

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang

Negara Indonesia merupakan negara yang cukup pesat pertumbuhan penduduknya. Hal ini menyebabkan penggunaan lahan tanah menjadi terbatas. Manusia tidak dapat lagi memilih lahan yang ideal untuk pembangunan sarana kebutuhan penduduk. Lahan yang buruk pun menjadi sering digunakan untuk mendirikan bangunan. Contoh lahan yang buruk adalah lahan yang memiliki tanah berjenis lempung dengan sifat kembang susut yang tinggi akibat adanya perubahan kadar air dan daya dukung yang rendah. Tanah ini disebut sebagai tanah lempung ekspansif.

Sifat-sifat buruk pengembangan dan daya dukung yang rendah tanah lempung ekspansif yang ada dapat menimbulkan masalah kerusakan pada sebuah konstruksi yang berada di atasnya, seperti retaknya dinding, terangkatnya pondasi yang dapat mengganggu stabilitas struktur bangunan, jalan bergelombang, terangkatnya lantai bangunan, dan sebagainya.

Dengan buruknya sifat-sifat tanah lempung ekspansif dan banyaknya masalah kerusakan yang dapat ditimbulkan, bukan berarti tanah lempung ekspansif tidak dapat dimanfaatkan. Salah satu cara untuk mengatasi dampak permasalahan yang ditimbulkan oleh tanah lempung ekspansif tersebut adalah melakukan stabilisasi tanah tersebut maupun daerah sekitarnya secara kimiawi yang memanfaatkan reaksi

kimia atau *grouting* dengan penambahan serbuk limbah marmer. Metode *grouting* ini memanfaatkan senyawa CaO dalam serbuk limbah marmer yang mampu menyerap air sehingga menstabilkan sifat mengembang dari tanah lempung ekspansif. Selain itu, manfaat CaO juga dapat mengikat butiran sehingga meningkatkan daya dukung tanah lempung ekspansif dan mampu menambah kepadatan tanah karena terisinya pori-pori tanah oleh serbuk limbah marmer. Maka itu digunakan serbuk limbah marmer dalam penelitian ini. Berdasarkan penelitian di Indonesia oleh Saudari Falaq Karunia Jaya dan Drs. Machfud Ridwan, M.T. (Jaya dan Ridwan, 2017), I Gusti Ngurah Wardana (Wardana, 2009), dan Pascarianto Putra Bura (Bura, 2015) telah menunjukkan adanya peningkatan kuat tekan dan kepadatan, penurunan nilai batas cair (LL), peningkatan nilai batas plastis (PL), penurunan nilai indeks plastisitas (PI) terhadap tanah yang telah diberi serbuk limbah marmer.

Selain penggunaan bahan stabilisasi serbuk limbah marmer, tanah lempung ekspansif dapat juga distabilisasikan dengan menggunakan bakteri yang telah terbukti dapat menjadi suatu perantara penghasil senyawa kristal kalsium karbonat ( $\text{CaCO}_3$ ) (DeJong, 2006). Metode *biogrouting* ini memanfaatkan endapan kristal kalsium karbonat ( $\text{CaCO}_3$ ) yang akan menjadi perekat antar partikel dalam tanah seperti terjadinya proses sementasi. Hal ini dapat mengakibatkan naiknya daya dukung.

Salah satu bakteri yang dapat menghasilkan senyawa kristal kalsium karbonat ( $\text{CaCO}_3$ ) adalah bakteri *Bacillus* yang merupakan residen tanah dan mudah beradaptasi dalam berbagai kondisi lingkungan. Bakteri *Bacillus* yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Bacillus megaterium*. Berdasarkan penelitian di Indonesia

oleh Saudari Anastasia Zakaria (Zakaria, 2017) dan Grace Priscilla (Priscilla, 2017), dari Universitas Pelita Harapan telah menunjukkan adanya peningkatan kuat tekan dan kuat geser tanah yang telah diberi bakteri *Bacillus megaterium*.

## 1.2. Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang tersebut, maka dibuat suatu rumusan permasalahan yang akan diteliti lebih lanjut melalui penelitian ini yang mana dapat memberikan jawaban terhadap latar permasalahan yang ada. Rumusan masalah dalam tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

- 1) Berapa besar dampak serbuk limbah marmer terhadap pengurangan nilai derajat pengembangan, kenaikan nilai kepadatan, dan kenaikan nilai kuat tekan. Apakah kadar campuran 12 % merupakan kadar campuran optimum?
- 2) Berapa besar dampak bakteri *Bacillus megaterium* terhadap pengurangan nilai derajat pengembangan, kenaikan nilai kepadatan, dan kenaikan nilai kuat tekan?

## 1.3. Maksud dan Tujuan Penelitian

Berdasarkan perumusan masalah yang telah dijabarkan pada bagian sebelumnya, maka penelitian ini dilaksanakan dengan maksud sebagai berikut:

- 1) Meneliti besarnya pengaruh penambahan serbuk limbah marmer dengan berbagai variasi kadar campuran terhadap nilai derajat pengembangan, nilai kepadatan, nilai kuat tekan tanah lempung ekspansif, dan meneliti apakah

kadar campuran serbuk limbah marmer sebesar 12% merupakan nilai optimum.

- 2) Meneliti besarnya pengaruh bakteri *Bacillus megaterium* terhadap nilai derajat pengembangan, nilai kuat tekan, dan nilai kepadatan tanah lempung ekspansif.

#### 1.4. Batasan Permasalahan

Untuk membatasi masalah yang luas, maka dibuat batasan permasalahan atau ruang lingkup masalah. Dengan demikian diharapkan dapat lebih memfokuskan penelitian. Batasan-batasan masalah dalam makalah tugas akhir ini meliputi:

- 1) Memakai sistem klasifikasi USCS untuk mengetahui klasifikasi sampel tanah yang digunakan dalam penelitian.
- 2) Pengujian kepadatan tanah menggunakan metode *Standard Proctor Test* (SPT).
- 3) Pengujian kuat tekan tanah menggunakan metode *California Bearing Ratio* (CBR) terendam (*soaked*).
- 4) Penelitian menggunakan sampel tanah terganggu (*disturbed*) untuk seluruh pengujian.
- 5) Variabel terikat yang digunakan untuk penelitian yaitu serbuk limbah marmer dan bakteri *Bacillus megaterium*.
- 6) Variabel bebas yang digunakan yaitu berbagai variasi jumlah presentase bahan campuran stabilisasi serbuk limbah marmer dan bakteri *Bacillus megaterium* terhadap tanah asli sebagai berikut:
  - a) Tanah asli 100%

- b) Tanah asli 88% + serbuk limbah marmer 12% (untuk sampel uji kepadatan (SPT), kuat tekan dan derajat pengembangan CBR terendam (*soaked*) dengan masa pemeraman 24 jam dengan kadar air awal dalam prosedur pengujian).
- c) Tanah asli 85% + serbuk limbah marmer 15% (untuk sampel uji kepadatan (SPT), kuat tekan dan derajat pengembangan CBR terendam (*soaked*) dengan masa pemeraman 24 jam dengan kadar air awal dalam prosedur pengujian).
- d) Tanah asli + bakteri *Bacillus megaterium* 10 ml (untuk sampel uji kepadatan (SPT) dengan masa pemeliharaan 30 hari sebelum dilakukan prosedur pengujian).
- e) Tanah asli + bakteri *Bacillus megaterium* 25 ml (untuk sampel uji kuat tekan dan derajat pengembangan CBR terendam (*soaked*) dengan masa pemeliharaan 30 hari sebelum dilakukan prosedur pengujian).

### **1.5. Hipotesis Penelitian**

Hipotesis merupakan dugaan sementara hasil sebuah penelitian dari sebuah permasalahan yang akan di jawab kebenarannya dan dibuktikan. Fungsi dari hipotesis ini adalah sebagai kerangka dan arah penelitian serta menjadi suatu gagasan dalam mengembangkan dan menguji kebenaran suatu teori. Pembuatan hipotesis penelitian umumnya berdasarkan pada teori-teori yang sudah ada dan relevan dengan masalah yang diangkat.

Dari latar belakang yang telah dibahas sebelumnya, hipotesis dalam penelitian ini adalah adanya pengaruh penambahan bahan stabilisasi serbuk limbah marmer dan pemberdayaan bakteri *Bacillus megaterium* pada tanah terhadap kenaikan nilai kuat tekan, kepadatan, dan penurunan nilai derajat pengembangan pada tanah lempung ekspansif.

Variabel yang digunakan adalah variasi jumlah presentase penambahan bahan stabilisasi serbuk limbah marmer dan bakteri *Bacillus megaterium* yang mana diduga dengan semakin tingginya kadar campuran yang digunakan, maka semakin meningkatnya nilai kuat tekan, nilai kepadatan, dan menurunnya nilai derajat pengembangan tanah lempung ekspansif.

### **1.6. Sistematika Penulisan**

Penulisan laporan tugas akhir ini terdiri dari sepuluh bagian awal, lima bab isi laporan, dan dua bagian akhir.

#### **1) BAGIAN AWAL**

Isi bagian awal dari laporan ini adalah halaman judul, halaman kulit, pernyataan keaslian karya tulis, persetujuan dosen pembimbing, persetujuan tim penguji tugas akhir, abstrak, kata pengantar, daftar isi, daftar gambar, dan daftar tabel.

## 2) BAB I: PENDAHULUAN

BAB I merupakan bagian awal dari penulisan laporan yang berisi mengenai pembahasan latar belakang dilakukannya penelitian. Kemudian selanjutnya diisi dengan penjelasan mengenai maksud dan tujuan penelitian, manfaat penelitian, dan pembatasan penelitian. Selain itu, pada bagian akhir penulisan bab I diisi dengan penjelasan mengenai sistematika penulisan laporan tugas akhir.

## 3) BAB II: LANDASAN TEORI

Pada bagian BAB III ini, seluruh bab diisi dengan pembahasan secara mendalam mengenai teori dasar yang akan digunakan sebagai dasar penelitian untuk mendapatkan jawaban dari permasalahan yang diangkat dalam karya tugas akhir ini. Pembahasan teori-teori dasar berasal dari hasil tinjauan pustaka terhadap buku, jurnal, maupun artikel yang terdapat di perpustakaan maupun didapat secara online yang terkait dengan penelitian yang dilakukan. Teori- teori tersebut akan berguna sebagai dasar dalam analisa hasil penelitian yang terdapat di BAB IV.

## 4) BAB III: METODOLOGI PENELITIAN

Pada bagian BAB III ini diisi dengan pembahasan mengenai prosedur penelitian yang dilakukan secara kronologis dan sistematis untuk mendapatkan hasil penelitian yang selanjutnya akan dianalisa dalam BAB IV berdasarkan teori-teori yang telah dijabarkan dalam BAB II.

## 5) BAB IV: HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Dalam BAB IV ini berisi seluruh hasil pengujian yang telah dilakukan terhadap seluruh sampel berikut dengan hasil analisa dan pembahasan guna mendapatkan jawaban atas permasalahan yang menjadi inti dari tugas akhir ini. Hasil dari bab ini akan menunjukkan apakah hipotesa dari permasalahan pada penelitian ini benar atau tidak.

## 6) BAB V: PENUTUP

BAB V ini berisi mengenai tentang penjelasan ulang secara singkat mengenai penelitian yang telah dilaksanakan, kesimpulan mengenai keseluruhan inti dari penulisan tugas akhir, serta saran mengenai penelitian yang telah dilakukan yang merupakan bagian akhir dari tugas akhir ini.

## 7) BAGIAN AKHIR

Isi bagian akhir dari laporan ini diisi dengan daftar pustaka yang menjabarkan seluruh referensi yang digunakan dalam penulisan tugas akhir dan lampiran-lampiran yang ada.