

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia adalah sebuah negara yang terletak di jalur gempa yang paling aktif di dunia karena dikelilingi oleh Cincin Api Pasifik dan berada di atas tiga lempeng kerak bumi, yaitu lempeng Eurasia, lempeng Pasifik, dan lempeng Indo-Australia. Hal ini menyebabkan Indonesia memiliki risiko gempa bumi yang cukup tinggi. Daerah yang paling rentan terhadap gempa bumi termasuk Aceh, Sumatra Barat, Sumatra Timur, Bengkulu, Lampung, Jawa Tengah, Jawa Barat, Yogyakarta, Jawa Timur, Bali, Nusa Tenggara, Sulawesi, Maluku, Maluku Utara, dan Papua (Amanullah F. F.,2022).

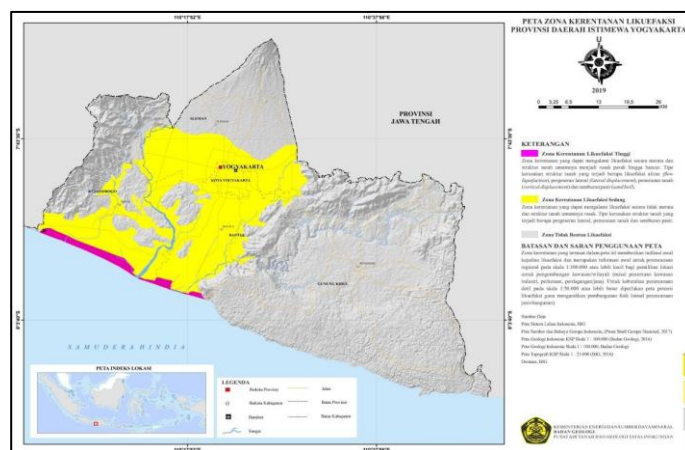
Diantara berbagai risiko yang muncul akibat gempa bumi tidak hanya terkait dengan jumlah korban jiwa, tetapi juga mencakup kerusakan pada struktur bangunan. Selain itu, ada pula risiko yang memengaruhi struktur tanah yang mendukung bangunan tersebut. Beberapa kerusakan yang dapat terjadi pada struktur tanah meliputi penurunan (*settlement*), runtuhnya batuan (*rock fall*), longsor tanah, kerusakan yang berkaitan dengan keseimbangan lereng, serta likuifaksi (*liquefaction*).

Likuifaksi merupakan suatu peristiwa hilangnya kekuatan tanah akibat adanya getaran gempa bumi (Amanda K., 2022). Hal ini membuat naiknya tegangan air pori dan turunnya nilai tekanan efektif yang ada pada tanah tersebut. Peristiwa likuifaksi berpotensi terjadi pada lapisan tanah yang memiliki butir-butir halus dan seragam (tanah pasir).

Daerah Istimewa Yogyakarta, termasuk wilayah Sleman, merupakan salah satu wilayah yang rawan gempa karena dipengaruhi oleh keberadaan Sesar Opak yang merupakan sesar aktif. Pada tanah di wilayah Yogyakarta juga kondisi tanahnya didominasi oleh material berpasir yang berasal dari endapan hasil pelapukan dan aktivitas vulkanik. Karakteristik tersebut menyebabkan wilayah ini memiliki kerentanan tertentu terhadap dampak gempa bumi. Pada daerah dengan tanah berpasir, gempa bumi dapat menimbulkan efek yang berbahaya apabila tidak diantisipasi dengan baik. Tanah pasir memiliki ukuran butiran tunggal

dengan diameter rata-rata berkisar antara 0,002 mm hingga 2 mm, sehingga membentuk ruang pori antarbutir yang relatif besar dan mudah terisi oleh air. Sifat tanah pasir yang mudah meloloskan dan menyerap air menyebabkan peningkatan tekanan air pori saat terjadi getaran gempa, yang pada akhirnya dapat memicu terjadinya likuifaksi (Ash Shiddiqie F. A., 2022)

Gempa Yogyakarta yang terjadi pada 27 Mei 2006 dengan magnitudo sekitar Mw 6,3 menimbulkan kerusakan besar di wilayah Daerah Istimewa Yogyakarta dan sekitarnya. Laporan MAE Center (2007) menyebutkan bahwa gempa tersebut berkekuatan Mw 6,3 dan mengguncang wilayah Jawa bagian tengah selama kurang lebih 60 detik. Selain menyebabkan kerusakan bangunan, gempa ini juga memicu fenomena likuifaksi di beberapa wilayah. Di Kabupaten Bantul, likuifaksi ditandai oleh munculnya *sand boiling* dan *lateral spreading* sebagaimana dijelaskan oleh Sugianti (2015). Temuan lain dari Dwiyantoro (2023) juga menyebutkan bahwa fenomena likuifaksi muncul di beberapa lokasi di Kabupaten Bantul, Sleman, dan Klaten. Oleh karena itu, kejadian likuifaksi di Bantul dan indikasi kemunculannya di wilayah sekitar, termasuk Sleman, menunjukkan pentingnya kajian potensi likuifaksi pada daerah yang memiliki kondisi tanah rentan dan berada dekat sumber gempa aktif. Peta yang menunjukkan zona kerentanan terhadap likuifaksi di area Yogyakarta dapat dilihat pada Gambar 1.1 berikut :



Gambar 1.1 Peta Zona Kerentanan Likuifaksi Yogyakarta

Sumber: Badan Geologi Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral (2019)

Berdasarkan peta yang disajikan pada Gambar 1.1, zona yang ditandai

dengan warna kuning menunjukkan tingkat kerentanan terhadap likuifaksi yang bersifat tidak seragam. Bentuk kerusakan tanah yang berpotensi terjadi meliputi pergeseran lateral, penurunan permukaan tanah, serta terjadinya semburan pasir. Adapun zona yang ditandai dengan warna merah muda dikategorikan sebagai wilayah dengan potensi likuifaksi yang tinggi.

Kondisi tersebut menjadi landasan bagi penulis untuk menganalisis potensi likuifaksi pada proyek Pembangunan Jalan Tol Yogyakarta Seksi 2 Paket 2.1 Sleman, Yogyakarta. Penulis menggunakan metode metode Seed et al., Youd dan Idriss, Idriss dan Boulanger, serta Cetin et al berdasarkan data SPT dengan menggunakan variasi magnitudo gempa dengan skala 6, 6,3 dan 7 sebagai perbandingan dalam menganalisis potensi terjadinya likuifaksi.

Penggunaan variasi magnitudo gempa 6, 6,3, dan 7 didasarkan pada kondisi kegempaan wilayah Yogyakarta. Gempa yang terjadi dalam waktu sekitar 10 tahun terakhir umumnya berada pada kisaran magnitudo 6–7. Magnitudo 6,3 dipilih sebagai representasi kejadian gempa yang tercatat pernah memicu likuifaksi pada tahun 2006, sedangkan magnitudo 6 dan 7 digunakan untuk menggambarkan batas bawah dan batas atas gempa besar yang berpotensi terjadi di wilayah tersebut. Selain itu, titik borehole BH-86, BH-89, BH-93, BH-94, dan BH-96 ditetapkan sebagai lokasi analisis karena memiliki muka air tanah (MAT) tertinggi pada paket ini, sehingga lebih representatif dalam mengevaluasi potensi terjadinya likuifaksi.

Penggunaan metode Seed et al., Youd dan Idriss, Idriss dan Boulanger, serta Cetin et al. karena keempat metode tersebut merupakan pendekatan yang umum digunakan dalam analisis potensi likuifaksi berdasarkan data SPT. Metode Seed et al. menjadi dasar awal dalam penilaian likuifaksi dengan membandingkan beban gempa dan ketahanan tanah. Metode Youd & Idriss (2001) digunakan karena memiliki prosedur pada konsensus 1998 NCEER/NSF Workshop, termasuk koreksi $(N_1)_{60}$, $(N_1)_{60cs}$, $CRR_{Mw 7,5}$, r_d , dan MSF. Untuk Metode Idriss & Boulanger (2008) memang lebih baru, tetapi rumus CRR , r_d , MSF, dan K_σ -nya berbeda dari Youd & Idriss. Selain pendekatan yang bersifat deterministik, metode Cetin et al. (2004) juga digunakan karena mampu memberikan gambaran peluang terjadinya likuifaksi, sehingga hasil analisis yang diperoleh menjadi lebih lengkap dan mudah untuk dievaluasi.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan permasalahan yang telah dijabarkan pada latar belakang, dapat dirumuskan beberapa permasalahan sebagai berikut :

1. Bagaimana potensi likuifaksi pada proyek Pembangunan Jalan Tol Yogyakarta Seksi 2 Paket 2.1 berdasarkan data SPT menggunakan metode Seed et. al (1985)?
2. Bagaimana potensi likuifaksi pada proyek Pembangunan Jalan Tol Yogyakarta Seksi 2 Paket 2.1 berdasarkan data SPT menggunakan metode Youd & Idriss (2001)?
3. Bagaimana potensi likuifaksi pada proyek Pembangunan Jalan Tol Yogyakarta Seksi 2 Paket 2.1 berdasarkan data SPT menggunakan metode Idriss & Boulanger (2008)?
4. Bagaimana potensi likuifaksi pada proyek Pembangunan Jalan Tol Yogyakarta Seksi 2 Paket 2.1 berdasarkan data SPT menggunakan metode Cetin et. al (2004)?
5. Bagaimana perbandingan hasil potensi likuifaksi dari keempat metode yaitu metode Seed et. al (1985), metode Youd & Idriss (2001), metode Idriss & Boulanger (2008) dan metode Cetin et. al (2004) pada proyek Pembangunan Jalan Tol Yogyakarta Seksi 2 Paket 2.1?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan permasalahan yang telah dirangkum pada rumusan masalah, penelitian ini bertujuan untuk:

1. Mengetahui potensi likuifaksi pada proyek Pembangunan Jalan Tol Yogyakarta Seksi 2 Paket 2.1 berdasarkan data SPT menggunakan metode Seed et. al (1985).
2. Mengetahui potensi likuifaksi pada proyek Pembangunan Jalan Tol Yogyakarta Seksi 2 Paket 2.1 berdasarkan data SPT menggunakan metode Youd & Idriss (2001).
3. Mengtahui potensi likuifaksi pada proyek Pembangunan Jalan Tol Yogyakarta Seksi 2 Paket 2.1 berdasarkan data SPT menggunakan metode Idriss & Boulanger (2008).

4. Mengetahui potensi likuifaksi pada proyek Pembangunan Jalan Tol Yogyakarta Seksi 2 Paket 2.1 berdasarkan data SPT menggunakan metode Cetin et. al (2004).
5. Mengetahui perbandingan hasil potensi likuifaksi dari keempat metode yaitu metode Seed et. al (1985), metode Youd & Idriss (2001), metode Idriss & Boulanger (2008) dan metode Cetin et. al (2004) pada proyek Pembangunan Jalan Tol Yogyakarta Seksi 2 Paket 2.1.

1.4 Batasan Masalah

Batasan Masalah dalam penelitian analisis potensi likuifaksi berdasarkan data SPT pada proyek pembangunan Jalan Tol Yogyakarta Seksi 2 Paket 2.1 adalah sebagai berikut:

1. Penelitian ini hanya membahas potensi likuifaksi akibat beban gempa dan tidak mencakup analisis desain struktur bangunan maupun perencanaan kekuatan tanah.
2. Kajian likuifaksi dibatasi pada titik pengeboran yang tersedia dan tidak mewakili seluruh kondisi geologi di sepanjang ruas Jalan Tol Solo–Yogyakarta–NYIA.
3. Analisis hanya mempertimbangkan pengaruh gempa bumi dan tidak memasukkan pengaruh beban lalu lintas, perubahan muka air tanah musiman, maupun faktor non-seismik lainnya.
4. Pada metode Cetin et al. (2004), probabilitas dibatasi pada nilai tetap sebesar 0,15 dan tidak dilakukan evaluasi terhadap variasi nilai probabilitas lainnya.
5. Penelitian ini tidak membahas dampak lanjutan likuifaksi seperti penurunan tanah, lateral spreading, maupun kerusakan struktur secara detail.

1.5 Manfaat

Manfaat dalam penelitian analisis potensi likuifaksi berdasarkan data SPT pada proyek pembangunan Jalan Tol Yogyakarta Seksi 2 Paket 2.1 adalah sebagai berikut :

1. Penelitian ini bermanfaat untuk meningkatkan pemahaman mengenai likuifaksi.

2. Penelitian ini bermanfaat sebagai referensi dalam merancang infrastruktur yang lebih aman pada daerah yang rawan likuifaksi.
3. Penelitian dengan menggunakan metode analisis yang berbeda dapat digunakan untuk perbandingan, oleh karena itu perhitungan ini dapat memberikan referensi untuk penelitian selanjutnya agar dapat meningkatkan akurasi dalam memprediksi potensi likuifaksi.
4. Penelitian ini dapat bermanfaat sebagai mitigasi bencana alam.

1.6 Lokasi Penelitian

Lokasi pengambilan data untuk penelitian ini berada pada proyek Pembangunan Jalan Tol Solo – Yogyakarta - NYIA yang berlokasi di Kabupaten Sleman, Yogyakarta. Letak lokasi penelitian ditunjukkan pada Gambar 1.2.



Gambar 1.2 Lokasi Penelitian
Sumber: *Google Earth 2024*