

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia berada pada wilayah dengan tingkat aktivitas kegempaan yang tinggi akibat kondisi tektonik yang kompleks. Kondisi ini menuntut perencanaan geoteknik yang tidak hanya mempertimbangkan beban statis, tetapi juga respons tanah terhadap beban dinamis akibat gempa bumi. Salah satu mekanisme kegagalan tanah yang perlu diperhatikan adalah likuifaksi, yaitu fenomena yang dapat menyebabkan penurunan kekuatan dan kekakuan tanah secara signifikan. Oleh karena itu, analisis potensi likuifaksi menjadi aspek penting dalam perencanaan dan evaluasi infrastruktur di wilayah rawan gempa.(I. Idriss & Boulanger, 2008)

Dalam praktiknya, analisis potensi likuifaksi belum selalu diterapkan pada proyek infrastruktur, khususnya pada proyek-proyek lama. Banyak proyek lama direncanakan pada saat analisis potensi likuifaksi belum diterapkan secara luas sebagai bagian dari evaluasi geoteknik berbasis kegempaan. Akibatnya, proyek tersebut berpotensi berdiri di atas tanah yang rentan terhadap likuifaksi tanpa adanya evaluasi yang memadai. Kondisi ini menimbulkan risiko terhadap kinerja dan keamanan struktur ketika terjadi gempa.(Fajarwati & Kusuma, 2021); (Prayoga et al., 2021)

Tanah yang mengalami likuifaksi dapat kehilangan daya dukung sehingga menyebabkan deformasi berlebih dan penurunan stabilitas struktur. Dampak tersebut dapat menyebabkan deformasi lereng, penurunan stabilitas, serta berkurangnya nilai *Safety Factor* (SF), terutama pada infrastruktur yang berada di wilayah rawan gempa dan memiliki kondisi tanah yang rentan terhadap likuifaksi. Apabila potensi likuifaksi tidak dievaluasi, maka lereng berisiko mengalami penurunan tingkat keamanan yang dapat memengaruhi kinerja infrastruktur di atasnya. Oleh sebab itu, proyek lama perlu dievaluasi kembali dengan mempertimbangkan potensi likuifaksi yang mungkin terjadi.(Somantri et al., n.d.)

Sebagian besar penelitian terdahulu mengenai likuifaksi berfokus pada identifikasi potensi terjadinya likuifaksi berdasarkan parameter tanah dan beban gempa. Namun, banyak penelitian tersebut tidak dilanjutkan dengan penentuan langkah teknis untuk mengatasi permasalahan yang teridentifikasi. Padahal, hasil

analisis likuifaksi seharusnya dapat digunakan sebagai dasar dalam perencanaan atau evaluasi solusi geoteknik. Keterbatasan kajian yang mengaitkan analisis potensi likuifaksi dengan rekomendasi teknis untuk meningkatkan stabilitas lereng menunjukkan adanya kebutuhan penelitian lanjutan.(Fajarwati & Kusuma, 2021); (Muntaha et al., 2023)

Apabila hasil analisis menunjukkan adanya potensi likuifaksi yang memengaruhi stabilitas lereng, maka diperlukan upaya optimasi untuk meningkatkan tingkat keamanan lereng. Optimasi dilakukan untuk meningkatkan stabilitas lereng sehingga memenuhi kriteria nilai *Safety Factor* (SF) yang dipersyaratkan. Dengan adanya optimasi, hasil analisis likuifaksi tidak hanya bersifat evaluatif, tetapi juga memberikan solusi teknis yang dapat diterapkan. Oleh karena itu, optimasi menjadi bagian penting dalam evaluasi geoteknik pada proyek lama.(Somantri et al., n.d.)

Sejalan dengan hal tersebut, penelitian oleh Fajarwati & Kusuma (2021) menganalisis potensi likuifaksi menggunakan data SPT dengan metode Idriss–Boulanger serta mengevaluasi perbaikan tanah menggunakan *stone column*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa perbaikan tanah tersebut mampu meningkatkan nilai faktor keamanan dan menurunkan risiko likuifaksi secara signifikan. Meskipun menggunakan metode analisis yang berbeda dengan penelitian ini, studi tersebut menunjukkan pentingnya mengaitkan hasil analisis potensi likuifaksi dengan rekomendasi perbaikan tanah sebagai upaya mitigasi. Oleh karena itu, diperlukan langkah optimasi atau mitigasi teknis agar hasil analisis dapat memberikan solusi yang aplikatif terhadap kondisi lapangan.

Berdasarkan permasalahan tersebut, penelitian ini mengintegrasikan analisis potensi likuifaksi dengan penyusunan rekomendasi optimasi stabilitas lereng menggunakan metode *Deep Soil Mixing* (DSM) dan pile. Analisis potensi likuifaksi digunakan untuk menilai tingkat kerentanan tanah terhadap gempa, sedangkan rekomendasi optimasi disusun untuk meningkatkan stabilitas lereng berdasarkan hasil evaluasi nilai *Safety Factor* (SF) pada kondisi eksisting. Rekomendasi yang diberikan tidak dimaksudkan untuk membandingkan berbagai metode, melainkan sebagai usulan teknis yang realistis sesuai keterbatasan data. Pendekatan ini diharapkan dapat memberikan kontribusi dalam evaluasi stabilitas lereng pada proyek infrastruktur lama

serta menjadi salah satu acuan dalam penyusunan rekomendasi teknis pada lokasi yang memiliki potensi likuifaksi.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang penelitian mengenai potensi likuifaksi, berikut rumusan masalah yang dapat dirumuskan:

1. Bagaimana analisis potensi likuifaksi pada lereng menggunakan metode Youd et al. (2001) berdasarkan data SPT?
2. Bagaimana optimasi stabilitas lereng apabila terdapat potensi likuifaksi?
3. Bagaimana stabilitas lereng sebelum dan sesudah optimasi?
4. Bagaimana metode pemasangan *Deep Soil Mixing (DSM)* dan *Pile*?

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan diadakannya penelitian ini sebagai berikut:

1. Menganalisis potensi likuifaksi pada lereng menggunakan metode Youd et al. (2001) berdasarkan data *Standard Penetration Test (SPT)* sebagai parameter utama.
2. Menyusun rekomendasi optimasi stabilitas lereng apabila berdasarkan hasil analisis diketahui adanya potensi likuifaksi, dengan mempertimbangkan kondisi tanah dan keterbatasan data yang tersedia.
3. Mengevaluasi stabilitas lereng sebelum dan sesudah penerapan rekomendasi optimasi, guna mengetahui perubahan tingkat keamanan lereng akibat pengaruh likuifaksi dan tindakan optimasi yang dilakukan.
4. Mengetahui tahapan dan metode pemasangan *Deep Soil Mixing (DSM)* dan *Pile*.

1.4 Batasan Masalah

Adapun Batasan masalah pada penelitian ini sebagai berikut:

1. Penelitian ini menggunakan data *Standard Penetration Test (SPT)* yang tersedia sebagai dasar analisis kondisi tanah.
2. Analisis potensi likuifaksi dilakukan menggunakan metode empiris berbasis data SPT, sesuai dengan ketersediaan dan kelengkapan data tanah yang diperoleh.

3. Evaluasi dan optimasi pada penelitian ini difokuskan pada stabilitas lereng berdasarkan nilai *Safety Factor* (SF) terhadap potensi likuifaksi. Penelitian ini tidak mencakup perencanaan detail struktur perkuatan maupun struktur atas.
4. Aspek biaya, analisis deformasi lanjutan, serta analisis risiko ekonomi tidak dibahas dalam penelitian ini. Adapun pembahasan metode pelaksanaan konstruksi hanya dibatasi pada garis besar tahapan pekerjaan di lapangan.
5. Parameter tanah dan koefisien yang tidak tersedia secara langsung dari data lapangan ditentukan berdasarkan korelasi empiris serta ketentuan pada metode analisis yang digunakan.

1.5 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat sebagai berikut:

1. Manfaat Akademis

Penelitian ini diharapkan dapat menambah wawasan dan pemahaman dalam bidang rekayasa geoteknik, khususnya terkait analisis potensi likuifaksi tanah menggunakan data *Standard Penetration Test* (SPT). Penelitian ini memberikan gambaran mengenai penerapan metode analisis likuifaksi pada proyek eksisting yang direncanakan pada periode sebelumnya. Selain itu, hasil penelitian diharapkan dapat menjadi referensi akademis mengenai keterkaitan antara analisis potensi likuifaksi, evaluasi stabilitas lereng berdasarkan nilai *Safety Factor* (SF), serta penyusunan rekomendasi optimasi. Dengan demikian, penelitian ini dapat memperkaya kajian geoteknik gempa yang tidak hanya bersifat analitis, tetapi juga aplikatif.

2. Manfaat Praktis

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan gambaran mengenai pengaruh potensi likuifaksi terhadap stabilitas lereng pada daerah rawan gempa. Analisis yang dilakukan dapat membantu mengidentifikasi penurunan tingkat keamanan lereng berdasarkan nilai *Safety Factor* (SF). Rekomendasi optimasi yang disusun berdasarkan hasil analisis diharapkan dapat menjadi salah satu alternatif teknis dalam meningkatkan stabilitas lereng serta menjadi bahan pertimbangan awal pada evaluasi proyek eksisting maupun perencanaan di lokasi dengan karakteristik tanah yang serupa.

3. Manfaat Metodologis

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi metodologis berupa penerapan pendekatan yang sistematis dalam analisis potensi likuifaksi berbasis data SPT. Metode yang digunakan menunjukkan alur analisis yang dapat diterapkan pada kondisi keterbatasan data yang umum dijumpai pada proyek lama. Selain itu, penelitian ini menekankan pemanfaatan hasil analisis likuifaksi sebagai dasar dalam penyusunan rekomendasi optimasi stabilitas lereng. Pendekatan ini diharapkan dapat menjadi acuan metodologis dalam penelitian sejenis yang mengintegrasikan analisis dan pengambilan keputusan teknis.