

BAB 1 PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pembangunan infrastruktur di Indonesia yang pesat akhir-akhir ini memberikan dampak pada pemanfaatan lahan yang tidak ideal untuk pekerjaan konstruksi. Sebagai contoh pada pembangunan tol Binjai – Langsa yang sebagian besar jalur konstruksinya melintasi wilayah pesisir dibangun di atas tanah lunak sehingga menjadi tantangan pembangunan cukup besar.

Jalan tol Binjai – Langsa merupakan salah satu bagian dari Jalan Tol Trans-Sumatra (JTTS) yang ternasuk ke dalam Proyek Strategis Nasional (PSN) dan memiliki peran strategis dalam meningkatkan konektivitas dan pertumbuhan ekonomi antarprovinsi. Namun dalam pelaksanaannya, pembangunan jalan tol ini dihadapkan pada tantangan pembangunan yang cukup kompleks terkait kondisi tanah dasar di sepanjang area rencana konstruksi. Secara geologis, jalur tol ini melintasi kawasan dengan karakteristik tanah permukaan yang didominasi oleh endapan aluvial dan daerah rawa, di mana terdapat lapisan tanah lempung lunak (*soft clay*) dengan lapisan yang cukup tebal. Tanah lunak seringkali menimbulkan masalah dalam proyek konstruksi karena kuat geser yang rendah, kompresibilitas yang tinggi, dan permeabilitas yang rendah sehingga menyebabkan ketidakstabilan struktur dan penurunan konsolidasi akan selesai dalam waktu yang lama dan bisa lebih lama dari umur rencana konstruksi (Gusnadi et al., 2024; Zhafirah & Amalia, 2019).

Salah satu persyaratan terkait kriteria perencanaan perkerasan jalan tol menurut PUPR (2024) adalah penurunan yang diizinkan selama masa operasional adalah maksimum 10 cm dalam 10 tahun dan kecepatan penurunan yang diijinkan maksimum 2 cm per tahun. Oleh karena itu diperlukan suatu metode untuk mempercepat proses konsolidasi sehingga 90% penurunan terjadi selama masa konstruksi.

Besarnya penurunan tersebut dapat diselesaikan dengan *Prefabricated Vertical Drain* (PVD) yang dikombinasikan dengan *Preloading*, metode ini bertujuan untuk mempercepat waktu penurunan dan meningkatkan kekuatan

geser tanah sehingga tanah menjadi lebih stabil (Muhammed et al., 2020). *Preloading* adalah metode yang digunakan untuk memperbaiki tanah lunak dengan memberikan beban tambahan berupa timbunan tanah yang lebih daripada beban yang akan dipikul untuk meningkatkan daya dukung tanah dan mengurangi penurunan selama masa operasional (Gusnadi et al., 2021). Sistem drainase vertikal, seperti PVD bertujuan untuk memperpendek lajur drainase air pori dari lapisan yang tidak dapat ditembus ke permukaan air bebas atau ke lapisan drainase yang telah dipasang sebelumnya sehingga mempercepat laju konsolidasi primer atau proses penurunan (Hore et al., 2020).

Penerapan metode perbaikan tanah dengan menggunakan PVD yang dikombinasikan dengan pembebanan awal (*Preloading*) dapat secara signifikan mempersingkat periode penurunan primer (Hore et al., 2020). PVD berfungsi sebagai sebagai jalur cepat bagi air pori untuk bergerak secara vertikal ke atas dan mempercepat proses pengeluaran air dari dalam tanah. Sementara itu, *Preloading* memberikan beban tambahan pada permukaan tanah, meningkatkan tekanan pori dalam tanah dan memaksa air keluar melalui jalur yang telah disediakan oleh PVD. Kombinasi kedua metode ini mempercepat konsolidasi sehingga waktu yang dibutuhkan untuk mencapai daya dukung tanah yang direncanakan dapat dipersingkat secara signifikan.

Dalam penelitian tugas akhir ini, analisis penurunan tanah dilakukan secara numerik berbasis Metode Elemen Hingga (MEH) menggunakan program pemodelan metode elemen hingga 2D. Analisis tersebut mencakup perhitungan besarnya penurunan, durasi waktu konsolidasi, serta evaluasi konfigurasi pemasangan PVD yang paling optimal. Konfigurasi yang ditinjau meliputi variasi pola pemasangan persegi dan segitiga serta variasi jarak antar PVD yaitu 1 m, 1,5 m, dan 2 m yang bertujuan untuk mempercepat proses konsolidasi tanah pada proyek pembangunan jalan tol Binjai-Langsa Seksi Pangkalan Brandan STA 43+550.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang dipaparkan di atas maka dapat dibuat rumusan masalah sebagai berikut:

1. Berapa besar penurunan dan waktu yang dibutuhkan untuk proses konsolidasi pada tanah dasar dengan metode elemen hingga 2D pada pembangunan jalan tol Binjai-Pangkalan Brandan STA 43+550?
2. Berapa besar dan durasi waktu penurunan tanah yang terjadi setelah dilakukan perbaikan tanah dengan konvensional *Preloading* dan PVD dengan pola pemasangan persegi dengan variasi jarak (1 m, 1,5 m, 2 m) pada pembangunan jalan tol Binjai-Pangkalan Brandan STA 43+550?
3. Berapa besar dan durasi waktu penurunan tanah yang terjadi setelah dilakukan perbaikan tanah dengan konvensional *Preloading* dan PVD dengan pola pemasangan segitiga dengan variasi jarak (1 m, 1,5 m, 2 m) pada pembangunan jalan tol Binjai-Pangkalan Brandan STA 43+550?
4. Berapa jarak antar PVD dengan pola pemasangan manakah yang paling optimal dalam mempercepat konsolidasi tanah lunak pada pembangunan jalan tol Binjai-Pangkalan Brandan STA 43+550?

1.3 Maksud dan Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah di atas, maka penelitian ini memiliki maksud dan tujuan sebagai berikut:

1. Menganalisis besar penurunan dan waktu yang dibutuhkan untuk proses konsolidasi pada tanah dasar pada pembangunan jalan tol Binjai-Pangkalan Brandan STA 43+550.
2. Menganalisis besar penurunan dan waktu yang terjadi setelah dilakukan perbaikan tanah dengan konvensional *Preloading* dan PVD dengan pola pemasangan persegi dengan variasi jarak 1 m, 1,5 m, 2 m.
3. Menganalisis besar penurunan yang terjadi setelah dilakukan perbaikan tanah dengan konvensional *Preloading* dan PVD dengan pola pemasangan segitiga dengan variasi jarak 1 m, 1,5 m, 2 m.
4. Menganalisis jarak antar PVD dengan pola pemasangan PVD yang paling optimal dalam mempercepat konsolidasi tanah lunak pada pembangunan jalan tol Binjai - Pangkalan Brandan STA 43+550.

1.4 Manfaat Penelitian

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat baik secara langsung maupun tidak langsung bagi berbagai pihak adalah sebagai berikut:

1. Bagi Penulis

Manfaat yang diharapkan dari penulisan tugas akhir ini adalah menambah wawasan dan pengetahuan mengenai analisis penurunan tanah dengan *Prefabricated Vertical Drain* (PVD) dan konvensional *Preloading* menggunakan program metode elemen hingga 2D.

2. Bagi Pembaca

Manfaat bagi pembaca diharapkan dari penulisan tugas akhir ini adalah dapat memberikan informasi yang bermanfaat dan menambah pengetahuan serta referensi pembaca untuk penelitian selanjutnya.

3. Bagi Perguruan Tinggi

Manfaat bagi perguruan tinggi diharapkan dari penulisan tugas akhir ini dapat meningkatkan kompetensi lulusan Universitas Siliwangi.

1.5 Batasan Masalah

Agar penelitian yang dilakukan dapat terfokuskan, maka diperlukan penerapan batasan-batasan ruang lingkup pembahasan, yaitu sebagai berikut:

1. Data yang ditinjau pada tugas akhir ini berupa data sekunder hasil pengujian CPTu di proyek jalan tol Binjai-Langsa seksi Binjai-Pangkalan Brandan STA 43+550.
2. Perhitungan analisis dalam tugas akhir ini menggunakan program metode elemen hingga 2D.
3. Penelitian difokuskan hanya menganalisis penurunan tanah..

1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika dari penulisan tugas akhir “Analisis Penurunan Tanah Lunak dengan Percepatan Konsolidasi PVD dan Konvensional *Preloading* menggunakan Metode Elemen Hingga 2D” adalah sebagai berikut:

BAB 1 : PENDAHULUAN

Pendahuluan berisikan latar belakang, rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, batasan masalah, dan sistematika penulisan.

BAB 2 : LANDASAN TEORI

Membahas mengenai teori-teori yang menjadi landasan dalam menganalisis perbaikan tanah dengan percepatan konsolidasi *prefabricated vertical drain* dan *Preloading*.

BAB 3 : METODOLOGI PENELITIAN

Membahas mengenai metode-metode yang dilakukan dalam penelitian mulai dari lokasi penelitian, data penelitian, teknik analisis data, dan bagan alir penelitian.

BAB 4 : HASIL DAN PEMBAHASAN

Menyajikan hasil-hasil analisis perhitungan dan pembahasan mengenai masalah yang diteliti.

BAB 5 : KESIMPULAN DAN SARAN

Membahas hasil keseluruhan dari pembahasan yang menjadi tujuan dari penelitian sebagai jawaban rumusan masalah.

DAFTAR PUSTAKA**LAMPIRAN**