

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Tanah merupakan elemen utama dalam konstruksi seperti gedung, jembatan, jalan dan lain sebagainya. Pada konstruksi jalan raya, tanah merupakan bagian pondasi yang merujuk pada lapisan *subgrade*. Jenis tanah yang dapat menimbulkan kerusakan parah pada konstruksi jalan raya salah satunya adalah tanah ekspansif. Masalah yang ditimbulkan oleh perilaku tanah ekspansif terdiri dari sifat kembang-susut tanah, yang menyebabkan penurunan tidak seragam pada perkerasan, dan memiliki daya dukung tanah yang rendah. Sifat kembang-susut pada tanah ekspansif merupakan faktor yang dominan dalam menyebabkan kerusakan perkerasan jalan. Sifat tanah ini mengakibatkan fleksibilitas perkerasan jalan tidak mampu mengikuti perubahan yang terjadi ketika adanya kenaikan kadar air pada tanah ekspansif. Tanah dengan daya dukung rendah menyebabkan munculnya permasalahan pada konstruksi jalan. Tipe perkerasan kaku umumnya digunakan sebagai salah satu pilihan perkerasan dalam mengatasi permasalahan pada tanah yang memiliki daya dukung rendah. Tipe perkerasan ini diterapkan berdasarkan pada beban kendaraan, kondisi tanah dan pertimbangan dari segi ekonomi (Firdaus, 2010). Seluruh beban roda ditahan oleh pelat beton (*slab*), khususnya pada perkerasan kaku.

Sistem Pelat Terpaku merupakan salah satu alternatif perkerasan kaku yang digunakan untuk perkerasan pada tanah ekspansif (Puri dkk, 2015). Sistem pelat terpaku didukung oleh tiang – tiang yang menyatu dengan pelat beton. Interaksi yang terjadi antara tanah, pelat beton, dan tiang membuat tanah memiliki daya dukung yang besar (Hardiyatmo, 2017a). Peningkatan daya dukung pada pelat terpaku dipengaruhi oleh beberapa parameter, salah satunya merupakan modulus reaksi *subgrade* (k_v). Modulus reaksi *subgrade* diperoleh berdasarkan hubungan tekanan dan lendutan rerata di sepanjang pelat (Hardiyatmo, 2009). Pemasangan tiang pada pelat terpaku dapat menaikkan nilai modulus reaksi *subgrade* (Δk_v) (Puri dkk., 2015).

Pemodelan numeris perlu dilakukan untuk menganalisis lendutan yang memerlukan hasil analisis yang banyak dan rumit. Permasalahan dalam pemodelan metode elemen hingga (MEH) yang dihadapi adalah metode ini membutuhkan pendekatan analisis secara numerik dimana struktur disederhanakan dalam elemen-elemen kecil yang umumnya memiliki geometri sederhana dengan derajat kebebasan tertentu (Yudandi dkk., 2019). Adapun elemen-elemen kecil tersebut, yaitu elemen *spring* (pegas) untuk memodelkan nilai modulus reaksi *subgrade* (k_v dan Δk_v) dan elemen *shell* untuk memodelkan struktur perkerasan (pelat beton). Untuk struktur perkerasan (pelat beton), membutuhkan parameter modulus elastisitas beton, kuat tekan beton, dan *poisson's ratio* pada beton.

Penelitian ini difokuskan untuk mencari nilai modulus reaksi *subgrade* berdasarkan variasi nilai k_v dan Δk_v pada model sistem pelat yang diperkuat *minipile*. Model sistem pelat yang diperkuat *minipile* memiliki tiang dengan diameter 4 cm serta panjang tiang 10 cm dan 20 cm. Nilai modulus reaksi *subgrade* yang didapatkan digunakan untuk mengkaji lendutan pelat pada tanah ekspansif dengan penambahan *minipile* sebagai fondasi perkerasan kaku. Tiang dimodelkan sebagai *spring* yang berada diantara pelat dengan tanah ekspansif. Lendutan pelat pada tanah ekspansif dianalisis menggunakan metode elemen hingga 3 dimensi dengan *software* SAP 2000. Hasil dari pemodelan numeris akan divalidasikan dengan hasil pengujian model fisik di laboratorium.

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, maka rumusan masalah yang dibahas pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Pengaruh variasi k_v dan Δk_v berdasarkan pengamatan, tiang tunggal, dan analisis balik (*back analysis*) terhadap lendutan atau deformasi yang dihasilkan dari pemodelan numeris
2. Validasi pemodelan numeris dari SAP2000 menggunakan variasi k_v dan Δk_v yang paling mendekati dengan pengujian laboratorium

1.3. Lingkup Penelitian

Lingkup dari penelitian ini meliputi hal-hal berikut:

1. Penelitian ini adalah pemodelan numeris menggunakan *Software* SAP2000 untuk memodelkan sistem pelat terpaku di atas tanah lempung ekspansif.
2. Data tanah menggunakan tanah lunak berjenis lempung ekspansif
3. Tanah dan tiang pada pemodelan sistem pelat terpaku dimodelkan sebagai elemen pegas (*spring*).
4. Tiang dianggap akan memperkaku pegas (tanah).
5. Material pada pelat yang diperkuat *minipile* terdiri dari tiang mini dengan diameter 4 cm dan memiliki panjang tiang beton sebesar 10 cm dan 20 cm.
6. Pemodelan pelat sendiri menggunakan penyederhanaan tiang sebagai kenaikan modulus reaksi *subgrade* (Δk_v) dengan jarak antar tiang sebesar 10 cm.
7. Menggunakan nilai variasi k_v pada tanah lempung ekspansif sebagai parameter tanah dalam menganalisis lendutan pada pelat beton.
8. Tipe pembebanan menggunakan beban titik di tengah pelat.
9. Variasi pembebanan pada SAP2000 adalah 50 kg, 100 kg, 190 kg.
10. Analisis lendutan pelat beton dilakukan menggunakan metode elemen hingga (*Finite Element Method*).
11. Tipe pemodelan pelat beton dibuat sebagai *elemen shell* dengan ukuran pelat beton 70cm x 30cm.

1.4. Tujuan Penelitian

Tujuan dilakukannya penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Analisis deformasi pelat akibat pembebanan menggunakan program SAP2000 berdasarkan variasi k_v dan Δk_v .
2. Menentukan parameter tanah (k_v) yang sesuai dengan melakukan analisis balik (*back analysis*)
3. Melakukan validasi hasil pemodelan numeris menggunakan SAP2000 dengan hasil pengamatan laboratorium berdasarkan variasi k_v dan Δk_v .

1.5. Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Dapat digunakan sebagai salah satu usaha dalam memperkuat tanah pada pekerjaan jalan yang dibangun di atas tanah lempung ekspansif.
2. Dapat menyelesaikan permasalahan-permasalahan geoteknik dan dapat diaplikasikan di lapangan.
3. Mengenalkan metode elemen hingga untuk menyelesaikan permasalahan dalam analisis lendutan pelat.