

BAB 1. PENDAHULUAN

1.1. LATAR BELAKANG

Likuifaksi merupakan salah satu fenomena geoteknik yang terjadi pada tanah granular jenuh akibat pembebanan dinamis, seperti getaran gempa bumi, yang menyebabkan peningkatan tekanan air pori secara cepat sehingga tegangan efektif berkurang, kondisi ini membuat kekuatan geser dan kekakuan tanah menurun drastis, sehingga tanah berperilaku seperti fluida dan kehilangan kemampuannya dalam mendukung beban (Kramer, 1996).

Menurut Idriss & Boulanger (2008), likuifaksi adalah fenomena hilangnya kekuatan dan kekakuan tanah berpasir jenuh akibat beban siklik seperti guncangan gempa bumi, yang menyebabkan tanah berperilaku seperti cairan dan mengakibatkan deformasi tanah serta kerusakan pada struktur di atasnya.

Negara Jepang tepatnya di kota Niigata pada tahun 1964 mengalami fenomena gempa bumi yang mengakibatkan terjadinya fenomena likuifaksi dan menyebabkan terjadinya semburan pasir (*sand boils*) serta menyebabkan beberapa bangunan miring dan terguling. Kondisi ini menimbulkan perhatian khusus para ahli geoteknik akan fenomena likuifaksi tersebut. Dampak peristiwa likuifaksi tersebut seperti yang ditunjukkan pada **Gambar 1.1**



Gambar 1.1 Fenomena Likuifaksi Niigata 1964 (USGS, diakses pada 20 Februari 2025)

Indonesia tergolong wilayah dengan aktivitas gempa yang tinggi akibat letaknya yang berada di zona pertemuan empat lempeng tektonik utama : Pasifik, Filipina, Eurasia, dan Indo-Australia (Risayanti & Hakam, 2022). Karena kondisi tersebut, wilayah Indonesia mempunyai risiko bencana gempa bumi yang berkekuatan lebih dari 6 Ms, sehingga rawan akan bahaya bencana likuifaksi. Beberapa kejadian likuifaksi yang telah terjadi di Indonesia antara lain di Yogyakarta pada tahun 2006, Padang pada tahun 2009 serta di Petobo dan Balora pada tahun 2018.

Daerah Istimewa Yogyakarta mengalami fenomena likuifaksi pada tanggal 27 Mei 2006 yang disebabkan karena adanya faktor gempa bumi. Gempa bumi yang terjadi memiliki magnitudo cukup besar sehingga terjadilah bencana likuifaksi. Fenomena likuifaksi ini ditandai dengan ditemukannya sebaran lateral (*Lateral Spreading*) dan semburan pasir (*Sand Boil*). Dampak likuifaksi ditampilkan pada **Gambar 1.2**.



Gambar 1.2 Fenomen Likuifaksi di Bantul, Yogyakarta (Tini et al.,2017)

Pada tanggal 28 September 2018 telah terjadi gempa bumi dengan kekuatan 7,7 SR di Palu yang berakibat terjadinya likuifaksi yang menjadi salah satu kasus yang cukup parah di dunia, ditandai dengan adanya aliran tanah yang menelan permukiman serta banyak memakan korban jiwa (Ramli, 2020). Bencana likuifaksi di Palu ini mengakibatkan lebih dari 2.000 korban jiwa serta menghancurkan ribuan rumah, permukiman berubah tempat, serta kerusakan infrastruktur penting dan adanya perubahan pada konsisi ekonomi, kesehatan, serta sosial pada masyarakat. Fenomena likuifaksi di Palu berupa aliran ditampilkan pada **Gambar 1.3**.



Gambar 1.3 Likuifaksi aliran di Petobo akibat gempa Palu 2018 (Buana, 2019)

Kota Padang merupakan kota yang terletak pada zona seismik aktif, zona ini sangat rentan terhadap bencana alam gempa bumi yang merupakan salah satu faktor penyebab utama terjadinya likuifaksi. Kota Padang juga memiliki kondisi geologi yang mendukung terjadinya fenomena tersebut, karena jenis tanah yang umumnya tanah berpasir jenuh air yang cenderung rapuh ketika mendapatkan getaran. Selain itu, Kota Padang juga terletak pada zona subduksi yang juga dapat memicu terjadinya potensi gempa bumi besar di masa depan yang dapat

mengakibatkan terjadinya likuifaksi. Pada tanggal 30 September 2009, Padang mengalami gempa bumi yang cukup besar (7,6 Mw) yang menimbulkan dampak likuifaksi berupa semburan pasir dan amblesan tanah di beberapa wilayah di Kota Padang dan mengakibatkan rusaknya infrastruktur dan kerusakan lainnya (Tohari et al., 2013). Selain itu, guncangan gempa juga memicu pergerakan tanah yang signifikan, dan menyebabkan terjadinya retakan dan terangkatnya pelat lantai pada rumah seperti yang ditampilkan pada **Gambar 1.4** dan **Gambar 1.5**.



Gambar 1.4 Retakan akibat penyebaran lateral di kawasan Pantai Purus, Padang (Hakam, 2020)



Gambar 1.5 Terangkatnya plat lantai di kawasan perumahan Perumdam, Padang (Chian et al., 2019)

Saat ini, likuifaksi di Kota Padang menjadi isu yang cukup krusial, terutama pasca terjadinya gempa bumi yang memiliki kekuatan yang cukup besar serta munculnya beberapa indikasi adanya beberapa titik wilayah yang mengalami likuifaksi. Selain itu, rendahnya tingkat kesadaran masyarakat akan bahaya likuifaksi serta terbatasnya kajian mengenai faktor-faktor penyebab serta dampak yang ditimbulkan karena fenomena likuifaksi.

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan oleh Putra et al. (2009), menunjukkan bahwa pada daerah GOR Haji Agus Salim dan Lapai, Padang, memiliki nilai faktor keamanan

yang sangat kecil ($< 0,5$), sehingga daerah Padang memiliki potensi besar terhadap fenomena likuifaksi. Selain itu, penelitian yang dilakukan oleh Warman & Jumas, (2013), pada tiga lokasi yang mewakili kota Padang, yaitu daerah Air Pacah untuk wilayah timur, daerah Siteba untuk Tengah dan daerah Purus untuk wilayah Barat. Penyelidikan tanah yang dilakukan menggunakan bor tangan dan CPT (sondir) hingga kedalaman tanah keras, pada hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa daerah Purus, Siteba, daerah By Pass memiliki nilai faktor keamanan kecil ($< 0,5$) dibandingkan dengan faktor keamanan yang ditetapkan, yaitu 1,5.

Menurut hasil penelitian Andriani et al. (2025) dengan menggunakan metode Tsuchida dan analisis korelasi antara $D_r D_{50}$, tanah di wilayah Pantai Padang memiliki karakteristik fisik dan mekanik yang mendukung terjadinya likuifaksi. Hasil uji laboratorium, baik dari segi gradasi butiran maupun kerapatan relatif, menunjukkan bahwa kondisi tanah di kawasan tersebut berada dalam kategori rawan likuifaksi, terlebih saat terjadi gempa dengan percepatan melebihi $0,3g$.

Fenomena likuifaksi ini tidak hanya mengancam infrastruktur, akan tetapi juga berdampak pada kondisi sosial, kesehatan serta ekonomi. Adapun kerusakan infrastruktur seperti kerusakan bangunan, jembatan, jalur transportasi, selain itu dapat mengganggu aktifitas ekonomi seperti hilangnya pekerjaan para korban terdampak, gangguan kesehatan psikologi masyarakat serta berpengaruh pada kehidupan sosial masyarakat. Oleh karena itu, perlu adanya analisis mendalam akan faktor penyebab serta dampak likuifaksi di Kota Padang sebagai langkah mitigasi serta meminimalkan risiko kerusakan akan bahaya likuifaksi.

Penelitian ini memiliki tujuan untuk mengidentifikasi faktor penyebab likuifaksi, serta dampak yang ditimbulkan dengan menggunakan metode *Analytical Hierarchy Process* (AHP) dan skala Likert. Pada penelitian ini akan di kelompokkan faktor-faktor penyebab likuifaksi berdasarkan tingkatan risikonya, serta mengevaluasi dampak terjadinya likuifaksi pada skala sosial, kesehatan serta ekonomi. Metode *Analytical Hierarchy Process* (AHP) akan digunakan untuk memberikan bobot pada berbagai faktor yang mempengaruhi terjadinya likuifaksi (kriteria-subkriteria 3), sementara metode skala likert digunakan sebagai penilaian dalam pengukuran persepsi para ahli mengenai faktor penyebab likuifaksi (subkriteria lanjutan) dan dampak yang disebabkan fenomena likuifaksi.

Beberapa penelitian terdahulu telah membahas fenomena likuifaksi di Indonesia. seperti penelitian oleh Rezki et al. (2023) yang membahas mengenai pemetaan risiko likuifaksi di Kota Palu dengan menggunakan metode *Analytical Hierarchy Process* (AHP) untuk mengetahui

bobot prioritas dari beberapa parameter yang digunakan dalam pemetaan risiko likuifaksi. Namun, kajian yang secara khusus membahas tentang faktor penyebab dan dampak likuifaksi di daerah Padang masih terbatas. Oleh karena itu, penelitian ini diharapkan memberikan kontribusi akademik sekaligus rekomendasi dalam upaya mitigasi bencana di daerah rawan likuifaksi.

Dengan adanya penelitian ini, diharapkan dapat memberikan gambaran informasi yang lebih jelas mengenai faktor-faktor penyebab likuifaksi di Kota Padang serta dampaknya pada infrastruktur serta kehidupan masyarakat. Selain itu, diharapkan penelitian ini bermanfaat untuk perencanaan mitigasi serta pengurangan risiko dan kerugian akibat bencana likuifaksi di kemudian hari.

1.2. TUJUAN DAN MANFAAT

1.2.1. Tujuan

Tujuan penelitian dari tugas akhir ini adalah:

1. Mengidentifikasi faktor-faktor penyebab terjadinya likuifaksi di Kota Padang dengan menggunakan metode Analytical Hierarchy Process dan skala Likert.
2. Menilai dampak likuifaksi yang terdiri atas dampak teknis dan non teknis dengan menggunakan metode skala Likert .

1.2.2. Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari penelitian ini adalah:

1. Menyediakan referensi ilmiah terkait penerapan metode Analytical Hierarchy Process (AHP) dan skala Likert dalam analisis faktor penyebab likuifaksi, serta dampak yang ditimbulkan.
2. Memberikan kontribusi dalam pengembangan metode analisis risiko fenomena geoteknik yang dapat diterapkan pada daerah lain yang juga memiliki risiko terjadinya fenomena likuifaksi.
3. Memberikan informasi data untuk merancang peraturan perencanaan tata ruang dan pembangunan infrastruktur yang lebih tahan terhadap fenomena likuifaksi.

1.3. BATASAN MASALAH

Penelitian yang dilakukan berfokus pada analisis faktor penyebab serta dampak likuifaksi di Kota Padang dengan menggunakan metode Analytical Hierarchy Process (AHP) dan skala Likert. Adapun batasan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

- Lokasi Penelitian
Penelitian ini hanya difokuskan pada wilayah di Kota Padang, Sumatera Barat.
- Faktor yang dianalisis
 1. Penelitian ini menganalisis faktor-faktor geoteknik yang mempengaruhi terjadinya likuifaksi, seperti karakteristik tanah, kekuatan gempa, dan kedalaman permukaan air tanah.
 2. Dampak likuifaksi yang dianalisis dalam penelitian ini meliputi dampak teknis, seperti semburan pasir (*sandboiling*), aliran tanah (*flow liquefaction*), pergeseran lateral, kerusakan fondasi, pengapungan struktur bawah tanah serta penurunan permukaan tanah. Selain itu, penelitian ini juga membahas tentang dampak likuifaksi secara non teknis seperti terjadinya gangguan pada kondisi ekonomi, sosial, pendidikan dan layanan publik, kesehatan dan lingkungan.
- Metode Analisis
Pada penelitian ini dilakukan dua metode, yaitu Metode Analytical Hierarchy Process (AHP) yang akan digunakan untuk memberikan bobot pada berbagai faktor yang mempengaruhi terjadinya likuifaksi, dan metode skala likert digunakan sebagai penilaian dalam pengukuran persepsi para ahli mengenai faktor lanjutan penyebab likuifaksi dan dampak yang disebabkan fenomena likuifaksi.

1.4. SISTEMATIKA PENULISAN

Penulisan laporan tugas akhir ini berpedoman kepada buku petunjuk Tugas Akhir yang dikeluarkan oleh Departemen Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Andalas. Agar penulisan tugas akhir ini lebih terarah dan jelas, maka penulisan laporan ini dibagi dalam beberapa bab meliputi hal-hal berikut:

BAB 1 PENDAHULUAN

Bagian ini terdiri dari atas latar belakang, tujuan penelitian, manfaat penelitian, batasan masalah serta sistematika penulisan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bagian ini terdiri atas tinjauan pustaka, dasar-dasar teori, tinjauan literatur yang digunakan dalam penelitian.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Bagian ini membahas tentang tahapan dalam mengerjakan metode-metode penelitian yang digunakan. Terdiri atas metode penelitian, lokasi penelitian, metode pengumpulan data, serta metode analisis data.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini menjelaskan tentang hasil penelitian yang telah dilakukan.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini menjelaskan tentang kesimpulan dari hasil penelitian serta saran yang dibutuhkan untuk penyusunan tugas akhir berikutnya.

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

