

# BAB I

## 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 sebagian besar pembangunan jalan Tol di Sumatera Selatan dilaksanakan di atas rawa rawa sehingga tantangan pembangunan cukup besar. Misalnya dari 42,5 km panjang ruas Jalan Tol Kayu Agung – Palembang, 22 km berada di atas tanah rawa. Di bawah rawa rawa ini terdapat deposit tanah lunak lempung lunak atau bahkan tanah organik atau gambut dengan kedalaman antara 12 dan 20 m. Seperti diketahui, tanah lempung mempunyai daya dukung rendah dan kompresibilitas tinggi serta permeabilitas rendah. Untuk tanah gambut, permeabilitas tanah lebih tinggi namun memiliki kompresibilitas sekunder sehingga waktu penurunan tanah lebih lama.

Oleh karena itu dalam pembangunan jalan tol di Sumatra Selatan diperlukan perbaikan tanah untuk mengatasi masalah daya dukung dan penurunan yang sangat besar akibat beban timbunan maupun beban jalan Tol itu sendiri.

Besarnya penurunan tergantung dari kompresibilitas tanah tersebut. Rendahnya permeabilitas dan tebalnya deposit tanah lempung pada trase jalan ini menyebabkan proses konsolidasi memerlukan waktu yang cukup lama. Sebaliknya diharapkan bahwa jalan Tol dapat segera di gunakan segera setelah

proses pembangunan selesai sedangkan periode waktu pembangunan Jalan Tol adalah rata-rata 2 tahun.

Salah satu persyaratan yang diterbitkan Kementerian Pekerjaan Umum

Direktorat

Jenderal Bina Marga melalui Manual Desain Perkerasan Jalan Nomor 02/M/BM/2013 terkait kriteria perencanaan desain perkerasan jalan tol adalah penurunan yang diizinkan selama masa konstruksi penurunan 90%, dan selama masa operasional penurunan maksimal 10 cm dalam 10 tahun, dengan kecepatan penurunan maksimum 2 cm per tahun (Dit Jen Bina Marga, 2013). Dengan demikian diperlukan suatu metode untuk mempercepat proses konsolidasi supaya sebagian besar (>90%) penurunan terjadi pada sebelum peresmian jalan untuk digunakan.

Besarnya penurunan ini dapat diatasi dengan metode pembebanan awal (preloading) yaitu dengan menggunakan beban surcharge atau tekanan vakum sehingga sebagian besar penurunan terjadi akibat pembebanan awal dan penurunan tanah setelah konstruksi (*post construction*) dapat dikurangi.

Percepatan penurunan tanah dapat dilakukan dengan memasang prefabricated vertical drain (PVD). Penggunaan PVD dengan preloading menggunakan beban surcharge menghadapi masalah antara lain penghamparan timbunan memerlukan waktu yang cukup lama, dan beban surcharge itu sendiri dapat mengakibatkan ketidak sempurnaan dalam pengaliran air melalui PVD (Gofar & Mohamed, 2008). Alternatif dari surcharge preloading adalah menggunakan tekanan vakum untuk menambahkan beban dan memicu terjadinya

proses konsolidasi tanah di bawah timbunan (Hardiyatmo, 2016; Gouw & Gunawan, 2020). Penggunaan tekanan vakum tidak mengakibatkan keruntuhan tanah timbunan dan perubahan muka air tanah akibat beban timbunan itu sendiri. Oleh karena itu penggunaan PVD dan tekanan vakum dipilih dalam pembangunan jalan tol di Sumtera Selatan. Aplikasi tekanan vakum dapat dilakukan dengan memberikan tekanan sebesar 80 KPa atau setara dengan beban surcharge setinggi 4 m terhadap tanah yang mengalami konsolidasi. Studi tentang pemberian tekanan vakum sebagai alternatif percepatan proses konsolidasi pada tanah lempung lunak jenuh air telah dilakukan oleh Suhendra & Irsyam (2011). Metode preloading dengan tekanan vakum dapat dikombinasikan dengan beban surcharge apabila beban yang diperlukan untuk mempercepat proses konsolidasi dalam waktu yang telah ditentukan melebihi 80 kPa.

Monitoring penurunan tanah di bawah timbunan dilakukan dengan pembacaan angka penurunan harian pada settlement plate dan tekanan air pori pada bacaan piezometer. Hal ini untuk memastikan apakah derajat konsolidasi 90% telah tercapai dan tekanan vakum dapat dihentikan. Data dari settlement plate dapat di analisis menggunakan metode Asaoka (Asaoka, 1978), untuk mendapatkan penurunan total dan koefisien konsolidasi arah horizontal, sedangkan data piezometer digunakan untuk memeriksa derajat konsolidasi yang telah tercapai. Settlement plate ditempatkan dipermukaan tanah yang mengalami konsolidasi, sedangkan piezometer biasanya ditempatkan di tangan lapisan tanah yang mengalami tekanan air pori.

Metode Asaoka telah digunakan secara luas, termasuk di Indonesia, untuk menganalisis penurunan tanah aktual berdasarkan data lapangan. Banyak publikasi yang menyatakan bahwa penurunan akhir yang di prediksi berdasarkan data pengamatan penurunan awal di lapangan menggunakan metode Asaoka lebih mendekati penurunan aktual (Nawir dkk., 2012; Ibrahim dkk, 2019).

Meskipun metode Asaoka lebih banyak digunakan acuan dalam menentukan besarnya penurunan total dan waktu yang diperlukan untuk mencapai derajat konsolidasi 90%, pengukuran kelebihan tekanan air pori (*excess pore water pressure*) diperlukan untuk memastikan derajat konsolidasi tanah di tengah lapisan terkonsolidasi. Demikian juga pengukuran kembali daya dukung tanah harus dilakukan untuk memastikan bahwa pekerjaan perbaikan tanah menggunakan PVD dan preloading telah memberikan pengaruh peningkatan kekuatan geser atau daya dukung tanah. Umum nya di Indonesia, hal ini dilakukan dengan pengujian sondir sebelum dan sesudah aplikasi PVD dan preloading.

## 1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah tersebut diatas, maka perlu diteliti apakah aplikasi tekanan vakum dan PVD dapat secara efektif mempercepat proses konsolidasi tanah lempung yang menjadi pondasi jalan tol di Sumatera Selatan. Dalam hal ini ditinjau lokasi pembangunan jalan tol pembangunan jalan Tol Kayu Agung – Palembang, STA 00 + 000 sampai STA 09 + 000. Prediksi waktu penurunan dilakukan berdasarkan data penurunan (*settlement plate*) yang di

analisis menggunakan metode Asaoka. Meskipun metode Asaoka telah digunakan secara luas untuk prediksi penurunan tanah lunak di bawah timbunan berdasarkan data observasi lapangan menggunakan settlement plate, namun analisis umumnya dilakukan secara independent untuk setiap titik pengamatan. Penelitian ini menggunakan data penurunan dari 14 titik pengamatan (dalam hal ini disebut Cell) sepanjang ruas jalan tol tersebut dimana setiap cell terdiri dari 3 titik settlement plate (SP) yang terletak di sisi kiri, tengah dan kanan timbunan jalan. Kemudian menghubungkan antara hasil yang didapatkan dengan waktu penghentian tekanan vakum.

### 1.3 Tujuan Penelitian

Agar dapat menjawab permasalahan tersebut, diperlukan perumusan tujuan yang jelas dan dapat dicapai. Tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Mengidentifikasi data - data geometrik, data-data tanah, beban yang bekerja, dan langkah-langkah perbaikan tanah pada pembangunan jalan Tol Kayu Agung – Palembang, STA 00 + 000 sampai STA 09 + 000.
2. Menganalisis hasil pengukuran penurunan dilapangan dengan Settlement Plate dan analisis menggunakan metode Asaoka.
3. Mengevaluasi hasil analisis data penurunan menggunakan metode Asaoka dan membandingkan prediksi settlement serta waktu tercapainya derajat konsolidasi 90% dengan kondisi stratigrafi tanah dan waktu penghentian tekanan vakum.

#### **1.4 Manfaat Penelitian**

Manfaat Penelitian ini diharapkan dapat menambah hasanah keilmuan dibidang Geoteknik khususnya untuk pekerjaan penimbunan badan jalan di atas tanah rawa dengan menggunakan metode PVD dengan tekanan vakum.

#### **1.5 Ruang Lingkup Penelitian**

Penelitian ini dibatasi pada:

1. Penelitian berdasarkan Studi Kasus Pembangunan Jalan Tol Kapal Betung STA 00 + 000 – STA 09 + 000.
2. Data-data geometri, properties tanah, dan beban konstruksi merupakan data sekunder yang diperoleh dari PT. Waskita Sriwijaya Tol (WST) sebagai Owner, Konsultan Pengawas PT. Perentjana Djaja sebagai Konsultan Supervisi, dan PT. Waskita Karya (persero) sebagai Kontraktor Utama.
3. Perhitungan waktu konsolidasi dilakukan berdasarkan hasil monitoring penurunan menggunakan settlement plate dan analisis menggunakan metode Asaoka.

#### **1.6 Sistematika Penulisan**

Penulisan penelitian ini disajikan dalam beberapa bab, yaitu :

## **BAB I PENDAHULUAN**

Berisi latar belakang masalah, perumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, ruang lingkup penelitian, dan sistematika penulisan.

## **BAB II KAJIAN PUSTAKA**

Berisi tentang landasan teori konsolidasi dan teori perbaikan tanah menggunakan metode PVD dan beban awal menggunakan kombinasi surcharge maupun menggunakan vakum. Bab ini juga berisi tinjauan mengenai instrumentasi dan monitoring data serta metode-metode analisis yang digunakan.

## **BAB III METODOLOGI PENELITIAN**

Memuat tentang metode yang digunakan dalam penelitian termasuk pemilihan lokasi, pengumpulan data, variabel penelitian, analisis dan interpretasi serta Ruang lingkup penelitian.

## **BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN**

Bab ini membahas tentang hasil dari penelitian yang dilakukan yaitu lokasi penelitian, kondisi tanah dan konstruksi jalan tol yang di bangun di atasnya serta data data monitoring termasuk data settlement plate dan tekanan air pori. Bab ini juga memuat hasil analisis besarnya penurunan akhir dan waktu konsolidasi berdasarkan data settlement plate yang di analisis menggunakan metode Asaoka dan data piezometer.

## **BAB V KESIMPULAN DAN SARAN**

Bab ini berisi kesimpulan dari hasil penelitian dan saran untuk penelitian lanjutan

