

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Tanah merupakan material dasar yang penting bagi struktur bangunan gedung maupun infrastruktur. Kerusakan struktur bisa terjadi akibat tanah yang terangkat atau terjadi penurunan pada pondasi (Fauzief and Suhendra 2018). Kerusakan yang terjadi pada jalan dan gedung, seperti terangkat atau turunnya suatu pondasi, keretakan pada dinding bangunan, dan bergelombangnya suatu permukaan jalan disebabkan oleh permasalahan pada tanah yang ada di bawahnya. Permasalahan tanah bukan hanya pada penurunan (*settlement*) saja, tetapi juga mencakup secara menyeluruh, seperti terjadinya penyusutan dan pengembangan pada tanah, sehingga sifat teknis mengenai tanah dasar harus diperhatikan untuk mencegah terjadinya kerusakan. Beberapa jenis tanah memerlukan penanganan khusus agar dapat dijadikan sebagai dasar konstruksi, salah satunya ialah tanah lempung ekspansif yang memiliki potensi kembang susut yang tinggi.

Tanah lempung ekspansif merupakan salah satu jenis tanah bermasalah yang sering ditemui di Indonesia, karena tingginya potensi kembang susut yang dimiliki oleh tanah lempung ekspansif ketika mengalami perubahan kadar air (Sudjianto 2014). Ketika kondisi kadar air dalam tanah lempung ekspansif tinggi, maka tanah akan mengembang dan nilai kuat tekannya menurun, demikian sebaliknya pada saat kondisi kadar air rendah, maka tanah akan menyusut dan nilai kuat tekannya meningkat, tetapi apabila kadar air terlalu rendah dapat terjadi keretakan yang dapat menyebabkan kerusakan pada struktur di atasnya, hal ini menyebabkan banyak

kerugian sehingga diperlukan suatu metode untuk memperbaiki sifat ekspansivitas tanah lempung ekspansif agar potensi kembang susutnya dapat menurun.

Sifat ekspansivitas tanah lempung ekspansif dipengaruhi oleh kandungan mineralnya seperti *kaolinite*, *illite*, dan *montmorillonite*. Mineral pada tanah lempung ekspansif mempunyai kapasitas pertukaran ion tinggi sehingga mudah mengalami kembang susut (*montmorillonite*).

Pada umumnya metode stabilisasi tanah yang digunakan ialah metode *grouting*. Namun, metode *grouting* menggunakan bahan yang tidak ramah lingkungan seperti suspensi (semen, lempung-semen, *pozzolan*, *bentonite*) atau emulsi (Karol 2003). Oleh karena itu, pada penelitian ini digunakan metode lain yang lebih ramah lingkungan yaitu metode *biogrouting* yang memanfaatkan mikroorganisme berupa bakteri di mana bakteri akan mengendapkan kalsium karbonat (CaCO_3) yang nantinya akan menjadi pengikat antara butiran tanah.

Pada penelitian yang dilakukan di Universitas Pelita Harapan oleh Christopher Wikho (Wikho 2019) menunjukkan keberhasilan bakteri *Bacillus subtilis* dan penelitian yang dilakukan oleh Yoses Lawalata (Lawalata 2018) menunjukkan keberhasilan bakteri *Bacillus amyloliquefaciens* dalam perbaikan tanah lempung ekspansif dengan presipitasi kalsium karbonat (CaCO_3). Namun penelitian tersebut masih dalam skala sampel, sehingga pada penelitian ini digunakan skala yang lebih besar dengan menggunakan sampel tanah asli sebagai tahap awal pengembangan penelitian yang hasilnya mampu mendekati ataupun menyerupai hasil pada pengujian di lapangan.

Dalam penelitian ini, digunakan bakteri baru yang diekstrak dari tanah Karawang yaitu bakteri *Bacillus subtilis* LK3 yang akan dibandingkan dengan kinerja bakteri *Bacillus subtilis* SM10.1 yang diekstrak dari pencernaan lebah madu dan *Bacillus amyloliquefaciens* yang sering ditemukan dalam tanah. Ketiga bakteri ini memerlukan medium kultur dan lingkungan hidup yang sesuai agar mampu mendukung pertumbuhan, perkembangbiakan, dan kinerjanya. Medium kultur sendiri terdiri dari campuran *yeast extract*, *dextrose*, dan *calcium oxide* di mana pada penelitian ini menggunakan limbah cangkang kerang sebagai sumber kalsiumnya, karena cangkang kerang memiliki kandungan kalsium yang tinggi dan bisa mengoptimalkan pencemaran lingkungan karena memanfaatkan limbah yang tidak berguna (Ismida and Bahri 2015). Melalui penelitian yang dilakukan di Laboratorium Teknologi Pangan Universitas Pelita Harapan, diketahui bahwa kandungan kalsium karbonat (CaCO_3) sebesar 88.32% untuk cangkang kerang simping.

1.2. Perumusan Masalah

Adapun perumusan masalah yang akan diteliti lebih lanjut dalam penelitian ini ialah:

1. Bagaimana pengaruh penambahan bakteri *Bacillus subtilis* SM10.1, *Bacillus subtilis* LK3, dan *Bacillus amyloliquefacines* terhadap nilai kohesi tanah lempung ekspansif?
2. Bagaimana kinerja bakteri *Bacillus subtilis* LK3 pada tanah yang pernah ditambahkan bakteri *Bacillus subtilis* SM10.1 (Tanah A) terhadap peningkatan nilai kohesi?

3. Bagaimana pengaruh penambahan medium kultur B4 pada tanah yang pernah ditambahkan bakteri *Bacillus amyloliquefaciens* (Tanah B) sebelumnya terhadap nilai kohesi tanah?
4. Bagaimana pengaruh penambahan bakteri *Bacillus subtilis* SM10.1, *Bacillus subtilis* LK3, *Bacillus amyloliquefacines*, dan medium kultur B4 terhadap derajat ekspansivitas tanah lempung ekspansif?

1.3. Maksud dan Tujuan Penelitian

Adapun maksud dan tujuan dilakukannya penelitian ini ialah, untuk:

1. Menganalisis peningkatan nilai kohesi tanah akibat kinerja dari bakteri *Bacillus subtilis* SM10.1, *Bacillus subtilis* LK3, dan *Bacillus amyloliquefaciens* yang menggunakan ion kalsium dari limbah cangkang kerang.
2. Meneliti pengaruh penambahan bakteri *Bacillus subtilis* LK3 pada tanah yang sebelumnya telah ditambahkan bakteri *Bacillus subtilis* SM10.1 (Tanah A) terhadap daya dukung tanah lempung ekspansif.
3. Menganalisis pengaruh penambahan medium kultur B4 pada tanah yang sebelumnya telah ditambahkan bakteri *Bacillus amyloliquefaciens* (Tanah B) terhadap daya dukung tanah lempung ekspansif.
4. Meneliti pengaruh penambahan bakteri *Bacillus subtilis* SM10.1, *Bacillus subtilis* LK3, *Bacillus amyloliquefaciens*, dan medium kultur B4 terhadap derajat ekspansivitas pada tanah lempung ekspansif selama masa pemeliharaan.

1.4. Batasan Penelitian

Untuk mencapai maksud dan tujuan pada bagian sebelumnya, maka dibuat batasan penelitian agar tidak memperluas cakupan materi yang diuji dalam penelitian ini. Adapun batasan penelitian ini yaitu:

1. Penelitian ini menggunakan sampel uji tanah tidak terganggu (*undisturbed*) dengan jenis tanah lempung ekspansif untuk seluruh pengujian.
2. Bakteri yang digunakan dalam penelitian ini merupakan bakteri yang diisolasi oleh jurusan Bioteknologi di Universitas Pelita Harapan.
3. Penelitian ini dilaksanakan dengan menambahkan masing-masing medium kultur dan kultur cair bakteri *Bacillus subtilis* dan *Bacillus amyloliquefaciens* melalui penyiraman terhadap sampel uji tanah asli yang berbentuk kubus dengan ukuran 50cm x 50cm x 50cm yang dipisahkan dengan pelat besi menjadi dua bagian kemudian setiap sampel uji tanah akan dicetak dari tanah asli tersebut.
4. Kekuatan sampel tanah diuji menggunakan metode pengujian *direct shear* dan pengujian *triaxial unconsolidated undrained (UU)*.
5. Bakteri akan disiram ke masing-masing bagian tanah asli berbentuk kubus sebanyak 1.4 liter tanpa diukur secara kuantitatif jumlah bakteri dalam *colony-forming unit (cfu)*.
6. Penelitian ini dilakukan selama masa pemeliharaan 30 dan 60 hari untuk pengujian *direct shear*, *triaxial unconsolidated undrained (UU)*, dan *free swell index*.

1.5. Hipotesis Penelitian

Hipotesis penelitian merupakan jawaban sementara untuk rumusan masalah penelitian. Jawaban ini dibuat berdasarkan teori dan kebenarannya akan dibuktikan melalui penelitian yang dilakukan. Hipotesis ini digunakan sebagai pedoman penelitian dan membantu menyusun kerangka penelitian sebagai berikut:

1. Bakteri *Bacillus subtilis* dan *Bacillus amyloliquefaciens* dapat tumbuh dan menghasilkan presipitasi kalsium karbonat dalam medium kultur yang menggunakan ion kalsium dari limbah cangkang kerang.
2. Penambahan bakteri *Bacillus subtilis* dan *Bacillus amyloliquefaciens* yang menggunakan ion kalsium dari limbah cangkang kerang pada tanah lempung ekspansif dapat meningkatkan kekuatan dan kohesi tanah serta menurunkan derajat ekspansivitas tanah.

1.6. Sistematika Penulisan

Laporan skripsi ini terdiri dari sepuluh bagian awal, lima bab isi, dan dua bagian akhir. Adapun sistematika penulisan laporan ialah:

1. BAGIAN AWAL

Bagian ini terdiri dari halaman judul, halaman kulit, pernyataan keaslian karya tulis, persetujuan dosen pembimbing tugas akhir, persetujuan tim penguji tugas akhir, abstrak, kata pengantar, daftar isi, daftar gambar, dan daftar tabel.

2. **BAB I: PENDAHULUAN**

Bab ini terdiri dari latar belakang penelitian, perumusan masalah, maksud dan tujuan penelitian, batasan penelitian, hipotesis, dan sistematika penulisan laporan skripsi ini.

3. **BAB II: LANDASAN TEORI**

Bab ini terdiri dari teori-teori yang digunakan sebagai dasar dalam mendapatkan jawaban dari permasalahan pada penelitian ini. Teori-teori yang terdapat pada bab ini didapatkan dari tinjauan pustaka melalui media cetak dan digital.

4. **BAB III: METODOLOGI PENELITIAN**

Bab ini terdiri dari prosedur kegiatan penelitian yang dilakukan untuk mendapatkan hasil penelitian.

5. **BAB IV: ANALISIS DAN PEMBAHASAN**

Bab ini terdiri dari data hasil penelitian yang dilakukan beserta dengan analisis dan pembahasan data tersebut, untuk menjawab permasalahan dari penelitian ini.

6. **BAB V: KESIMPULAN DAN SARAN**

Bab ini terdiri dari kesimpulan hasil penelitian, analisis yang telah dilakukan, dan saran mengenai penelitian yang telah dilakukan.

7. **BAGIAN AKHIR**

Bagian ini terdiri dari cakupan daftar pustaka yang berisi referensi yang digunakan pada penulisan laporan, dan juga lampiran-lampiran yang ada.