukan sekadar perigi biasa, tetapi satu fenomena yang mempunyai kepentingan luar biasa—dari segi agama, sejarah, dan saintifik. Mengalir tanpa henti selama beribu-ribu tahun, ia menjelmakan ingatan wahyu dan bukti keesaan Tuhan, kekal sebagai pautan hidup antara masa lalu yang suci dan masa kini yang sentiasa berkembang.

Matlamat kami adalah untuk membentangkan pelbagai dimensi ZamZam dalam satu kerangka yang koheren dan bersepadu:

- **Kepentingan Agama** – yang ditegakkan dengan kukuh dalam ayat-ayat al-Qur'an dan tradisi Nabi, menegaskan ZamZam sebagai sumber berkat dan petunjuk.
- **Kehadiran Sejarah** – peranan terasnya dalam perkembangan tamadun Islam, memperkayakan kehidupan generasi-generasi jemaah haji, sarjana, dan pemerintah.
- **Keunikan Saintifik** – disahkan oleh kajian geologi, hidrologi, kimia, dan perubatan yang menonjolkan sifat unik dan kekal air ZamZam.
- **Kepentingan Kontemporari** – pelindungannya, pemantauannya, dan pengurusan lestari melalui alat sains moden, termasuk kecerdasan buatan dan teknologi air digital.

Dengan menggabungkan dimensi-dimensi yang saling berkait ini, karya ini menunjukkan bahawa wahyu dan penyelidikan saintifik bukanlah kuasa yang bertentangan tetapi perspektif yang saling melengkapi. Bersama-sama, ia menyediakan pemahaman holistik tentang ZamZam sebagai amanah suci dan fenomena saintifik yang unik.

Penemuan ini menekankan bahawa ZamZam tidak boleh dihadkan kepada satu bidang kajian sahaja. Ia memerlukan pendekatan multidisiplin yang menyatukan ahli geosains, ahli hidrologi, penyelidik perubatan, ahli sejarah, sarjana agama, dan pakar dalam teknologi digital dan kecerdasan buatan.

Pengkajian ZamZam bukan sekadar tentang memelihara mukjizat masa lalu—ia adalah tentang memastikan legasi ini terus memberi manfaat kepada masa kini dan masa depan. Oleh itu, kesimpulan ini bukan pengakhiran tetapi satu jemputan terbuka: untuk menubuhkan pusat penyelidikan antara disiplin yang didedikasikan untuk ZamZam, untuk mengukuhkan kajian hidrologi dan alam sekitar, untuk mengembangkan analisis perubatan dan digital, dan untuk memelihara sumur ini sebagai warisan suci dan sumber saintifik.

Sumber air yang tidak pernah kering menyimpan misteri yang menuntut penerokaan berterusan. Biarlah penerokaan ini menjangkau bukan sahaja kedalaman lapisan bumi tetapi juga cakrawala ilmu manusia yang terus berkembang. Dengan cara ini, ZamZam akan kekal—sebagaimana sejak asal-usulnya yang penuh mukjizat—sebuah saksi abadi bahawa apa yang turun dari langit tidak pernah kehilangan nilainya di bumi.

Glosari Pelbagai Bahasa Istilah

Arabic	Urdu	Persian	Malay	English	French	Spanish	Turkish	Bengali	Hindi	Russian	Chinese	Japanese	Swahili	Hebrew
مكة المكرمة	مکہ مکرمہ	مکه مکرمه	Mekah al-Mukarra-mah	Makkah	La Mec-que	La Meca	Mekke	মক্কা	मक्का	Мекка	麦加	メッカ	Makka	מכה
الحرم المكي	حرم مکی	حرم مکی	Tanah Ha-ram Mekah	Sacred Precinct	Sanc-tuaire de La Mecque	Santuario de La Meca	Mekke Harem	মক্কার পবিত্র মসজিদ এলাকা	मक्का का पवित्र हरम क्षेत्र	Священная территория Мекки	麦加禁寺圣区	メッカの聖域	Eneo Takatifu la Msikiti wa Mak-ka	מתחם המ־סגד הקדוש במכה
المسجد الحرام	مسجد الحرام	مسجد الحرام	Masjid al-Haram	Grand Mosque	Grande Mosquée	Gran Mezquita	Mescid-i Haram	মসজিদুল হারাম	मस्जिद अल-हरम	Аль-Маджид аль-Харам	禁寺（麦加大清真寺）	マスジド・ハラーム	Msikiti Mkuu wa Makka	מסגד אל־חראם
الكعبة المشرفة	خانہ کعبہ	کعبه مشرفه	Kaabah	Holy Kaaba	Kaaba sacrée	Kaaba sagrada	Kâbe	পবিত্র কাবা	पवित्र काबा	Священная Кааба	神圣的天房	神聖なカアバ	Kaaba Tukufu	הכעבה הקדושה
أركان الكعبة	ارکان کعبہ	ارکان کعبه	Rukun Kaabah	Corners of the Kaaba	Coins de la Kaaba	Esquinas de la Kaaba	Kâbe köşeleri	কাবার কোণসমূহ	काबा के कोने	Углы Каабы	克尔白的角	カアバの四隅	Pembe za Kaaba	פינות הכעבה
الركن اليماني	رکن یمانی	رکن یمانی	Rukun Yamani	Yemeni Corner	Coin yéménite	Rincón yemení	Yemeni Köşesi	ইয়েমেনি কোণ	यमनी कोना	Йеменский угол	也门角	イエメンの角	Pembe ya Ye-meni	הפינה התימנית
الحجر الأسود	حجر اسود	حجر الاسود	Hajar Aswad	Black Stone	Pierre Noire	Piedra Negra	Hacerü'l-Es-ved	হাজরে আসওয়াদ	हजरे अस्वद	Чёрный камень	黑石	黒石	Jiwe Jeusi	האבן השׁ־חורה
مقام إبراهيم	مقام ابراہیم	مقام ابراهیم	Maqam Ibrahim	Station of Abraham	Station d'Abra-ham	Estación de Abra-ham	Makam-ı İbrahim	মাকামে ইব-রাহিম	मकाम-ए-इब्राहीम	Макам Ибрахима	易卜拉欣立足	イブラーヒームの	Maqam Ibrahim	מקאם אברהם

Glosari Pelbagai Bahasa Istilah

Arabic	Urdu	Persian	Malay	English	French	Spanish	Turkish	Bengali	Hindi	Russian	Chinese	Japanese	Swahili	Hebrew
حجر إسماعيل (الحطيم)	حجر اسماعیل	حجر اسماعیل	Hijr Ismail	Hijr Ismail	Hijr d'Ismaël	Hijr de Ismael	Hicr-i İsmail	হাজরে ইসমাইল (হাতিম)	हि-जु-ए-इस्मा-ईल (हतीम)	Хиджр Исмаила (Хатим)	伊斯梅尔 حجر (哈提姆)	イスマーイールの	Hijr Ismail (Hateem)	חג'ר ישמעאל
الملتزم	ملتزم	ملتزم	Multazam	Multazam	Multa-zam	Multa-zam	Mül-tezem	মুলতাজিম	मुल्तज़िम	Мультазам	ملتزم	ムルタザム	Multa-zam	מולתזם
المطاف	مطاف	مطاف	Mataf	Tawaf Area	Aire du Tawaf	Área del Tawaf	Metaf	তাওয়াফের স্থান	तवाफ का क्षेत्र	Зона тавафа	区域	タワーフ区域	Eneo la Tawaf	אזור הטוואף
المسعى	مسعیٰ	مسعی	Mas'a	Sa'i corri-dor	Couloir du Sa'i	Pasillo del Sa'i	Mes'a	সাঈ পথ	सई का मार्ग	Ca'й коридор	伊通道	サイの通路	Njia ya Sa'i	מסלול הסעי
الصفا	صفا	صفا	Safa	Safa	Safa	Safa	Safa	সাফা	सफा	Сафа	法	サファー	Safa	ספא
المروة	مروہ	مروه	Marwah	Marwah	Marwah	Marwa	Merve	মারওয়া	मरवा	Марва	尔瓦	マルワ	Marwa	מרווה
المشاعر المقدسة	مشاعر مقدسہ	مشاعر مقدسه	Tanah Suci Haji	Holy Sites	Lieux saints	Lugares sagrados	Kutsal Mekânlar	পবিত্র স্থান-সমূহ	पवित्र स्थल	Священные места	地	聖なる巡礼地	Maeneo Matakat-ifu	האתרים הקדושים
منى	منیٰ	منا	Mina	Mina	Mina	Mina	Mina	মিনা	मिना	Мина	米	ミナー	Mina	מינא
عرفات	عرفات	عرفات	Arafah	Arafat	Arafat	Arafat	Arafat	আরাফাত	अराफात	Арафат	阿拉法特	アラファト	Arafat	ערפאת
جبل عرفات	جبل عرفات	کوه عرفات	Jabal Arafah	Mount Arafat	Mont Arafat	Monte Arafat	Arafat Dağı	আরাফাত পর্বত	अराफात पर्वत	Гора Арафат	阿拉法特山	アラファト山	Mlima Arafat	הר ערפאת
مزدلفة	مزدلفہ	مزدلفه	Muzdalifah	Muzdalifah	Mou-zdalifa	Muzdal-ifa	Müzdelife	মুজদালিফা	मुज़दलिफ़ा	Муздалифа	穆兹里法	ムズダリファ	Muzdal-ifa	מוזדליפה
الجمرات	جمرات	جمرات	Jamrah	Jamarat	Jamarat	Jamarat	Cemarat	জামারাত	जमारात	Джамарат	石柱（投石）	ジャマラート	Jamarat	ג'מראט

Glosari Pelbagai Bahasa Istilah

Arabic	Urdu	Persian	Malay	English	French	Spanish	Turkish	Bengali	Hindi	Russian	Chinese	Japanese	Swahili	Hebrew
جمرة العقبة	جمرہ عقب	جمره عقبه	Jamrah Aqabah	Jamrat al-Aqabah	Jamra d'Aqa-bah	Jamra de Aqaba	Akabe Cemresi	জামরাতুল আকাবা	जमरतुल अक़बा	Джамрат аль-Акаба	阿卡巴石柱	ジャムラト・アル・アカバ	Jamrat al-Aqaba	ג'מרת אל-עקבה
مسجد نمرة	مسجد نمرہ	مسجد نمره	Masjid Namirah	Namirah Mosque	Mosquée Namirah	Mezquita Namira	Nemire Mescidi	মসজিদে নামিরা	मस्जिद नमिरा	Мечеть Намира	米拉清真寺	ナミラモスク	Msiki-ti wa Namira	מסגד נמירה
بئر زمزم	کنواں زمزم	چاه زمزم	Telaga Zamzam	Zamzam Well	Puits de Zamzam	Pozo de Zamzam	Zemzem Kuyusu	জমজম কূপ	ज़मज़म कुआँ	Колодец Замзам	泉	ザムザムの井戸	Kisima cha Zam-zam	באר זמזם
ماء زمزم	آب زمزم	آب زمزم	Air Zamzam	Zamzam Water	Eau de Zamzam	Agua de Zamzam	Zemzem Suyu	জমজমের পানি	ज़मज़म का पानी	Вода Замзам	水	ザムザムの水	Maji ya Zamzam	מי זמזם
سقيا زمزم	سقیا زمزم	سقای زمزم	Pemberian air Zamzam	Zamzam Distribu-tion	Distri-bution de Zam-zam	Distribu-ción de Zamzam	Zemzem dağıtımı	জমজম পানি পান করানো	ज़मज़म पिलाना	Посние Замзамом	提供水	ザムザムの給水	Kuwapa maji ya Zamzam	השקיית זמזם
بصمة زمزم	بصمت زمزم	اثر زمزم	Jejak Zam-zam	Zamzam Signature	Empre-inte de Zamzam	Huella de Zamzam	Zemzem izi	জমজমের বৈশিষ্ট্য	ज़मज़म की विशेषता	Особенность Замзама	水特性	ザムザムの特性	Sifa ya Zamzam	מאפיין זמזם
عمر ماء زمزم	عمر آب زمزم	عمر آب زمزم	Usia air Zamzam	Age of Zamzam Water	Âge de l'eau de Zamzam	Edad del agua de Zamzam	Zemzem suyunun yaşı	জমজম পানির বয়স	ज़मज़म के पानी की आयु	Возраст воды Замзам	水的年代	ザムザムの水の年代	Umri wa maji ya Zamzam	גיל מי זמזם
التضلع من زمزم	زمزم سے سیر ہو کر پینا	سیراب شدن از زمزم	Minum Zam-zam hingga kenyang	Drinking Zamzam abundantly	Boire Zamzam abondam-ment	Beber Zamzam abundan-temente	Zemzemle doyasıya içmek	পেট ভরে জমজম পান করা	ज़मज़म से तृप्त होना	Полное насыщение Замзамом	用至足	ザムザムで満たされること	Kushi-ba kwa Zamzam	רוויה מזמזם

Glosari Pelbagai Bahasa Istilah

Arabic	Urdu	Persian	Malay	English	French	Spanish	Turkish	Bengali	Hindi	Russian	Chinese	Japanese	Swahili	Hebrew
الزمزمة	زمزم	زمزمه	Zamzamah	Zamzamah	Zam-zamah	Zamza-ma	Zemzeme	জমজম শব্দ	ज़मज़म की ध्वनि	Журчание Замзама	水声	ザムザムの音	Sauti ya Zamzam	קול זמזם
الزمازمة	زمزم والے	زمزمه کنندگان	Zamazimah	Zamazimah	Zamaz-imah	Zamaz-imah	Zemzem görevli-leri	জমজম পরিবেশন-কারীরা	ज़मज़म पिलाने वाले	Раздатчики Замзама	水供者	ザムザム配布者	Wahudu-mu wa Zamzam	מחלקי זמזם
الاستشفاء بزمزم	زمزم سے شفا لینا	شفا با زمزم	Penyembu-han Zamzam	Healing with Zam-zam	Guérison avec Zamzam	Curación con Zam-zam	Zemzemle şifa	জমজম দ্বারা আরোগ্য লাভ	ज़मज़म से उपचार	Исцеление Замзамом	用水治愈	ザムザムによる治癒	Upony-aji kwa Zamzam	ריפוי בזמזם
التبرك بزمزم	زمزم سے برکت لینا	تبرک با زمزم	Berkat Zamzam	Blessing with Zam-zam	Béné-diction avec Zamzam	Bendi-ción con Zamzam	Zemzem-le bere-ket	জমজম দ্বারা বরকত লাভ	ज़मज़म से बरकत लेना	Благословение Замзамом	以水求福	ザムザムによる祝福	Baraka kwa Zamzam	ברכה מזמזם
هاجر	ہاجرہ	هاجر	Hajar	Hagar	Agar	Agar	Hacer	হাজেরা	हाजरा	Хаджар	夏甲	ハージャル	Hajar	הגר
إسماعيل عليه السلام	حضرت اسماعیل	اسماعیل پیامبر	Nabi Ismail	Prophet Ishmael	Prophète Ismaël	Profeta Ismael	Peyg-amber İsmail	ইসমাইল (আ.)	इस्माईल (अ.स.)	Исмаил (мир ему)	以利(愿他平安)	イスマーイール（彼に平安あれ）	Ismail (A.S)	ישמעאל עליו השלום
عبد المطلب	عبدالمطلب	عبدالمطلب	Abdul Mut-talib	Abdul Muttalib	Abd al-Mut-talib	Abdul Muttalib	Ab-dülmut-talib	আব্দুল মুত্তালিব	अब्दुल मुत्तलिब	Абд аль-Мутталиб	阿卜杜勒·穆塔利布	アブドゥル・ムッタリブ	Abdul Muttalib	עבד אל-מוטליב
غار حراء	غار حرا	غار حرا	Gua Hira	Cave of Hira	Grotte de Hira	Cueva de Hira	Hira Mağarası	হেরা গুহা	गार-ए-हिरा	Пещера Хира	希拉山洞	ヒラー洞窟	Pango la Hira	מערת חירא

Glosari Pelbagai Bahasa Istilah

Arabic	Urdu	Persian	Malay	English	French	Spanish	Turkish	Bengali	Hindi	Russian	Chinese	Japanese	Swahili	Hebrew
غار ثور	غار ثور	غار ثور	Gua Thawr	Cave of Thawr	Grotte de Thawr	Cueva de Thawr	Sevr Mağarası	সওর গুহা	ग़ार-ए-सौर	Пещера Саур	索尔山洞	サウル洞窟	Pango la Thawr	מערת ת'ור
وادي إبراهيم	وادی ابراہیم	دره ابراهيم	Lembah Ibrahim	Valley of Ibrahim	Vallée d'Ibrahim	Valle de Ibrahim	İbrahim Vadisi	ইবরাহিম উপত্যকা	वादी इब्राहीम	Долина Ибрахима	易卜拉欣山谷	イブラーヒームの谷	Bonde la Ibrahim	עמק אברהם
مسجد البيعة	مسجد بیعت	مسجد بیعت	Masjid Bai'ah	Mosque of Allegiance	Mosquée de l'Allégeance	Mezquita del Juramento	Biat Mescidi	মসজিদে বাইআত	मस्जिद अल-बैअत	Мечеть Бай'а	拜阿特清真寺	バイアトモスク	Msiki-ti wa Bai'ah	מסגד ביעה
مسجد عائشة	مسجد عائشہ	مسجد عایشه	Masjid Aisyah	Aisha Mosque	Mosquée Aïcha	Mezquita Aisha	Aişe Mescidi	মসজিদে আয়েশা	मस्जिद आयशा	Мечеть Айши	阿伊莎清真寺	アイシャモスク	Msikiti wa Aisha	מסגד עאישה
شعب أبي طالب	شعب ابی طالب	دره ابوطالب	Syi'b Abi Talib	Valley of Abu Talib	Vallée d'Abou Talib	Valle de Abu Talib	Ebu Talib Vadisi	শিয়াবে আবি তালিব	शिब-ए-अबी तालिब	Шиб Аби Талиб	阿比塔利卜山谷	アビータ一リブの谷	Shib Abi Talib	עמק אבי טאלב
بئر طوى	کنواں طوی	چاه طوی	Telaga Tuwa	Well of Tuwa	Puits de Tuwa	Pozo de Tuwa	Tuva Kuyusu	তুওয়া কূপ	तुवा कुआँ	Колодец Тува	瓦井	トゥワの井戸	Kisima cha Tuwa	באר תוא
عين زبيدة	عین زبیدہ	چشمه زبیده	Mata air Zubaidah	Zubaidah Spring	Source Zubaida	Manantial Zubaida	Zübeyde Kaynağı	আইন জুবাইদা	ऐन ज़ुबैदा	Источник Зубайда	祖拜 水渠	ズバイダの泉	Chem-chemi ya Zubaida	עין זובידה
الحج	حج	حج	Haji	Hajj	Hajj	Hach	Hac	হজ	हज	Хадж	朝	ハッジ	Hajj	חג'
العمرة	عمرہ	عمره	Umrah	Umrah	Omra	Umrah	Umre	উমরা	उमरा	Умра	副朝	ウムラ	Umra	עומרה
الميقات	میقات	میقات	Miqat	Miqat	Miqat	Miqat	Mikât	মীকাত	मीक़ात	Микат	受戒界	ミーカート	Miqat	מיקאת
الإحرام	احرام	احرام	Ihram	Ihram	Ihram	Ihram	İhram	ইহরাম	इहराम	Ихрам	受戒状	イフラーム	Ihram	איהראם
المحرم	محرم	محرم	Muhrim	Muhrim	Muhrim	Muhrim	Muhrim	মাহরাম	महरम	Махрам	直系属(禁婚)	マフラム	Mahram	מחרם

ZemZem
ЗамЗам
ΖΜΖΜ
জমজম
زمزم
ZamZam
扎姆扎姆
ザムザム
ज़मज़म
موسوعة زمزم العالمية
Global ZamZam Encyclopedia

Definisi Istilah dengan Transliterasi

Istilah	Transliterasi	Definisi
Abdul-Muttalib	ʿAbd al-Muṭṭalib	Datuk kepada Nabi Muhammad (SAW) yang menemui semula dan menggali semula sumur Zamzam setelah ia hilang lama-kelamaan.
Umur Air Zamzam	Umur Air Zamzam	Umur anggaran air Zamzam ditentukan sekitar 6,175 tahun menggunakan tarikh radiokarbon.
Arafat	ʿArafāt	Padang luas di sebelah timur Makkah di mana para jemaah berdiri pada hari kesembilan Dhul-Hijjah; berdiri di Arafat adalah tiang utama Haji.
Ayn Zubaydah	ʿAyn Zubaydah	Saluran air bersejarah yang dibina oleh Zubaydah, isteri Khalifah Hārūn al-Rashīd, untuk membekalkan air ke Makkah dan para jemaah.
Batu Hitam	al-Ḥajar al-Aswad	Batu suci yang dipasang di sudut timur Kaabah di mana Tawaf bermula dan berakhir.
Penanda Batas Haram	Anṣāb al-Ḥaram	Penanda batu yang menentukan sempadan kawasan suci Makkah.
Gua Hira	Gua Ḥirāʾ	Sebuah gua di Jabal al-Nūr di mana Nabi (SAW) menerima wahyu pertama.
Gua Ṯawṯ	Ghār Thawr	Sebuah gua di Jabal Thawr di mana Nabi (SAW) dan Abu Bakr tinggal semasa hijrah ke Madinah.
Ciri-ciri Air Zamzam	Khaṣāʾiṣ Māʾ Zamzam	Sifat kimia dan fizikal yang membezakan air Zamzam daripada jenis air lain.
Sudut-sudut Kaabah	Arkān al-Kaʿbah	Empat penjuru Kaabah: Sudut Hitam, Sudut Iraq, Sudut Syam, dan Sudut Yaman.
Pintu Kaabah	Pintu Kaʿbah	Pintu yang terletak di sebelah timur Kaabah digunakan untuk memasuki ke dalamnya.
Minum Zamzam dengan Melimpah	al-Taḍallu‘ min Zamzam	Minum air Zamzam sehingga seseorang benar-benar kenyang dan terhidrat.
Masjid Besar	al-Masjid al-Ḥarām	Masjid terbesar dan paling suci dalam Islam yang terletak di Makkah mengelilingi Kaabah.
Hajar	Hajar	Isteri Nabi Ibrahim dan ibu Ismail yang berlari antara Safa dan Marwah mencari air.
Haji	al-Ḥajj	Salah satu daripada lima rukun Islam yang dilaksanakan dengan mengunjungi Makkah dan menunaikan ritual tertentu pada masa yang telah ditetapkan.
Haji Ifrād	Haji al-Ifrād	Melakukan Haji sahaja tanpa melakukan Umrah.

Istilah	Transliterasi	Definisi
Haji al-Qirān	Ḥajj al-Qirān	Melakukan Haji dan Umrah bersama dalam satu keadaan Ihram.
Haji Tamattuʿ	Haji Tamattuʿ	Melakukan Umrah terlebih dahulu dan kemudian Haji dalam tahun yang sama dengan rehat antara kedua-dua ritual.
Haram Makkah	al-Ḥaram al-Makkī	Kawasan suci yang mengelilingi Masjid al-Haram yang ditubuhkan sejak zaman Nabi Ibrahim.
Penyembuhan dengan Zamzam	al-Istishfāʾ bi-Zamzam	Minum air Zamzam dengan niat mencari penyembuhan.
Hijr Ismail (Al-Hatim)	Ḥijr Ismāʿīl	Kawasan separa bulatan bersebelahan Kaabah yang dipercayai pada asalnya merupakan sebahagian daripada struktur Kaabah.
Kaabah Suci	al-Kaʿbah al-Musharrafah	Sebuah struktur berbentuk kubus di tengah Masjid al-Haram dan arah tempat umat Islam menghadap ketika menunaikan solat.
Hudaybiyah	al-Ḥudaybiyah	Sebuah kawasan di barat Makkah di mana Perjanjian Hudaibiyah diadakan.
Ihram	al-Iḥrām	Keadaan pemurnian ritual untuk Haji atau Umrah dengan larangan tertentu.
Ismail (keamanan dan kesejahteraan ke atasnya)	Ismāʿīl	Anak Nabi Ibrahim yang masa kecilnya dikaitkan dengan munculnya air Zamzam.
Jamaraat	al-Jamarāt	Tiga tiang di Mina di mana jemaah melempar kerikil semasa Haji.
Jamrat al-ʿAqabah	Jamrat al-ʿAqabah	Jamrah terbesar dan paling dekat dengan Makkah di mana jemaah melempar kerikil pada Hari Korban.
Gunung Abu Qubais	Jabal Abī Qubays	Gunung yang menghadap Masjidil Haram dari sebelah timur.
Jabal al-Nur	Jabal al-Nūr	Gunung di timur laut Makkah yang mengandungi Gua Hira.
Jabal Arafat (Gunung Rahmat)	Jabal ʿArafāt	Gunung kecil yang terletak di dataran Arafat.
Jabal Qaiqaan	Jabal Qayqaʿān	Gunung di barat Masjidil Haram yang secara sejarahnya mengelilingi Makkah.
Jabal Thawr	Gunung Thawr	Gunung di selatan Makkah yang mengandungi Gua Tsur.
Penutup Kaabah (Kiswah)	Kiswah al-Kaʿbah	Kain hitam yang disulam dengan ayat-ayat al-Quran yang menutupi Kaabah.

Istilah	Transliterasi	Definisi
Talang Kaabah	Mīzāb al-Kaʿbah	Ujung emas yang mengalirkan air hujan dari bumbung Kaabah.
Maqam Ibrahim	Maqām Ibrāhīm	Batu di mana Nabi Ibrahim berdiri semasa membina Kaabah.
Makkah al-Mukarramah	Makkah al-Mukarramah	Kota suci di barat Arab Saudi yang mengandungi Masjid al-Haram dan Kaabah.
Marwah	al-Marwah	Bukit di mana ritual Saʿi berakhir.
Masʿa (Koridor Saʿi)	al-Masʿā	Lorong pejalan kaki antara Safa dan Marwah di mana para jemaah melakukan Saʿi.
Mashʿar al-Haram	al-Mashʿar al-Ḥarām	Tempat suci di Muzdalifah di mana para jemaah mengingati Allah selepas meninggalkan Arafah.
Masjid Aisyah (Masjid Al-Tanʿim)	Masjid ʿĀʾishah	Sebuah masjid di utara Makkah yang digunakan sebagai Miqat untuk Umrah.
Masjid al-Khayf	Masjid al-Khayf	Sebuah masjid bersejarah di Mina di mana Nabi (SAW) bersembahyang.
Masjid Namirah	Masjid Namirah	Sebuah masjid di Arafah di mana khutbah Hari Arafah disampaikan.
Mataf	al-Maṭāf	Kawasan terbuka di sekitar Kaabah di mana para jemaah mengerjakan Tawaf.
Komposisi Mineral Air Zamzam	al-Tarkīb al-Maʿdanī li-Māʾ Zamzam	Pengagihan mineral dan unsur kimia dalam air Zamzam.
Mina	Mina	Sebuah kawasan di sebelah timur Makkah di mana para jamaah menetap semasa Hari Tasyrik.
Muhrim	al-Muḥrim	Seseorang yang telah memasuki keadaan Ihram untuk Haji atau Umrah.
Multazam	al-Multazam	Kawasan antara Batu Hitam dan pintu Kaabah di mana disunatkan berdoa.
Muzdalifah	Muzdalifah	Sebuah kawasan antara Arafat dan Mina di mana para jemaah menginap semalaman semasa Haji.
Qiblat umat Islam	Qiblat al-Muslimīn	Arah yang dihadapkan umat Islam semasa solat ke arah Kaabah.
Penggalian semula Zamzam	Iʿādat Ḥafr Zamzam	Penemuan semula sumur Zamzam pada zaman Abdul-Muttalib.
Pembebasan daripada ihram	al-Taḥallul min al-Iḥrām	Tahap di mana beberapa sekatan Ihram diangkat selepas melaksanakan ritual Haji tertentu.
Safa	al-Ṣafā	Salah satu daripada dua bukit di antara mana jemaah melakukan Saʿi.

Istilah	Transliterasi	Definisi
Tapak Suci	al-Mashāʿir al-Muqaddasah	Tapak suci Haji: Mina, Arafah, dan Muzdalifah.
Mencari Berkah melalui Zamzam	al-Tabarruk bi-Zamzam	Mencari keberkatan daripada air Zamzam kerana kepentingannya dalam agama.
Shiʿb Abi Talib	Shiʿb Abī Ṭālib	Sebuah lembah di Makkah di mana Nabi (SAW) dan Banu Hashim diboikot selama tiga tahun.
Sumber Air Zamzam	Maṣdar Miyāh Zamzam	Sistem geologi yang membekalkan air bawah tanah ke perigi Zamzam.
Kisah Zamzam	Qiṣṣat Zamzam	Kisah sejarah yang berkaitan dengan kemunculan air Zamzam di bawah kaki Ismail.
Tanʿim	al-Tanʿīm	Sebuah lokasi di utara Makkah yang berfungsi sebagai Miqat bagi penduduk yang melaksanakan Umrah.
Sumur Thuwa	Biʾr Ṭuwā	Sebuah perigi bersejarah berhampiran Makkah di mana Nabi (SAW) mandi sebelum memasuki bandar itu.
Umrah	al-ʿUmrah	Ziarah yang merangkumi Tawaf dan Saʿi dan boleh dilakukan pada bila-bila masa sepanjang tahun.
Wadi Ibrahim	Wādī Ibrāhīm	Lembah di mana kota Makkah terletak.
Wādī Minā	Wādī Minā	Lembah di mana Mina terletak.
Wadi Muhassir	Wādī Muḥassir	Sebuah lembah antara Muzdalifah dan Mina di mana para jemaah bergerak dengan cepat.
Sudut Yaman	al-Rukn al-Yamānī	Sudut Kaabah sebelum Batu Hitam.
Zamazimah	Zamāzimah	Orang-orang yang bertanggungjawab mengagihkan air Zamzam kepada para jemaah.
Cap Jejak Zamzam	Berkat Zamzam	Ciri fizikal dan kimia unik yang membezakan air Zamzam daripada sumber air lain.
Zamzamah	Zamzamah	Suara desiran lembut yang serupa dengan air yang mengalir.
Air Zamzam	Māʾ Zamzam	Air yang diberkati yang ditarik dari sumur Zamzam.
Perkhidmatan Air Zamzam	Siqyā Zamzam	Perkhidmatan menyediakan air Zamzam kepada para jemaah di Masjid al-Haram.

Rujukan

Abdel-Khalek, L. G., Taha, M. S., Hassanin, W. F., Eldeghdye, S. M., Keshta, A. T., & Mostafa, H. Y. (2013). Effects of **ZamZam** water and mineral salts of treated tap water on some biochemical parameters in male albino rats. Biochemistry Letters, 8(3), 12–22. Scientific Research & Studies Center, Faculty of Science, Zagazig University, Egypt.

Abdelkareem, M., Abdalla, F., Alshehri, F., & Pande, C. B. (2023). Mapping groundwater prospective zones using remote sensing and geographical information system techniques in Wadi Fatima, Western Saudi Arabia. Sustainability, 15, 15629.

Abdelrahman, K., Alamri, A. M., Al-Otaibi, N., & Fnais, M. (2020). Geotechnical assessment for the ground conditions in Makkah al-Mukarramah city, Saudi Arabia. Journal of King Saud University – Science, 32, 2112–2121.

Abdillah, & Kuswoyo, N. A. (2021). Air dalam al-Qurʾan (Perspektif tafsir ilmi Kementerian Agama RI). Jurnal Mafhum, 6(2), 1–12.

Abeer, A., Al-Jameel, A., & Abdulaziz, R. (2012). The effect of **ZamZam** water on human breast cancer cells (MCF-7). Journal of Cancer Therapy, 3(5), 478–482.

Abū Samn, ʿAbdullāh. (1982). Dirāsa kīmiyāʾiyya muqārana li-biʾr **ZamZam** wa-ābār Makka al-ukhra [Comparative chemical study of the **ZamZam** well and other wells in Makkah]. Riyadh: Ministry of Environment, Water and Agriculture.

Adzinta, W. U., Amelia, S. N., Kurniasih, N., Nur, S., & Widarda, D. (2023). Takhrij and syarah hadith of chemistry: The nutrient content of **ZamZam** water. Gunung Djati Conference Series, 5(1), 1–9.

Agre, P. (2006). The aquaporin water channels. Proceedings of the American Thoracic Society, 3(1), 5–13.

Aḥmad ibn Ḥanbal. (2001). Musnad al-Imām Aḥmad ibn Ḥanbal [The Musnad of Imam Aḥmad ibn Ḥanbal] (Shuʿayb al-Arnaʾūṭ et al., Eds., 1st ed.). Beirut: Muʾassasat al-Risāla.

Aḥmad, ʿAlāʾ al-Dīn Maysar. (2023). **ZamZam** water in the balance of scientific research. Journal of Basic Education College Researches, 19(2), University of Mosul, Mosul.

Aini, F. Z., Vera, S., & Truna, D. S. (2022). Air **ZamZam** sebagai penangkal virus Covid-19: Studi takhrij dan syarah hadis. Gunung Djati Conference Series, 8(1), 677–687.

Āl Saʿūd, M. (2001). Al-malāmiḥ al-ṭabīʿiyya li-manāṭiq al-zalāzil bi-al-Mamlaka al-ʿArabiyya al-Saʿūdiyya [The natural features of earthquake-prone areas in the Kingdom of Saudi Arabia]. The Egyptian Geographical Society, 37, Cairo.

Al-Albānī, Muḥammad Nāṣir al-Dīn. (1998). Ṣaḥīḥ al-jāmiʿ al-ṣaghīr wa-ziyādatuhu [Authentic Collection of the Small Compendium and its Additions]. Beirut: Al-Maktab al-Islāmī.

Al-Amri, Abdullāh Muḥammed. (2024). Mawsūʿat al-ʿAmari fī al-makhāṭir al-ṭabīʿiyya [Al-ʿUmari's Encyclopedia of Natural Hazards]. Riyadh: ʿUbaykān Library.

Al-Amri, Abdullāh Muḥammed. (2022). Taqyīm makhāṭir al-zalāzil [Earthquake Risk Assessment]. Riyadh: Dār Aḍwāʾ al-Maʿrifa.

Al-Amri, Abdullāh Muḥammed. (2025). Biʾr **ZamZam**: Al-buʿd al-tārīkhī wa-al-ʿilmī [The **ZamZam** Well: Historical and Scientific Dimensions] (1st ed.). Riyadh: ʿUbaykān Publishing.

Al-Amri, A., Abdelrahman, K., & Fnais, M. (2022). Geotechnical investigations and shear wave velocity estimation in Makkah al-Mukarramah metropolitan area, Saudi Arabia. Arabian Journal of Geosciences, 15, 1214.

Al-Amri, Athmār. (2023). The interactive map of archaeological and historical sites in Makkah. Journal of Humanities and Social Sciences (JHSS), 7(1), 69–98.

Al-Amri, Saʿd Rāfiʿ. (2006). Seismic hazard level assessment in the Makkah region (Master's thesis). King Saud University, Riyadh.

Al-Azdī, Muqātil ibn Sulaymān. (2002). Tafsīr Muqātil ibn Sulaymān [Exegesis of Muqātil ibn Sulaymān] (ʿAbd Allāh Maḥmūd Shaḥāta, Ed., 1st ed.). Beirut: Muʾassasat al-Tārīkh al-ʿArabī.

Al-Azharī, Aḥmad ibn ʿAlī. (2001). Al-Aʿlām al-multazam bi-faḍīlat **ZamZam** [The Banner Committed to the Virtue of **ZamZam**] (R. Saʿd al-Dīn Dimashqiyya, Ed., 1st ed.). Beirut: Dār al-Bashāʾir al-Islāmiyya.

Al-Azraqī, Muḥammad ibn ʿAbd Allāh. (1969). Akhbār Makka wa-mā jāʾa fīhā min al-āthār [The Reports on Makkah and its Traditions] (R. al-Ṣāliḥ Malḥas, Ed.). Beirut: Dār al-Andalus.

Al-Blādī, ʿĀtiq ibn Ghayth. (1985). Awdiya Makka al-Mukarrama [The Valleys of Makkah] (1st ed.). Makkah: Dār Makka.

Al-Bakrī, Abū ʿUbayd ʿAbd Allāh ibn ʿAbd al-ʿAzīz. (1992). Al-Masālik wa-al-mamālik [Routes and Realms]. Beirut: Dār al-Gharb al-Islāmī.

Al-Barakah, F. N., Al-Jassas, A. M., & Aly, A. A. (2017). Water quality assessment and hydrochemical characterization of **ZamZam** groundwater, Saudi Arabia. Applied Water Science, 7, 3985–3996. https://doi.org/10.1007/s13201-017-0549-x

Al-Baṣrī, al-Ḥasan. (1980). Faḍāʾil Makka wa-al-sukn fīhā [The Virtues of Makkah and Residing There] (S. M. al-ʿĀnī, Ed.). Kuwait: Maktabat al-Falāḥ.

Al-Bayhaqī, Abū Bakr Aḥmad ibn al-Ḥusayn. (2003). Al-Sunan al-kubrā [The Major Collection of Hadith]. Beirut: Dār al-Kutub al-ʿIlmiyya.

Al-Brahim, N., et al. (2022). Trace elements in **ZamZam** water and their role in neurotransmission and brain function. Arabian Neuroscience Journal, 11(3), 112–120.

Al-Bukhārī, Muḥammad ibn Ismāʿīl. (1980). Al-Jāmiʿ al-ṣaḥīḥ al-musnad min ḥadīth Rasūl Allāh ﷺ wa-sunanihi wa-ayyāmihi [The Authentic Compendium of the Prophetic Traditions]. Cairo: Al-Dār al-Salafiyya, 1st ed.

Al-Dāraquṭnī, ʿAlī ibn ʿUmar. (2017). Sunan al-Dāraquṭnī [The Hadith Collection of al-Dāraquṭnī]. Beirut: Dār al-Kutub al-ʿIlmiyya.

Al-Doghaither, H. A., Al-Sohaibani, R. M., Omar, U. M., & Alharbi, H. A. (2020). Biochemical and histological effects of five weeks ingestion of **ZamZam** water on the liver and kidneys of Wistar rats. Saudi Pharmaceutical Journal, 29, 91–95. https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/

Al-Fadul, M., & Khan, M. A. (2011). Physicochemical and microbiological analysis of **ZamZam** water during Ramadan 2010. Journal of Taibah University for Science, 5(1), 27–34. https://doi.org/10.1016/j.jtusci.2010.10.002

Al-Fākihī, Muḥammad ibn Isḥāq. (1994). Akhbār Makka fī qadīm al-dahr wa-ḥadīthih [Reports on Makkah in Ancient and Modern Times] (ʿAbd al-Malik ibn Dahīsh, Ed., 2nd ed.). Beirut: Dār Khuḍr.

Al-Fāsī, Taqī al-Dīn. (1996). Shifāʾ al-gharām bi-akhbār al-balad al-ḥarām [Healing of Passion with the Reports of the Sacred City] (ʿĀ. ʿA. al-ʿAdawī et al., Eds., 1st ed.). Makkah: Maktabat Nizār Muṣṭafā al-Bāz.

Al-Ghamdi, A. S., & Al-Dabbagh, T. H. (2020). Analysis of heavy metals in **ZamZam** water. Arabian Journal of Chemistry, 11(6), 842–849.

Al-Ḥamawī, Yāqūt. (1995). Muʿjam al-buldān [Dictionary of Lands] (Vol. 3). Beirut: Dār Ṣādir.

Al-Harawī, Abū Manṣūr al-Azharī. (1964–1976). Tahdhīb al-lugha [The Refinement of the Language] (ʿAbd al-Salām Hārūn et al., Eds.). Cairo: Maṭābiʿ Sijill al-ʿArab; Dār al-Kitāb al-ʿArabī; Maktabat al-Khānjī.

Al-Hariri, M. T., et al. (2014). **ZamZam** water ameliorates oxidative stress and improves glycemic control in type 2 diabetic patients: A pilot clinical trial. International Journal of Diabetes Research, 3(3), 24–29.

Al-Ḥaṭṭāb al-Raʿīnī, Shams al-Dīn Muḥammad ibn Muḥammad ibn ʿAbd al-Raḥmān al-Mālikī. (1992). Mawāhib al-jalīl fī sharḥ mukhtaṣar Khalīl [The Gifts of the Sublime in Explaining Khalīl's Abridgment] (3rd ed.). Damascus: Dār al-Fikr.

Al-Ḥillī, Hibat Allāh Abū al-Baqāʾ. (1984). Akhbār al-mulūk al-asadiyya fī al-manāqib al-asadiyya [The Reports of the Asad Kings in Their Virtues] (M. ʿA. Khuraysāt & Ṣ. M. Darādka, Eds., 1st ed.). Amman: Maktabat al-Risāla al-Ḥadītha.

Al-Jāḥedh, ʿAmr ibn Baḥr. (1965–1969). Kitāb al-ḥayawān [The Book of Animals] (ʿAbd al-Salām Hārūn, Ed., 2nd ed.). Cairo: Muṣṭafā al-Bābī al-Ḥalabī.

Al-Juaid, A. A., Al-Malki, A. L., & Qari, M. Y. (2019). Antibacterial and antifungal potential of **ZamZam** water against selected microorganisms. Saudi Journal of Biological Sciences, 26(6), 1195–1200. https://doi.org/10.1016/j.sjbs.2018.05.011

Al-Jurjānī, Ibn ʿAdī. (n.d.). Al-Kāmil fī ḍuʿafāʾ al-rijāl [The Complete Book on Weak Narrators] (M. al-Sarsāwī, Ed.). Riyadh: Maktabat al-Rushd.

Al-Juwaie, G. F., Latif, R., AlSheikh, M. H., Al-Sunni, A., & Chathoth, S. (2020). Effects of **ZamZam** water on glycemic status, lipid profile, redox homeostasis, and body composition in rats. Journal of Taibah University Medical Sciences, 15, 14–18.

Al-Juwaie, G. F., Latif, R., AlSheikh, M. H., Al-Sunni, A., & Chathoth, S. (2023). Additive effects of **ZamZam** water in reducing fasting blood glucose and LDL-cholesterol in rats fed on a ketogenic diet. Arab Gulf Journal of Scientific Research, 41(2), 134–140.

Al-Khalifah, T. S., Almuhaish, L. A., & Syed Mahin, P. M. (2022). Remineralization effect of **ZamZam** water on initial artificial carious lesion of permanent teeth. Cureus, 14(12), e32823. https://doi.org/10.7759/cureus.32823

Al-Masʿūdī, ʿAlī ibn al-Ḥusayn. (1973). Murūj al-dhahab wa-maʿādin al-jawhar [Meadows of Gold and Mines of Gems] (5th ed.). Beirut: Dār al-Fikr.

Al-Mawwāq, Muḥammad ibn Yūsuf ibn Abī al-Qāsim. (1994). Al-Tāj wa-al-iklīl li-mukhtaṣar Khalīl [The Crown and the Garland on Khalīl's Abridgment]. Beirut: Dār al-Kutub al-ʿIlmiyya.

Al-Meheithif, A., Al-Ahmadi, R., & Khan, M. (2021). **ZamZam** water and cancer cell lines: Comparative study on colon and breast carcinoma. Saudi Journal of Biological Sciences, 28(4), 2452–2460.

Al-Munāwī, ʿAbd al-Raʾūf ibn Tāj al-ʿĀrifīn. (1938). Fayḍ al-qadīr sharḥ al-jāmiʿ al-ṣaghīr [The Abundant Flow: Commentary on al-Suyūṭī's Small Compendium] (1st ed.). Cairo: Al-Maktaba al-Tijāriyya al-Kubrā.

Al-Muqaddasī, Muḥammad ibn Aḥmad. (1991). Aḥsan al-taqāsīm fī maʿrifat al-aqālīm [The Best Divisions for Knowledge of the Regions] (3rd ed.). Cairo: Maktabat Madbūlī.

Al-Nawawī, Yaḥyā ibn Sharaf. (1925–1929). Al-Majmūʿ sharḥ al-muhadhdhab [The Complete Commentary on al-Muhadhdhab]. Cairo: Idārat al-Ṭibāʿa al-Munīriyya, Maṭbaʿat al-Taḍāmun al-Ukhuwwī.

Al-Nīsābūrī, Muḥammad ibn ʿAbd Allāh. (1990). Al-Mustadrak ʿalā al-ṣaḥīḥayn [The Supplement to the Two Authentic Hadith Collections] (ʿ. ʿAṭā, Ed.). Beirut: Dār al-Kutub al-ʿIlmiyya.

Al-Nīsābūrī, Muslim ibn al-Ḥajjāj. (2006). Ṣaḥīḥ Muslim [The Authentic Collection of Muslim] (Naẓar ibn Muḥammad al-Fāriyābī, Ed., 1st ed.). Riyadh: Dār Ṭayba.

Al-Qādirī, Muḥammad ibn Idrīs. (1993). Izālat al-dahash wa-al-walah ʿan al-mutaḥayyir fī ṣiḥḥat ḥadīth Māʾ **ZamZam** li-mā shuriba lahu [Removal of Confusion Regarding the Authenticity of the Hadith: "**ZamZam** Water is for What It is Drunk"] (Z. al-Shāwīsh, Ed.; M. Nāṣir al-Dīn al-Albānī, Reviewer, 1st ed.). Beirut: Al-Maktab al-Islāmī.

Al-Qāʾidī, ʿUmar al-Lāfūzā Muḥammad, Al-Dawsarī, ʿAlī, Mullā, Walīd, & Al-Ḥumayzī, ʿAbd Allāh. (2012). Hydrological modeling for mitigating rainfall and flood hazards in Saudi Arabia: Final technical report (Research No. 320–30). Riyadh: King Abdulaziz City for Science and Technology.

Al-Qāʾidī, ʿUmar al-Lāfūzā Muḥammad. (2024). Ḥawḍ Wādī Ibrāhīm [The Basin of Wadi Ibrahim] (Report No. GASMWR-2024). Saudi Ministry of Environment, Water and Agriculture.

Al-Qurṭubī, Muḥammad ibn Aḥmad al-Anṣārī. (1964). Al-Jāmiʿ li-aḥkām al-Qurʾān [The Compendium of Qurʾānic Rulings] (A. al-Bardūnī & I. Aṭfīsh, Eds., 2nd ed.). Cairo: Dār al-Kutub al-Miṣriyya.

Al-Sakhāwī, Shams al-Dīn Muḥammad. (1985). Al-Maqāṣid al-ḥasana fī bayān kathīr min al-aḥādīth al-mushtahira ʿalā al-alsina [The Good Purposes in Explaining Many Famous Hadiths on the Tongues] (M. ʿU. al-Khusht, Ed., 1st ed.). Beirut: Dār al-Kutub al-ʿArabiyya.

Al-Shāfiʿī, Aḥmad ibn ʿAlī al-Azharī. (2001). Al-Aʿlām al-multazam bi-faḍīlat **ZamZam** [The Banner Committed to the Virtue of **ZamZam**] (R. Saʿd al-Dīn Dimashqiyya, Ed., 1st ed.). Beirut: Dār al-Bashāʾir al-Islāmiyya.

Al-Sharīf, Muḥammad ibn Manṣūr ibn Hāshim ibn ʿAwn. (2020). ʿUyūn Āl al-Bayt bi-Makka al-Mukarrama [The Lineage of the Prophet's Household in Makkah]. Publisher not identified.

Al-Shawkānī, Muḥammad ibn ʿAlī. (1993). Nayl al-awṭār min asrār Muntaqā al-akhbār [Attaining the Desired from the Secrets of Muntaqā al-Akhbār] (ʿI. al-Ṣabbāṭī, Ed., 1st ed.). Cairo: Dār al-Ḥadīth.

Al-Shaybānī, ʿAbd Allāh ibn Aḥmad ibn Ḥanbal. (1981). Masāʾil al-Imām Aḥmad ibn Ḥanbal [The Legal Issues of Imam Aḥmad ibn Ḥanbal] (Z. al-Shāwīsh, Ed., 1st ed.). Beirut-Damascus: Al-Maktab al-Islāmī.

Al-Sohaylī, ʿAbd al-Raḥmān ibn ʿAbd Allāh. (2000). Al-Rawḍ al-unuf fī sharḥ al-sīra al-nabawiyya li-Ibn Hishām [The Pleasant Garden: Commentary on Ibn Hishām's Prophetic Biography] (ʿU. ʿA. al-Tadmurī, Ed., 1st ed.). Beirut: Dār Iḥyāʾ al-Turāth al-ʿArabī.

Al-Suyūṭī, Jalāl al-Dīn. (1995). Al-Jāmiʿ al-ṣaghīr fī aḥādīth al-bashīr al-nadhīr [The Small Compendium of the Hadiths of the Bringer of Glad Tidings and the Warner]. Beirut: Dār al-Fikr.

Al-Ṭabarī, Muḥammad ibn Jarīr. (1967). Tārīkh al-Ṭabarī (Tārīkh al-rusul wa-al-mulūk wa-ṣilat tārīkh al-Ṭabarī) [The History of al-Ṭabarī: The History of Prophets and Kings, with Supplement] (2nd ed.). Beirut: Dār al-Turāth.

Al-Taee, I., & Qasim, A. A. (2023). The effect of **ZamZam** water and ProShieldR varnish on microhardness of eroded primary enamel teeth induced by Ironplus syrup: An in vitro study. Pharmacognosy Journal, 15(6), 1091–1097.

Al-Tirmidhī, Muḥammad ibn ʿĪsā. (1962–1978). Al-Jāmiʿ al-ṣaḥīḥ wa-huwa Sunan al-Tirmidhī [The Authentic Compendium, Known as Sunan al-Tirmidhī] (A. M. Shākir et al., Eds., 2nd ed.). Cairo: Muṣṭafā al-Bābī al-Ḥalabī.

Al-Zobīdī, Muḥammad Murtaḍā al-Ḥusaynī. (2001). Tāj al-ʿarūs min jawāhir al-qāmūs [The Crown of the Bride from the Jewels of the Qāmūs]. Kuwait: Ministry of Information and Guidance.

Al-Zuhair, S., & Al-Khounganian, R. (2022). Protective effects of **ZamZam** water in doxorubicin-induced hepatotoxicity in rats. Journal of Integrative Medicine, 20(1), 33–40.

Al-Zuhair, S., & Khounganian, R. (2006). Fluoride content and antibacterial effect of **ZamZam** water compared with local bottled water. Saudi Dental Journal, 18(3), 128–132.

Al-ʿAbdalī, Muḥammad Fankhūr. (2012). Al-māʾ al-mubārak: Māʾ **ZamZam** li-mā shuriba lahu [The Blessed Water: **ZamZam** Water for That Which It Is Drunk]. Al-Qurayyāt: Al-Maʿhad al-ʿIlmī bi-al-Qurayyāt.

Al-ʿAsqalānī, Aḥmad ibn ʿAlī. (1959). Fatḥ al-bārī sharḥ Ṣaḥīḥ al-Bukhārī [Victory of the Creator: Commentary on Ṣaḥīḥ al-Bukhārī] (M. F. ʿAbd al-Bāqī, Ed.). Beirut: Dār al-Maʿrifa.

Alawiyah, F., Chairani, S., & Anastasia, D. (2021). Gargling effect of **ZamZam** water on salivary pH. Insisiva Dental Journal: Majalah Kedokteran Gigi Insisiva, 10(1), 7–11. https://doi.org/10.18196/di.v10i1.10178

Ali, A. F. M., Cosemi, E., Kamel, S., Mohammed, S., Elhefnawy, M., Farid, L., et al. (2009). Miracle of **ZamZam** water: The effect on human endometrial aquaporin. In 13th International Water Technology Conference (pp. 1515–1520). Hurghada, Egypt.

Ali, A. F. M., Cosemi, E., Kamel, S., Mohammed, S., Elhefnawy, M., Farid, L., et al. (2009). Oncolytic action of **ZamZam** water on azoxymethane-induced colon tumors in rats. In 13th International Water Technology Conference (pp. 1521–1526). Hurghada, Egypt.

Ali, A. F. M., Cosemi, E., Kamel, S., Mohammed, S., Elhefnawy, M., Farid, L., et al. (2009). **ZamZam** water gene down-regulation in uterine fibrochondrosarcoma cell line. In 13th International Water Technology Conference (pp. 1543–1547). Hurghada, Egypt.

Ali, A., Hassain, M., & El Hosani, A. (2009). **ZamZam** water: A new modality for failed repeated intra-cytoplasmic sperm injection. In 13th International Water Technology Conference (pp. 1557–1560). Hurghada, Egypt.

Alshahrani, S., et al. (2021). Effects of **ZamZam** water on lipid profile and endothelial function. Middle East Journal of Cardiology, 17(1), 33–41.

Alshahrani, S., et al. (2021). Topical application of **ZamZam** water accelerates healing in burn injury: Experimental evaluation in rat model. Burns & Trauma, 9(1), tkab023.

Altounsi, A., et al. (2020). Complementary and alternative medicine use among patients with inflammatory bowel disease in Tunisia. Arab Journal of Gastroenterology, 21(4), 195–202.

Ansari, V. D. A., Ali, S. A., Sheikh, T., Choas, S., & Bagwan, R. (2018). A review: **ZamZam**, a miracle water. Journal of Investigational Biology and Pharmaceutical Sciences, 3(4), 1–5.

Badar, A., Bamosa, A. O., Salahuddin, M., & Al-Meheithif, A. (2019). Effect of **ZamZam** water on blood methemoglobin level in young rats. Journal of Family & Community Medicine, 26(1), 30–35. https://doi.org/10.4103/jfcm.JFCM_21_18

Bhardwaj, V. (2023). Sacred **ZamZam** water: Metallic profile and health benefits. Biomedical Journal of Scientific & Technical Research, 53(1), 8333.

Craig, H. (1961). Isotopic variations in meteoric waters. Science, 133(3465), 1702–1703.

Damayanti, E. N., Taufiq, M., & Azwarini, R. N. (2023). Kandungan air **ZamZam** untuk kesehatan tubuh dalam perspektif kimia. Islamic Education, 1(2), 145–156.

Donia, A. F., & Mortada, W. I. (2021). Chemical composition of **ZamZam** water: A comparative study with international standards of drinking water. Heliyon, 7(1), e06038. https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2021.e06038

El-Desoukey, R. M. A., Elhwimal, D. A. E., Elqahtani, K. S. M., Elsahli, A. K. A., & Elotaibi, R. H. F. (2020). Comparative microbiological study on **ZamZam** water, **ZamZam** with Ruqyah, and mineral water. African Journal of Food Science and Technology, 11(3), 8–12.

El-Hadary, T., & Raj, R. (2017). Consumption of **ZamZam** water as a natural health medicine for visitors attending pilgrimage in Makkah. Retrieved from https://www.academia.edu/94309586/Consumption_of_**ZamZam**_Water_as_a_Natural_Health_Medicine_for_Visitors_Attending_Pilgrimage_in_Makkah

El-Nour, A., Bamosa, A., Al-Meheithif, A., & Aleissa, K. (2013). Amelioration of severe carbon tetrachloride toxicity by **ZamZam** water in rats. Journal of Nutrition & Food Sciences. https://doi.org/10.4172/2155-9600.1000197

El-Zaiat, S. (2007). Inherent optical properties of **ZamZam** water in the visible spectrum: Dispersion analysis. Arabian Journal for Science and Engineering, 32, 171–180.

El-Zaiat, S. Y., & Elshamy, H. (2015). Optical characterization of **ZamZam** water compared to other types of water. Optik – International Journal for Light and Electron Optics, 126(24), 5498–5502.

Emoto, M. (2005). The hidden messages in water. Atria Books.

Gettings, M. E., & Anderson, G. E. (1983). An interpretation of gravity and aeromagnetic surveys of the greater Jeddah, Kingdom of Saudi Arabia. Saudi Arabian Deputy Ministry for Mineral Resources Open-File Report USGS-OF-03-31, 37.

Ghareeb, N., Farid, M., & Adawy, H. (2019). The anticipated effect of both **ZamZam** water and epidermal growth factor (EGF) separately on tongue tissues and lingual salivary glands of diabetic albino rats. Al-Azhar Dental Journal for Girls, 6, 329–335. https://doi.org/10.21608/adjg.2019.6428.1062

Ghubāshī, ʿĀdil Muḥammad Nūr ʿAbd Allāh. (1990). Al-munshaʾāt al-māʾiyya li-khidmat Makka al-Mukarrama wa-al-mashāʿir al-muqaddasa fī al-ʿaṣr al-ʿUthmānī [Water Facilities for Serving Makkah and the Holy Sites in the Ottoman Era] (Doctoral dissertation). Umm al-Qurā University, Makkah.

Grabrucker, A. M. (2014). Zinc as a modulator of synaptic transmission and plasticity. Progress in Neurobiology, 116, 1–23.

Grases, F., et al. (2001). Effect of magnesium on calcium oxalate crystal development. BJU International, 87(8), 813–818.

Haghighi, M., et al. (2015). Calcium signaling and psychiatric disorders. Neuroscience Letters, 588, 44–51.

Hakkak, R., Korourian, S., Ronis, M. J., Johnston, J. M., & Badger, T. M. (2001). Soy protein isolate consumption protects against azoxymethane-induced colon tumors in male rats. Cancer Letters, 166, 27–32.

Halim, S., Mohamad, N., Toriman, M. E., Abu Bakar, N. H., & Latif, A. Z. A. (2016). **ZamZam** water: Influence of containers on ionic concentration and in-vitro cytotoxic effects on U87 cell line. Malaysian Journal of Applied Sciences, 1(1), 68–72.

Hamed, R., et al. (2021). Comparative evaluation of **ZamZam**-based ophthalmic drops in mild bacterial conjunctivitis. Middle East Journal of Eye Research, 9(2), 55–61.

Hamimī, Zakaryā. (2010). Asrār ʿilmiyya wa-jiyūlūjiyya: al-ḥaram al-makkī al-sharīf, ḥudūdahu wa-ṣukhūruhu wa-tārīkhuhu [Scientific and Geological Secrets: The Sacred Sanctuary of Makkah, its Boundaries, Rocks, and History]. Cairo: Dār al-Kitāb al-Ḥadīth.

Ḥammū, Maḥmūd Muḥammad, & Shaʿbān, Aḥmad Muḥammad. (2011). **ZamZam**: Tārīkh wa-faḍāʾil [**ZamZam**: History and Virtues]. Riyadh: Dār al-Riyāḍ.

Harahap, F. S. (2003). Analisa kadar besi (Fe) dalam air **ZamZam** secara spektrofotometri serapan atom (SSA). Jurnal Kimia, 20, 62–67.

Hruby, A., Meigs, J. B., O'Donnell, C. J., Jacques, P. F., & McKeown, N. M. (2014). Higher magnesium intake reduces risk of impaired glucose and insulin metabolism and progression from prediabetes to diabetes. Diabetes Care, 37(2), 419–427.

Ḥusain, Ḥusain ʿAlī. (1997). **ZamZam** sharāb al-abrār [**ZamZam**: The Drink of the Righteous]. Riyadh: Dār Ibn Sīnā.

Ibn Abī Shayba, Abū Bakr ʿAbd Allāh ibn Muḥammad. (2015). Al-Muṣannaf fī al-aḥādīth wa-al-āthār [The Compendium of Hadith and Traditions]. Riyadh: Dār Kunūz Ishbīliyā.

Ibn Bābawayh al-Qummī (al-Shaykh al-Ṣadūq). (1986). Man lā yaḥḍuruhu al-faqīh [For Him Who Has No Jurist Present] (1st ed., supervised and annotated by Ḥasan al-Aʿlamī). Beirut: Muʾassasat al-Aʿlamī lil-Maṭbūʿāt.

Ibn Baṭṭūṭa, Muḥammad ibn ʿAbd Allāh al-Ṭanji, Abū ʿAbd Allāh. (1996). Riḥlat Ibn Baṭṭūṭa (Tuhfat al-nuẓẓār fī gharāʾib al-amṣār wa-ʿajāʾib al-asfār) [The Travels of Ibn Battuta]. Rabat: Moroccan Academy.

Ibn Ḥajr al-ʿAsqalānī, Aḥmad ibn ʿAlī al-Shāfiʿī. (1959). Fatḥ al-bārī sharḥ Ṣaḥīḥ al-Bukhārī [Victory of the Creator: Commentary on Ṣaḥīḥ al-Bukhārī]. Beirut: Dār al-Maʿrifa.

Ibn Jubair, Muḥammad ibn Aḥmad. (1955). Riḥlat Ibn Jubayr [The Travels of Ibn Jubayr]. Beirut: Dār Ṣādir.

Ibn Kathīr, Abū al-Fidāʾ Ismāʿīl ibn ʿUmar. (1998). Tafsīr al-Qurʾān al-ʿAẓīm [The Great Exegesis of the Qurʾān] (1st ed., edited by Muḥammad Ḥasan Shams al-Dīn). Beirut: Dār al-Kutub al-ʿIlmiyya.

Ibn Mājah, Muḥammad ibn Yazīd al-Qazwīnī. (n.d.). Sunan Ibn Mājah [The Hadith Collection of Ibn Mājah] (edited by Muḥammad Fuʾād ʿAbd al-Bāqī). Cairo: Dār Iḥyāʾ al-Kutub al-ʿArabiyya.

Ibn Manẓūr, Muḥammad ibn Mukarram. (1993). Lisān al-ʿArab [The Tongue of the Arabs] (3rd ed., Vol. 1). Beirut: Dār Ṣādir.

Ibn Qayyim al-Jawziyya, Muḥammad ibn Abī Bakr ibn Ayyūb ibn Saʿd Shams al-Dīn. (1994). Zād al-maʿād fī hady khayr al-ʿibād [Provision of the Hereafter: Guidance of the Best of Worshippers] (27th ed.). Beirut: Muʾassasat al-Risāla.

Ibn ʿĀbidīn, Muḥammad Amīn. (1966). Ḥāshiyat Radd al-muḥtār ʿalā al-Durr al-mukhtār: Sharḥ Tanwīr al-abṣār [Annotations of Ibn ʿĀbidīn on the Explanation of Tanwīr al-Abṣār] (2nd ed.). Cairo: Muṣṭafā al-Bābī al-Ḥalabī.

Jahally, F. H., & Puchooa, D. (2017). Assessing the antimicrobial and antioxidant properties of Moringa oleifera: A comparative study between deionised water and **ZamZam** water as solvent. Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry, 6(4), 1848–1856.

Jannah, D. S. N. (2018). Air **ZamZam** dalam hadis Ibn Mājah no. indeks 3053. UIN Sunan Ampel Surabaya.

Khalid, N., Ahmad, A., Khalid, S., Ahmed, A., & Irfan, M. (2014). Mineral composition and health functionality of **ZamZam** water: A review. International Journal of Food Properties, 17, 661–677.

Koshak, N. G., Al-Amoudi, M., & Al-Ghamdi, A. (2015). Assessment of the microbiological and chemical quality of **ZamZam** water in Makkah region. Journal of Environmental Sciences, 27(2), 45–52.

Koshak, Yaḥyā Ḥamza. (1983). **ZamZam**: Ṭaʿām ṭuʿm wa-shifāʾ suqm [**ZamZam**: Nourishment and Cure] (1st ed.). Jeddah: Author.

Latif, R., Majeed, F., Sunni, A. Al, Alamrie, R. M. K. & Alnaimi, S. N. (2020). Acute effects of **ZamZam** water on blood pressure and heart rate variability. Pakistan Journal of Medical Sciences 36, 755–760.

Mahmoud HS, Eltahlawi RA, Jan AA, Alhadramy O, Soliman TM, El Sayed SM, Abdallah HI, El-Shazley M, Shafik NM, Mariah RA, El-Dabie N, Abdel-Haleem M, Hassan SMA, Nabo MMH, El-Alaf H, Baghdadi H, Yousef RS, Mahmoud AA, El Sayed SM, Amer SM. **ZamZam** water is pathogenfree, uricosuric, hypolipidemic and exerts

tissue-protective effects: relieving BBC concerns. (2020), Am J Blood Res. Dec 15;10(6):386-396. PMID: 33489448; PMCID: PMC7811908.

Mahmoud, M., & Arafah, R. N. (2020). Air **ZamZam** dalam Perspektif Hadis dan Sains (Upaya Mendamaikan Agama dan Sains). Prosiding Konferensi Integrasi Interkoneksi Islam Dan Sains, 2, 219–223.

Malhi, G. S. et al. (2017). Lithium therapy: Mechanism of action and clinical implications. Australian & New Zealand Journal of Psychiatry, 51(6), 514–526.

Mansur, H., et al. (2022). **ZamZam** Water and Stress Reduction: An Interdisciplinary Perspective. Holistic Health Journal, 18(1), 77–86.

Mansur, H., et al. (2022). **ZamZam** Water as an Immune and Digestive Supportive Agent: A Functional Approach. Integrative Medicine Insights, 19, 1–9.

Mirzā, Miʿrāj Nawwāb Aḥmad, & Shāwūsh, ʿAbd Allāh Ṣāliḥ. (2006). Al-aṭlas al-muṣawwar li-Makka al-Mukarrama wa-al-mashāʿir al-muqaddasa [The Illustrated Atlas of Makkah and the Sacred Sites] (2nd ed.). Riyadh: King ʿAbd al-ʿAzīz Foundation.

Mirzā, Miʿrāj Nawwāb, & al-Bārūdī, Muḥammad Saʿīd. (2005). Morphological and morphometric-hydrological characteristics of Makkah valleys. Journal of Umm al-Qurā University for Applied Sciences, Makkah.

Mohammadifard, N. et al. (2019), Trace minerals intake: Risks and benefits for cardiovascular health Crit. Rev. Food Sci. Nutr., 59 (8), pp. 1334-1346.

Moore, T., and Al-Rehaili, M.H. , (1989), Geologic map of the Makka quadrangle, sheet 21 D, Kingdom of Saudi Arabia : Ministry of Petroleum and Mineral Resources, Directorate General of Mineral Resources . Map Cm - 107C, Scale 1 : 250,000 .

Muhlisin, Ahmad; Muslim, Muhammad; Rakhmina, Dinna, The Effectiveness of Flouride on Zam Zam Water on Inhibition of Bacterial Growth Causes of Dental Plaques. Indian Journal of Public Health Research5& Development, 2019, Vol 10, Issue 8, p1945, ISSN: 0976-0245, DOI:

Munir, Nayab & Muhammad Shoaib, Muhammad Javaid Asad, A.Y. Tanooli,Nadia Munir and Sikandar Khan Sherwani, (2015), Physio-Chemical Differences Between Aab-E-ZamZam and Mineral Water Effect of Water Intake on Blood Pressure, American-Eurasian Journal of Toxicological Sciences 7 (2): 83-87, ISSN 2079-2050, DOI: 10.5829/ idosi. aejts.2015.7.2.93262.

Murfat, Z., Gayatri, S. W., & Yuniar, I. (2023). Analisis Kandungan Mineral Dalam Air Zam Zam Dengan Metode Spektrofotometri Serapan Atom (Ssa). Journals Of Ners Community, 13(2), 445-451.

Muslim ibn al-Ḥajjāj. (1991). Ṣaḥīḥ Muslim [The Authentic Collection of Muslim] (M. F. ʿAbd al-Bāqī, Ed., 1st ed.). Cairo: Dār Iḥyāʾ al-Kutub al-ʿArabiyya–Dār al-Ḥadīth.

Muslim ibn al-Ḥajjāj. (2006). Ṣaḥīḥ Muslim [The Authentic Collection of Muslim] (Naẓar ibn Muḥammad al-Fāriyābī, Ed., 1st ed.). Riyadh: Dār Ṭayba.

Novela, N. ., Mohtar, M. S. ., Asmadiannor, A., & Gaghauna, E. E. M. . (2023). Efektivitas Sucking Ice Cubes Zam-Zam Water terhadap Tingkat Rasa Haus Pasien Gagal Ginjal Kronis. Jurnal Ilmiah Permas: Jurnal Ilmiah STIKES Kendal, 14 (3), 989–966. . v14i3.1971

Nuaman. (2013). Health and Functionality of Zam Zam water.

Nurhapsari, Ervina & Reyvina Tantya Kamila, (2023), Manfaat Air Zam-Zam untuk Kesehatan Tubuh, Jurnal Religion: Jurnal Agama, Sosial, Volume 1, Nomor 6, dan Budaya Religion/index

Oktaviani, Dwi Putri, & Fakhruddin, Agus, (2021), Manfaat Mengonsumsi Air Zam-Zam dalam Persfektif Islam dan Sains, DOI:10.23971/ tf.v5i1.2485, 5 (1):65-74.

Othman, H., Al-Taher, M., & Kareem, A. (2016). Immune-enhancing potential of **ZamZam** water on NK cell activity. Immunology Letters, 174, 56–62.

Pitcher, L.A.; Van Oers, N.S. T (2003). Cell receptor signal transmission: Who gives an ITAM. Trends in Immunology, 24, 554–560.

Prasad, A. S. (2014). Zinc is an Antioxidant and Anti-Inflammatory Agent: Role of Zinc in Degenerative Disorders of Aging. Journal of Trace Elements in Medicine and Biology, 28(4), 364–371.

Rafi, K., Abdullah, M., & Nasir, A. (2023). Antioxidant and DNA-protective properties of **ZamZam** water in irradiated human cells. Radiation Biology Journal, 18(2), 101–109.

Riaz B, Ikram R, Sikandar B. (2018), Anticataleptic activity of **ZamZam** water in chlorpromazine induced animal model of Parkinson disease. Pak J Pharm Sci. Mar;31(2):393-397. PMID: 29618426.

Robertson, W. G. (1985). Urolithiasis: Clinical and Experimental. Springer.

RSMC (Regional Specialized Meteorological Center). (1986). Climatological summary of Makkah and western Saudi Arabia. Riyadh: Presidency of Meteorology and Environment, Kingdom of Saudi Arabia.

Sahl, M (1987) Geology of The Makkah AlMukarramah

Salam, O. (2015). Groundwater modeling to evaluate impact of deep foundations on flow in shallow aquifers (case study: the Holy Mosque area, Makkah City, KSA. Arabian J. of Geosciences, Volume 8, 5189– 5202.

Saudi Geological Survey. (2024). Markaz dirāsāt wa-abḥāth **ZamZam** [**ZamZam** Studies and Research Center]. Jeddah: Saudi Arabia.

Saulawa, Ummasalma Aliyu & Sani Liti Hamisu, (2019), Evaluation of Synergistic Activity of Black Seed Extract (Nigella sativa), Honey and **ZamZam** Water on Candida albicans, UJMR, Volume 3 Number 2, December, 2018 ISSN: 2616 - 0668,

Şen, Zekai, (2008), ZamZam - Scientific and Religious Aspects of The **ZamZam** Well, Express Grafik, Istanbul.

Serefko, A. et al. (2016). Magnesium in depression. Pharmacological Reports, 68 (4), 748–756.

Shomar, B., (2012), **ZamZam** water: Concentration of trace elements and other characteristics. Chemosphere 86, 600–605.

Tama, Y. L., & Sagiran, S. (2019). The effect of **ZamZam** water on the lipid profile (HDL & LDL) of white mice (Rattus norvegicus). Mutiara Medika: Jurnal Kedokteran dan Kesehatan, 19, 64–67.

Turkish Religious Affairs Directorate. Holy Quran. Accessed June 15, 2026.

https://kuran.diyanet.gov.tr/mushaf.

Vikhar, A., et al. (2019). A review: **ZamZam**, a miracle water. Journal of Investigational Biology and Pharmaceutical Sciences, 3 (4), 1–5.

World Health Organization. (2017). Guidelines for drinking-water quality (4th ed.). Geneva: **WHO**.

Young, L. T. (2013). Lithium: Still a major option in the management of bipolar disorder. CNS Neuroscience & Therapeutics, 19 (7), 499–502.

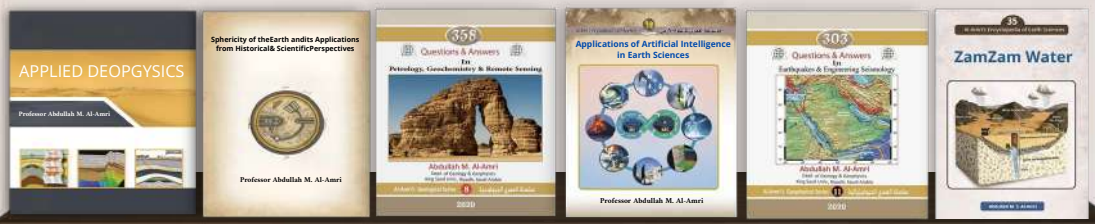
Zergui, A., Aledeh, M., & Hamad, S. (2022). Metallic profile of **ZamZam** water: Determination of minerals, metals and metalloids by ICP-MS. Journal of Trace Elements and Minerals, 2, 100031. https://doi.org/10.1016/j.jtemin.2022.100031

Kitabin Sonu

Profesor Abdullah Al-Amri telah mempunyai kerjaya saintifik yang cemerlang selama lebih daripada 45 tahun. Beliau pernah berkhidmat sebagai Profesor Seismologi dan Pengerusi Jabatan Geologi dan Geofizik di Universiti King Saud, Riyadh. Beliau juga memegang jawatan sebagai Pengarah Pusat Kajian Seismik, Presiden Persatuan Geosains Saudi, serta Penyelidik Utama dalam 15 kerjasama penyelidikan antara Amerika Syarikat dan Jerman. Selain itu, beliau telah berkhidmat sebagai perunding nasional dan antarabangsa untuk pelbagai institusi dan persatuan saintifik di dalam dan luar Kerajaan. Beliau menubuhkan dan menjadi Ketua Pengarang jurnal geosains Arab yang pertama (AJGS) dengan kerjasama Springer. Penyelidikannya memberi tumpuan kepada pemodelan dan simulasi mekanik gempa bumi, mitigasi bahaya seismik, penerokaan air bawah tanah dalam, serta pengenalpastian takungan tenaga geoterma. Di samping penyelidikan, Al-Amri telah memberikan sumbangan besar kepada penyebaran ilmu melalui penulisan ensiklopedia, buku teks akademik dan penerbitan khusus yang memperkayakan perpustakaan saintifik Arab. Antara pencapaiannya yang paling penting ialah penubuhan Ensiklopedia Geologi Digital pertama di Kerajaan. Beliau telah menerbitkan lebih daripada 250 kertas kajian yang disemak rakan sebaya, menyiapkan lebih daripada 65 projek penyelidikan dan 80 laporan saintifik, serta mengarang ensiklopedia pendidikan 36 jilid, 5 ensiklopedia saintifik khusus, Ensiklopedia Global Zamzam dalam 15 bahasa, dan 3 buku teks akademik. Atas sumbangan saintifiknya yang luar biasa, beliau telah menerima pelbagai anugerah dan pengiktirafan di peringkat nasional dan antarabangsa.

Profesor
Abdullah M. Al-Amri

Penerbitan Terpilih



- Geologi Umum
- Geofizik Gunaan
- Ensiklopedia Global Zamzam dalam **15** bahasa
- Ensiklopedia Pendidikan dan Budaya — **36** jilid (**6,000** halaman)
- **2,020** Soal & Jawab dalam pelbagai cabang sains Bumi
- Ensiklopedia Komprehensif Bahaya Alam
- Ensiklopedia Komprehensif Alam Sekitar dan Air
- Ensiklopedia Komprehensif Perlombongan dan Tenaga
- Ensiklopedia Komprehensif Sejarah Sains
- Ensiklopedia Komprehensif Bumi dan Angkasa
- Ensiklopedia Digital Interaktif Sains Bumi

www.alamrigeo.com

Dari Hati Makkah... Ke Pemikiran Dunia

- Air Zamzam mengalir tanpa henti—air yang diberkati dan mukjizat yang kekal.
- Ia menjadi bukti hidup kepada janji Ilahi yang tidak pernah pudar—sebuah mata air yang terus mengalir tanpa gagal selama ribuan tahun.
- Kepentingannya tidak terhad kepada aspek keimanan sahaja. Kini, sains melangkah ke hadapan untuk meneroka misterinya—melalui alat seperti algoritma, pemodelan, dan kecerdasan buatan.
- Zamzam muncul sebagai jambatan antara wahyu dan penemuan—antara pemberian malaikat yang pernah menghilangkan dahaga para jemaah dan analisis makmal moden yang berusaha membongkar rahsianya.
- Ia lebih daripada sekadar air—ia adalah mesej hidup, membawa dari kedalaman iman satu seruan yang menjangkau seluruh umat manusia.

العبيكان للنشر
Obeikan Publishing

www.alamrigeo.com