

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Di Indonesia, banyak daerah dengan tanah dasar terletak pada tanah lunak atau ekspansif. Umumnya, perancangan jalan didasarkan pada asumsi bahwa tanah dasar merupakan tanah stabil, sehingga tebal perkerasan hanya ditentukan melalui kapasitas dukung tanah dasar yang dinyatakan oleh nilai CBR (*California Bearing ratio*). Perancangan menjadi tidak tepat ketika perkerasan dibangun di atas tanah bermasalah seperti tanah lempung ekspansif. Tanah ekspansif merupakan tanah yang mudah mengalami pengembangan/ perubahan volume dan penurunan kekuatan jika tanah mengalami perubahan kadar air. Pengembangan yang terjadi menimbulkan tekanan pengembangan yang dapat membebani struktur perkerasan.

Tanah ekspansif (*expansive soil*) merupakan istilah tanah atau batuan dengan potensi pengembangan besar apabila mengalami perubahan kadar air. Ketika kadar air berubah, lempung dengan kandungan mineral *montmorillonite* tinggi mengalami perubahan yang signifikan. Bertambahnya kadar air menyebabkan lempung mengembang, sedangkan penurunan kadar air menyebabkan kondisi yang sebaliknya.

Ngawi, sebagai salah satu kabupaten di Jawa Timur, Indonesia memiliki daerah-daerah dengan tingkat ekspansifitas tanah tinggi. Sehingga potensi kerusakan akibat tekanan pengembangan juga relatif tinggi. Sudjianto (dalam Wardani dan Muntohar, 2018) menyimpulkan bahwa dalam kondisi kadar air tanah 20-35% pada ruas jalan Sragen-Ngawi, tanah memiliki potensi pengembangan mencapai 10-26% dengan tekanan pengembangan sebesar 600-500 kPa. Tekanan pengembangan yang dihasilkan menyebabkan retak pada permukaan lapisan perkerasan yang ada di atas tanah dasar.

Pengembangan dan penyusutan tanah dapat menyebabkan pelat yang ada di atas lapisan tanah dasar tidak kontak dengan tanah. Terdapat beberapa cara untuk mengatasi pengembangan pada tanah lempung, seperti penggantian material, stabilisasi fisik dan kimiawi, drainase vertikal, dan benteng diafragma dengan menggunakan teknik khusus. Diana dkk (2016) menyatakan bahwa untuk

mengurangi dampak dari pengembangan tanah dapat menggunakan perkuatan vertikal seperti menggunakan tiang, tiang mini, *granular pile-anchor*, *geo-pile*, kolom semen, dan kolom kapur. Penelitian ini menggunakan tiang mini sebagai perkuatan pada tanah lempung ekspansif. Penggunaan tiang-tiang mini atau lebih dikenal dengan sistem pelat terpaku (*nailed slab system*) awalnya untuk mengganti pondasi cakar ayam (Puri dkk., 2012). Penggunaan tiang mini memberikan nilai yang lebih efisien jika dibandingkan dengan penggunaan pondasi cakar ayam. Metode ini bukanlah metode perbaikan tanah, melainkan metode perkuatan perkerasan jalan.

Tiang-tiang kecil yang digunakan dapat mengurangi gaya angkat pelat yang diakibatkan oleh pengembangan tanah. Penggunaan tiang-tiang dengan diameter kecil dapat dijadikan alternatif untuk menahan supaya pelat tetap kontak dengan tanah. Kontak antara tanah dengan tiang pondasi menambah nilai modulus reaksi tanah dasar. Modulus reaksi tanah dasar berfungsi untuk memberikan gaya untuk menahan tekanan pengembangan tanah ekspansif. Penggunaan tiang-tiang kecil pada pelat dapat mengurangi lendutan pada pelat yang diakibatkan naik turunnya tanah dasar.

Besar lendutan pelat dapat diketahui dari pengujian di laboratorium atau analisa numeris. Salah satu analisa numeris yang digunakan ialah BoEF (*Beam on Elastic Foundation*). Analisa lendutan balok pada pondasi elastis didasarkan pada asumsi bahwa gaya yang terjadi di setiap titik sebanding dengan lendutan yang terjadi pada titik tersebut. Asumsi ini pertama kali diperkenalkan oleh Winkler pada tahun 1967. Kemudian dikembangkan lagi oleh Hetenyi pada tahun 1974. persamaan yang diberikan Winkler tidak memperhatikan elastisitas bahan dan menganggap tanah memberikan gaya tarik dan tekan. BoEF (*Beam on Elastic Foundation*) yang diberikan oleh Hetenyi (1974) memperhatikan elastisitas bahan dan menganggap tanah hanya menerima gaya tekan, sehingga lebih relevan untuk digunakan pada penelitian ini. Analisa dengan metode BoEF relatif lebih sederhana, sehingga dapat digunakan untuk keperluan praktis guna mengetahui lendutan yang terjadi.

Analisa lendutan secara numeris dapat menggunakan berbagai cara dalam penentuan nilai k_v . Nilai k_v atau modulus reaksi tanah dasar pada penelitian ini

terdiri dari tiga variasi, yaitu k_v koreksi, k_v analisa balik, dan k_v pengamatan. Berbagai penelitian tidak mencantumkan variasi nilai k_v untuk mengetahui k_v yang paling mendekati untuk mengetahui lendutan yang terjadi. Sehingga pada penelitian kali ini, variasi nilai k_v digunakan untuk analisa lendutan yang terjadi. Analisa juga dilakukan pada dua kondisi, yaitu pada kondisi tanah lunak dan kering.

Analisa *Beam On Elastic Foundation* menggunakan parameter daya dukung berupa modulus reaksi tanah dasar. Sehingga diperlukan pendekatan untuk memperoleh nilai modulus reaksi tanah dasar yang sesuai. Nilai k_v perlu disesuaikan dengan dilakukan analisa untuk memperoleh lendutan yang mendekati lendutan pengamatan sehingga dapat divalidasi dengan analisa ini. analisa nilai k_v dilakukan supaya lendutan yang dihasilkan dari hasil analisa mendekati nilai lendutan di laboratorium.

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dikemukakan, maka didapatkan rumusan masalah sebagaimana berikut ini.

- a. Berapa nilai modulus reaksi tanah dasar dan lendutan yang terjadi pada kondisi tanah kering?
- b. Berapa nilai modulus reaksi tanah dasar dan lendutan yang terjadi pada kondisi tanah lunak/basah?
- c. Apakah metode *Beam on Elastic Foundation* masih dapat digunakan untuk mevalidasi lendutan yang terjadi?

1.3. Lingkup Penelitian

Lingkup penelitian ini berupa:

- a. Analisa numeris lendutan pelat berukuran 30×70 cm yang diperkuat tiang dilakukan dengan metode *Beam on Elastic Foundation*.
- b. Tanah ekspansif yang digunakan berasal dari Ngawi, Jawa Timur.
- c. Campuran mortar sebagai pelat dan tiang menggunakan fas/ *factor cement ratio* sebesar 0,3.
- d. Modulus elastisitas beton didapatkan dari pelat dengan ukuran $10 \times 70 \times 2$ cm.

- e. Nilai modulus reaksi tanah dasar yang digunakan menggunakan pemodelan pelat tanpa tiang, pelat dengan tiang diameter 4 cm dan panjang 20 cm dan panjang 10 cm.
- f. Analisa menggunakan nilai modulus reaksi tanah dasar koreksi, k_v analisa balik, dan k_v pengamatan.

1.4. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

- a. mengkaji nilai k_v yang sesuai untuk mendapatkan lendutan akibat pembebanan yang mendekati lendutan pengamatan di laboratorium.
- b. Besar lendutan dianalisa menggunakan metode *Beam on Elastic Foundation* Hetenyi pada saat kondisi tanah kering maupun basah. Kemudian dengan berbagai variasi nilai k_v , lendutan hasil analisa dibandingkan dengan lendutan hasil pengamatan.

1.5. Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah sebagai penambah wawasan mengenai metode *Beam on Elastic Foundation* untuk mengetahui lendutan yang terjadi pada pelat dengan perkuatan tiang di atas tanah dasar lempung ekspansif.