

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Tanah ekspansif (*expansive soil*) adalah istilah yang digunakan pada material tanah atau batuan yang mempunyai potensi dan mudah mengalami penyusutan atau pengembangan karena pengaruh perubahan kadar air. Deformasi akibat pengembangan tanah umumnya menghasilkan permukaan yang tidak beraturan, dan tekanan pengembangan yang dihasilkan dapat mengakibatkan kerusakan pada perkerasan jalan dan bangunan gedung yang berada di atasnya. Menurut Hardiyatmo (2015) deformasi tanah yang disebabkan oleh pengembangan tanah ini sulit diprediksi dengan menggunakan teori-teori yang ada. Apabila ada bangunan struktur yang ingin dibangun di atas tanah ekspansif, maka harus memperhitungkan kondisi lingkungan yang dapat mempengaruhi perubahan kadar air pada tanah, karena dapat berpengaruh pada kembang susut tanah tersebut.

Stabilisasi tanah ekspansif dapat dilakukan dengan berbagai cara, salah satu cara yang umum dilakukan adalah pencampuran tanah dengan kapur. Kapur yang digunakan sebagai bahan stabilisasi tanah adalah jenis kapur padam dan kapur tohor yang berguna untuk meningkatkan daya dukung tanah, menurunkan index plastisitas, serta meningkatkan stabilitas tanah (BSNI, 1996).

Metode pencampuran yang telah dijelaskan hanya efektif untuk tanah di daerah permukaan. Karol (2003) menyatakan jika stabilisasi tanah ingin dilakukan pada bagian bawah permukaan sampai kedalaman tertentu, tidak dapat memakai

teknik untuk tanah dangkal, sehingga diperlukan teknik lain seperti *deep mixing*, dan *cement or chemical grouting*. Jangkauan dari metode yang telah disebutkan ini sangat terbatas, penyebabnya adalah keterbatasan alat yang digunakan, viskositas semen yang tinggi, dan waktu pengerasan yang cepat, sehingga tidak cocok untuk menstabilisasi tanah dengan volume besar (Paassen, 2009). Teknik *cement or chemical grouting* juga seringkali membutuhkan biaya yang besar, tidak ramah lingkungan, dan membutuhkan alat berat. Selain itu metode ini secara signifikan mengurangi permeabilitas tanah sehingga menghambat aliran air tanah dan membatasi jarak injeksi, membuat stabilisasi dengan skala besar tidak dapat dilakukan. Saat ini, metode *biogrouting* sedang diselidiki sebagai metode stabilisasi tanah yang lebih ramah lingkungan. Prinsip dari metode ini adalah memasukkan mikroorganisme dan nutrisinya ke dalam tanah. Ketika disediakan dengan nutrisi yang sesuai, mikroorganisme dapat mengkatalisasi reaksi kimia di bawah permukaan tanah menghasilkan presipitasi mineral anorganik, yang dapat memperbaiki sifat mekanik tanah dan diharapkan mampu untuk dilakukan dalam skala yang besar.

Pemakaian batu kapur dalam stabilisasi tanah juga dapat memberikan dampak negatif, terutama dalam proses penambangannya. Menurut Badan Pusat Statistik Indonesia, jumlah rata-rata produksi pertambangan batu kapur di Indonesia dari 2011 sampai 2017 mencapai 11 juta m³ per tahun. Proses penambangan batu kapur ini juga mempengaruhi masyarakat pedesaan yang berada di sekitar proyek pertambangan yang pada umumnya berlokasi di daerah terpencil (Katili, 1983).

Sebagai negara kepulauan terbesar di dunia, Indonesia memiliki banyak sumber makanan yang berasal dari hewan laut, salah satunya merupakan kerang. Menurut Badan Pusat Statistik Indonesia, konsumsi kerang perkapita seminggu pada tahun 2016 mencapai 0.018 kg, dan jumlah penduduk Indonesia adalah 261,1 juta orang. Hal ini berarti rata-rata konsumsi kerang di Indonesia mencapai hampir 4700 ton perminggu, dan menghasilkan limbah cangkang kerang yang sangat banyak. Sebagian besar bahan penyusun cangkang kerang merupakan kalsium karbonat yang menjadi sumber kalsium alternatif pada pembuatan medium kultur sebagai nutrisi bagi mikroorganisme dalam metode *biogrouting*.

1.2. Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dijelaskan, maka penulis telah menyusun perumusan masalah yang akan diteliti lebih lanjut sebagai berikut:

1. Apakah bakteri *Bacillus amyloliquefaciens* dapat tumbuh dan menghasilkan presipitasi kalsium karbonat dalam medium kultur B4 yang menggunakan sumber kalsium alternatif?
2. Apakah medium kultur B4 yang berisi bakteri *Bacillus amyloliquefaciens* yang menggunakan sumber kalsium alternatif mampu meningkatkan kekuatan tanah ekspansif ketika ditambahkan ke tanah tersebut?

1.3. Maksud dan Tujuan Penelitian

Berdasarkan perumusan masalah tersebut, maksud dan tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Meneliti apakah bakteri *Bacillus amyloliquefaciens* dapat tumbuh dan menghasilkan presipitasi kalsium karbonat dalam medium kultur B4 yang menggunakan sumber kalsium alternatif.
2. Meneliti apakah medium kultur B4 yang berisi bakteri *Bacillus amyloliquefaciens* yang menggunakan sumber kalsium alternatif mampu meningkatkan kekuatan tanah ekspansif ketika ditambahkan ke tanah tersebut.

1.4. Batasan Penelitian

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

Batasan penelitian ini mencakup:

1. Sampel uji tanah yang digunakan adalah jenis tanah ekspansif dan dalam keadaan tidak terganggu (*undisturbed*).
2. Bakteri *Bacillus amyloliquefaciens* yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Bacillus amyloliquefaciens* yang diisolasi di Universitas Pelita Harapan.
3. Penambahan medium kultur berisi bakteri *Bacillus amyloliquefaciens* kepada tanah dilakukan dengan metode penyiraman.
4. Kekuatan sampel tanah diuji dengan uji *unconfined compression* (UC), uji *unconsolidated undrained* (UU), *consolidated undrained* (CU) dan uji *direct shear* (DS)
5. Sifat ekspansif tanah diuji dengan uji batas cair, batas plastis, dan *free swell index* (FSI)

6. Jumlah bakteri tidak diukur secara kuantitatif dalam *colony-forming unit* (cfu)
7. Masa pemeliharaan sampel tanah yang diberi medium kultur bakteri adalah 30, 60, dan 90 hari untuk uji *unconfined compression*, uji *direct shear* dan uji *triaxial unconsolidated undrained*, 60 hari untuk uji *triaxial consolidated*, dan 120 hari untuk uji batas cair, batas plastis, dan *free swell index*.

1.5. Sistematika Penulisan

Laporan skripsi ini terdiri dari tujuh bagian, yaitu bagian awal, pendahuluan, landasan teori, metodologi penelitian, hasil penelitian dan analisis, penutup, serta bagian akhir. Berikut ini adalah sistematika penulisan laporan :

1. BAGIAN AWAL

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

2. BAB I: PENDAHULUAN

Bab ini membahas tentang latar belakang penelitian, rumusan masalah, maksud dan tujuan penelitian, batasan-batasan penelitian, hipotesis penelitian, dan sistematika penulisan laporan skripsi.

3. BAB II: LANDASAN TEORI

Bab ini membahas tentang teori-teori yang dijadikan acuan untuk penelitian ini, yang juga digunakan sebagai dasar dalam mendapatkan jawaban dari permasalahan pada penelitian ini. Teori-teori ini didapatkan dari tinjauan

pustaka terhadap berbagai buku, jurnal, dan artikel yang berbentuk tertulis maupun digital.

4. BAB III: METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini membahas secara sistematis tentang kronologi dan tahapan yang dilakukan, serta metode, alat, dan bahan yang digunakan selama penelitian dilakukan sehingga didapatkan hasil penelitian.

5. BAB IV: HASIL PENELITIAN DAN ANALISIS

Bab ini membahas tentang data-data yang didapatkan dari penelitian yang dilakukan beserta dengan analisis data-data tersebut, sehingga didapatkan jawaban atas permasalahan dari penelitian ini.

6. BAB V: PENUTUP

Bab ini merupakan bab terakhir dari laporan skripsi ini, dan membahas tentang kesimpulan yang ditarik dari hasil penelitian dan analisis yang telah dilakukan, serta saran untuk penelitian selanjutnya yang berkaitan dengan penelitian ini.

7. BAGIAN AKHIR

Bagian akhir pada laporan skripsi ini mencakup daftar pustaka yang berisi daftar referensi yang digunakan dan juga lampiran yang ada.

1.6. Hipotesis Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah yang telah disebutkan, berikut ini adalah hipotesis yang penulis buat dalam penelitian ini:

1. Bakteri *Bacillus amyloliquefaciens* dapat tumbuh dan menghasilkan presipitasi kalsium karbonat dalam medium kultur B4 yang menggunakan sumber kalsium alternatif.
2. Medium kultur B4 yang berisi bakteri *Bacillus amyloliquefaciens* yang menggunakan sumber kalsium alternatif mampu meningkatkan kekuatan tanah ekspansif ketika ditambahkan ke tanah tersebut.

