

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang

Tanah ekspansif adalah tanah yang mengalami perubahan volume akibat perubahan kadar air dalam tanah. Perubahan volume ini dipengaruhi oleh meningkatnya kelembaban yang mengakibatkan pengembangan pada tanah dan sebaliknya jika kelembaban itu berkurang, maka akan menyebabkan penyusutan (Manoppo, 2009). Sifat ekspansif ini dikarenakan pembasahan dan pengeringan yang berganti-ganti yang merupakan hasil perubahan dalam sistem tanah yang mengganggu keseimbangan tegangan-tegangan dalam. Masalah lain selain kembang susut, yaitu berkurangnya kekuatan saat kadar air meningkat atau saat pengembangan.

Dikenal beberapa metode penanganan perilaku tanah ekspansif, yaitu dengan metode perbaikan tanah dan mitigasi ekspansif diantaranya *remove and replace* (membuang dan penggantian material tanah ekspansif), *stabilization* (memperbaiki karakteristik tanah ekspansif secara mekanis dan atau kimiawi), *drainage control (moisture control)*, dan perkuatan tanah (*soil reinforcement*) seperti kolom kapur. Teknik kolom kapur (*lime column*) telah banyak digunakan dalam metode perkuatan tanah seperti yang dilakukan oleh Budi (2003) dan Muntohar (2009). Pada perbaikan tanah menggunakan kolom kapur ini lebih mengarah pada perbaikan tanah dalam atau *deep ground improvement*. Teknik perbaikan tanah dengan metode kolom kapur juga harus mampu mengurangi tekanan ekspansif dan sifat kembang susut tanah. Dalam perkembangannya metode perbaikan tanah dengan perkuatan kolom kapur telah banyak diteliti untuk mengatasi sifat ekspansif tanah. Beberapa kajian terdahulu mengenai penggunaan kolom kapur-semen telah dilakukan oleh Larsson dkk. (2012), Liu dkk. (2012), Farouk dan Shahien (2013), Khodair dan Mohti (2014), Muntohar (2014). Secara umum hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan kolom mampu menambah kapasitas beban yang dapat bekerja di atas tanah lempung serta mampu mengurangi penurunan. Penggunaan kolom mampu mengurangi penurunan dan deformasi serta menambah kekakuan kolom pada kedalaman dangkal

(Liu dkk., 2012). Kolom yang dimaksud dari penelitian terdahulu adalah kolom SiCC. Menurut Diana dkk. (2012) kolom SiCC pada penelitian kali ini adalah kolom campuran silika ( $\text{SiO}_2$ ) dan kalsium karbit (*calcium carbide/CC*) sehingga dapat terbentuk bahan sementasi (*cemented material*) *calcium silicate hydrate* (CSH).

Berdasarkan hasil-hasil kajian tentang kolom kapur, maka perlu dilakukan penelitian lebih lanjut, dalam studi ini akan dilakukan pemodelan numerik dengan metode elemen hingga penggunaan teknik kolom sebagai fondasi tiang mini (*mini-piles*) pada tanah lempung ekspansif. Dengan demikian, penelitian ini difokuskan untuk mengkaji perilaku deformasi pada lapis perkerasan kaku dengan sistem pelat dan tanah lempung ekspansif dengan adanya penambahan *mini-columns* sebagai fondasi lapis perkerasan kaku dengan sistem pelat pada tanah lempung ekspansif. Tiang *mini-columns* akan dimodelkan sebagai *floating piles* yang berada diantara lapis perkerasan dan tanah lempung ekspansif. Perilaku *mini-columns* dan tanah lempung ekspansif dianalisis dengan menggunakan model numerik metode elemen hingga 3 dimensi (3D) dengan program ABAQUS 6.11-2. Penelitian ini dilakukan agar mendapatkan variasi pemodelan lebih banyak dan cepat dibanding dengan pengujian laboratorium.

## 1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang diatas, dapat disusun rumusan masalah sebagai berikut :

1. Berapa besar nilai parameter material tanah terhadap kekakuan tanah disekitar kolom *O-Shape* yang digunakan dalam pemodelan numerik pada *software* Abaqus ver. 6.11-2?
2. Bagaimana hubungan antara beban dengan *displacement* dari kolom *O-Shape* terhadap deformasi perkerasan kaku dengan sistem pelat pada tanah lempung ekspansif?

## 1.3. Lingkup Penelitian

Pembahasan dalam penelitian ini memiliki ruang lingkup yang dibatasi hal-hal berikut ini :

1. Model berupa tanah yang didukung dengan kelompok kolom kapur (SiCC) yang dimodelkan dengan diameter 5,08 cm panjang 50 cm dan 70 cm.
2. Hanya meninjau perilaku deformasi pelat perkerasan terhadap beban-penurunan, tidak meninjau perilaku pelat terhadap perubahan volume tanah ekspansif.
3. Pemodelan numerik dilakukan dengan memodelkan perkerasan jalan dengan sistem perkerasan pelat di atas tanah ekspansif dalam potongan 1x1 m<sup>2</sup> menggunakan program ABAQUS versi 6.11-2.
4. Lapis perkerasan berupa perkerasan kaku dengan sitem pelat yang tersusun dari 3 lapisan yaitu lapis fondasi bawah (*base course*) dengan tebal 20 cm, lapis fondasi atas (*sub-base course*) dengan tebal 70 cm, dan lapis perkerasan atas (*surface course*) dengan tebal 30 cm.
5. Kolom kapur (SiCC) dimodelkan sebagai *floating pile* yang berada diantara lapis perkerasan pelat dan tanah ekspansif.
6. Pemodelan dilakukan dengan model kolom tunggal dan dengan model *Solid* untuk kelompok kolom.
7. Data karakteristik tanah yang digunakan merupakan data empiris hasil penelitian sebelumnya dan data uji laboratorium yang dikeluarkan oleh Laboratorium Geoteknik Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
8. Beban kendaraan dimodelkan sebagai beban statis berdasarkan kontak beban terhadap ban kendaraan.
9. Tidak melibatkan proses konsolidasi.

#### **1.4. Tujuan Penelitian**

Tujuan utama dari penelitian ini adalah melakukan pemodelan numerik dengan metode elemen hingga menggunakan *software* Abaqus pada perkerasan kaku dengan sistem pelat pada tanah lempung ekspansif dengan perkuatan tiang *mini-columns*. Secara rinci tujuan penelitian dapat diuraikan sebagai berikut ini :

1. Untuk mengkaji besar nilai parameter material tanah terhadap kekakuan tanah disekitar kolom *O-Shape* yang digunakan dalam pemodelan numerik pada *software* Abaqus ver. 6.11-2.

2. Untuk mengkaji hubungan antara beban dengan *displacement* dari kolom *O-Shape* terhadap deformasi perkerasan kaku dengan sistem pelat pada tanah ekspansif.

### 1.5. Manfaat Penelitian

Manfaat yang diharapkan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

- a. Untuk pengembangan ilmu pengetahuan

Penelitian dengan menggunakan analisis numerik dengan metode elemen hingga ini adalah untuk memodelkan model tanah lempung ekspansif yang didukung dengan tiang *mini-columns* yang digunakan sebagai fondasi lapis perkerasan dengan sistem pelat. Penelitian ini didapatkan variasi pemodelan bisa lebih banyak dan lebih cepat dibandingkan uji model di laboratorium.

- b. Di bidang Teknik Sipil

Penelitian ini dapat digunakan sebagai dasar dalam penerapan di lapangan sebagai upaya menangani deformasi pada perkerasan kaku dengan sistem pelat pada tanah lempung ekspansif dengan menggunakan *mini-columns* sebagai fondasi lapis perkerasan kaku. Dan sebagai upaya perkuatan tanah pada daerah-daerah yang terdapat material lempung ekspansif.