

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia sebagai negara berkembang saat ini terus melakukan pembangunan infrastruktur secara masif, khususnya pada sektor transportasi darat seperti jalan tol. Pembangunan jalan tol bertujuan untuk meningkatkan konektivitas antarwilayah, memperlancar distribusi logistik, serta mendorong pertumbuhan ekonomi nasional dan regional. Salah satu proyek strategis nasional yang sedang dikembangkan adalah Jalan Tol Probolinggo–Banyuwangi Paket 3, yang diharapkan mampu meningkatkan aksesibilitas kawasan tapal kuda di Provinsi Jawa Timur (Widad & Aldiansyah Zulfiyan, 2025).

Dalam pelaksanaan pembangunan jalan tol, permasalahan geoteknik sering menjadi kendala utama, terutama apabila trase jalan melintasi wilayah dengan kondisi tanah lunak (Rendy Wibawa & Prawira, 2025). Tanah lunak umumnya memiliki daya dukung rendah, kompresibilitas tinggi, serta permeabilitas kecil, sehingga berpotensi menimbulkan penurunan tanah (*settlement*) yang besar dan berlangsung dalam waktu lama (Darmawan et al., 2024). Kondisi tersebut dapat berdampak pada ketidakstabilan konstruksi timbunan jalan, kerusakan perkerasan, serta tidak terpenuhinya persyaratan kinerja struktur selama masa layanan (Aslam & Gofar, 2022).

Data tanah *Standard Penetration Test* (SPT) di sepanjang trase Proyek Jalan Tol Probolinggo-Banyuwangi Paket 3 mengidentifikasi bahwa kondisi ketebalan tanah kompresibel sangat bervariasi. Tanah kompresibel tersebut merupakan tanah berupa tanah lempung yang memiliki nilai N-SPT kurang dari 10 (Direktorat Jenderal Bina Marga, 2024). Di beberapa titik, identifikasi menunjukkan tanah kompresibel dengan ketebalan dangkal sebesar 3 meter, namun di titik lainnya, ketebalan tanah kompresibel ini mencapai kedalaman menengah hingga sangat dalam yang berkisar antara 5 meter hingga menembus 12 meter dari elevasi tanah dasar.

Karakteristik persebaran ketebalan tanah kompresibel pada proyek ini terbagi ke dalam beberapa zona dengan karakteristik ketebalan yang berbeda-

beda, mulai dari Zona A dengan kategori dangkal yang memiliki ketebalan 3 meter seperti di STA. 42+450. Selanjutnya, ketebalan lapisan kompresibel tersebut meningkat hingga kategori menengah pada Zona B yaitu 5 meter di STA. 42+680. Pada akhirnya, area dengan kategori sangat tebal mencapai titik tertebal pada Zona C dengan ketebalan 6 meter hingga 12 meter, yang teridentifikasi melalui ketebalan 6 meter di STA. 42+700 dan 44+750, ketebalan 7 meter di STA. 42+900, ketebalan 8 meter di STA. 45+200, hingga mencapai ketebalan 12 meter di STA. 45+700.

Profil ketebalan tanah kompresibel yang ditemukan sangat bervariasi di berbagai titik lokasi ini menuntut pemilihan metode perbaikan tanah yang spesifik dan efektif. Metode perbaikan yang dipilih adalah replacement untuk area dengan tanah kompresibel dangkal 3 meter. Namun, perbaikan yang lebih kompleks diperlukan untuk kondisi tanah kompresibel yang lebih tebal, seperti penggunaan kombinasi cerucuk dan matras bambu pada ketebalan tanah kompresibel 5 meter, serta penerapan kombinasi *Prefabricated Vertical Drain* (PVD) dan *preloading* untuk mengatasi tanah kompresibel setebal 6 meter hingga 12 meter. Kondisi tanah lunak dengan ketebalan besar dan daya dukung rendah dapat menyebabkan kegagalan struktur timbunan berupa penurunan berlebih, kelongsoran lereng timbunan, hingga keruntuhan tanah dasar akibat beban timbunan yang tidak mampu ditahan oleh lapisan tanah dasar. Oleh karena itu, keberadaan lapisan tanah kompresibel memerlukan upaya perbaikan tanah agar stabilitas dan kinerja konstruksi timbunan dapat terpenuhi. Penelitian terdahulu menunjukkan bahwa metode perbaikan tanah seperti kombinasi PVD dan *preloading* efektif mempercepat konsolidasi serta meningkatkan stabilitas pada tanah lunak berkedalaman 12-20 meter (Susilo et al., 2023), sedangkan penggunaan cerucuk dan matras bambu terbukti mampu meningkatkan daya dukung serta mereduksi deformasi pada tanah lunak dengan ketebalan menengah (Faradila, 2023a).

Oleh karena itu, analisis perbaikan tanah lunak pada Proyek Pembangunan Jalan Tol Probolinggo-Banyuwangi Paket 3 dengan berbagai alternatif metode perbaikan tanah sangat diperlukan. Analisis tersebut dilakukan dengan menggunakan data sekunder yang terdiri atas data tanah SPT, parameter

tanah timbunan, tanah *replacement*, dan perkerasan, serta geometri potongan melintang jalan. Penelitian ini dimulai dengan menganalisis kondisi tanah eksisting melalui program bantu PLAXIS 2D. Analisis difokuskan pada penurunan tanah dan stabilitas timbunan. Mengingat hasil analisis menunjukkan hasil yang tidak memenuhi kriteria izin penurunan, yakni melebihi 10 cm selama masa operasional 10 tahun serta stabilitas lereng timbunan dengan faktor keamanan yang tidak memenuhi kriteria keamanan yaitu kurang dari 1,5 pada kondisi layan dan kurang dari 1,1 pada kondisi gempa, maka diperlukan upaya berupa perbaikan tanah. Strategi perbaikan akan direncanakan berdasarkan ketebalan tanah kompresibel pada tiap zona untuk memastikan bahwa desain akhir memenuhi faktor keamanan stabilitas dan kontrol penurunan yang diisyaratkan. Hal ini bertujuan untuk menjamin bahwa hasil rancangan memenuhi standar kriteria desain, khususnya pada aspek kontrol penurunan dan faktor keamanan stabilitas timbunan.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dijelaskan di atas, diketahui beberapa permasalahan yang akan dibahas pada tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana kondisi tanah eksisting (RTA) terhadap penurunan dan stabilitas?
2. Bagaimana pengaruh perbaikan tanah pada STA. 42+450, STA. 42+675, dan STA. 45+700 terhadap penurunan?
3. Bagaimana pengaruh perbaikan tanah pada STA. 42+450, STA. 42+675, dan STA. 45+700 terhadap stabilitas?

1.3 Tujuan

Tujuan dari rumusan masalah di atas yang diharapkan menjadi tujuan dari tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Mengetahui kondisi tanah eksisting (RTA) terhadap penurunan dan stabilitas.
2. Mengetahui pengaruh perbaikan tanah pada STA. 42+450, STA. 42+675, dan STA. 45+700 terhadap penurunan.
3. Mengetahui pengaruh perbaikan tanah pada STA. 42+450, STA. 42+675, dan STA. 45+700 terhadap stabilitas.

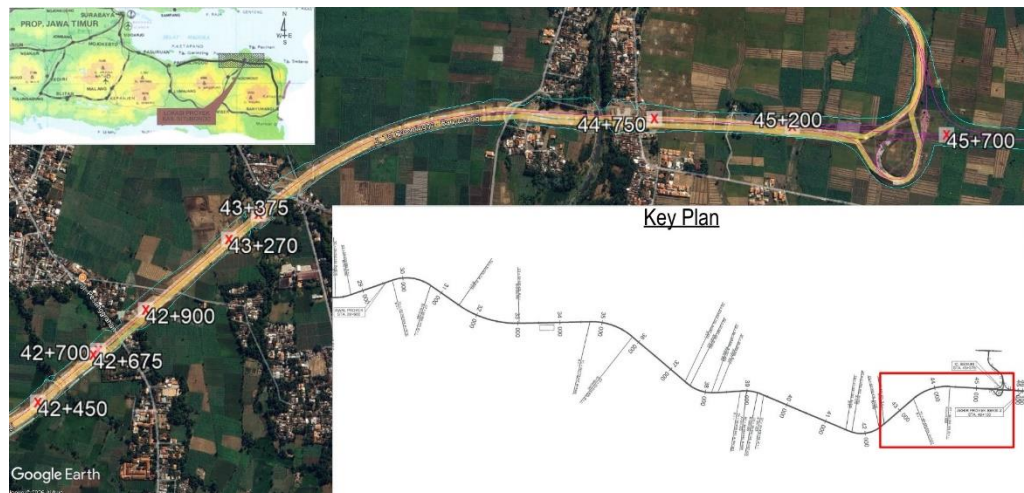
1.4 Batasan Masalah

Adapun batasan masalah yang digunakan sebagai ruang lingkup dari tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Lokasi perencanaan perbaikan tanah yang diteliti berada di Proyek Pembangunan Jalan Tol Probolinggo–Banyuwangi Paket 3.
2. Alternatif metode perbaikan tanah menggunakan *replacement*, kombinasi cerucuk dan matras bambu, serta kombinasi *Prefabricated Vertical Drain* (PVD) dan *preloading*.
3. Dalam perencanaan *Prefabricated Vertical Drain* (PVD) faktor akibat efek *smear* dan faktor *well resistance* diabaikan.
4. Penelitian hanya dilakukan berdasarkan analisis numerik metode elemen hingga menggunakan program bantu PLAXIS 2D.
5. Penelitian tidak memperhitungkan aspek biaya konstruksi.

1.5 Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian dilaksanakan di Proyek Pembangunan Jalan Tol Probolinggo-Banyuwangi Paket 3, Banyugugur-Besuki, Situbondo, Jawa Timur yang dapat dilihat pada **Gambar 1.1**.



Gambar 1.1 Lokasi Penelitian pada Proyek Pembangunan Jalan Tol Probolinggo-Banyuwangi Paket 3
Sumber: *Google Earth* (2026)