Vol. 8, No. 2 (2023), pp. 131-144

Bencana Likuifaksi Dalam Perspektif Al-Qur'an Dan Sains (Analisis Kesesuaian Tafsir Ilmi dan Sains Modern)

Selvy Yuspitasari[1]

[1]Institut Ilmu Al-Qur'an Jakarta, Jakarta, Indonesia; Email: yuspitasari919@gmail.com

**Correspondence*
Received: October 26, 2023; Accepted: December 14, 2023; Published: December 30, 2023

Abstract—*Through descriptive qualitative methods and types of library research, found a match between the scientific theories and opinions of commentators about the verses of the Qur'an which explain changes in soil structure that cause submersion earth, it is explained that the statement or interpretation that is most approaching the theory of science, contained in the book Tahrir wa tanwir namely al-Khasfu which means the upside of the earth's surface, which is above and below and the bottom of the earth is above it this is because shaking or earthquake.*
Keywords*: liquefaction; science; Qur'an;*

Abstrak—Melalui metode kualitatif deskriptif dan jenis penelitian *library research* atau penelitian kepustakaan ini, ditemukan kesesuaian antara teori sains dan pendapat mufassir tentang ayat-ayat Al-Qur'an yang menjelaskan perubahan struktur tanah yang menyebabkan penenggelaman bumi, hal ini dijelaskan bahwa pernyataan atau penafsiran yang paling mendekati teori sains, terdapat di dalam kitab Tahrir wa tanwir yaitu *al-Khasfu* bermakna terbaliknya permukaan bumi yang atas berada di bawah dan bagian bawah bumi berada diatasnya, hal ini disebabkan karena goncangan atau gempa bumi.
Kata kunci: *likuifaksi; sains; Al-Qur'an*

DOI: https://doi.org/10.33511/misykat.v8n2.131-144 https://pps.iiq.ac.id/jurnal/index.php/MISYKAT

© 2023 The Author(s). Published by Program Pascasarjana Institut Ilmu Al-Qur'an (IIQ) Jakarta. Open access under the CC BY-SA 4.0 licence (https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/).

A. Pendahuluan

Allah Swt menjadikan planet bumi ini untuk dihuni oleh makhluknya, salah satunya adalah manusia, tetapi dalam proses perjalanannya bumi harus mengalami proses geologi baik yang berasal dari dalam ataupun dari luar bumi, yang tentunya akan mengakibatkan bencana alam yang akan mengancam kehidupan manusia tersebut. Bencana alam yang ditimbulkan akibat semua aktivitas yang terjadi di dalam dan permukaan bumi disebut peristiwa geologi, seperti tanah longsor, erupsi gunung, gempa bumi, banjir dan sebagainya. Hal ini pasti akan memberikan dampak yang sangat luar biasa bagi aktivitas kehidupan manusia.[1]

Salah satu bencana geologi yaitu gempa bumi, yaitu berupa getaran dari dalam bumi yang terjadi akibat terlepasnya energi yang terkumpul secara tiba-tiba dalam batuan yang mengalami deformasi (perubahan yang baik menjadi kurang baik)[2], selain itu perubahan struktur bumi atau lempeng tektonik bumi menjadi salah satu hal yang mendukung terjadinya getaran tersebut, kekuatan getaran yang ditimbulkan juga berbeda-beda, berikut penjelasan gempa bumi berdasarkan Al-Qur'an:

إِذَا زُلْزِلَتِ الْأَرْضُ زِلْزَالَهَا ۙ وَأَخْرَجَتِ الْأَرْضُ أَثْقَالَهَا ۚ

Artinya: Apabila bumi diguncangkan dengan guncangan yang dahsyat, bumi mengeluarkan isi perutnya (QS. Al Zalzalah [99]: 1-2)

Gerakan atau getaran di atas permukaan bumi terjadi karena dari dalam bumi ada pembentukan gelombang *seismic* (gelombang gempa) secara instan yang mampu melepaskan energi luar biasa ke permukaan bumi, gelombang ini menjalar dengan sangat cepat ke berbagai permukaan bumi yang disebut sebagai sumber gempa.[3]

Perhitungan para ilmuwan terkait gempa bumi, mendeteksi bahwa getaran tersebut yang hanya bisa terjadi di permukaan saja. Ternyata hal ini dapat dipatahkan ketika mengetahui adanya getaran lain yang terjadi di bawah permukaan bumi, yang mengakibatkan hilangnya kestabilan tanah pada daerah tersebut (kegagalan struktur bagian bawah). Peristiwa ini hanya terjadi pada tanah yang memiliki sifat jenuh dan memiliki kadar yang sama, peristiwa ini oleh para ahli geologi disebut likuifaksi.[4]

Peristiwa likuifaksi di Indonesia pernah terjadi di daerah Palu dan Donggala Sulawesi Tengah. Di daerah tersebut tanah yang padat dengan berbagai perkampungan di atasnya, seakan-akan dibuat lenyap habis di telan bumi. Tanah yang tadinya padat menjadi lumpur seperti tanah yang bercampur air, sehingga apapun yang ada di atas permukaan tanah tersebut masuk semua ke dalam bumi.[5] Peristiwa yang sangat mengerikan, seolah-olah tanah tersebut menjadi monster lapar yang sedang lahap memangsa buruannya.

Para pakar ilmu bumi menyatakan bahwa bumi ini terbagi menjadi lempeng-lempeng (*plate*) tektonik, yang saling bergerak dengan kecepatan 5-10 cm/tahun. Di Indonesia terdapat 3 lempeng besar yang saling berinteraksi, yaitu lempeng Eurasia, Indo-Australia dan Pasifik. Interaksi ini menghasilkan serangkaian gunung api aktif yang dikenal dengan "*Ring of fire*" (cincin api). Aktivitas pertemuan lempengan bumi satu dengan yang lainnya menjadi penyebab ketidakstabilan struktur bumi sehingga terjadilah gempa. Cincin

[1] Djauhari Noor, *Geologi Lingkungan,* (Yogyakarta: Graha Ilmu, 2006), h. 105

[2] Djauhari Noor, *Geologi Lingkungan*, h. 136

[3] Moh. Pabundu Tika, *Bukti Kebenaran Al-Qur'an Dalam Fenomena Jagat Raya dan Geosfer,* (Jakarta: Amzah, t.th), h. 392

[4] Risna Widya Ningrum, *Penyelidikan Geeologi Teknikqawgbh Potensi Likuifaksi Daerah Palu, Propinsi Sulawesi Tengah,* (Bandung: Kementrian Energi dan Sumber Daya Mineral Badan Geologi, 2012), h. 2

[5]Risna Widya Ningrum, *Penyelidikan Geologi Teknik Potensi Likuifaksi Daerah Palu, Propinsi Sulawesi Tengah*, h. 2

api (*Ring of fire*) yang ada di Indonesia memberikan gambaran bahwa wilayah Indonesia bagian selatan merupakan jalur gempa yang saling bersambut, terutama daerah Sumatera dan Jawa.[6]

Sebagaimana yang telah penulis kutip dari salah satu situs, yang menjelaskan bahwa Laboratorium Propulsi Jet NASA (JPL) di Pasadena, California, AS mengungkap fakta terbaru bencana gempa Palu, 28 September 2018. Gempa bumi yang meluluhlantakan Palu disusul tsunami dan likuifaksi yang menewaskan 2.086 jiwa dengan total kerugian mencapai Rp 18,48 triliun, peristiwa ini merupakan bencana yang sangat jarang terjadi dan dalam catatan sejarah geografi pernah terjadi sebanyak 15 kali.[7]

Beberapa negara yang pernah mengalami bencana yang sama adalah Gempa Nigata di Jepang. Gempa berkekuatan 7,6 SR yang mengguncang Nigata, Jepang pada 16 Juni 1964 ini menyebabkan pencairan tanah di sebagian besar kota. Selain infrastruktur bangunan yang hancur lebur akibat likuifaksi di sisi Sungai Shiano, ada juga kerusakan yang parah dan cukup luas di dekat Bandara Nigata. Pipa-pipa dari tangki bensin milik Showa Shell Sekiyu di antara bandara dan pelabuhan, juga rusak karena goncangan, sedikitnya 36 orang tewas dan 3.534 bangunan hancur. Bencana gempa dan likuifaksi yang terjadi di Alaska, AS tahun 1964. Gempa megathrust berkekuatan 9,2 SR memicu tsunami besar yang mempor-porandakan kawasan pesisir di Shoup Bay. Lapisan tanah yang berubah menjadi lunak dan lembut menyebabkan bangunan roboh dan amblas. Sedikitnya 139 orang yang menjadi korban dalam peristiwa ini.[8]

Negara lain yang pernah mengalami peristiwa serupa adalah Tangshan China, yang terjadi pada tanggal 28 Juli 1976, Gempa Loma Prieta, San Fransisco, AS, 17 Oktober 1989. Gempa ini terjadi akibat pergeseran sesar San Andreas. Juga pada Gempa Christchuch, Selandia Baru, pada 22 Februari 2011 pukul 12.15 waktu setempat. Episentrum gempa sekitar 2 km sisi barat kota kecil Lyttelton dengan kedalaman 5 km. Gempa Bumi ini menimbulkan kerusakan besar, terutama di Christchurch, kota terdekat dari episentrum gempa sekaligus kota terbesar kedua di Selandia Baru.[9] Akibat gempa dahsyat ini, banyak perubahan alam yang terjadi, seperti bergesernya daratan atau timbulnya dataran baru dengan kondisi yang berbeda dari sebelumnya, bisa jadi kondisi dari padat menjadi cair yang disebut sebuah fenomena likuifaksi.

Peristiwa perubahan kondisi tanah dari padat menjadi lunak, mempengaruhi kondisi struktur tanah, sehingga tanah tersebut seolah-olah menjadi lumpur hidup yang menghisap semua yang ada di atasnya ini ramai diperbincangkan di khalayak ramai saat ini, ternyata bukanlah fenomena alam yang baru. Ternyata dalam Al-Qur'an, terdapat sebuah bencana khusus yang tidak terjadi di kaum yang lain yaitu fenomena bencana pergerakan tanah amblas yang membenamkan semua yang ada di atasnya atau sederhananya, dibenamkan bumi. Ayat yang mengaitkan fenomena alam ini ada di Al-Qur'an pada sejarah Qarun, yaitu QS. Al Qashash: 81, Al-Qur'an menjelaskan karena sombong dan ingkar, Qarun yang merupakan kaum Nabi Musa, Allah hancurkan beserta semua harta-hartanya dengan membenamkannya ke dalam bumi[10]:

---

[6]Bartholomeus Tandigala, "Dampak Bencana Gempa Bumi, Likuifaksi, Tsunami Sulawesi Tengah", dalam *Pengantar Laporan Pemerintah Provinsi Sulawesi Tengah*, 2019, h. 2

[7]https://www.bbc.com, diakses pada tanggal 28 Juni 2019, pukul 20.[35]

[8]www.msn.com/id-id/news/teknologidansains/kota-di-as-jepang-selandia-baru-juga-pernah-alami-likuifaksi/ar-BBNPdS9, diakses pada tanggal 28 Juni 2019, pukul 21.[15]

[9]www.msn.com/id-id/news/teknologidansains/kota-di-as-jepang-selandia-baru-juga-pernah-alami-likuifaksi/ar-BBNPdS9, diakses pada tanggal 28 Juni 2019, pukul 21.[15]

[10]Ahsin Sakho Muhammad, *Keberkahan Al-Qur'an: Memahami Tema-Tema Penting Kehidupan Dalam Terang Kitab Suci*, h. 123

فَخَسَفْنَا بِهٖ وَبِدَارِهِ الْاَرْضَ فَمَا كَانَ لَهٗ مِنْ فِئَةٍ يَّنْصُرُوْنَهٗ مِنْ دُوْنِ اللّٰهِ ۖوَمَا كَانَ مِنَ الْمُنْتَصِرِيْنَ

Artinya: Maka Kami benamkan dia (Karun) bersama rumahnya ke dalam bumi. Maka tidak ada baginya satu golongan pun yang akan menolongnya selain Allah, dan dia tidak termasuk orang-orang yang dapat membela diri.[11](QS. Al Qashash [28]: 81)

Selain itu penjungkirbalikan bumi terjadi pada kaum Nabi Luth, bumi yang tadinya berada di atas akhirnya berada di bawah. Malapetaka ini terjadi karena kaumnya telah melakukan tindakan yang yang sangat keterlaluan, yaitu melakukan hubungan seks sesama jenis. Kisah penjungkirbalikan ini bisa dilihat pada surat Hud ayat 77-83.[12]

Berikut adalah kutipan beberapa pendapat para ulama besar, yaitu: Ibnu al-Jauzi (l. 508H/1114M dan w. 597H/1200M), Ibnu Katsir (l. 700H/1301M dan w. 774H/1372M) dan Imam as Suyuthi (l. 1445M/849H dan w. 1505 M/911 H), dalam memahami peristiwa alam yang terjadi dalam sejarah kaum muslimin. Berikut penjelasan mereka:

"Imam jalaluddin as-Suyuthi melaporkan bahwa kota Ramallah (Palestina) pernah digoncang gempa hebat yang diikuti gelombang tsunami yang sangat besar sebab air laut surut sepanjang beberapa puluh kilometer (perkiraan sehari perjalanan pada masa itu)."[13]

وَفِي سِتِّيْنَ كَانَتْ بِالرَّمْلَةِ الزَّلْزَلَةُ الْهَائِلَةُ الَّتِي خَرَّبَتْهَا حَتَّى طَلَعَ الْمَاءُ مِنْ رُءُوْسِ الْآبَارِ، وَهَلَكَ مِنْ أَهْلِهَا خَمْسَةٌ وَعِشْرُوْنَ أَلْفًا، وَأَبْعَدَ الْبَحْرُ عَنْ سَاحِلِهِ مَسِيْرَةَ يَوْمٍ، فَنَزَلَ النَّاسُ إِلَى أَرْضِهِ يَلْتَقِطُوْنَ السَّمَكَ، فَرَجَعَ الْمَاءُ عَلَيْهِمْ فَأَهْلَكَهُمْ

"Pada tahun 60 H, terjadi sebuah gempa besar di Ramallah hingga membuat Ramallah hancur lebur. Gempa itu telah membuat air menyembur dari pinggiran sumur. Jumlah korban yang meninggal sebanyak dua puluh lima ribu akibat gempa itu juga membuat air surut dari garis pantai sejauh sehari perjalanan. Orang-orang kemudian turun ke dasar laut untuk menangkap ikan yang terdampar, kemudian air kembali pasang dan mencelakakan mereka"[14]

Ibnu Katsir (l. 700H/1301M dan w. 774H/1372M) dalam kitab *al-Bidayah wa an-Nihayah* juga merekam kejadian tersebut dengan menukil catatan Ibnu al Jauzi. Beliau menyebutkan bahwa "gempa Ramallah di Palestina itu juga mengguncang Madinah dan terasa hingga daerah Rahbah (sekarang Abu Dhabi) dan kota Kuffah di Irak. Menurut Ibnu Katsir, gempa terdahsyat yang diiringi tsunami itu menyebabkan di kota Ramallah hanya tersisa dua rumah saja."[15]

وَفِي سَنَةِ سِتٍّ وَأَرْبَعِيْنَ نَقَصَ الْبَحْرُ ثَمَانِيْنَ ذِرَاعًا، وَظَهَرَ فِيْهِ جِبَالٌ وَجَزَائِرُ وَأَشْيَاءُ لَمْ تُعْهَدْ، وَكَانَ بِالرَّيِّ وَنَوَاحِيْهَا زَلَازِلُ عَظِيْمَةٌ وَخَسَفَ بِبَلَدِ الطَّالِقَانِ، وَلَمْ يَفْلُتْ مِنْ أَهْلِهَا إِلَّا نَحْوَ ثَلَاثِيْنَ رَجُلًا، وَخَسَفَ بِمِائَةٍ وَخَمْسِيْنَ قَرْيَةٍ مِنْ قُرَى الرَّيِّ، وَاتَّصَلَ الْأَمْرُ إِلَى حِلْوَانَ فَخَسَفَ بِأَكْثَرِهَا، وَقَذَفَتِ الْأَرْضُ عِظَامَ الْمَوْتَى، وَتَفَجَّرَتْ مِنْهَا الْمِيَاهُ، وَتَقَطَّعَ بِالرَّيِّ جَبَلٌ، وَعَلَّقَتْ قَرْيَةٌ بَيْنَ السَّمَاءِ وَالْأَرْضِ بِمَنْ فِيْهَا نِصْفَ النَّهَارِ، ثُمَّ خَسَفَ بِهَا وَانْخَرَقَتِ الْأَرْضُ خُرُوْقًا عَظِيْمَةً، وَخَرَجَ مِنْهَا مِيَاهٌ مُنْتَنَةٌ وَدُخَانٌ عَظِيْمٌ. هَكَذَا نَقَلَ ابْنُ الْجَوْزِي

[11] Mushaf ayat sudut, *Al-Qur'an Al-Karim dan Terjemah Indonesia (Ayat Pojok)*, (Kudus: 2006) h. 395

[12]Ahsin Sakho Muhammad, *Keberkahan Al-Qur'an: Memahami Tema-Tema Penting Kehidupan Dalam Terang Kitab Suci*, h. 127

[13]Abdul Wahab Ahmad, Wakil Katib PCNU Jember dan Peneliti di Aswaja Center Jember

[14] Jalaluddin as Suyuthi, Tarikh al-Khulafa, disyarahkan oleh Samson Rahman, (Jakarta: Pustaka Al-Kautsar, 2018), h. 300, cet. Ke-14

[15]Ibnu Katsir, al-Bidayah wan Nihayah, disyarahkan oleh Abu Ihsan al-Atsari, (Jakarta: Darul Haq, 2004), cet. Ke-1, juz XII, h. 96

"Pada tahun 46 H, air laut menyusut serendah 80 dhira' (40 m). Pada saat itu muncul bukit-bukit dan pulau-pulau serta hal-hal lain yang sebelumnya belum pernah terjadi. Sementara itu, di Ray dan sekitarnya terjadi gempa yang dahsyat dan negeri Thaliqan tenggelam, hanya 30 orang laki-laki saja yang selamat. Sebanyak 150 desa di Ray roboh. Gempa ini merambat hingga ke Helwan sehingga hampir merobohkan sebagian besar desa-desa tersebut. Sementara itu, bumi memuntahkan tulang belulang mayat, menyemburkan air, sebuah bukit di Ray luluh lantak, dan sebuah desa beserta penduduknya bergelantung selama setengah hari. Kemudian desa itu amblas sangat dalam, lalu keluarlah air berbau busuk dan kepulan asap besar. Demikian ini dinukil dari Ibnu Jauzi"[16]

Yang menarik dari semua reportase para ulama ahli tafsir, hadits dan sejarah tersebut tak satupun ditemukan pernyataan mereka yang menghubungkan bencana alam dahsyat itu dengan azab bagi penduduk Ramallah di Palestina atau penduduk Ray di Iran, mereka hanya menyebutkan bagaimana bencana itu terjadi dan dampak kerusakannya dan mencukupkan diri dengan reportase hal itu saja tanpa menarik kesimpulan yang di luar ranah manusia.[17]

B. Hasil dan Pembahasan

1. Bencana Dalam Perspektif Sains dan Al-Qur'an

Perkawinan sains atau ilmu pengetahuan, agama dan budaya ini pada dasarnya adalah sebuah landasan untuk mengungkap tentang keterkaitan bencana dalam ruang lingkup agama, yang tentunya dipengaruhi oleh adat istiadat atau tradisi di setiap tempat. Karena tidak dapat dipungkiri oleh siapapun, bahwa di dalam tubuh masyarakat terdapat pengetahuan dan keyakinan yang terkadang tidak logis dan tidak dapat diuji dengan prosedur ilmiah namun hal tersebut menjadi salah satu solusi bagi masyarakat tersebut ketika mengalami hal yang tidak diinginkan, dalam hal ini adalah bencana. Penjelasan secara singkatnya, dengan melakukan penggabungan atau perkawinan ketiga aspek tersebut, yaitu ilmu pengetahuan atau sains, agama dan budaya, yang diharapkan mampu menjawab dan memahami setiap sudut tentang bencana dengan pemahaman yang berlandaskan pada disiplin keilmuwan tersebut, sehingga mampu melahirkan sebuah pemahaman yang utuh.[18]

Bagi kalangan yang berpendidikan dan lebih mengedepankan logika, maka akan mempercayai segala sesuatu berdasarkan ilmu pengetahuan yang mereka pelajari, namun bagi mayoritas masyarakat yang hidup tergantung dengan alam, akan lebih mempercayai perubahan alam tersebut, kearifan lokal, tradisi leluhur dan agama. Orang yang dekat dengan alam akan sangat peka terhadap perubahan alam sekitarnya. Orang yang dekat dengan kearifan lokal yang terkadang berbasis mitos juga akan berpegang pada ajaran, norma atau nilai yang dikembangkan secara turun temurun. Sementara orang yang percaya pada mitos mungkin saja akan abai terhadap tanda-tanda alam atau kearifan lokal non mitos karena lebih percaya pada cerita-cerita tertentu yang dianggap memiliki kebenaran secara empirik. Orang beragama biasanya lebih percaya pada doktrin agama tertentu, misalnya tentang hukuman atau takdir dan pada agamawan yang dianggap mempunyai otoritas penafsiran teks keagamaan.[19]

---

[16]Jalaluddin as-Suyuthi, *Tarikh al-Khulafa,* disyarahkan oleh Samson Rahman, h. 287, cet. Ke-14

[17]Abdul Wahab Ahmad, *Wakil Katib PCNU Jember dan Peneliti di Aswaja Center Jember*

[18] Agus Indiyanto dkk, Agama, Budaya dan Bencana: Kajian Integratif Ilmu, Agama dan Budaya, (Bandung: Mizan, 2012), cet. I, h. 33

[19] Agus Indiyanto dkk, Agama, Budaya dan Bencana: Kajian Integratif Ilmu, Agama dan Budaya, h. 34

Dalam terminologi Islam, bencana diistilahkan dengan beberapa redaksi, diantaranya yang paling mendasar maknanya adalah *al-baliyyah* atau *al-dahr* yang berarti perkara yang dibenci manusia, contohnya kemalangan, musibah dan lain-lain. Bencana ini berbagai macam bentuknya, diantaranya adalah yang bersifat *histy* (inderawi), bencana yang dimaksud adalah yang terjadi baik kepada manusia maupun alam sekitarnya. Adapun yang berhubungan dengan manusia, terdiri dari bencana pribadi dan bencana sosial, seperti sakit, kehilangan harta, kematian, kerusuhan, perang dan sebagainya. Kemudian yang berhubungan dengan alam di sekitar manusia adalah tanah longsor, gempa bumi, banjir, gunung merapi, tsunami dan lain-lain.[20]

Dalam pandangan Islam, bencana yang terjadi pada manusia merupakan peristiwa yang telah direncanakan oleh Allah Swt sebagai bentuk keseimbangan alam (*sunnatullah*) dan juga bentuk teguran kepada manusia dengan memberikan cobaan dan berbagai bentuk kesulitan untuk menguji ketakwaan dan kesabaran manusia.[21] Selain itu, segala peristiwa yang terjadi akibat ulah manusia, dijelaskan dalam QS. Asy-Syura:

ظَهَرَ الْفَسَادُ فِى الْبَرِّ وَالْبَحْرِ بِمَا كَسَبَتْ اَيْدِى النَّاسِ لِيُذِيْقَهُمْ بَعْضَ الَّذِيْ عَمِلُوْا لَعَلَّهُمْ يَرْجِعُوْنَ ٤١

Artinya: Telah tampak kerusakan di darat dan di laut disebabkan karena perbuatan tangan manusia; Allah menghendaki agar mereka merasakan sebagian dari (akibat) perbuatan mereka, agar mereka kembali (ke jalan yang benar). (QS. Ar Rum [30]: 41)

Dengan melihat teks dua ayat tersebut, maka penulis dapat memahami, bahwa bencana yang terjadi di alam ini, lebih dominan disebabkan oleh ulah manusia. Karena tugas manusia diciptakan adalah menjadi khalifah di muka bumi, artinya setiap individu diberikan amanah atau kepercayaan untuk menjaga lingkungan dengan baik, agar lingkungan tetap ramah dan bersahabat dengan manusia dan bumi yang dijadikan tempat kehidupan ini tetap nyaman untuk dihuni.

2. Bencana Likuifaksi Dalam Perspektif Al-Qur'an dan Sains

Sebelum membahas bencana likuifaksi perspektif Al-Qur'an, maka terlebih dahulu diperkenalkan makna likuifaksi ini dalam perspektif sains, hal ini bertujuan untuk memberikan pemahaman dengan ikatan teori yang pasti. Secara historis istilah likuifaksi telah digunakan oleh Mogami dan Kubo, merekalah tokoh pertama yang menciptakan istilah likuifaksi, hal ini terjadi karena tanah mengalami deformasi yang disebabkan oleh gangguan monotonik, mendadak atau siklik dari tanah non kohesif jenuh air pada kondisi tak terdrainase.[22] Dalam mekanika tanah, istilah 'mencair' pertama kali digunakan oleh Allen Hazen, mengacu pada kegagalan Bendungan Calaveras di California tahun 1918.[23]

Ia menjelaskan mekanisme aliran pencairan tanggul sebagai berikut: Jika tekanan air dalam pori-pori cukup besar untuk membawa semua beban, tekanan itu akan berefek membawa partikel-partikel menjauh dan menghasilkan suatu kondisi yang secara praktis seperti pasir hisap, pergerakan awal beberapa bagian material dapat menghasilkan tekanan yang terus bertambah, mulanya pada satu titik kemudian ke titik lainnya secara berurutan menjadi titik-titik konsentrasi awal yang mencair. Gempa

[20] M. Fatih Suryadilaga, "Pemahaman Hadits Tentang Bencana", dalam jurnal *Esensia,* Vol. 1, No. 14, April 2013, h. 84

[21] Achmad Muhlis, "Bencana Alam Dalam perspektif Al-Qur'an dan Budaya Madura", h. 176

[22] Kramer S, *Geotechnical Earthquake Engineering,* (New Jersey: Prentice Hall, 1996), h. 17

[23] Allen Hazen, "Hydraulic Fill dams"*, Transactions of the American Society of Civil Engineers,* Vol. LXXXIII, Edisi. 1, h. 1713

bumi yang terjadi di Nigata, Jepang dan gempa "Great Alaska" Amerika pada tahun 1964, merupakan titik awal bagi para peneliti geologi untuk mengetahui lebih dalam mengenai fenomena *liquefaction.*[24] Menurut laman lembaga Survei Geologi Amerika (USGS), fenomena serupa pernah terjadi di dua tempat di Amerika, San Fransisco di California Utara dan Loma Prieta di Teluk San Fransisco dan sumber lain menyebutkan pernah terjadi di Jepang dan Selandia Baru.

Ishihara mengemukakan bahwa pada saat keadaan likuifaksi, tegangan efektif tanah sama dengan nol. Hal ini diakibatkan karena tekanan air pori meningkat hingga ke titik saat tegangan air pori sama besar dengan tegangan tanah. Karena kehilangan kuat geser tanah, partikel-partikel pasir yang mengunci saling melepaskan dan seolah-olah partikel pasir mengembang di air.[25]

Setelah terjadi likuifaksi, tekanan air pori berlebih akan mulai terdisipasi. Lamanya waktu tanah tetap dalam keadaan cair bergantung pada 2 faktor utama, yaitu durasi getaran akibat gempa bumi dan kondisi drainase dari tanah yang terlikuifaksi. Semakin lama dan kuat tegangan geser siklik akibat gempa, semakin lama likuifaksi terjadi. Ketika proses likuifaksi selesai, tanah dapat kembali memadat, amblas atau kemungkinan tidak sempat untuk memadat.[26]

Di dalam surat al-Qasas ayat 81, pembenaman bumi disebut dengan *khasafa*, sedangkan di dalam surat an-Nahl dan surat al-Mulk pembenaman bumi disebut *yakhsifu* yang merupakan bentuk fi'il mudhari dari *khasafa*, sedangkan di dalam surat Saba pembenaman bumi disebut *nakhsifu* sebagai bentuk mudhari dari *khasafa*. Proses pembenaman itu adalah terjadinya perubahan posisi, yaitu permukaan tanah yang paling atas berada di bawah sedangkan bagian yang paling bawah berada di atas.[27] Berikut adalah pendapat mufassir terkat makna likuifaksi atau pembenaman bumi di dalam Al-Qur'an yang disebut dengan *khasafa.*

Kata *al-khasafu* disebutkan dalam Al-Qur'an hampir tujuh kali dengan peristiwa yang berbeda-beda dan terpisah, dalam hal ini dijelaskan juga bahwa bulan akan hilang (*al-qamaru sayankhasifu*).[28] Para ulama mengatakan bahwa *khasaful qamar* bermakna terbenamnya cahaya bulan, karena tertutup oleh matahari, bulan akan akan tampil penuh dengan cahaya dalam banyak peristiwa dan hal ini terjadi setelah kemunculan matahari di bagian barat bumi (kiamat). Bahkan manusiapun tidak bisa mengetahui apakah bulan akan berubah arah rotasinya seperti yang terjadi dengan bumi atau tidak? Namun saat kiamat tiba, bagian belahan bumi akan terang benderang dan belahan bumi lainnya mengalami kegelapan.[29]

Kata *khasf* disebutkan dalam beberapa ayat, di antaranya ialah:

اَفَاَمِنَ الَّذِيْنَ مَكَرُوا السَّيِّاٰتِ اَنْ يَّخْسِفَ اللّٰهُ بِهِمُ الْاَرْضَ اَوْ يَأْتِيَهُمُ الْعَذَابُ مِنْ حَيْثُ لَا يَشْعُرُوْنَۙ

[24] Rini Kusumawardani, "Prosedur Analisis Liquefaction Dengan Menggunakan Metode Semi Empiris", dalam jurnal *Teknik Sipil dan Perencanaan,* Vol. 11, No. 1, Januari 2019, h. 1

[25] Ishihara K, "Liquefaction and Flow Failures During Earthquakes", dalam jurnal *Geotechnique,* Vol. 43, No. 3, h. 351

[26] Seed H.B and Idriss I.M, "Simplified Procedure for Evaluation Soil Liquefaction Potential", dalam Journal *of Soil Mechanics and Foundation, Division ASCE*, Vol. 97, No. 9, h. 1249

[27] Muhammad Umar As Sewed, dalam *Risalah Dakwah Manhaj Salaf*, Edisi 75, 21 Rajab 1426 H/26 Agustus 2005 M

[28] https://albyyena-al-slamya.vbulletin.net, diakses pada tangggal 5 Maret 2021, pukul 18.00

[29] https://albyyena-al-slamya.vbulletin.net, diakses pada tangggal 5 Maret 2021, pukul 18.00

Artinya: Maka apakah orang yang membuat tipu daya yang jahat itu, merasa aman (dari bencana) dibenamkannya bumi oleh Allah bersama mereka, atau (terhadap) datangnya siksa kepada mereka dari arah yang tidak mereka sadari (QS. An Nahl [16]: 45)

Di dalam tafsir Thobari dijelaskan: apakah merasa aman orang-orang yang dzalim terhadap orang-orang beriman dari Sahabat Nabi, Allah Swt membenamkan mereka kedalam perut bumi karena kekufuran dan kesyirikan mereka atau Allah Swt timpakan siksaan dari tempat yang mereka tidak sadari, Imam Mujahid berkata: yang dimaksud adalah Namrud Bin Kan'an.[30]

Dalam kitab Tahrir wa tanwir *al-Khasfu* bermakna terbaliknya permukaan bumi yang atas berada di bawah dan bagian bawah bumi berada diatasnya hal ini disebabkan karena goncangan atau gempa bumi.[31] Penjelasan tentang hal ini telah dikemukakan pada tafsir ayat sebelumnya, yaitu surat an-Nahl ayat 45: "*maka apakah orang yang membuat tipu daya yang jahat itu, merasa aman (dari bencana) dibenamkannya bumi oleh Allah bersama mereka*."

Di dalam tafsir Thobari, diriwayatkan dari al-A'masy dari al-Minhal dari Said bin Jubair dari Ibnu Abbas. Ibnu Abbas berkata: Diperintahkan kepada bumi: Siksalah mereka, maka bumi membenamkan mereka sampai mata kaki, lalu diperintahkan lagi, siksalah mereka: maka bumi membenamkan mereka sampai lutut, lalu di perintahkan lagi siksalah mereka; maka bumipun membenamkan mereka sampai pundak mereka, lalu diperintahkan lagi siksalah mereka; lalu mereka dibenamkan secara keseluruhan dan itulah makna Firman Allah Swt: *Maka kami benamkan mereka dan rumah mereka kedalam perut bumi.*[32] Dalam penjelasan ini, memberikan penjelasan secara jelas bahwa kata *khasafa* memberikan penafsiran tentang proses pembenaman bumi, dengan objek sentralnya adalah manusia, dengan pembenaman dari mata kaki sampai seluruhnya terbenam.

Kata *Khasafa* dalam kamus Lisanul Arab bermakna hilangnya permukaan bumi dan terbenam kedalamnya.[33] Sedangkan *Khasafa* dalam Kamus al-Muhith bermakna hilangnya permukaan dan terbenam kedalam bumi.[34] Hal yang samapun dijelaskan dalam kamus Ashsihah fii al-lughoh, bahwa *Khasafa* bermakna hilangnya permukaan dan terbenam kedalam bumi.[35] Ketiga referensi inipun memberikan penjelasan tentang makna *khasafa* yang senada, yaitu hilangnya atau terbenamnya permukaan bumi.

Di dalam kamus Maqayis al-Lughah *khasafa* terdiri *kha, sin* dan *fa*. Ketika akar kata ini digabungkan menunjukkan arti ketakutan, kekhawatiran dan kehancuran permukaan. Dari ketiga huruf ini, munculah berbagai macam cabang-cabang bentuknya, *khasafa* dengan kata lain artinya hilangnya permukaan bumi. Seperti yang dijelaskan dalam surat al-Qasas ayat 81, yaitu: "*Maka Kami benamkanlah Qarun beserta rumahnya ke dalam bumi. Maka tidak ada baginya suatu golonganpun yang menolongnya terhadap azab Allah*."[36]

---

[30] Ibn Jarir at-Thabari, *Jami' al-Bayan fi Tafsir ayin min Ayat al Qur'an*, (Beirut: Dar al-Fikr, t.th), Jilid 16, h. 214

[31] Muhammad at-Tahir bin Ashur, *at-Tahrir wa at-Tanwir*, (Tunisia: Ad-Dar at-Tunisiyyah lin-Nashr, 2008), Jilid 16, h. 162

[32] Ibn Jarir at-Thabari, *Jami' al-Bayan fi Tafsir ayin min Ayat al Qur'an,* h. 215

[33] Ibnu Manzhur, *Lisan al-'Arab*, (Beirut: Dar as-Sadir, 2001), Jilid 14, h. 170

[34] Al-Fayruz Ābadi, *al-Qamus al-Muhit*, (Beirut: Dar al-Fikr), Jilid 4, h. 361

[35] Abu Nasr Isma'il bin Hammad al-Jawhari, *as-Sihah fi al-Lughah*, (Kairo: Dar al-Hadith, 2001), h. 213

[36] Abu al-Hasan Ahmad bin Faris bin Zakariyya, *Maqayis al-Lughah*, (Beirut: Dar as-Saq, 2010), h. 321

Bentuk *infa'ala* dari *khasafa* ialah *inkhasafa-yankhasifu-inkhisaaf* dan bentuk *fa'il* dari *inkhasafa* ialah *munkhasif. Inkhasafat al-ardhu* artinya tanahnya telah tertimbun. *Khasafa* juga bisa berarti: hal-hal yang berada di atas permukaan tertelan bumi. Contohnya *inkhasafat al-madinatu bi-kaamilihaa itsra ta'arrudihaa lizalzaalin syadiidin:* kota itu tertelan bumi secara total pasca terjadi gempa besar.[37]

Dalam Al-Mu'jam al Wasiit, *Khasafat al-ardhu khasfan* dan *khususfan* memiliki makna bahwa bumi membenamkan semua benda yang ada di atasnya.[38] Ungkapan *wakhasafa allahu bihim al-ardha* artinya ialah Allah Swt telah menghilangkan atau membenamkan mereka ke dalam bumi. Dalam Al-Qur'an disebutkan "*Maka Kami benamkanlah Qarun beserta rumahnya ke dalam bumi*."[39]

Pada kitab Mukhtar as-sihah, *khasafa* terdiri dari huruf *Kha, Sin, Fa. Khasafa al-Makan* artinya dia jatuh ke tanah sampai tersungkur (*babuhu jalasa*) dan *wakhasafa bihi al-ardha* artinya ialah Allah Swt melenyapkan apa saja ke dalam bumi, kata *khasafa* ini masih satu pola dengan kata *dharaba*, yang memiliki makna menghilangkan semua yang ada di dalamnya,[40] "*Maka Kami benamkan dia (Qarun) bersama rumahnya ke dalam bumi*". Ungkapan *wakhusifa huwa fil ardhi* berarti ia tenggelam ke dalam bumi, berdasarkan penjelasan ini, maka kalimat *khusifa bihi* memiliki arti turun, jatuh atau tenggelam ke dalam bumi.[41]

Kitab As-sihah fi lughah menjelaskan kalimat *Khasafa al-makan yaksifu khusufan* dengan makna dia terbenam atau pergi ke dalam bumi, sedangkan ungkapan *khasafa Allahu bihi al-ardha* artinya Allah Swt menenggelamkannya ke dalam bumi,[42] "*maka Kami benamkan dia (Qarun) bersama rumahnya ke dalam bumi*." Ungkapan *khasafa fi al-ardhi* dan *khusifa bihi* artinya masih tetap sama, yakni tenggelam atau menenggelamkan atau menghilangkan, sedangkan ungkapan *samahu al-khasafa, wa saamahu khasafan dan khusfan* dengan dhomah setelah *kha* artinya ialah merendahkannya, ada juga yang mengartikan "membebaninya dengan beban yang berat". Ungkapan *waqa'u fi akhasifa minal ardhi* artinya ialah mereka jatuh ke dalam tanah yang lembut (*layyinah*).[43]

Tanthawi mengutip dari kitab Tajul Arus, bahwa makna dari *Khasafa al-makan yakhsifu khusufan* ialah peristiwa lenyapnya sesuatu karena ditelan bumi.[44] Kata *khasafa* memilki pola sama dengan *dharaba* yang bermakna hilang. *Khasafa Allahu bi falan al-ardha khasfan* artinya Allah Swt menenggelamkan seseorang ke dalam bumi, "*maka Kami benamkan dia (Qarun) bersama rumahnya ke dalam bumi*."

Kalimat *qad khasafat hiya takhsifu khasfan wa khasafaha Allahu khasfan* artinya Allah Swt telah menenggelamkannya. Kata *al-khasiif* juga berarti awan. Selain itu, kata *al-khasiif* juga berarti yang mengalir dari sumber mata air yang membawa banyak air seperti *al-khisf* yang artinya banjir air. Di antara penjelasan yang ditemukan dalam kitab ini ialah *inkhsafat al-ardhu* yang artinya hilang semua yang ada di atas bumi, sedangkan kalimat *wakhsafaha Allahu khasfan* artinya Allah Swt menenggelamkannya ke bumi sedangkan kata *inkhasafa bihi al-ardhu* dan *khusifa bihi al-ardhu* bentuknya majhul atau

[37] Ahmad Muktar Umar, *Mu'jam al-Lughah al-Arabiyyah al-Mu'asiroh*, h.152
[38] Ibrahim Anis dkk, *al-Mu'jam al-Wasit*, (Majma as-Syuruq ad-Dawliyyah, 2004), h. 153
[39] Ibrahim Anis dkk, *al-Mu'jam al-Wasit*, h. 153
[40] Muhammad bin Abu Bakr bin Abdul Qadir*, Mukhtar as-Sihah,* (Beirut: Maktabah Libanon, 2003), h. 261
[41] Muhammad bin Abu Bakr bin Abdul Qadir*, Mukhtar as-Sihah*, h. 261
[42] Abu Nasr Isma'il bin Hammad al-Jawhari, *as-Sihah fi al-Lughah*, h. 213
[43] Abu Nasr Isma'il bin Hammad al-Jawhari, *as-Sihah fi al-Lughah*, (Kairo: Dar al-Hadith, 2001), h. 213
[44] Muhammad bin Muhammad bin Abdur Razzaq, *Tajul Arus min Jawahir al-Qamus,* (Kuwait: Tab'at al-Kuwayt, 2010), h. 245

kalimat pasif yang maknanya ialah bumi telah menelannya dan memasukkan ke dalamnya.[45]

Kata *inkhasafa bihi al-ardhu* berarti bumi telah menelannya dan ungkapan *khasafa Allahu bihi al-ardha* maknanya ialah Allah Swt telah menenggelamkannya ke dalam bumi. Sedangkan ungkapan *wakhasafa al-makanu bihi khusufan* artinya ialah *zahaba fil ardhi*, yaitu hilang di bumi dan kata *khasafahullah* artinya Allah Swt telah membenamkannya (al-Azhari). Sedangkan ungkapan *wa khusifa bi ar-rajuli wa bil qaumi* artinya ialah laki-laki atau kaum itu ditelan bumi. Kata *al-khasfu* ialah melekatkan tanah pertama dengan tanah kedua.[46]

Setelah melihat penjelasan dari beberapa kitab tafsir dan kamus yang menjelaskan makna *khasafa*, sebagian besar para mufassir menyatakan pembenaman dalam pembahasan QS. Al-Qashas 81 dan semuanya sepakat untuk menyatakan bahwa peristiwa pembenaman bumi itu disebut dengan *khasafa,* dimana proses pembenaman bumi selalu diawali dengan terjadinya bencana gempa bumi yang dahsyat.

3. Kesesuaian Bencana Likuifaksi Dalam Al-Qur'an dan Sains

Pernyataan atau penafsiran yang paling mendekati teori sains, terdapat di dalam kitab Tahrir wa tanwir yaitu *al-Khasfu* bermakna terbaliknya permukaan bumi yang atas berada di bawah dan bagian bawah bumi berada diatasnya hal ini disebabkan karena goncangan atau gempa bumi. Kemudian di dalam kitab Mu'jam al-Lughah al-Arabiyyah al-Mu'asirah, dinyatakan *inkhasafat al-madinatu bi-kaamilihaa itsra ta'arrudihaa lizalzaalin syadiidin:* kota itu tertelan bumi secara total pasca terjadi gempa besar.

Hal ini menyatakan, bahwa sebelum terjadi peristiwa pembenaman bumi, disebabkan oleh guncangan yang dahsyat, yang kemudian menyebabkan pori-pori tanah terbuka dan air meresap dengan sangat cepat sehingga tanah menjadi lunak dan menghisap apa saja yang berada di atasnya, hal ini sesuai dengan penjelasan dalam kitab Mu'jam al-Ghani yaitu *Khasafa* yang berarti menghisap, artinya tanah tersebut berubah menjadi sangat lembut seperti bubur dan semua benda yang berada di atasnya tenggelam. Sebagaimana diungkapkan dalam kitab As-sihah fi lughah menjelaskan kalimat *waqa'u fi akhasifa minal ardhi* artinya ialah mereka jatuh ke dalam tanah yang lembut (*layyinah*).

Penjelasan ini diperkuat oleh pendapat Wahbah Zuhaili menyatakan bahwa siksaan di dunia yang dirasakan oleh kaum nabi Luth berupa pembenaman ke bumi dan dihancurkannya keberadaan mereka dengan adanya gempa serta letusan gunung berapi yang sangat dahsyat, banyaknya aliran lava yang sangat panas sehingga membuat kulit terasa melepuh dan mendidih. Kemudian Jibril membenamkan negeri tersebut, yang tadinya ada di atas dijungkirbalikkan ke bawah. Jibril mengangkat tempat tinggal mereka di bumi kemudian diangkat ke kolong langit dan dibalikan kepada mereka.

Selanjutnya ar-Razi menerangkan, ungkapan *fa-idza hiya tamuur* maknanya ialah bahwa sesungguhnya Allah menggerakkan bumi ketika terjadi keguncangan. Mereka lenyap dan bumi membenamkan mereka dari atas dan mereka tenggelam. Allah Swt melenyapkan mereka ke tingkatan bumi paling bawah. Al-Maraghi pun menyatakan bahwa Allah Swt mengguncang bumi dengan guncangan yang sangat besar, sehingga bumi terbelah yang kemudian menelan Qarun ke dalam permukaan bumi sebagai balasan atas semua kesombongannya. Hal yang samapun dijelaskan oleh Zamakhsyari, bahwa firman Allah Swt yang berbunyi *Dia akan membenamkan sebagian daratan bersama kamu* maknanya ialah Allah Swt akan menenggelamkan kalian ke dalam bumi atau

[45] Muhammad bin Muhammad bin Abdur Razzaq, *Tajul Arus min Jawahir al-Qamus,* h. 246
[46] Ibnu Manzhur, *Lisan al-'Arab*, h. 171

lautan, kata *al-khasaf* yang artinya penenggelaman ke dalam tanah yang ditujukan kepada Qarun yang didahului dengan terjadinya guncangan gempa bumi yang sangat dahsyat dan azab yang berupa penenggelaman ke dalam air yang berlaku kepada kaum Nabi Nuh dan Fir'aun. Untuk azab berupa penenggelaman ke dalam air disebut *al-gharaq* sedangkan penenggelaman ke dalam tanah disebut *al-khasaf* yang ditujukan kepada Qarun. Berdasarkan analisis ini, maka ditemukan kesamaan dalam proses terjadinya pelunakan tanah, yang menyebabkan tanah tersebut menjadi lunak atau *layyinah*, sehingga tanah tersebut bisa menghisap segala benda yang berada di atasnya. Di dalam istilah ilmiah disebut dengan likuifaksi dan di dalam Al-Qur'an, disebut dengan *al-khasfu.* Contoh likuifaksi di Indonesia, mengarah kepada daerah Palu yang terjadi pada tahun 2018 bertepatan dengan 28 September, sedangkan peristiwa yang dicontohkan di dalam Al-Qur'an, terjadi pada kisah Qarun dan kaum Nabi Luth.

Analisis ini, memberikan informasi dalam penelitian penulis, yaitu: di dalam Al-Qur'an proses pembenaman bumi hanya diinformasikan bahwa peristiwa tersebut terjadi disebabkan oleh guncangan dahsyat yang disebut dengan gempa bumi, namun besarnya dan bagaimana proses tanah tersebut tidak dijelaskan. Melalui kajian sains ini, maka penulis akan memperlihatkan bagaimana tanah yang berubah dari padat menjadi lunak dalam rumus yang sudah ditetapkan oleh para ilmuwan:

Menurut Robertson dan wride, evaluasi potensi likuifaksi dapat ditentukan kedalam prosedur evaluasi dengan melakukan uji pembebanan siklik atau dengan mengukur karakteristik tanah dengan uji lapangan *Cone Penetration Test* (CPT) dan *standard penetration test* (N-SPT). Prosedur perhitungan potensi likuifaksi dibagi menjadi 4 tahapan, yaitu (1) Perhitungan rasio tegangan siklik (CSR, beban gempa bumi) yang dihasilkan oleh gempa bumi, (2) perhitungan rasio hambatan siklik (CRR, kekuatan tanah) berdasarkan uji insitu CPT atau N-SPT, (3) Evaluasi potensi likuifaksi dengan menghitung faktor keamanan lapisan tanah granular terhadap likuifaksi faktor keamanan, perbandingan ratio dari CRR/CSR dan (4) perkiraan penurunan akibat likuifaksi.[47] Rasio tegangan siklik dihitung berdasarkan metode Seed dan Idriss yang telah dimodifikasi pada tahun 1996.

$$CSR = 0{,}65 \frac{\sigma_{\circ}}{\sigma_{\circ}} \alpha_{max}\ r_d$$

Dimana 0,65 adalah *weighing factor* untuk menghitung siklus tegangan uniform yang dibutuhkan untuk menghasilkan kenaikan tekanan air pori yang sama dengan getaran gempabumi iregular, $\sigma_{\circ}$ total tegangan beban vertikal, $\sigma_{\circ}$ adalah tegangan beban vertikal efektif, α_{max} percepatan permukaan horisontal maksimum (dalam satuan *gravity*) dan r_d adalah koefisien pengurang tegangan. Faktor pengurang tegangan merupakan fungsi kedalaman dan dihitung dengan menggunakan rumus di bawah ini:

r_d = 1.0-0.00765 x z untuk z ≤ 9.15 m
r_d = 1.174-0.0267 x z untuk 9.15 m < z < 23 m
r_d = 0.744-0.008 x z untuk 23 m < z < 30 m
r_d = 0.5 untuk z ≥ 30 m

Dengan maksud alasan praktis yang kritis dengan uji lapangan, saat ini telah berkembang penentuan besar tegangan geser siklik. Tegangan geser yang di perlukan

[47] Robertson, P.K and Wride B.H, "*Cyclic Liquifaction and the Evalution Based on the SPT and CPT*", in proceedings edited by You and Idriss, 1998, p. 41

untuk mengakibatkan likuifaksi ini kemudian diplot sebagai fungsi dari kedalaman. Tegangan geser yang terjadi di lapangan akibat gempa (τ_{ave}) terhadap tegangan geser yang diperlukan untuk mengakibatkan likuifaksi (τ_l) sebagai tegangan geser lawan. Zona dimana harga $\tau_{ave} > \tau_I$ merupakan daerah yang berpotensi mengalami likuifaksi saat gempa. Perhitungan tegangan geser akibat gempa (τ_{ave}) dan tegangan geser yang diperlukan untuk mengakibatkan likuifaksi (τ_I) terhadap kedalaman lapisan. Perhitungan penurunan setiap lapisan tanah jenuh air dihasilkan dari perkalian antara regangan volumetrik dan ketebalan setiap lapisan tanah.[48] Menurut ahli geologi, ini merupakan rumus dasar untuk mengidentifikasi potensi likuifaksi di suatu daerah, dengan menggunakan data CPT, yang merupakan salah satu cara mengetahui konsistensi lapisan tanah terhadap potensi likuifaksi. Perhitungan potensi likuifaksi dilakukan berdasarkan data parameter geoteknik *cone penetration test* (CPT), *standard penetration test* (N-SPT) dan kegempaan yang diasumsikan nilai percepatan puncak di permukaan tanah kurang lebih rata-rata sebesar 0,25 g dengan skenario gempa bumi skala 6,2 SR, jarak sumber gempa kurang lebih 10 km di sekitar pantai atau laut dengan muka air tanah maksimum diasumsikan mencapai permukaan tanah akibat getaran gempa bumi.[49]

C. Kesimpulan

Dalam penelitian kepustakaan ini, setelah dilakukan penelitian dalam mengembangkan teori sains, maka ditemukan kesesuaian antara teori sains dan pendapat mufassir tentang ayat-ayat Al-Qur'an yang menjelaskan perubahan struktur tanah yang menyebabkan pembenaman bumi, hal ini dijelaskan bahwa pernyataan atau penafsiran yang paling mendekati teori sains, terdapat di dalam kitab Tahrir wa tanwir yaitu *al-Khasfu* bermakna terbaliknya permukaan bumi yang atas berada di bawah dan bagian bawah bumi berada diatasnya hal ini disebabkan karena goncangan atau gempa bumi. Kemudian di dalam kitab Mu'jam al-Lughah al-Arabiyyah al-Mu'asirah, dinyatakan *inkhasafat al-madinatu bi-kaamilihaa itsra ta'arrudihaa lizalzaalin syadiidin:* kota itu tertelan bumi secara total pasca terjadi gempa besar. Selanjutnya ar-Razi menerangkan, ungkapan *fa-idza hiya tamuur* maknanya ialah bahwa sesungguhnya Allah menggerakkan bumi ketika terjadi keguncangan. Mereka lenyap dan bumi membenamkan mereka dari atas dan mereka tenggelam. Hal yang samapun dijelaskan oleh Zamakhsyari, bahwa firman Allah yang berbunyi *Dia akan membenamkan sebagian daratan bersama kamu* maknanya ialah Allah akan menenggelamkan kalian ke dalam bumi.

C. Daftar Pustaka

Abdul Wahab Ahmad, Wakil Katib PCNU Jember dan Peneliti di Aswaja Center Jember

Abu al-Hasan Ahmad bin Faris bin Zakariyya, Maqayis al-Lughah, Beirut: Dar as-Saq, 2010

Abu Nasr Isma'il bin Hammad al-Jawhari, *as-Sihah fi al-Lughah*, Kairo: Dar al-Hadith, 2001

[48] Robertson, P.K and Wride B.H, "*Cyclic Liquifaction and the Evalution Based on the SPT and CPT*", in proceedings edited by You and Idriss, 1998, p. 41-42

[49] Robertson, P.K and Wride B.H, "*Cyclic Liquifaction and the Evalution Based on the SPT and CPT*", in proceedings edited by You and Idriss, 1998, p. 45

Achmad Muhlis, "Bencana Alam Dalam perspektif Al-Qur'an dan Budaya Madura",

Ahmad Muktar Umar, *Mu'jam al-Lughah al-Arabiyyah al-Mu'asiroh*,

Al-Fayruz Ābadi, *al-Qamus al-Muhīt*, Beirut: Dar al-Fikr

Allen Hazen, "Hydraulic Fill dams"*, Transactions of the American Society of Civil Engineers,* Vol. LXXXIII, Edisi. 1

Ibn Jarir at-Thabari, *Jami' al-Bayan fi Tafsir ayin min Ayat al Qur'an*, Beirut: Dar al-Fikr, t.th

Ibnu Katsir, al-Bidayah wan Nihayah, disyarahkan oleh Abu Ihsan al-Atsari, Jakarta: Darul Haq, 2004

Ibnu Manzhur, *Lisan al-'Arab*, Beirut: Dar as-Sadir, 2001

Ibrahim Anis dkk, *al-Mu'jam al-Wasit*, Majma as-Syuruq ad-Dawliyyah, 2004

Indiyanto Agus dkk, Agama, Budaya dan Bencana: Kajian Integratif Ilmu, Agama dan Budaya, Bandung: Mizan, 2012

Ishihara K, "Liquefaction and Flow Failures During Earthquakes"*,* dalam jurnal *Geotechnique,* Vol. 43, No. 3

Jalaluddin as Suyuthi, Tarikh al-Khulafa, disyarahkan oleh Samson Rahman, Jakarta: Pustaka Al-Kautsar, 2018

Kramer S, *Geotechnical Earthquake Engineering,* New Jersey: Prentice Hall, 1996

Kusumawardani Rini, "Prosedur Analisis Liquefaction Dengan Menggunakan Metode Semi Empiris", dalam jurnal *Teknik Sipil dan Perencanaan,* Vol. 11, No. 1, Januari 2019

Muhammad at-Tahir bin Ashur, *at-Tahrir wa at-Tanwir*, Tunisia: Ad-Dar at-Tunisiyyah lin-Nashr, 2008

Muhammad bin Abu Bakr bin Abdul Qadir*, Mukhtar as-Sihah,* Beirut: Maktabah Libanon, 2003

Muhammad bin Muhammad bin Abdur Razzaq, *Tajul Arus min Jawahir al-Qamus,* Kuwait: Tab'at al-Kuwayt, 2010

Muhammad Umar As Sewed, dalam *Risalah Dakwah Manhaj Salaf*, Edisi 75, 21 Rajab 1426 H/26 Agustus 2005 M

Mushaf ayat sudut, *Al-Qur'an Al-Karim dan Terjemah Indonesia (Ayat Pojok)*, Kudus: 2006

Ningrum Widya Risna, *Penyelidikan Geeologi Teknikqawgbh Potensi Likuifaksi Daerah Palu, Propinsi Sulawesi Tengah,* Bandung: Kementrian Energi dan Sumber Daya Mineral Badan Geologi, 2012

Noor Djauhari, *Geologi Lingkungan,* Yogyakarta: Graha Ilmu, 2006

Robertson, P.K and Wride B.H, "*Cyclic Liquifaction and the Evalution Based on the SPT and CPT*", in proceedings edited by You and Idriss, 1998, p. 41

Seed H.B and Idriss I.M, "Simplified Procedure for Evaluation Soil Liquefaction Potential*",* dalam Journal *of Soil Mechanics and Foundation, Division ASCE*, Vol. 97, No. 9

Suryadilaga M. Fatih, "Pemahaman Hadits Tentang Bencana", dalam jurnal *Esensia,* Vol. 1, No. 14, April 2013

Sakho Muhammad Ahsin, *Keberkahan Al-Qur'an: Memahami Tema-Tema Penting Kehidupan Dalam Terang Kitab Suci*,

Tandigala Bartholomeus, "Dampak Bencana Gempa Bumi, Likuifaksi, Tsunami Sulawesi Tengah"*,* dalam *Pengantar Laporan Pemerintah Provinsi Sulawesi Tengah*, 2019

Tika Moh. Pabundu, *Bukti Kebenaran Al-Qur'an Dalam Fenomena Jagat Raya dan Geosfer,* Jakarta: Amzah, t.th

https://albyyena-al-slamya.vbulletin.net, diakses pada tangggal 5 Maret 2021, pukul 18.00

https://www.bbc.com, diakses pada tanggal 28 Juni 2019, pukul 20.

www.msn.com/id-id/news/teknologidansains/kota-di-as-jepang-selandia-baru-juga-pernah-alami-likuifaksi/ar-BBNPdS9, diakses pada tanggal 28 Juni 2019, pukul 21.

www.msn.com/id-id/news/teknologidansains/kota-di-as-jepang-selandia-baru-juga-pernah-alami-likuifaksi/ar-BBNPdS9, diakses pada tanggal 28 Juni 2019, pukul 21.