

## BAB 1 PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Indonesia merupakan negara berkembang yang sedang giat melaksanakan pembangunan khususnya dalam bidang konstruksi. Hal ini dapat dilihat dari banyaknya pembangunan infrastruktur yang dilakukan seperti konstruksi gedung, jalan raya, jembatan, dan konstruksi lainnya. Seiring dengan pesatnya pembangunan tersebut, diperlukan para ahli teknik sipil untuk melakukan berbagai macam inovasi dalam teknologi konstruksi agar bangunan yang dibangun tersebut dapat berdiri kokoh, aman, dan nyaman bagi penggunanya.

Dalam suatu konstruksi baik gedung maupun jalan, tanah merupakan bagian yang sangat penting karena berfungsi sebagai tempat pijakan dimana konstruksi tersebut dibangun. Bangunan akan dapat berdiri kokoh jika didukung oleh tanah dasar yang baik. Namun, tidak sedikit pula bangunan berdiri di atas tanah dasar yang kurang baik seperti pada tanah lempung ekspansif. Tanah lempung ekspansif merupakan tanah dengan daya dukung rendah dan memiliki potensi kembang-susut yang besar karena adanya perubahan kadar air dalam tanah sehingga dapat menimbulkan kerusakan pada bangunan yang berdiri di atasnya. Kerusakan yang sering terjadi diantaranya: permukaan jalan menjadi bergelombang dan retak memanjang yang dapat membahayakan pengendara, timbul retak dinding pada gedung, dan terangkatnya pondasi. Oleh karena itu, untuk mengatasi masalah-masalah tersebut diperlukan adanya suatu metode perbaikan atau stabilisasi tanah lempung ekspansif sehingga diharapkan tanah tersebut menjadi lebih stabil dan dapat meningkatkan kemampuan daya dukungnya terhadap konstruksi yang dibangun di atasnya.

Stabilisasi tanah merupakan upaya untuk meningkatkan dan memperbaiki kualitas tanah agar dapat memenuhi standar yang ditetapkan. Stabilisasi dilakukan guna merubah sifat-sifat teknis tanah, seperti daya

dukung, kompresibilitas, permeabilitas, kemudahan pengerjaan proyek, potensi pengembangan, dan sensitifitas terhadap air. Salah satu upaya stabilisasi tanah adalah dengan penambahan bahan aditif. Bahan aditif yang digunakan untuk stabilisasi disebut *stabilizing agent*, karena setelah diadakan pencampuran menyebabkan tanah menjadi lebih stabil. Bahan aditif yang digunakan antara lain semen *portland*, kapur, abu sekam padi, abu batu bara (*fly ash*), sodium, dan lain-lain. Stabilisasi tanah dengan bahan aditif yang sering dilakukan adalah stabilisasi untuk lapisan dangkal dengan pencampuran *in situ* dan pemadatan. Stabilisasi ini banyak diterapkan untuk tanah ekspansif dengan zona aktif yang tidak terlalu dalam.

Beberapa penelitian telah dilakukan untuk menstabilisasi tanah lempung ekspansif lapisan dangkal dengan menggunakan bahan aditif dan telah terbukti dapat memperbaiki sifat-sifat tanah dan meningkatkan kekuatannya. Surta Ria N.P. (2010) melakukan penelitian tentang pengaruh perawatan (*curing*) tanah lempung ekspansif yang dicampur dengan *fly ash* terhadap nilai CBR di daerah Lubuk Pakam, Sumatra Utara. Pada penelitiannya, menunjukkan bahwa nilai CBR tanah mengalami peningkatan yang cukup signifikan pada penambahan 15% *fly ash* dengan waktu *curing* 4 – 7 hari. Pada penelitian lain yang dilakukan oleh Benny Christian L.T. (2010) dengan menambahkan campuran 15% *fly ash* terhadap tanah lempung ekspansif di daerah Ngasem, Bojonegoro, Jawa Timur menjelaskan bahwa waktu efektif untuk *curing* adalah 14 hari, namun hasil maksimum diperoleh pada waktu *curing* selama 28 hari yang dapat meningkatkan nilai CBR sebesar 433,6% dan menurunkan nilai *swelling* menurun hingga 1045,1%.

Pada penelitian-penelitian tersebut di atas, stabilisasi hanya dilakukan pada lapisan dasar atau permukaan saja. Namun, pada beberapa kasus ditemui adanya lapisan tanah ekspansif yang dalam sehingga jika digunakan metode stabilisasi lapisan dangkal, hasil yang diharapkan tidak tercapai dengan maksimal. Selain itu juga akan membutuhkan bahan lebih banyak, biaya lebih tinggi, dan juga waktu pelaksanaan yang lebih lama. Maka diperlukan metode stabilisasi untuk lapisan yang lebih dalam agar hasil yang diharapkan

dapat tercapai dengan maksimal dan juga lebih efisien dalam bahan, biaya, dan waktu pelaksanaannya. *Deep Soil Mixing* (DSM) merupakan salah satu metode stabilisasi tanah lapisan dalam dimana bahan aditif dimasukkan ke dalam tanah dan dicampur dengan cara mekanik atau dengan alat pencampur seperti mesin bor atau *auger*. Metode ini berguna untuk mengurangi penurunan dan/atau meningkatkan stabilitas tanah.

Penelitian laboratorium tentang stabilisasi tanah lempung lapisan dalam dengan metode *Deep Soil Mixing* (DSM) pernah dilakukan oleh Lukman (2011) dengan diameter 2cm. Tanah yang distabilisasi kolom DSM dengan panjang 15 cm memberikan nilai *swelling* yang paling kecil yaitu sebesar 3,127% dan menurun sebesar 24,326% dari tanah sebelum distabilisasi. Penelitian Ichvan (2011) diameter 3cm dapat diperkirakan besar potensi pengembangan (*Swelling*) pada rasio volume DSM terkecil atau 6,336% memiliki potensi pengembangan sebesar 3,816% dan pada rasio volume DSM terbesar atau 19,870% terjadi pengembangan sebesar 2,892%.

Berdasarkan penelitian terdahulu, pada penelitian ini akan dilakukan stabilisasi tanah lempung ekspansif untuk lapisan dalam di daerah Ngasem, Bojonegoro, Jawa Timur dengan metode *Deep Soil Mixing* (DSM) dengan menambahkan campuran 15% *fly ash* sebagai bahan aditif. *Fly ash* yang digunakan pada penelitian ini merupakan limbah berupa serbuk dari hasil pembakaran batu bara yang dihasilkan PLTU. Pertimbangan penggunaan *fly ash* sebagai bahan aditif adalah adanya sifat *pozzolanic* (kemampuan untuk mengeras) apabila bereaksi dengan air di dalam tanah, pengurangan dampak pencemaran akibat limbah *fly ash*, dan pertimbangan agar lebih ekonomis dalam pelaksanaannya.

Penelitian akan difokuskan untuk mengetahui nilai daya dukung tanah lempung ekspansif dengan memberikan variasi jarak dan panjang kolom tipe *Panels* dengan diameter 4 cm menggunakan metode *Deep Soil Mixing* (DSM). Kadar *fly ash* yang ditambahkan adalah sebesar 15% dari berat kering tanah. Penelitian ini diharapkan mampu meningkatkan nilai daya dukung tanah lempung ekspansif. Selain itu, dari beberapa variasi stabilisasi

yang dilakukan akan diperoleh variasi dengan nilai daya dukung terbaik yang bisa dijadikan sebagai acuan untuk stabilisasi tanah lempung ekspansif di daerah Ngasem, Bojonegoro, Jawa Timur.

## 1.2 Identifikasi Masalah

Tanah lempung ekspansif memiliki potensi kembang susut yang besar karena adanya perubahan kadar air dalam tanah. Jika kadar airnya besar maka tanah akan mengembang sehingga timbul tekanan pengembangan. Demikian juga sebaliknya, jika kadar airnya berkurang maka tanah akan menyusut dan menimbulkan pecah-pecah pada permukaan tanah. Ketika terjadi peningkatan kadar air, tanah lempung ekspansif memiliki daya dukung yang sangat rendah. Hal ini menyebabkan terjadinya kerusakan struktur bangunan yang ada di atasnya. Oleh karena itu, diperlukan suatu upaya untuk menstabilisasi tanah tersebut agar diperoleh sifat tanah yang lebih baik dan stabil.

Salah satu upaya untuk menstabilisasi tanah lempung ekspansif adalah dengan memberikan bahan aditif seperti *fly ash*. Di Indonesia umumnya stabilisasi dengan bahan aditif dilakukan di lapisan tanah permukaan, namun belum banyak dilakukan untuk lapisan tanah dalam. Salah satu metode stabilisasi lapisan dalam dengan bahan aditif adalah metode *Deep Soil Mixing* (DSM). Dengan memberikan campuran *fly ash* dan variasi jarak serta panjang kolom tipe *Panels* dengan diameter 4 cm menggunakan metode DSM diharapkan akan memberikan pengaruh terhadap nilai daya dukung pada sampel tanah dengan campuran bahan aditif tersebut.

## 1.3 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian di atas, maka permasalahan yang akan dibahas dalam penelitian ini dapat dirumuskan sebagai berikut:

1. Bagaimana pengaruh variasi jarak dan panjang kolom tipe *Panels* dengan diameter 4 cm terhadap nilai daya dukung pada tanah lempung ekspansif di Kecamatan Ngasem, Bojonegoro, Jawa Timur dengan pencampuran 15% *fly ash*?
2. Berapa jarak dan panjang kolom yang optimum untuk meningkatkan

nilai daya dukung pada tanah lempung ekspansif di Kecamatan Ngasem, Bojonegoro, Jawa Timur dengan pencampuran 15% *fly ash*?

3. Bagaimana pengaruh stabilisasi tanah lempung ekspansif di Kecamatan Ngasem, Bojonegoro, Jawa Timur dengan metode *Deep Soil Mix* dengan bahan aditif 15% *fly ash* terhadap nilai pengembangan (*swelling*) tanah?

#### 1.4 Batasan Masalah

Untuk memperjelas ruang lingkup penelitian, maka pembatasan masalah diberikan sebagai berikut:

1. Sampel tanah yang digunakan adalah tanah lempung ekspansif dari Desa Ngasem, Kecamatan Ngasem, Bojonegoro, Jawa Timur.
2. Pengujian dalam penelitian ini dilakukan di Laboratorium Mekanika Tanah dan Geologi Jurusan Teknik Sipil Universitas Brawijaya.
3. Perubahan terhadap karakteristik tanah akibat adanya pencampuran tidak akan dianalisis.
4. Pada penelitian ini, analisa kimia dan ekonomi tidak dibahas secara khusus.
5. *Fly ash* yang digunakan didapat dari toko bangunan di Malang.
6. Kadar *fly ash* yang digunakan yaitu 15% dari berat kering tanah. Sedangkan campuran tanah dan *fly ash* untuk stabilisasi DSM menggunakan kadar air (OMC) = 25,824% dan berat isi kering ( $\rho_d$ ) = 1,488 gram/cm<sup>3</sup>, dimana data tersebut diperoleh dari penelitian Benny C.L.T (2014).
7. Berdasarkan penelitian pendahuluan, kadar air (OMC) tanah dasar yang digunakan yaitu 27,908% dengan kepadatan ( $\rho_d$ ) sebesar 1,28 gram/cm<sup>3</sup>.
8. Metode stabilisasi yang digunakan adalah metode *Deep Soil Mixing* (DSM) menggunakan konfigurasi *Panels Column* dengan diameter (D) 4 cm. Variasi jarak antar kolom adalah  $1/2 \times D$ ,  $2/3 \times D$ , dan  $3/4 \times D$ , sedangkan variasi panjang kolom adalah  $1 \times B$ ,

- 2×B, dan 3×B, dimana B adalah lebar pelat beban dengan B = 5 cm.
9. Tanah dasar yang distabilisasi hanya mencakup pada area yang terpengaruh tegangan vertikal di bawah luasan pelat yang menerima beban merata, yaitu hingga jarak 2×B arah horizontal dan 3×B arah vertikal dari titik pusat beban bekerja.
  10. Metode pencampuran yang digunakan adalah *dry mixing* dan pemodelan dilakukan di dalam *box* ukuran (50×50×30) cm.
  11. Volume tanah dasar dalam *box* yaitu (50×50×20) cm.
  12. Waktu perawatan (*curing*) yang dilakukan adalah selama 4 hari.
  13. Pencampuran sampel tanah dengan *fly ash* dianggap homogen dan dilakukan di luar *box*.
  14. Alat pemadat untuk tanah dasar berbentuk persegi (12,5×12,5) cm dengan berat 9,56 kg. Sedangkan alat pemadat untuk kolom *Deep Soil Mix* berbentuk silinder pejal diameter 4 cm dengan berat 2,32 kg.
  15. Laboratorium yang dilakukan adalah uji beban (*loading test*) dan uji pengembangan (*swelling test*). Pada uji beban digunakan pelat baja ukuran (5×5×2) cm sebagai penyalur beban dan pembebanan dihentikan ketika pembacaan *load cell* menunjukkan 3 kali beban sama. Sedangkan untuk uji *swelling*, pengujian dilakukan oleh Rahmawati (2015), dimana data hasil pengujian tersebut akan dibahas dalam penelitian ini.

### 1.5 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Untuk mengetahui pengaruh variasi jarak dan panjang kolom tipe *Panels* dengan diameter 4 cm terhadap nilai daya dukung pada tanah lempung ekspansif di Kecamatan Ngasem, Bojonegoro, Jawa Timur dengan pencampuran 15% *fly ash*.
2. Untuk mengetahui jarak dan panjang kolom yang optimum untuk meningkatkan nilai daya dukung pada tanah lempung ekspansif di Kecamatan Ngasem, Bojonegoro, Jawa Timur dengan

pencampuran 15% *fly ash*.

3. Untuk mengetahui pengaruh stabilisasi tanah lempung ekspansif di Kecamatan Ngasem, Bojonegoro, Jawa Timur dengan metode *Deep Soil Mix* dengan bahan aditif 15% *fly ash* terhadap nilai pengembangan (*swelling*) tanah.

### 1.6 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat yang diharapkan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Menjadi sumber informasi dalam dunia konstruksi khususnya mengenai stabilisasi tanah lempung ekspansif dengan bahan aditif *fly ash* dengan metode *Deep Soil Mixing* (DSM) untuk meningkatkan kekuatan tanah.
2. Menjadi sumber informasi dan referensi yang dapat digunakan untuk stabilisasi tanah lempung ekspansif dengan metode *Deep Soil Mixing* (DSM) dalam skala lapangan.
3. Sebagai acuan untuk penelitian selanjutnya.