

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Tanah memiliki peranan yang sangat vital dalam suatu konstruksi bangunan baik gedung maupun jalan. Hal ini didasari oleh fungsi tanah sebagai pemikul beban terakhir pada konstruksi yang berdiri di atasnya. Oleh karena itu sifat dan perilaku tanah terhadap pembebanan menjadi hal yang diperhatikan di dalam perencanaan. Namun, tidak semua tanah memiliki karakteristik yang baik bagi konstruksi. Selain daya dukung tanah, perubahan bentuk tanah memiliki pengaruh besar dalam suatu konstruksi. Perubahan bentuk pada tanah berpotensi mengakibatkan pergeseran maupun retakan pada struktur yang berada di atasnya. Salah satu faktor yang mempengaruhi perubahan bentuk tanah adalah sifat kembang susut yang ada pada tanah ekspansif.

Tanah ekspansif merupakan tanah yang batuan lempungnya memiliki potensi kembang-susut akibat perubahan kadar air. Pada kondisi tanah yang kering tanah lempung ekspansif ini akan menyusut, akan tetapi jika kadar air pada daerah tersebut bertambah akibat hujan, volume tanah ini juga akan bertambah. Perubahan volume inilah yang dapat merusak struktur di atasnya. Oleh karena itu diperlukan suatu upaya untuk mengatasi masalah tersebut. Berikut ini merupakan contoh kerusakan struktur yang terjadi akibat kembang susut tanah. Pada gambar 1.1 bagian (a) merupakan contoh kerusakan jalan yang diakibatkan tanah mengalami pengembangan atau peningkatan volume akibat pengaruh hujan. Sementara gambar

pada gambar 1.1 bagian (b) merupakan contoh kerusakan dinding diduga karena penyusutan tanah akibat kemarau panjang.



(a) Kerusakan jalan akibat tanah ekspansif di Kasara Ghat Maharashtra (India).

(sumber :

https://www.researchgate.net/publication/338495052_An_experimental_study_on_the_behavior_of_lime_and_silica_fume_treated_coir_geotextile_reinforced_expansive_soil_subgrade/figures?lo=1)



(b) Kerusakan dinding rumah warga di Majalengka akibat kemarau panjang.

(sumber :

<https://www.rakyatcirebon.id/pemda-diminta-turunkan-tim-untuk-atasi-rumah-warga-yang-retak-20170831.html>)

Gambar 1.1 Contoh kerusakan akibat sifat ekspansivitas tanah

Stabilitas tanah adalah suatu proses untuk memperbaiki sifat-sifat tanah dengan menambahkan sesuatu pada tanah tersebut (Panjaitan, Suhairiani and Sinaga 2020). Metode yang digunakan di dalam proses stabilitas umumnya adalah *grouting*. *Grouting* sendiri merupakan injeksi material perekat ke dalam tanah yang bertujuan untuk mengisi ruang pori tanah, dengan begitu diharapkan terjadi proses sementasi pada butiran tanah. Sementasi merupakan proses di mana butiran-butiran material direkatkan satu sama lain dengan bahan tertentu yang dapat berupa karbonat, silika maupun oksida. Material yang diinjeksikan biasanya berupa semen, cairan kapur ataupun cairan kimia lain. Bahan-bahan kimia seperti *acrylamide*, *poly-urethane*, *isocyanate* merupakan material kimia yang biasa digunakan dalam proses *grouting* yang termasuk berbahaya dan berpotensi merusak lingkungan.

Sementara itu semen dan cairan kapur merupakan produk dari yang berasal dari penambangan batu kapur, di mana merupakan sumber daya alam tidak terbarukan sehingga diperlukan metode lain yang lebih *sustainable*. Oleh karena itu digunakan *biogrouting* sebagai metode perbaikan tanah yang lebih ramah lingkungan dan *sustainable*.

Biogrouting adalah metode perbaikan tanah berdasarkan proses biologis menggunakan mikroorganisme. Berdasarkan jurnal yang dikutip dari (Fadhiah, Harianto and Lisdiyanti 2013) proses *biogrouting* merupakan proses transformasi butiran pasir menjadi batuan pasir akibat proses sementasi yang terjadi. Mikroorganisme ini diharapkan mampu mempercepat proses sementasi dalam membentuk presipitasi kalsium karbonat. Presipitasi kalsium karbonat inilah yang nantinya akan mengisi ruang antar butir tanah agar butiran tanah melekat satu sama lain.

Penelitian-penelitian tentang *biogrouting* ini telah banyak dilakukan dan membuktikan bahwa terdapat bakteri yang mampu memperbaiki tanah dengan memanfaatkan sumber kalsium dari limbah seperti cangkang kerang, kulit telur, tutut jawa (Ridlo, Sulistia, and Ekowati 2018). Adapun bakteri-bakteri yang telah diteliti di Universitas Pelita Harapan yang berperan dalam proses *biogrouting*, antaranya adalah *Bacillus subtilis*, *Bacillus megaterium*, dan *Bacillus amyloquefaciens*. Penelitian yang telah dilakukan sebelumnya dilakukan dengan skala laboratorium dengan sampel yang relatif kecil dan terisolasi. Sampel yang digunakan ini ialah benda uji itu sendiri yang dicetak terlebih dahulu sebelum dilakukannya penyiraman bakteri. Kemudian benda uji tersebut dimasukkan ke

dalam wadah tertutup yang kemudian akan diuji secara berkala. Dengan dilakukannya metode ini, maka bakteri yang telah disiramkan akan terisolasi dalam wadah tersebut tanpa mempertimbangkan bahwa bakteri dapat menyebar dan terbawa oleh medium cairnya. Mengingat tujuan penelitian *biogrouting* ini mengarah pada perbaikan tanah di lapangan, sehingga penelitian perlu dikembangkan mendekati keadaan di lapangan. Oleh karena itu penelitian lanjutan ini dilakukan dengan menggunakan sampel berukuran lebih luas yaitu sampel tanah pada boks berukuran 50 x 50 x 50 cm³.

Pada tahun 2019 lalu telah diperoleh ekstraksi dari bakteri baru bernama *Bacillus cereus* di Laboratorium Biologi UPH. Bakteri ini berasal dari tanah di Cikarang. Oleh karena itu pada penelitian ini digunakan bakteri *Bacillus cereus* untuk melihat kinerjanya. Selain itu dilakukan percobaan untuk mencampur bekas tanah yang sebelumnya telah disiram oleh *Bacillus megaterium* dengan *Bacillus cereus* untuk melihat apakah kedua bakteri ini mampu bekerja sama untuk mendapatkan hasil yang optimal. Selain itu sumber kalsium yang digunakan di dalam penelitian ialah limbah cangkang kerang. Kalsium adalah salah satu kandungan mineral makro pada cangkang kerang. Mineral makro sendiri merupakan mineral yang terdapat dalam jumlah besar pada makhluk hidup. Pemilihan cangkang kerang selain itu dikarenakan produksi kerang di negara kepulauan seperti Indonesia yang sangat berlimpah. Pada tahun 2010 produksinya hanya mencapai 79 ton dan puncaknya berada pada tahun 2017 yang mencapai 9.396,28 ton. Produksi kerang yang besar ini tentunya berdampak pada limbah

cangkang kerang yang dihasilkan. Oleh karena itu pemanfaatan cangkang kerang sebagai sumber kalsium memberikan nilai lebih pada sektor pengolahan limbah.

1.2. Rumusan Masalah

Rumusan masalah pada penelitian ini yang akan diteliti lebih lanjut adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana kinerja bakteri *Bacillus cereus* pada tanah dilihat dari persentase kenaikan nilai kohesinya?
2. Bagaimana perbandingan kenaikan kohesi pada tanah yang sebelumnya terdapat *Bacillus megaterium* dengan penambahan *Bacillus cereus* dan *Bacillus megaterium*?
3. Bagaimana pengaruh penambahan bakteri tersebut terhadap derajat ekspansivitasnya?

1.3. Maksud dan Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan tersebut, penelitian ini memiliki maksud dan tujuan sebagai berikut :

1. Mengetahui bagaimana kinerja *Bacillus cereus* pada tanah lempung ekspansif.
2. Mengetahui bagaimana perbandingan kenaikan kohesi pada tanah yang sebelumnya terdapat *Bacillus megaterium* dengan penambahan *Bacillus cereus* dan *Bacillus megaterium*.
3. Mengetahui bagaimana derajat ekspansivitas tanah terhadap penambahan bakteri.

1.4. Batasan Penelitian

Di dalam penelitian ini terdapat batasan masalah untuk menghindari perluasan pokok masalah dan menjadikan penelitian lebih terarah. Batasan penelitian dalam penelitian ini adalah :

1. Menggunakan tanah lempung ekspansif tidak terganggu yang sebagian telah disiram bakteri pada penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Saputra (2020).
2. Semua bakteri yang digunakan dalam penelitian ini berasal dari Laboratorium Biologi Lanjutan di Universitas Pelita Harapan.
3. Penelitian ini menggunakan medium kultur dan kultur cair bakteri dengan metode penyiraman langsung pada tanah.
4. Pengujian yang dilakukan hanya pengujian *direct shear*, pengujian *triaxial unconsolidated undrained*, titrasi, dan *free swell index*
5. Pengujian titrasi dilakukan di awal penelitian sementara *direct shear*, *triaxial unconsolidated undrained* dan *free swell index* dilakukan di hari sebelum penyiraman bakteri dan dalam masa pemeliharaan medium kultur dan bakteri hari ke-30 dan hari ke-60.
6. Penelitian dilakukan selama lima bulan terhitung sejak 8 September 2020 hingga 8 Januari 2021.

1.5. Hipotesa Penelitian

Hipotesa penelitian merupakan dugaan awal atau jawaban sementara atas rumusan masalah pada penelitian ini. Berikut ini merupakan hipotesa yang akan dibuktikan pada penelitian ini:

1. Perawatan dan penambahan bakteri dan medium kultur pada tanah bekas penelitian sebelumnya mampu meningkatkan nilai kohesinya.
2. Kolaborasi antara kedua bakteri yang berbeda tidak lebih baik dari penambahan bakteri yang sama dalam hal kenaikan nilai kohesinya.
3. Penambahan bakteri dapat mengurangi ekspansivitas dari tanah lempung ekspansif dari hari ke-0, hari ke-30 dan hari ke-60.

1.6. Sistematika Penulisan

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

1. BAGIAN AWAL

Bagian awal 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 berisi latar belakang penelitian, perumusan masalah, maksud dan tujuan penelitian, batasan penelitian, hipotesis, dan sistematika penulisan laporan skripsi dengan judul “Perbaikan Tanah Lempung Ekspansif dengan

Metode *Biogrouting* Menggunakan Bakteri *Bacillus cereus* dan *Bacillus megaterium*”.

3. BAB II: LANDASAN TEORI

Bab ini berisi teori-teori yang digunakan sebagai dasar dilakukannya penelitian ini. Teori-teori tersebut berupa definisi tanah, klasifikasi tanah, susunan mineral tanah lempung, stabilitas tanah, dasar pengujian yang dilakukan serta bagaimana proses *biogrouting* yang memungkinkan terjadinya perbaikan tanah. Semua informasi yang disajikan di dalam bab ini berasal dari media cetak maupun digital.

4. BAB III: METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini berisi metodologi penelitian berupa skematik penelitian, waktu dan lokasi penelitian dilakukan serta bagaimana prosedur pada pengujian-pengujian yang dilakukan di dalam penelitian ini.

5. BAB IV: ANALISIS DAN PEMBAHASAN

Bab ini berisi data-data hasil penelitian yang dilakukan seperti pengujian spektrofotometri, *free swell index*, *direct shear test* dan *triaxial unconsolidated undrained*. Selain itu berisi analisis dan pembahasan data-data tersebut, untuk menjawab atas permasalahan pada bab I sebelumnya dari penelitian ini.

6. BAB V: KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini berisi kesimpulan dari hasil penelitian dan analisis yang telah dilakukan. Selain itu juga berisi saran yang perlu dilakukan di penelitian

selanjutnya sehingga kendala-kendala yang terdapat di penelitian ini dapat diatasi di penelitian selanjutnya.

7. BAGIAN AKHIR

Bagian akhir pada laporan skripsi ini mencakup daftar pustaka yang berisi referensi-referensi yang digunakan pada penulisan laporan ini dan juga lampiran-lampiran yang ada berupa data-data hasil pengujian.

