

Evaluasi Rencana Tata Ruang Wilayah Kota Lhokseumawe Terhadap Mitigasi Bencana Likuifaksi

Teuku Ikmal¹⁾, Wesli²⁾

^{1, 2)} *Magister Teknik Sipil, Universitas Malikussaleh, Lhokseumawe, Indonesia*

Email: teuku.202210101002@mhs.unimal.ac.id¹⁾, wesli@unimal.ac.id²⁾

(Received: 10 Oktober 2023 / Revised: 27 Oktober 2023 / Accepted: 01 November 2023)

Abstrak

Indonesia berada di pertemuan lempeng Eurasia, Indo-Australia, dan Pasifik, sangat rentan terhadap gempa bumi dan dampak tambahan seperti likuifaksi. Likuifaksi yang berasal dari getaran gempa bumi mengakibatkan kegagalan pondasi, meningkatkan ancaman terhadap masyarakat dan infrastruktur yang terdampak di atasnya. Kota Lhokseumawe di Provinsi Aceh berada dalam zona yang rentan terhadap likuifaksi. Oleh karena itu, perlu dilakukan penelitian untuk memberikan wawasan yang mendalam tentang likuifaksi serta memberikan dasar yang kuat bagi pengembangan langkah-langkah mitigasi yang lebih efektif dalam melindungi masyarakat dan infrastruktur di masa mendatang. Metode penelitian ini dimulai dengan pengumpulan data dan informasi melalui studi literatur, wawancara dan diakhiri dengan pengolahan data. Hasil analisis menunjukkan bahwa hasil overlay area likuifaksi dengan batas Lhokseumawe menunjukkan semua area kota Lhokseumawe yang terdiri dari 4 Kecamatan, 9 Mukim dan 68 Gampong berpotensi mengalami likuifaksi. Selain itu, hasil boring di area Krueng Geukueh yang berdekatan dengan Lhokseumawe menguatkan potensi ancaman likuifaksi di kedalaman 3-7 m. Hasil wawancara terhadap masyarakat dan pemerintah menunjukkan bahwa responden belum pernah mendengar kejadian likuifaksi dan belum mengetahui apakah ada sosialisasi oleh pemerintah daerah. Oleh karena itu, Pemerintah daerah perlu melakukan sosialisasi ke masyarakat, Lembaga Swadaya Masyarakat (LSM) dan Investor agar paham terkait bencana Likuifaksi. Selain itu, Pemerintah perlu bekerjasama dengan lembaga riset/ perguruan tinggi/konsultan dan Badan Penanggulangan Bencana Daerah (BPBD) untuk penyusunan peta mikrozonasi kerentanan amplifikasi menggunakan metode pengukuran mikrotremor dan peta mikrozonasi kerentanan likuifaksi menggunakan metode Cone Penetration Test (CPT), sehingga dapat dijadikan pedoman dalam penyusunan/revisi Rukun Tetangga (RT) Rukun Warga (RW) dan rencana pembangunan jangka panjang (RPJP) Kota Lhokseumawe.

Kata kunci: *, Mitigasi bencana, Infrastruktur, Likuifaksi*

Abstract

Indonesia is located at the convergence of the Eurasian, Indo-Australian, and Pacific tectonic plates, making it highly susceptible to earthquakes and additional impacts such as liquefaction. Liquefaction, resulting from earthquake vibrations, leads to foundation failures, increasing threats to the affected communities and infrastructure. The city of Lhokseumawe in the Aceh Province is located in a vulnerable liquefaction zone. Therefore, research is needed to provide in-depth insights into liquefaction and establish a strong foundation for the development of more effective mitigation measures to protect communities and infrastructure in the future. This research method begins with the collection of data and information through literature studies and interviews, culminating in data processing. The analysis results indicate that the overlay of liquefaction areas with the boundaries of Lhokseumawe shows that all areas of the city, comprising 4 sub-districts, 9 districts, and 68 villages, have the potential for liquefaction. Additionally,

borehole results in the Krueng Geukueh area, adjacent to Lhokseumawe, reinforce the potential liquefaction threat at depths of 3-7 meters. Interviews with the community and government show that respondents have never heard of liquefaction incidents and are unaware of any local government socialization efforts. Therefore, local governments need to conduct awareness campaigns targeting communities, Non-Governmental Organizations (NGOs), and investors to increase understanding of liquefaction disasters. Furthermore, the government needs to collaborate with research institutions/higher education/consultants and the Regional Disaster Management Agency (BPBD) for the preparation of vulnerability amplification microzonation maps using microtremor measurement methods and liquefaction vulnerability microzonation maps using the Cone Penetration Test (CPT) method. These maps can serve as guidelines for the preparation/revision of Neighborhood Association (RT), Community Association (RW), and long-term development plans (RPJP) for the city of Lhokseumawe."

Keywords: *Disaster Mitigation, Infrastructure, Liquefaction*

1. Latar Belakang

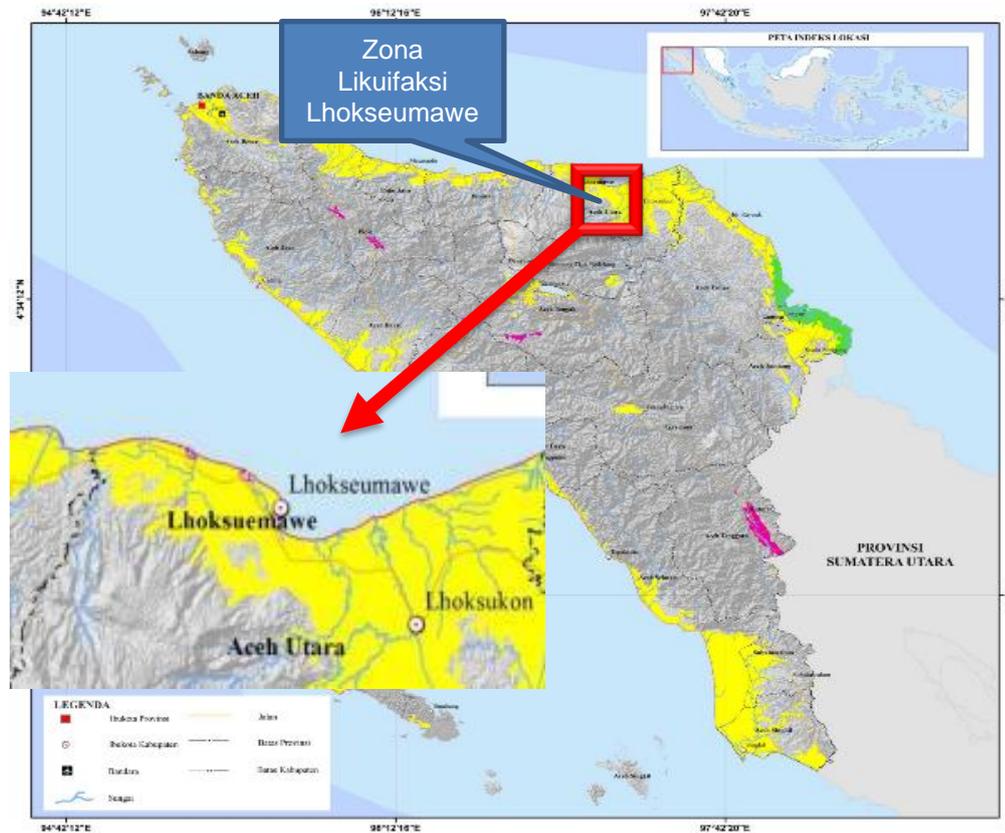
Indonesia merupakan negara tropis yang terletak di zona geografis yang rawan terhadap berbagai ancaman bencana alam. Keberadaan Indonesia di pertemuan lempeng-lempeng besar dunia, yaitu lempeng Eurasia, lempeng Indo-Australia, dan lempeng Pasifik, menciptakan kondisi geologis yang menjadikan negara ini sangat rentan terhadap potensi bencana alam. Salah satu bencana geologi yang sering terjadi di Indonesia adalah gempa bumi, yang sering kali disertai oleh bahaya tambahan, seperti likuifaksi.

Likuifaksi adalah fenomena yang terjadi ketika lapisan tanah kehilangan kekuatannya akibat getaran gempa bumi (Putra, 2013). Lapisan tanah yang paling terpengaruh adalah lapisan tanah pondasi, yang berperan penting dalam menopang bangunan dan infrastruktur. Kelemahan pada lapisan tanah ini menyebabkan penurunan drastis dalam daya dukung pondasi, yang pada gilirannya dapat menyebabkan kegagalan pondasi dan kerusakan serius pada infrastruktur yang ada di atasnya. Fenomena likuifaksi juga dapat memicu pergerakan tanah yang kompleks, meningkatkan ancaman terhadap masyarakat dan infrastruktur yang terdampak. Likuifaksi dapat mengakibatkan kerusakan yang bervariasi mulai dari semburan pasir di permukaan tanah hingga pergeseran tanah yang luas dan massif (Tim Geologi Lingkungan Terpadu, 2021).

Di Indonesia, contoh kerusakan wilayah akibat likuifaksi terdapat di Kota Palu, Kabupaten Donggala, dan Sigi, Provinsi Sulawesi Tengah. Gempa Palu pada 28 September 2018 merupakan kejadian alam berupa gempa bumi yang disertai oleh bencana likuifaksi. Kejadian likuifaksi melibatkan beberapa lokasi di Provinsi Sulawesi Tengah, termasuk Balaroa, Petobo, dan Jono Oge. Fenomena ini menyebabkan kerugian berupa amblesnya permukaan tanah yang mengakibatkan ratusan hektar area pertanian menjadi hilang dan rusak serta hilangnya mata pencaharian masyarakat (Ekawati, 2021; Bao et al., 2019; Sassa and Takagawa, 2019).

Fenomena likuifaksi bukan hanya merusak fisik, tetapi juga dapat menimbulkan ancaman serius terhadap kehidupan manusia. Oleh karena itu, pemahaman mendalam tentang bencana likuifaksi menjadi sangat penting dalam upaya meningkatkan kesiapsiagaan pemerintah dan masyarakat dalam menghadapi kemungkinan terjadinya fenomena likuifaksi di masa mendatang.

Penelitian ini akan berfokus pada likuifaksi di Provinsi Aceh, khususnya di area Kota Lhokseumawe. Kota ini memiliki sejarah likuifaksi yang signifikan, salah satunya adalah peristiwa likuifaksi yang terjadi pada tanggal 4 Desember 1967, ketika gempa bumi dengan pusat gempa berlokasi pada 97,3 derajat bujur timur dan 5,3 derajat lintang utara, pada kedalaman 50 kilometer, dengan magnitudo M 6,2.



Gambar 1 Peta zona kerentanan likuifaksi di Aceh
Sumber: Badan Nasional Penanggulangan Bencana, (2019)

Berdasarkan Atlas Zona Kerentanan Likuifaksi Indonesia dan peta zona kerentanan likuifaksi di Aceh yang diterbitkan oleh Badan Geologi Nasional dan Badan Nasional Penanggulangan Bencana pada tahun 2019, daerah Lhokseumawe termasuk dalam zona yang rentan terhadap likuifaksi. Oleh karena itu, penanganan dan mitigasi likuifaksi menjadi aspek penting dalam perencanaan wilayah, pembangunan, dan kesiapsiagaan bencana di kota ini.

Tidak hanya itu, hukum tata ruang Kota Lhokseumawe mengakui kerentanan terhadap berbagai jenis bencana alam, termasuk gempa bumi, tsunami, gelombang pasang, banjir, dan longsor. Oleh karena itu, diperlukan strategi mitigasi bencana yang tepat, termasuk penggunaan bangunan yang dapat digunakan untuk penyelamatan dalam situasi bencana dan pengembangan kawasan evakuasi.

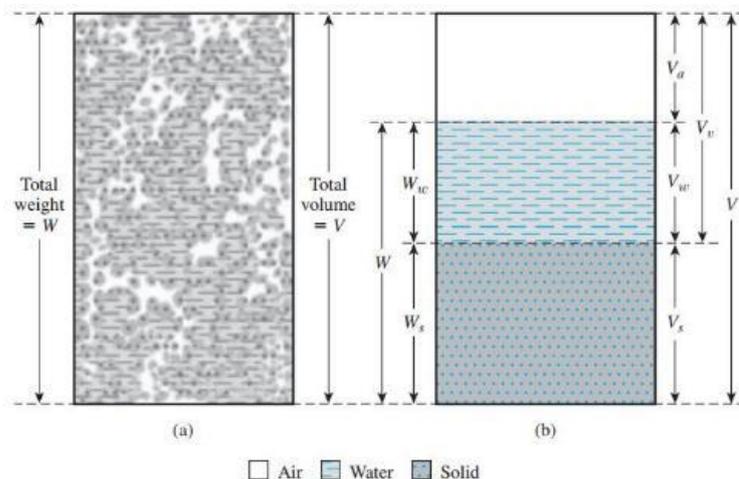
Peningkatan jumlah penduduk yang signifikan dan jumlah bangunan yang terus bertambah, upaya mitigasi likuifaksi menjadi semakin penting. Penelitian ini akan memberikan wawasan yang mendalam tentang tingkat kerentanan likuifaksi di Kota Lhokseumawe, Provinsi Aceh serta memberikan dasar yang kuat bagi pengembangan langkah-langkah mitigasi yang lebih efektif dalam melindungi masyarakat dan infrastruktur di masa mendatang.

2. Metode Penelitian

Metodologi penelitian dimulai dengan pengumpulan data dan informasi melalui studi literatur, wawancara dan diakhiri dengan pengolahan data.

2.1 Konsep Tanah

Sebelum memulai proses konstruksi, penting untuk memperhatikan kondisi tanah. Kerusakan bangunan dan jalan seperti pondasi bergeser atau tenggelam dan retaknya dinding dapat disebabkan oleh tanah yang berada di bawah struktur bangunan dan merupakan aspek yang penting untuk diperhatikan (Jaya et al., 2021). Tanah tersusun dari partikel-partikel padat berupa pecahan-pecahan mineral yang terdiri dari unsur-unsur kimia alami. Di antara partikel-partikel tersebut terdapat ruang-ruang berupa pori-pori yang berisi air dan udara. Kadar air tanah yang tinggi menjadikan tanah lebih lunak dan daya dukungnya rendah (Kusuma et al., 2020; Fahrul, 2019).



Gambar 2 Diagram fase tanah

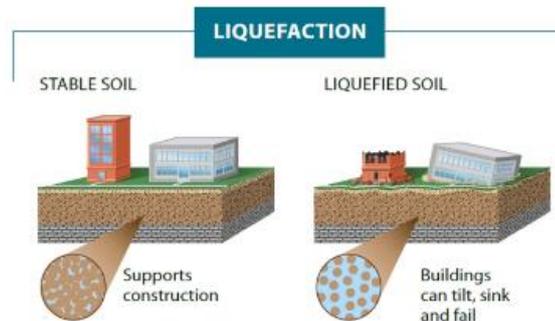
Sumber: karkush, (2018)

Menurut Putra (2019), Penyelidikan tanah dilaksanakan untuk mengidentifikasi sifat fisik dan mekanisnya. Proses ini mencakup penyelidikan lapangan dan uji laboratorium. Penelitian lapangan bertujuan untuk menentukan parameter tanah secara langsung di lapangan, dan metode umum yang digunakan melibatkan uji standar penetrasi tanah (SPT) dan sondir. Sementara itu, uji laboratorium dilakukan untuk memperoleh parameter tanah yang lebih rinci atau parameter yang tidak dapat diukur dengan akurat melalui penyelidikan lapangan.

2.2 Pengertian dan Penyebab Likuifaksi

Menurut Setiawan and Kurniawan (2023), Likuifaksi adalah suatu kejadian di mana kekuatan dan kekakuan tanah mengalami penurunan akibat gempa atau pergerakan tanah lainnya. Proses ini melibatkan perubahan sifat tanah dari keadaan padat menjadi cair yang dipicu oleh beban siklik selama getaran gempa yang meningkatkan tekanan air pori hingga mendekati atau melebihi tegangan vertikal. Di daerah zona lemah, likuifaksi dapat menyebabkan penurunan pada pondasi rumah dan bangunan tinggi, retakan pada badan jalan, serta perpindahan lateral dan longsor.

Penting untuk diketahui bahwa gempa bumi adalah pemicu utama terjadinya likuifaksi. Ketika terjadi gempa bumi maka bumi berguncang, dan ketika daerah yang mengandung pasir gembur jenuh air bergetar, maka air yang mengisi pori-pori di antara butiran pasir akan berusaha keluar ke segala arah (tegangan air pori meningkat) dan akan mendorong tanah, partikel pasir menjadi lebih longgar sehingga gaya kontak antar partikel pasir menjadi hilang (Aydenlou, 2020). Hal inilah yang dilihat sebagai pencairan tanah yang selanjutnya disebut likuifaksi. Adapun fenomena likuifaksi diperlihatkan pada gambar berikut:

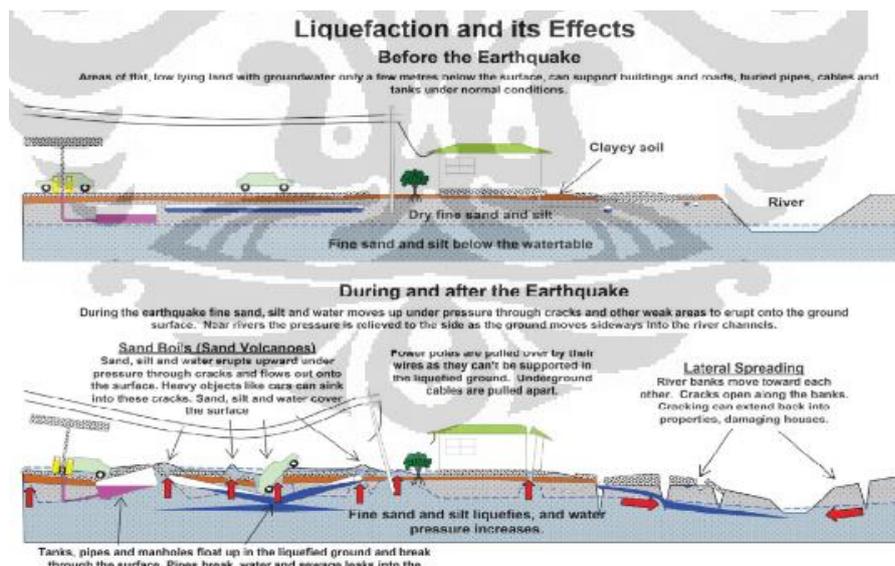


Gambar 3. Ilustrasi fenomena likuifaksi

Sumber: Stamatakos,(2018)

2.3 Dampak Likuifaksi

Fenomena likuifaksi ini berkaitan dengan retaknya tanah, sehingga dampak yang mungkin timbul akibat likuifaksi adalah hancurnya atau rusaknya struktur yang terletak di atas tanah yang mengalami likuifaksi. Lebih luas, likuifaksi dapat “menenggelamkan” dan “mengubur” satu kawasan seperti yang terjadi di Petobo, Sulawesi Tengah (Faidah, 2021). Adapun efek/dampak likuifaksi diperlihatkan pada Gambar 4.



Gambar 4. Ilustrasi dampak likuifaksi

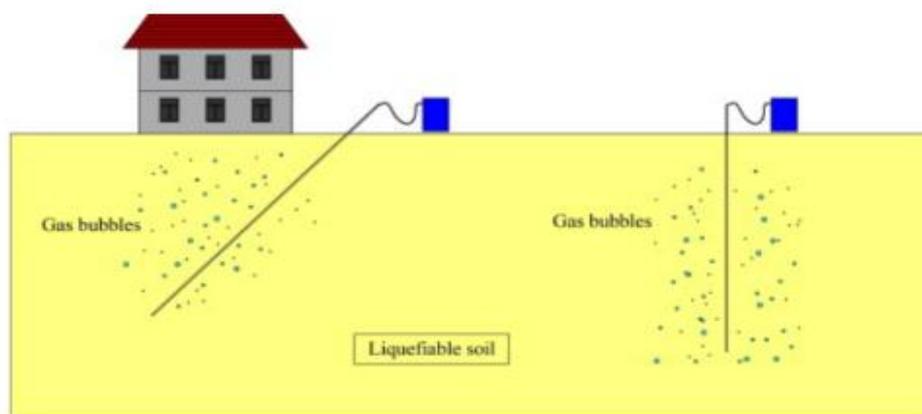
Sumber: MBIE (2017)

2.4 Upaya Mitigasi

Kondisi umur tanah yang masih muda, tidak mungkin menunggu waktu hingga ribuan tahun agar sedimentasi tanah menjadi padat. Likuifaksi biasanya terjadi pada kedalaman lebih dari 15 meter (Said, 2018).

Oleh karena itu, tindakan yang dapat diambil adalah menghindari pemukiman di wilayah yang berisiko atau membangun fondasi bangunan yang mampu menahan likuifaksi dengan lebih dari 15 meter kedalaman. Misalnya, di Jepang, fondasi bangunan di wilayah yang berpotensi likuifaksi dibuat dengan menggunakan metode paku bumi hingga kedalaman 35 meter. Namun, metode ini memerlukan biaya yang tinggi, sehingga perlu dicari solusi yang lebih ekonomis bagi masyarakat (Said, 2018).

Salah satu pendekatan baru dalam mitigasi likuifaksi tanah adalah dengan memasukkan gelembung gas ke dalam tanah. Gelembung gas ini berfungsi untuk mengurangi kelebihan pori air dalam tanah, mengurangi beban tanah secara signifikan. Alternatif lain adalah memasukkan gelembung gas ke dalam tanah menggunakan mikroorganisme, sebuah metode yang disebut desaturasi biogas, yang dikembangkan oleh (He et al., 2016). Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa sampel tanah yang jenuh air sebesar 80 persen dan diguncang dengan getaran di bawah percepatan 1,5 m/detik, berhasil mengurangi tekanan air pori tanah secara signifikan dengan tingkat efektivitas mencapai 90 persen. Metode ini menjanjikan karena membutuhkan energi minimal, memiliki viskositas bakteri rendah, serta memungkinkan injeksi cairan nutrisi ke dalam pasir dengan mudah. Selain itu, gas yang dihasilkan oleh bakteri dapat didistribusikan dengan lebih merata dan gelembung gas yang dihasilkan oleh bakteri lebih stabil di dalam tanah. Metode biogas ini efektif dalam mencegah terjadinya likuifaksi tanah dan mengurangi kerusakan yang disebabkan oleh air dalam tanah. Metode desaturasi Biogas diperlihatkan pada Gambar 3.

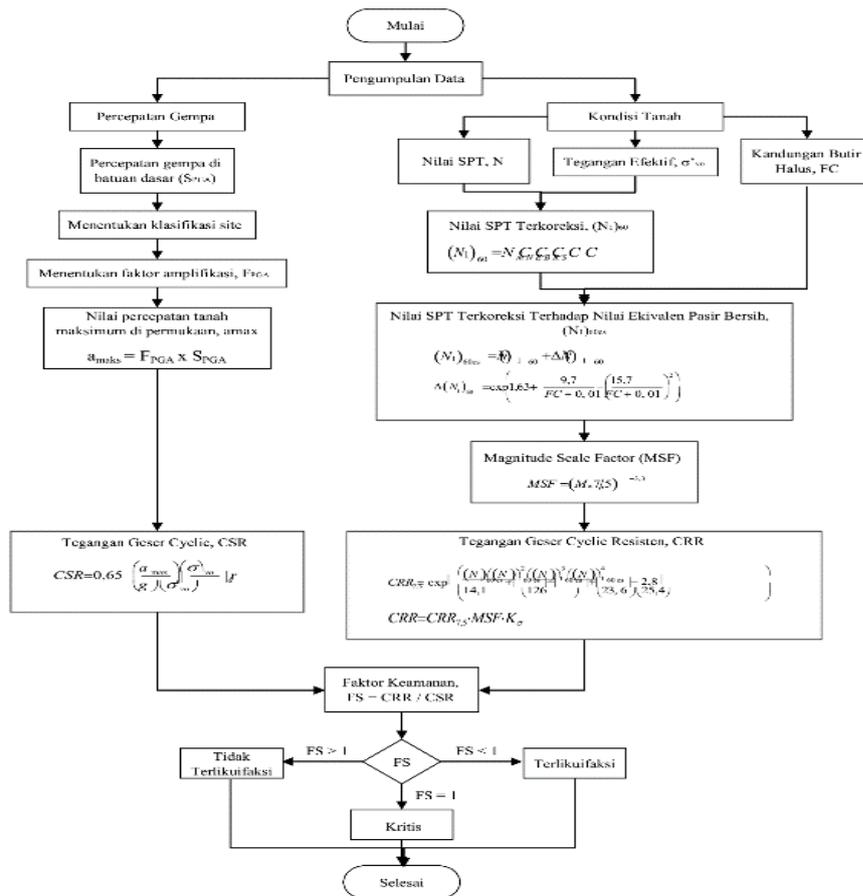


Gambar 5. Metode desaturasi biogas

Sumber : Chu et al., (2015)

2.5 Metode Perhitungan

Metode perhitungan potensi likuifaksi dilakukan berdasarkan tahapan pada diagram alir berikut ini:

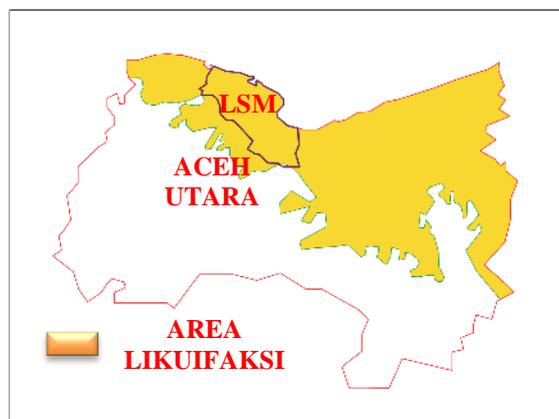


Gambar 6. Diagram alir perhitungan potensi likuifaksi
Sumber : Ikhsan, (2011)

3 Hasil dan Pembahasan

3.1 Hasil

Analisis dampak likuifaksi di kota Lhokseumawe dilakukan untuk mengetahui sejauh mana cakupan atau efek bencana yang terjadi dengan cara melakukan overlay peta likuifaksi dengan batas kota lhokseumawe menggunakan software Autocad seperti diperlihatkan pada Gambar 7.



Gambar 7 Hasil overlay area likuifaksi dengan batas lhokseumawe

Dari hasil overlay area likuifaksi dengan batas lhokseumawe tersebut, dapat dijelaskan sebagai berikut:

1. Semua area kota Lhokseumawe berpotensi terjadinya likuifaksi, yaitu 68 (enam puluh delapan) Gampong, 9 (Sembilan) Mukim dan 4 (empat) Kecamatan memiliki ancaman likuifaksi.
2. Berdasarkan Qanun Kota Lhokseumawe Nomor 1 Tahun 2014 tentang Rencana Tata Ruang Wilayah Kota Lhokseumawe Tahun 2012-2032:

- Pasal 25 ayat (2), Jenis bencana alam yang rawan bencana alam di Kota Lhokseumawe sebagaimana dimaksud pada ayat (1) antara lain gempa bumi, tsunami, gelombang pasang, banjir, dan tanah longsor.

Saran: Perlu dilakukan atau ditinjau kembali dan direvisi Pasal 25 ayat (2) agar memasukkan bencana likuifaksi.

- Pasal 25 ayat (2), (3) Bangunan penyelamatan bila terjadi bencana tsunami dapat mempergunakan bangunan peribadatan, bangunan perkantoran, dan bangunan khusus untuk penyelamatan.

Saran: Perlu dilakukan assessment dan evaluasi bangunan-bangunan apakah layak untuk tempat perlindungan dari bencana Likuifaksi terutama pada sistem pondasi yang digunakan sehingga bisa di dapat data yang lebih detail.

- Pasal 39

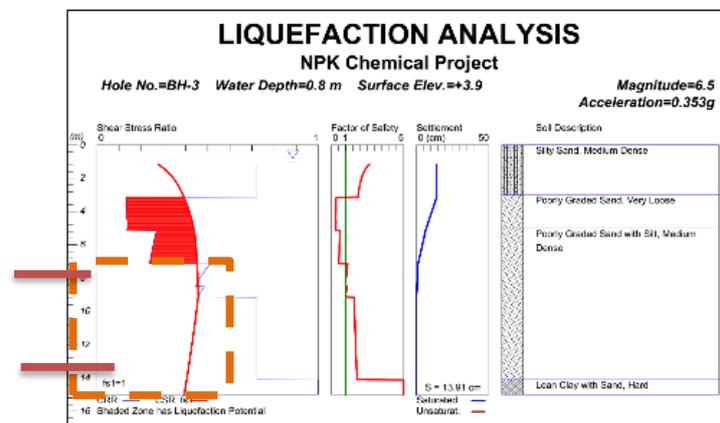
(1) Tata ruang tempat evakuasi bencana sebagaimana dimaksud dalam Pasal 32 huruf g dimaksudkan untuk memanfaatkan ruang terbuka yang mudah diakses pada saat dan setelah terjadinya bencana.

(2) Area ruang evakuasi bencana alam meliputi:

- a. Lapangan Hiraq yang terletak di Kecamatan Banda Sakti;
- b. Lapangan olah raga yang tersebar di Kota Lhokseumawe.

Saran: Perlu dilakukan assessment dan evaluasi kembali apakah layak untuk tempat evakuasi dari bencana Likuifaksi mengingat semua area kota lhokseumawe terdampak likuifaksi.

Selain dengan overlay peta, dilakukan juga analisis likuifaksi yang menunjukkan data hasil boring di area krueng geukueh dikoordinat $5^{\circ}14'16.78''\text{U}$ dan $97^{\circ}2'9.01''\text{T}$ yang berdekatan dengan Lhokseumawe sebagai referensi. Kegiatan boring ini dilakukan oleh PT Soilens, Bandung.



Gambar 8 Analisis likuifaksi
Sumber : PT Soilens (2019)

Dari Gambar 8 diketahui bahwa benar area Lhokseumawe dan Aceh Utara ada potensi likuifaksi. Potensi likuifaksi tersebut berada di kedalaman 3 s.d 7 m, sehingga jika ada pembangunan di daerah tersebut, minimal memakai pondasi tiang pancang hingga tanah keras yang melewati lapisan berpotensi likufaksi dengan kedalaman minimal di 9 meter atau sesuai daya dukung tanah.

Proses analisis yang dilakukan selanjutnya dan pembahasan mengenai pengetahuan masyarakat mengenai kejadian likuifaksi yaitu wawancara terhadap masyarakat dan pemerintah daerah tingkat kabupaten serta respon dari pemerintah daerah tingkat provinsi dan pemerintah pusat yang diuraikan sebagai berikut:

1. Masyarakat

Hasil wawancara 3 orang masyarakat kota lhokseumawe menunjukkan bahwa masyarakat belum pernah mendengar kejadian likuifaksi dan belum mengetahui apakah ada sosialisasi oleh pemerintah daerah sebagaimana diperlihatkan hasil pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil wawancara dengan perwakilan masyarakat

| Nama | Profesi | Alamat | Keterangan |
|---------------|-----------------------------|-----------------|---|
| T. Mudi | Konsultan | Hagu Barat Laut | Tidak mengetahui ada potensi likuifaksi di Lhokseumawe dan sosialisasi dari pemerintah daerah |
| Rizki Yusuf | Pengawai PT PLN Lhokseumawe | Uteun Bayi | Tidak mengetahui ada potensi likuifaksi di Lhokseumawe |
| Tata Supranto | Pengawai PT PIM | Uteun Bayi | Tidak mengetahui ada potensi likuifaksi di Lhokseumawe |

2. Pemerintah daerah kota Lhokseumawe

Begitu juga dengan hasil wawancara terhadap 4 orang perwakilan pemerintah daerah Kota Lhokseumawe, menunjukkan belum pernah mendengar kejadian likuifaksi dan belum mengetahui apakah ada sosialisasi oleh pemerintah daerah. Hasil wawancara tersebut diperlihatkan pada Tabel 2 berikut:

Tabel 2. Hasil wawancara dengan perwakilan pemerintah daerah Kota Lhokseumawe

| Nama | Profesi | Keterangan |
|----------------------|--|--|
| Indri | Staf BPBD | Sepertinya di lhokseumawe likuifaksi tidak termasuk bencana yang sifatnya urgent, jadi kayaknya belum ada pembahasan tentang mitigasi untuk likuifaksi |
| Zulkifli Lubis, ST | Pengawas Jalan dan Jembatan PU Lhokseumawe | Tidak mengetahui ada potensi likuifaksi di Lhokseumawe |
| Dedi Supriadi, A. Md | Bagian Perencanaan PU Lhokseumawe | Tidak mengetahui ada potensi likuifaksi di Lhokseumawe |

3. Pemerintah Daerah Tingkat Provinsi

Bersumber dari (Said, 2018), hasil wawancara dengan Ketua Program Studi Teknik Geologi Fakultas Teknik Unsyiah, Dr. Bambang Setiawan, M. Eng.Sc di Banda Aceh mengenai likuifaksi menunjukkan bahwa terdapat 9 dari 23 kabupaten/kota di Provinsi Aceh yang memiliki tingkat kerawanan tertinggi terhadap terjadinya likuifaksi akibat guncangan gempa bumi. Dalam konteks geografis, daerah yang rentan terhadap likuifaksi terdapat di pesisir pantai timur, seperti Langsa, Lhokseumawe, Pidie Jaya, Aceh Besar, dan Banda Aceh. Sementara itu, daerah di pesisir pantai barat dan selatan meliputi Aceh Jaya, Aceh Barat, Aceh Selatan, dan Aceh Singkil juga berada dalam zona risiko likuifaksi.

Berdasarkan hal tersebut, Pemerintah Provinsi Aceh melalui Badan Penanggulangan Bencana Aceh (BPBA) menyampaikan bahwa, Sejarah kejadian gempa dan likuifaksi di Aceh, seperti yang terjadi pada tahun 2006 di Pantai Manohara, Pidie Jaya, dan kejadian gempa dan tsunami pada tahun 2004 di Banda Aceh, telah memberikan contoh betapa seriusnya potensi bahaya likuifaksi di wilayah tersebut.

Dalam upaya mitigasi bencana, Pemerintah Provinsi Aceh melalui Kepala Pelaksana Badan Penanggulangan Bencana Aceh (BPBA), Teuku Ahmad Dadek menyampaikan bahwa BPBA berencana melakukan penelitian lebih lanjut terhadap daerah-daerah yang berpotensi mengalami likuifaksi. BPBA telah menunjuk ilmuwan dari Pusat Riset Tsunami dan Mitigasi Bencana (TDMRC) Unsyiah untuk menjalankan penelitian ini.

BPBA juga telah mempersiapkan infrastruktur penelitian, seperti penggunaan seismograf terbaru, terutama di daerah seperti Singkil dan Meulaboh. Selain itu, BPBA sedang melakukan penelitian terkait beberapa patahan sesar aktif di wilayah provinsi ini. Upaya ini bertujuan untuk meminimalisir potensi kerusakan akibat likuifaksi jika sewaktu-waktu terjadi gempa bumi. Kerja sama antara ilmuwan, pemerintah daerah, dan lembaga penanggulangan bencana menjadi kunci dalam upaya memahami, mencegah, dan mengatasi potensi bahaya likuifaksi di Provinsi Aceh.

4. Pemerintah Pusat

Bersumber dari Pribadi, (2019) dalam konteks mitigasi likuifaksi, Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral melalui Badan Geologi telah secara resmi meluncurkan Atlas Zona Kerentanan Likuifaksi di Indonesia. Atlas ini merupakan atlas peta pertama yang fokus pada likuifaksi dan menjadi langkah penting dalam upaya mengidentifikasi kerentanan terhadap fenomena likuifaksi. Peluncuran atlas ini dipimpin oleh Kepala Badan Geologi, Rudy Suhendar, dan dihadiri oleh berbagai pihak, termasuk Sekretaris Provinsi (Sekprov) Sulteng, Hoh. Hidayat Lamakarate, Direktur Penataan Kawasan dari Kementerian ATR/BPN, Sufrijadi, serta Direktur Daerah Tertinggal, Transmigrasi, dan Pedesaan dari Kementerian PPN/Bappenas, Velix Vernando Wanggai. Acara peluncuran ini berlangsung di Palu pada tanggal 9 Oktober.

Dalam sambutannya, Rudy menggarisbawahi bahwa fenomena likuifaksi adalah hal yang cukup sering terjadi di Indonesia. Kejadian yang terjadi di wilayah Kota

Palu dan Kabupaten Sigi pada 28 September 2018 lalu menjadi pengingat bagi kita semua tentang betapa pentingnya informasi mengenai ancaman bahaya likuifaksi dan kerentanannya bagi seluruh pemangku kepentingan, baik di tingkat pusat maupun daerah, termasuk masyarakat umum.

Tujuan dari peluncuran peta ini adalah memberikan gambaran yang jelas tentang daerah-daerah yang memiliki kerentanan terhadap likuifaksi di seluruh wilayah Indonesia. Dengan adanya peta zona kerentanan likuifaksi ini, diharapkan upaya mitigasi bencana dapat ditingkatkan untuk melindungi masyarakat dan aset-aset yang berharga.

Sekprov Sulteng, Moh. Hidayat, berharap bahwa peluncuran atlas ini dapat menjadi acuan ilmiah dalam menentukan zona bahaya, tingkat kewaspadaan, dan langkah-langkah keamanan. Namun demikian, ia juga menekankan pentingnya menyampaikan informasi dari atlas ini kepada masyarakat dengan bahasa yang mudah dimengerti sebagai bagian dari upaya mitigasi bencana secara menyeluruh (Pribadi, 2019).

3.2 Pembahasan

Dalam upaya mengurangi risiko terjadinya bencana gempa bumi yang disertai likuifaksi di Kota Lhokseumawe di masa mendatang, mitigasi bahaya likuifaksi menjadi sangat penting. Salah satu langkah yang telah diambil adalah penyusunan peta mikrozonasi kerentanan amplifikasi dan peta mikrozonasi kerentanan likuifaksi. (*Webinar Mitigasi Gempa Kawasan Perkotaan melalui mikrozonasi*, 2020). Peta ini disusun dengan menggunakan metode pengukuran mikrotremor dan metode Cone Penetration Test (CPT)

Dengan adanya peta-peta mikrozonasi ini, dapat dijadikan panduan dalam penyusunan Rencana Tata Ruang Wilayah (RTRW) Kota Lhokseumawe. Langkah-langkah yang dapat diambil dalam jangka pendek dan menengah adalah mengikuti pedoman yang terdapat dalam Atlas Zona Kerentanan Likuifaksi Indonesia yang diterbitkan oleh Badan Geologi Nasional pada tahun 2019. Pedoman ini dapat disosialisasikan kepada masyarakat dan dijadikan referensi sementara dalam penyusunan RTRW pemerintah daerah untuk tujuan mitigasi. Beberapa rekomendasi meliputi:

1. Untuk bangunan baru dengan tinggi lebih dari dua lantai, sebaiknya dihindari lokasi yang berpotensi mengalami likuifaksi. Jika tidak dapat dihindari, perlu dipastikan bahwa kedalaman lapisan tanah yang rentan terhadap likuifaksi telah teratasi oleh fondasi bangunan.
2. Penerapan metode desaturasi biogas dapat dipertimbangkan untuk bangunan-bangunan publik yang telah ada. Metode ini melibatkan penyisipan gelembung gas ke dalam tanah menggunakan mikroorganisme
3. Dalam upaya mengurangi penurunan yang seragam pada bangunan sederhana, perhatian harus diberikan terhadap faktor pemadatan tanah.
4. Mitigasi bencana dapat dilakukan dengan berbagai metode teknik geoteknik seperti *vibroflotation*, *deep dynamic compaction*, *compaction grouting*, *deep soil mixing*, dan *jet grouting*. Penting juga mempertimbangkan sistem drainase yang efektif dalam upaya mitigasi ini.

Upaya mitigasi yang diarahkan pada pemahaman akan risiko likuifaksi dan tindakan pencegahan yang tepat menjadi langkah penting dalam meminimalkan potensi dampak buruk yang dapat ditimbulkan oleh fenomena likuifaksi di Kota Lhokseumawe. Selain itu, kerja sama antara pemerintah pusat, pemerintah daerah, dan masyarakat dalam hal ini menjadi kunci keberhasilan dalam upaya mitigasi bencana.

4 Kesimpulan dan Saran

4.1 Kesimpulan

Berdasarkan uraian di atas, maka dalam upaya mitigasi bencana likuifaksi di kota Lohokseumawe perlu dilakukan upaya antara lain:

1. Pemerintah daerah perlu melakukan sosialisasi ke masyarakat, Lembaga Swadaya Masyarakat (LSM) dan Investor agar jika ingin melakukan investasi (pembangunan gedung atau rumah) sudah paham terkait bencana likuifaksi.
2. Pemerintah daerah bekerjasama dengan Lembaga riset/ perguruan tinggi/ konsultan dan Badan Penanggulangan Bencana Daerah (BPBD) untuk penyusunan peta mikrozonasi kerentanan amplifikasi menggunakan metode pengukuran mikrotremor dan peta mikrozonasi kerentanan likuifaksi menggunakan metode Cone Penetration Test (CPT), sehingga dapat dijadikan pedoman dalam penyusunan/revisi Rukun Tetangga Rukun Warga (RTRW) dan rencana pembangunan jangka panjang (RPJP) Kota Lhokseumawe.

4.2 Saran

Kota Lhokseumawe berdasarkan Peta zona kerentanan likuifaksi merupakan salah satu daerah yang memiliki riwayat rawan gempa dan likuifaksi sehingga diharapkan seluruh pihak yang terkait baik pemerintah pusat, pemerintah daerah, BPBD, lembaga riset, perguruan tinggi dan konsultan serta masyarakat dapat melakukan upaya mitigasi yang diarahkan pada pemahaman akan risiko likuifaksi dan tindakan pencegahan yang tepat dalam meminimalkan potensi dampak buruk yang dapat ditimbulkan oleh fenomena likuifaksi di Kota Lhokseumawe.

Daftar Kepustakaan

- Aydenlou, R.M., 2020. Seismic Rehabilitation Methods for Existing Buildings. Butterworth-Heinemann.
- Badan Nasional Penanggulangan Bencana, 2019. Peta Kerentanan Likuifaksi Di Provinsi Aceh.
- Bao, H., Ampuero, J.-P., Meng, L., Fielding, E.J., Liang, C., Milliner, C.W.D., Feng, T., Huang, H., 2019. Early and persistent supershear rupture of the 2018 magnitude 7.5 Palu earthquake. *Nat. Geosci.* 12, 200–205. <https://doi.org/10.1038/s41561-018-0297-z>
- Chu, J., Ivanov, V., He, J., Maeimi, M., Wu, S., 2015. Ground Improvement Case Histories : Chapter 19-Use of Biogeotechnologies for Soil Improvement,. Butterworth Heinemann, Oxford.
- Ekawati, D., 2021. Pengaruh Likuifaksi Terhadap Geomorfologi. Universitas Negeri Gorontalo, Gorontalo.

- Fahrul, F.T.H., 2019. TA Daya Dukung Tanah Dasar Yang Distabilisasikan Menggunakan Campuran Kapur. *Jutateks* 3, 64–74.
- Faidah, A.N., 2021. Mengungkap Manfaat Dan Biaya Sosial Atas Mitigasi Pasca Bencana Gempa Dan Likuifasi Di Kabupaten Sigi. Universitas Hsanuddin, Makassar.
- He, J., Chu, J., Wu, S.F., Peng, J., 2016. Mitigation of soil liquefaction using microbially induced desaturation. *a., J. Zhejiang Univ.-Sci.* 17, 577-588.
- Herman Fithra, Sisca Olivia, Deassy Siska, Analysis Reducing Slum Settlement by Road Improvement (A Case Study: Jawa Lama Village Village, Lhokseumawe, Aceh-Indonesia), *Aceh International Journal of Science and Technology*, pp 20-28
- Ikhsan, R., 2011. Analisis potensi likuifaksi dari data CPT Dan SPT dengan studi kasus PLTU Ende Nusa Tenggara Timur. Universitas Indonesia.
- Jaya, A.S., Amiwarti, A., Rustam, R.K., 2021. Pengaruh Penambahan Serbuk Biji Karet Terhadap Kuat Geser Tanah Merah. *J. Deform.* 6, 9–16.
- Karkush, M., 2018. Soil Mechanics. University Of Baghdad, Baghdad.
- Kusuma, R.I., Mina, E., Fathonah, W., Supandi, S., Muttaqin, I., 2020. Pemanfaatan Limbah Batubara Sebagai Bahan Stabilisasi Tanah Lempung Lunak.
- MBIE, 2017. Planning and engineering guidance for potentially liquefaction-prone land. Resource Management Act and Building Act aspects, Rev 0.1. ed. Ministry for Business, Innovation and Employment, Wellington, New Zealand.
- Pribadi, A., 2019. Satu Tahun Gempabumi Palu. Kementerian. Energi Dan Sumber Daya Miner.
- PT Soilens, 2019. Liquefaction Analysis NPK Chemical Project.
- Putra, A.T.J., 2013. Pemetaan Kerentanan Daerah Potensi Likuifaksi, Akibat Gempabumi Tektonik Studi Kasus Daerah Desa Panjangrejo Dan Sekitarnya, Kecamatan Pundong, Kabupaten Bantul, Daerah Istimewa Yogyakarta. Univ. Diponegoro.
- Putra, H., 2019. Mekanika Tanah parameter dan Prosedur Pengujian. Gre Publishing, Yogyakarta.
- Said, M., 2018. Peneliti Ingatkan Waspadai Sembilan Daerah Rawan Likuifaksi Di Aceh. www.antaranews.com.
- Sassa, S., Takagawa, T., 2019. Liquefied gravity flow-induced tsunami: first evidence and comparison from the 2018 Indonesia Sulawesi earthquake and tsunami disasters. *Landslides* 16, 195–200.
- Setiawan, H., Kurniawan, S., 2023. Karakteristik Tanah Terdampak Dan Tidak Terdampak Likuifaksi Berdasarkan Uji Swedish Weight Sounding Pada Kelurahan Petobo 15.
- Stamatakos, J., 2018. Liquefaction Consortium To Improve Earthquake Models.
- Tim Geologi Lingkungan Terpadu, 2021. Penyelidikan Geologi Terpadu Menunjang Penataan Ruang Pada Kawasan Rawan Bencana Wilayah Pantura Jawa Tengah (Brebes, Tegal, Pemalang) (Geologi No. No. 7/LAP-BGE.P2K/2021). Bandung.
- Webinar Mitigasi Gempa Kawasan Perkotaan melalui mikrozonasi, 2020.