

KAJIAN SPASIAL CATCHMENT AREA AIR ZAMZAM DAN MANFAAT KANDUNGAN AIRNYA BERDASARKAN HADIS RIWAYAT MUSLIM NO. 4520

Muhamad Rafli, Muhammad Hadhrami

Mahasantri Pesan BISA Angkatan VII

Jurusan Geografi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Indonesia

E-mail: muhamad.rafli@ui.ac.id

Abstrak

Artikel ini dilatarbelakangi oleh banyaknya muslim di seluruh dunia meminum air Zamzam yang digunakan untuk medis maupun keagamaan. Berdasarkan *Saudi Geological Survey* luas cekungan yang mensuplai sebagai daerah tangkapan air Zamzam seluas 60 Km² saja, tentunya tidak terlampau luas sebagai sebuah *catchment area* untuk menjaga ketersediaan air sehingga dibutuhkan perawatan untuk menjaganya. Sumur ini memiliki kedalaman sekitar 30.5 meter. Hingga kedalaman 13.5 meter teratas menembus lapisan alluvium Wadi Ibrahim. Lapisan ini merupakan lapisan pasir yang sangat berpori. Lapisan ini berisi batupasir hasil transportasi dari lain tempat. Sebelumnya terdapat lembah yang dialiri sungai yang saat ini sudah kering atau dapat pula merupakan dataran rendah hasil runtuh atau penumpukan hasil pelapukan batuan yang lebih tinggi topografinya. Berdasarkan hadis riwayat muslim no. 4520 “Sesungguhnya air Zamzam adalah air yang diberkahi, air tersebut adalah makanan yang mengenyangkan. Penelitian ini bertujuan memberikan informasi dasar dan komprehensif mengenai sumber air Zamzam secara spasial *catchment area* dan sifat geokimia air beserta manfaatnya. Metode penelitian yang digunakan adalah deskriptif analitis berdasarkan kajian studi pustaka. Variable penelitian yang digunakan adalah nilai alkalinitas air Zamzam dan keberadaan sejumlah kecil *As* dan *Li*. Hasil penelitian dari semua sampel yang diambil pada waktu yang berbeda menggunakan beberapa metode pengumpulan sampel menegaskan bahwa konsentrasi total arsenik (*As*) dalam air Zamzam tiga kali lebih tinggi dari standar WHO untuk air minum. Namun, strategi ilmiah harus dikembangkan dan diadopsi untuk memungkinkan penelitian dan studi lebih lanjut tentang toksikologi dan teknologi perawatan dapat diterapkan jika diperlukan.

Kata Kunci: *Catchment Area*, Kandungan, Mekkah, Spasial, Zamzam

Abstract

This article is motivated by the number of Muslims around the world drinking Zamzam water which is used for medical and religious purposes. Based on the Saudi Geological Survey, the area of the basin that supplies the Zamzam water catchment area is only 60 Km², of course it is not too wide as a catchment area to maintain water availability, so maintenance is needed to maintain it. This well has a depth of about 30.5 meters. Up to a depth of 13.5 meters, the top penetrates the alluvium layer of Wadi Ibrahim. This layer is a layer of sand that is very porous. This layer contains sandstone transported from other places. Previously there were valleys that flowed by rivers which are now dry or can also be lowlands resulting from collapse or accumulation of weathered rocks that are higher in topography. Based on the hadith narrated by Muslim no. 4520 "Verily, Zamzam water is blessed water, it is a filling food. This study aims to provide basic and comprehensive information about the Zamzam water source in a spatial catchment area and the geochemical properties of the water and its benefits. The research method used is descriptive analytical based on literature review. The research variables used were the alkalinity of Zamzam water and the presence of small amounts of As and Li. The results of all samples taken at different times using several sample collection methods confirmed that the total concentration of arsenic (As) in Zamzam water was three times higher than the WHO standard for drinking water. However, scientific strategies should be developed and adopted to allow further research and studies on toxicology and treatment technologies to be applied if necessary.

Keywords: *Catchment Area, Content, Mecca, Spatial, Zamzam*

SURAT PERSETUJUAN PEMBIMBING

Karya Akhir ini diajukan oleh :
Nama : Muhamad Rafli
Jurusan/Program Studi : Geografi
Fakultas dan Universitas :MIPA
Judul Karya Akhir : KAJIAN SPASIAL CATCHMENT AREA AIR
ZAMZAM DAN MANFAAT KANDUNGAN AIRNYA BERDASARKAN HADIS
RIWAYAT MUSLIM NO. 4520
Bidang Karya Akhir : Ushul Fikih & Hadis

Telah disetujui oleh pembimbing Karya Akhir bidang yang bersangkutan dan diterima sebagai persyaratan kelulusan status Mahasantri/Wati dan mengikuti Haflah Ikhtitam/ Wisuda Akhir Pesantren Kosan Yayasan BISA Depok.

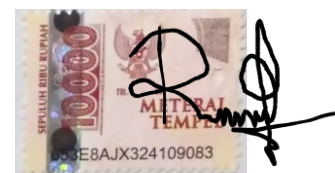
Ditetapkan di : Depok, Jawa Barat
Tanggal : 8 Agustus 2021
Mengetahui,

Pembimbing,



Muhammad Hadhrami, B.Sh

Penulis,



Muhamad Rafli

Pendahuluan

Banyak Muslim percaya bahwa air sumur Zamzam diberkati Tuhan, mampu memuaskan rasa lapar dan haus, serta menyembuhkan penyakit. Peziarah berusaha untuk meminum air ini selama ziarah mereka dan mereka yang tinggal di dekatnya dapat meminum air tersebut secara lebih teratur (Careem, 2005).

Muslim percaya bahwa sumur Zamzam diturunkan kepada Hagar, ibu Ibrahim-Abraham dalam bahasa Inggris-putra Ismail. Saat dia putus asa mencari air untuk bayi laki-lakinya, tradisi Muslim mengatakan bahwa Hagar berlari tujuh kali bolak-balik dalam panas terik antara dua bukit Safa dan Marwah. Tuhan kemudian mengirim malaikat Jibril, yang menggores tanah, menyebabkan mata air muncul. Saat menemukan mata air, Hagar membatasi kolam air dengan pasir dan batu. Versi lain dari cerita mengatakan Ismail menggores tanah dengan tumitnya dan Zamzam muncul. Kakek Nabi Muhammad, Abdul Muthalib, dikatakan telah menemukan kembali sumur itu setelah terbengkalai dan diisi dengan pasir. Dia menjadi penjaga sumur, bertugas memeliharanya dan melayani orang-orang Arab yang datang ke Mekah-Mekah dalam bahasa Inggris-berziarah (Hawting, 1980).

Karena populasi Muslim telah tumbuh dan perjalanan udara telah membuat haji lebih mudah diakses, bisa ada hingga empat juta peziarah mengunjungi Mekah dan Madinah selama haji selama seminggu setiap tahun. Ada kekhawatiran yang meningkat bahwa sumur Zamzam mungkin tidak dapat menyediakan air yang cukup untuk memenuhi semua permintaan. Survei Geologi Saudi telah mendirikan Pusat Studi dan Penelitian Zamzam (ZSRC), yang bertugas menjaga air Zamzam tetap bersih dan berlimpah. Ada beberapa upaya untuk secara ilmiah memvalidasi keyakinan Muslim mengenai sifat khusus air Zamzam. Air dikatakan mengandung kadar tinggi dari beberapa mineral: kalsium, magnesium, dan fluoride (ZSRC, 2011).

Kami menyadari bahwa kualitas air Zamzam adalah subjek sensitif bagi umat Islam di seluruh dunia, serta bagi pihak berwenang Saudi. Kami telah menilai kualitas air sejak 2007, tetapi belum pernah mempublikasikan hasil sebelumnya karena sensitivitas ini. Ada diskusi panas tentang topik ini sejak Mei 2011 menyusul laporan BBC tentang temuan mereka. Jadi, demi melindungi kesehatan jika diperlukan, saya menerbitkan temuan kami untuk memberikan dasar ilmiah untuk diskusi tentang tindakan apa, jika ada, yang dapat dipertimbangkan.

Pemerintah Saudi telah melarang ekspor komersial air Zamzam. Namun, ada permintaan komersial yang besar untuk air dan dijual di banyak negara. Ada beberapa bukti bahwa sebagian besar, jika tidak semua, air ini tidak asli. Badan lingkungan Inggris (misalnya, Dewan Kota Leicester) telah menguji air Zamzam yang diakui dijual di Inggris, dan menemukan kadar arsenik tiga kali tingkat yang diizinkan di sebagian besar air tersebut (LCC, 2005). Selain itu, nitrat ditemukan dua kali lipat dari tingkat yang diizinkan. Penelitian ini bertujuan memberikan informasi dasar dan komprehensif mengenai sumber air Zamzam secara spasial *catchment area* dan sifat geokimia air beserta manfaatnya.

Dimensi spasial sumur air Zam-zam

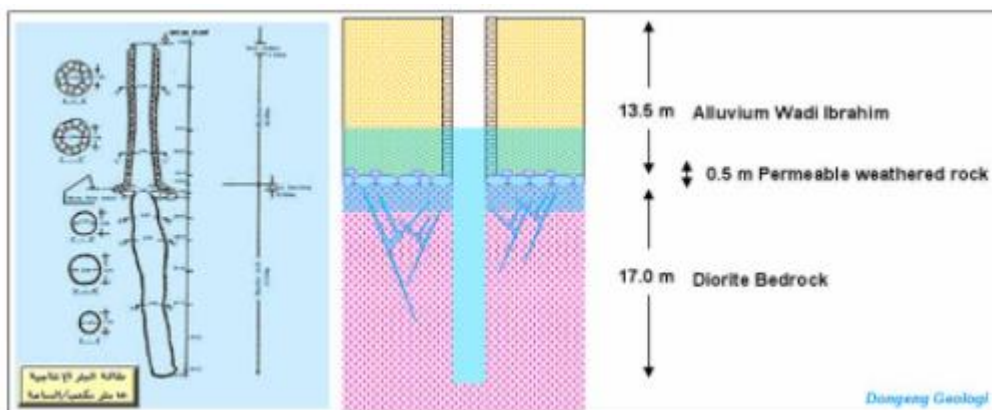
Tidak seperti survei geologi lainnya di seluruh dunia, Saudi Geological Survey menghadapi sejumlah tanggung jawab unik yang muncul dari menjadi badan ilmu bumi nasional utama Kerajaan (ZSRC, 2011). Yang terpenting dari tanggung jawab khusus ini adalah kewajiban yang dimilikinya terhadap kesejahteraan dan kemakmuran dua kota paling suci Islam, Mekah dan Madinah. Sumur Zamzam terletak di dalam kawasan Masjidil Haram di Makkah sekitar 20 m di sebelah timur Ka'bah.

Sumur Zamzam digali dengan tangan dan memiliki kedalaman sekitar 30,5 m, dengan diameter dalam berkisar antara 1,08 hingga 2,66 m. Sumur itu terletak di dalam Wadi Ibrahim, yang mengalir melalui Kota Suci Mekah. Lapisan ini merupakan lapisan pasir yang sangat berpori. Lapisan ini berisi batupasir hasil transportasi dari lain tempat. Mungkin saja dahulu ada lembah yang dialiri sungai yang saat ini sudah kering. Atau dapat pula merupakan dataran rendah hasil runtuh atau penumpukan hasil pelapukan batuan yang lebih tinggi topografinya. Sumur itu sekarang ditempatkan di ruang bawah tanah, dilindungi oleh panel kaca yang sebelumnya memungkinkan pandangan yang jelas ke sumur. Pompa listrik mengambil air dari sumur, menggantikan tali dan ember di masa lalu. Pengunjung tidak diperbolehkan memasuki ruangan sumur zamzam atau sekitarnya.

Di bawah lapisan alluvial Wadi Ibrahim ini terdapat setengah meter (0.5 m) lapisan yang sangat lulus air (*permeable*). Lapisan yang sangat lulus air inilah yang merupakan tempat utama keluarnya air-air di sumur Zam-zam. Di luar ruangan ini terdapat *service area*, dimana disediakan air mancur dingin Zamzam dan wadah dispensing untuk keperluan minum (ZSRC, 2011). Baru-baru ini, area Tawaf Al-Haram telah diperluas untuk menutupi pintu masuk ke area ini dan tidak lagi dapat diakses oleh peziarah. Sebagai gantinya, air mancur Zamzam dingin dan wadah pengeluaran sekarang ditempatkan di pinggir area Tawaf.

Pada kedalaman 17 meter atau lebih, lubang bor ini menembus formasi batuan berupa batuan beku diorit. Batuan beku (diorit) ini sangat langka di Indonesia atau Jawa, tetapi sangat umum di Jazirah Arab. Sebuah retakan ditemukan di bagian atas batu ini. Semuanya mengandung air. Retakan ini diyakini mengarah ke Laut Merah. Uji pemompaan menunjukkan bahwa sumur ini mampu mengeluarkan 11.18,5 liter air per detik, hingga maksimum 660 liter per menit atau 40.000 liter per jam. Ini adalah semacam retakan atau celah yang mengeluarkan banyak air. Ada celah (retak) memanjang ke batu hitam panjang 75 cm dan tinggi 30 cm, dan ada beberapa celah kecil ke arah Shafa dan Marwa. Untuk informasi geometrik lainnya, jarak lubang di bawah Thawaf adalah 1,56 m, total kedalaman tepi lubang 30 m, kedalaman air tepi lubang = 4 m, kedalaman sumber 13 m, sumber ke lubang 17 m, dan diameter lubang kontainer adalah 1,46 hingga 2,66 Meter.

Bagian atas sumur 13,5 m digali di aluvium berpasir Wadi Ibrahim dan bagian bawah 17,0 m di batuan dasar diorit yang mendasarinya. Di antara aluvium dan batuan dasar terdapat batuan lapuk yang sangat permeabel setebal 0,5 m. Sebagian besar bagian aluvial sumur dilapisi dengan pasangan bata kecuali untuk 1 m paling atas, yang memiliki kerah beton bertulang. Bagian batuan yang lapuk dilapisi dengan batu dan bagian inilah yang menyediakan jalan masuk utama air ke dalam sumur ditunjukkan pada **Gambar 1**.



Gambar 1. Lapisan geologi sumur air Zam-zam

Sumber: Saudi Geological Survey, 2011

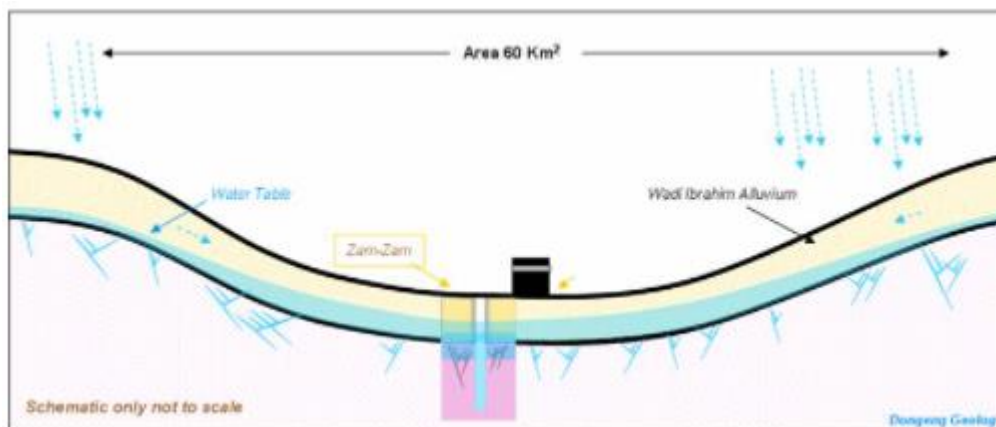
Air hujan sebagai sumber berkah

Menurut data SGS (Saudi Geological Survey), Mekkah terletak di sebuah lembah, dan catchment area yang ada hanya 60 kilometer persegi, yang tentu saja tidak sebesar cekungan air hujan. Sumber air Mata Air Zamzam sebagian besar adalah air hujan yang jatuh di dekat

Mekkah. Dari segi hidrologis, sumur ini adalah sumur biasa dan memang membutuhkan perawatan. Pemeliharaan sumur ini meliputi menjaga kebersihan kualitas air dan area sekitar sumur, serta menjaga ketersediaan air agar dapat memenuhi kebutuhan jamaah haji di Mekkah dan kapasitas sumur.

Dahulu di atas sumur ini terdapat sebuah bangunan dengan luas $8.3 \text{ m} \times 10.7 \text{ m} = 88.8 \text{ m}^2$. Antara tahun 1381-1388 H bangunan ini ditiadakan untuk memperluas tempat thawaf. Sehingga tempat untuk meminum air zamzam dipindahkan ke ruang bawah tanah. Dibawah tanah ini disediakan tempat minum air zam-zam dengan sejumlah 350 kran air (220 kran untuk laki-laki dan 130 kran untuk perempuan), ruang masuk laki perempuan-pun dipisahkan. Saat ini bangunan diatas sumur Zam-Zam yang terlihat gambar diatas itu sudah tidak ada lagi, bahkan tempat masuk ke ruang bawah tanah inipun sudah ditutup. Sehingga ruang untuk melakukan ibadah Thawaf menjadi lebih luas.

Gambar 2. menunjukkan letak sumur resapan, di tengah lembah memanjang. Masjid Tanah Suci terletak di tengah pegunungan sekitarnya. Daerah tangkapan air yang hanya 60 kilometer persegi harus cukup kecil untuk menampung air hujan, yang sangat langka di Mekkah, sehingga diperlukan pemantauan dan pemeliharaan khusus.



Gambar 2. Dimensi spasial catchmen area sumur air Zam-zam

Sumber: Saudi Geological Survey, 2011

Kandungan dan manfaat air Zamzam

PH menunjukkan bahwa air Zamzam bersifat basa. Itu mungkin menjelaskan rendahnya konsentrasi Ag, Al, Cd, Co, Cr, Cu, Fe, Mn, Ni, Pb dan Zn dalam air Zamzam.

Rendahnya konsentrasi Al dalam air Zamzam alkali tidak sesuai dengan temuan Nguyen et al. (2004) di mana Al tinggi dalam air alkali. Ini bisa jadi karena konsentrasi asam humat yang tinggi dalam sampelnya, sementara Zamzam menunjukkan konsentrasi total karbon organik (TOC) yang sangat rendah. Menurut Saudi Geological Survey, granit merupakan batuan utama dari batuan akuifer di daerah penelitian (ZSRC, 2011). Sifat basa air Zamzam kemungkinan besar berasal dari air alkali yang diasosiasikan dengan lingkungan granit (Koh et al. al., 2008).

Sifat alkali dari air Zamzam bisa menjelaskan sifat penyembuhannya. Beberapa penelitian telah membahas mekanisme dimana air alkali meningkatkan penyembuhan. Misalnya, Kellas et al. (1996) menyatakan bahwa air minum alkali berperan penting dalam membersihkan tubuh dari merkuri dan racun lainnya. Semakin asam tubuh, semakin banyak ia memegang logam (berat). Logam berat pada gilirannya menciptakan stres oksidatif tinggi yang mengasamkan tubuh. Akibatnya, air alkali telah digunakan untuk meningkatkan kepadatan dan penyembuhan tulang (Wynn et al., 2009); mengontrol fungsi lambung (Bertoni et al., 2002); meningkatkan kapasitas untuk aktivitas aerobik dan membuang racun dan limbah asam (Ayne, 2008).

Arsenik ditemukan secara alami di kerak-batuan dan tanah bumi. Ini dapat dilepaskan ke air tanah dari proses alami dan buatan manusia. Misalnya, Seperti dalam air tanah telah ditelusuri ke air asin air dalam yang digunakan untuk memproduksi minyak dan gas alam, serta sumber lain seperti pelepasannya yang tidak disengaja selama penambangan emas dan timah, pembakaran batu bara, dan limbah dari pertanian dan industri lainnya. kegiatan (Smedley dan Kinniburgh, 2002). Secara luas diperkirakan bahwa arsenik yang terjadi secara alami larut dari formasi batuan tertentu ketika tingkat air tanah turun secara signifikan. Polutan terkait arsenik permukaan memasuki sistem air tanah dengan bergerak secara bertahap dengan aliran air tanah dari hujan (Benner, 2010).

Perspektif hadis tentang manfaat air Zamzam

Terdapat beberapa hadis shahih yang menjelaskan mengenai kemuliaan air Zam-zam dan keberkahannya yang sudah masyur di kalangan kaum muslimin tentang manfaat di dalamnya seperti pada hadis di bawah ini.

إِنَّهَا مُبَارَكَةٌ إِنَّهَا طَعَامٌ طَعِيمٌ

Artinya : Sesungguhnya air zam-zam adalah air yang diberkahi, air tersebut adalah makanan yang mengenyangkan. (HR. Muslim No. 4520, Ibn hibban 7133)

Dalam riwayat Thayalisi, terdapat tambahan

وَشِفَاءُ سَقَمٍ

Artinya: “Zam-zam juga obat bagi penyakit.” (Musnad at-Thayalisi, 459).

Hadis-hadis di atas menunjukkan khasiat air zam-zam. Air tersebut bisa menjadi makanan yang mengenyangkan dan bisa pula menjadi obat penyakit. Air tersebut juga adalah air yang penuh keberkahan. Termasuk sunnah adalah meminum beberapa dari air tersebut sebagaimana yang dilakukan oleh Nabi shallallahu ‘alaihi wa sallam karena di dalam air tersebut terdapat keberkahan. Air tersebut bisa menjadi makanan yang baik dan makanan yang diberkahi. Air tersebut disyari’atkan untuk dinikmati jika memang mudah didapatkan sebagaimana yang dilakukan oleh Nabi shallallahu ‘alaihi wa sallam.

Hadis-hadis tadi sekali lagi menunjukkan pada kita mengenai khasiat dan keberkahannya sebagaimana yang telah dijelaskan di atas. Air itu bisa menjadi makanan yang mengenyangkan dan obat penyakit. Dianjurkan bagi setiap mukmin menikmati air tersebut jika memang mudah memperolehnya. Air tersebut juga bisa digunakan untuk berwudhu. Air tersebut bisa digunakan untuk beristinja’ (membersihkan kotoran setelah buang air, -pen). Air tersebut juga bisa digunakan untuk mandi junub jika memang ada kebutuhan untuk menggunakannya.

Air Zamzam adalah air terbaik di muka bumi berdasarkan dalil dari Ibnu Abbas radhiyallahu ‘anhuma, Nabi shallallahu ‘alaihi wa sallam bersabda,

خَيْرُ مَاءٍ عَلَى وَجْهِ الْأَرْضِ مَاءُ زَمْزَمَ ، وَفِيهِ طَعَامٌ مِنَ الطَّعْمِ ، وَشِفَاءٌ مِنَ السَّقَمِ

Artinya: Air terbaik yang ada di muka bumi adalah air zam-zam. Bisa menjadi makanan yang mengenyangkan dan obat dari penyakit. (HR. Thabrani dalam Mu’jam al-Ausath 8129 dan dishahihkan al-Albani).

Air Zamzam berkhasiat sesuai dengan niat dan doa dari yang meminumnya sesuai dalil dari sahabat Jabir bin Abdillah radhiyallahu ‘anhuma, Nabi shallallahu ‘alaihi wa sallam bersabda,

مَاءُ زَمْزَمَ لِمَا شُرِبَ لَهُ

Artinya: “Air zam-zam, berkhasiat sesuai niat peminumnya.” (HR. Ahmad 14849, Ibn Majah 3178, dan dihasankan Syaib al-Arnauth)

Dalam hadis dikatakan bahwa Nabi shallallahu ‘alaihi wa sallam pernah mengeluarkan air dari sela-sela jarinya. Kemudian para sahabat mengambil air tersebut untuk keperluan mereka. Ada yang menggunakannya untuk minum, berwudhu, mencuci pakaian dan beristinja’. Ini semua riil (nyata). Air yang dikeluarkan oleh Nabi shallallahu ‘alaihi wa sallam dari sela-sela jarinya tadi, walaupun bukan air zam-zam, namun keduanya air yang sama-sama mulia. Jika diperbolehkan berwudhu, mandi, beristinja’, dan mencuci pakaian dengan menggunakan air yang keluar dari sela-sela jari tadi, maka air zam-zam boleh diperlakukan seperti itu.

Intinya, air Zam-zam adalah air yang thohur (suci dan dapat mensucikan) dan air yang thayyib (sangat baik). Kita dianjurkan untuk meminum air tersebut. Tidak mengapa jika air tersebut digunakan untuk berwudhu’, mencuci pakaian, beristinja’ jika ada kebutuhan, dan digunakan untuk hal-hal lain sebagaimana yang telah dijelaskan.

Kesimpulan

Kandungan sejumlah kecil As dan Li dalam air Zamzam adalah faktor yang penting dan cukup ampuh untuk terapi beberapa penyakit. Hal ini sesuai dengan hadis tentang keberkahan air Zamzam yang dikabarkan oleh Nabi shallallahu ‘alaihi wa sallam dalam hadis riwayat muslim no.4520 bahwa air Zamzam dapat mengenyangkan dan sebagai obat. Akan tetapi perlu studi lebih lanjut tentang keadaan oksidasi arsenik (III dan V) diperlukan untuk memahami kimianya serta toksisitas dan spesiasi senyawa arsenik organik dan anorganik. Survei intensif dan pengetahuan tentang aktivitas antropogenik dan manusia di masa lalu dan sekarang, studi tentang aliran air tanah dan transportasi elemen, mengidentifikasi hidrogeologi dan geokimia batuan serta fisika dan kimia pelapukan akan membantu untuk memahami perilaku geokimia arsenik, litium dan nitrat dalam air zamzam.

Referensi:

Ayne, B., 2008. Save Your Life with The Power of pH Balance. CreateSpace. p. 122.

Benner, S., 2010. Anthropogenic arsenic. *Nature Geoscience* 3, 5–6.

Bertoni, M., Oliver, F., Manghetti, M., Boccolini, E., Bellomini, M., Belandizzi, C., Bonino, F., Tacca, M., 2002. *Effects of bicarbonate alkaline mineral water on gastric functions and functional dyspepsia: a preclinical and clinical study*. *Pharmacol. Res.* 46, 525–531.

Careem, S., 2005. *The Miracle of Zamzam*. *Sunday Observer*. Provides a brief history of the well and some information on the health benefits of Zamzam water.

Hawting, G., 1980. *The Disappearance and Rediscovery of Zamzam and the Well of the Ka'ba''*. *Bull School Oriental African Studies, University London* 43, 44–54.

HR. Ahmad 14849, Ibn Majah 3178, dan dihasankan Syuaib al-Arnauth

HR. Muslim No. 4520 dan Ibn hibban 7133

HR. Thabrani dalam Mu'jam al-Ausath 8129 dan dishahihkan al-Albani

Kellas, W., Dworkin, A., Kellas, W., Dworkin, A., 1996. Surviving the Toxic Crisis. *Comprehensive Health*, first ed. p. 523.

Koh, Y.K., Choi, B.Y., Yun, S.T., Choi, H.S., Mayer, B., Ryoo, S.W., 2008. Origin and evolution of two contrasting thermal groundwaters (CO₂-rich and alkaline) in the Jungwon area, South Korea: hydrochemical and isotopic evidence. *J. Volcanol. Geotherm. Res.* 178, 777–786.

LCC. 2005. Leicester City Council <<http://www.leicester.gov.uk/homepage.aspx>> (accessed 20.07.11.).

Musnad at-Thayalisi, 459

Nguyen, K., Lewis, D., Jolly, M., Robinson, J., 2004. Penentuan konsentrasi aluminium terlarut dalam air alkali humat menggunakan spektrofotometri serapan atom. *Air Res.* 38, 4039–4044

Smedley, P., Kinniburgh, D., 2002. A review of the source, behaviour and distribution of arsenic in natural waters. *Appl. Geochem.* 17, 517–568.

Wynn, E., Krieg, M., Aeschlimann, J., Burckhardt, P., 2009. Alkaline mineral water lowers bone resorption even in calcium sufficiency: alkaline mineral water and bone metabolism. *Bone* 44, 120–124.

ZSRC, 2011. Zamzam Studies and Research Centre
<<http://www.sgs.org.sa/English/earth/Pages/Zamzam.aspx>> (accessed 20.07.11.).