

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Pembangunan konstruksi di Indonesia yang sedang berjalan dengan sangat pesat membuat tanah menduduki peran vital sebagai fondasi. Untuk menahan beban konstruksi di atasnya, tanah harus memiliki daya dukung yang tinggi. Salah satu jenis tanah yang memiliki permasalahan daya dukung yang rendah adalah tanah gambut (O'Kelly and Pichan 2013). Tanah gambut merupakan tanah lunak dengan komposisi kandungan bahan organik yang tinggi, menurut ASTM D4427-92 2002 sekurangnya terdapat 75% bahan organik. Tanah lunak itulah yang menyebabkan tanah tidak mampu memikul beban di atasnya (Sijabat 2010), sehingga diperlukan adanya perbaikan tanah untuk meningkatkan daya dukung tanahnya.

Perbaikan tanah gambut di Indonesia sangat diperlukan mengingat Indonesia memiliki lahan gambut seluas 20,6 juta hektar (Wahyunto, et al. 2004) yang berpotensi untuk pembangunan, beberapa studi telah mencoba melahirkan metode stabilisasi tanah dengan menggunakan bakteri ke dalam tanah (*biogrouting*). Metode ini memanfaatkan kristal kalsium karbonat (CaCO_3) yang dihasilkan oleh bakteri untuk melakukan proses sementasi sehingga meningkatkan kekuatan dan kekakuan tanah (Triana, et al. 2018). Salah satu bakteri yang diketahui dapat menghasilkan *grouting* endapan kalsium karbonat adalah bakteri *Bacillus subtilis*. Pada penelitian oleh Rio Alvin Arfandy (2017) dari Universitas Hasanuddin Makassar dan widjajakusuma et al. (2018) dari Universitas Pelita Harapan terjadi

peningkatan kuat tekan bebas setelah penambahan bakteri *Bacillus subtilis* terhadap tanah ekspansif.

Bakteri *Bacillus subtilis* membutuhkan lingkungan yang dapat mendukung pertumbuhannya seperti temperatur, kelembaban, dan pH. Bakteri *Bacillus subtilis* akan tumbuh pada pH 7-8 (Buchanan and Gibbons 1974). Pertumbuhan dan produksi presipitasi CaCO_3 akan terhambat karena pH tanah gambut yang rendah berkisar 3-4 (Hartatikk, Subiksa and Dariah). Tanah gambut bersifat asam karena kekurangan kation basa seperti Ca, Mg, Ka, dan Na (Driessen and Soepraptohardjo 1974), maka diperlukan penambahan kation-kation basa. Pada penelitian yang telah ada sebelumnya pencampuran kapur (mengandung kalsium) dengan abu sekam padi (mengandung silika) dapat meningkatkan pH tanah gambut, pencampurann itu pula bereaksi dan menghasilkan gel $\text{Ca}(\text{SiO}_3)$ (Yulianto, Ma'Ruf and Mochtar 2014).

Kandungan kalsium dan silika dapat ditemukan pada bahan limbah. Bahan limbah yang mengandung silika banyak ditemukan pada pembakaran sekam padi dari industri pangan dan *fly ash* sisa produksi dari pembakaran batu bara pada industri PLTU. Kemudian bahan limbah yang mengandung kalsium banyak ditemukan pada cangkang kerang simping yang merupakan limbah dari industri perikanan, cangkang telur yang merupakan limbah dari bahan pangan, dan abu marmer yang merupakan limbah dari hasil pemotongan serbuk marmer. Dengan menggunakan bahan limbah maka perbaikan tanah tersebut merupakan metode yang ramah lingkungan.

1.2. Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dijelaskan, maka dapat dibuat rumusan masalah yang akan diteliti lebih lanjut. Perumusan masalah yang akan diteliti lebih lanjut pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Apakah penambahan abu sekam padi dengan cangkang kerang simping, *fly ash* dengan cangkang telur, dan *fly ash* dengan abu marmer dapat menambah pH tanah?
2. Apakah penambahan abu sekam padi dengan cangkang kerang simping, *fly ash* dengan cangkang telur, dan *fly ash* dengan abu marmer dapat menambahkan nilai kuat tekan bebas tanah gambut?
3. Diantara abu sekam padi dengan cangkang kerang simping, *fly ash* dengan cangkang telur, dan *fly ash* dengan abu marmer variasi mana yang meningkatkan nilai kuat tekan bebas tertinggi?
4. Apakah penambahan bakteri *Bacillus subtilis* pada tanah gambut yang diberikan stabilisasi *grouting* dapat menaikkan nilai kuat tekan bebas?
5. Apakah masa pemeraman pada variasi stabilisasi *grouting* tanah gambut mempengaruhi kuat tekan bebas tanah gambut?
6. Apakah masa pemeraman bakteri *Bacillus subtilis* yang ditambahkan pada tanah gambut mempengaruhi nilai kuat tekan bebas tanah gambut?

1.3. Maksud dan Tujuan Penelitian

Berdasarkan perumusan masalah tersebut, maka penelitian ini dilaksanakan dengan maksud dan tujuan sebagai berikut:

1. Mengetahui pengaruh penambahan abu sekam padi dengan abu sekam padi dengan cangkang kerang simping, *fly ash* dengan cangkang telur, dan *fly ash* dengan abu marmer terhadap pH tanah.
2. Mengetahui pengaruh penambahan abu sekam padi dengan cangkang kerang simping, *fly ash* dengan cangkang telur, dan *fly ash* dengan abu marmer terhadap kenaikan nilai kuat tekan bebas.
3. Mengetahui pengaruh stabilisasi *grouting* (penambahan abu sekam padi dengan cangkang kerang simping, *fly ash* dengan cangkang telur, dan *fly ash* dengan abu marmer) yang dapat meningkatkan nilai kuat tekan bebas tertinggi dibandingkan dengan tanah gambut murni.
4. Mengetahui pengaruh penambahan bakteri *Bacillus subtilis* pada tanah gambut yang diberikan stabilisasi *grouting* terhadap kenaikan kuat tekan bebas.
5. Mengetahui pengaruh masa pemeraman variasi stabilisasi *grouting* yang diberikan pada tanah gambut dengan kuat tekan bebasnya.
6. Mengetahui pengaruh masa pemeraman bakteri *Bacillus subtilis* yang ditambahkan pada tanah gambut dengan nilai kuat tekan bebasnya.

1.4. Batasan Penelitian

Untuk mencapai maksud dan tujuan yang telah disampaikan pada bagian sebelumnya, maka dibuat batasan penelitian ini dibuat agar tidak memperluas cakupan materi yang diuji pada penelitian ini. Batasan penelitian pada tugas akhir ini mencakup:

1. Penelitian ini menggunakan tanah gambut dari daerah Kubu Raya, Pontianak Kalimantan Barat.

2. Penelitian ini menggunakan benda uji tanah gambut homogen.
3. Penelitian ini menggunakan benda uji tanah terganggu (*disturbed*) dengan jenis tanah gambut untuk seluruh pengujian.
4. Penelitian ini dilaksanakan dengan menambahkan stabilisasi *grouting*, yaitu: abu sekam padi dengan cangkang kerang simping, abu sekam padi dengan abu marmer, dan *fly ash* dengan abu marmer.
5. Penelitian ini dilaksanakan dengan menambahkan bakteri pada tanah yang telah diberikan stabilisasi *grouting* selama masa pemeraman 30 hari.
6. Pengujian kuat tekan bebas tanah menggunakan metode pengujian *UCT*. Pengujian untuk identifikasi senyawa CaCO_3 pada tanah akan dilihat melalui pengujian XRF. Benda uji pengujian *UCT* dan XRF berasal dari tanah gambut asli, tanah gambut dengan stabilisasi *grouting*, dan tanah gambut dengan stabilisasi *grouting* yang telah disuntikkan bakteri.
7. Penelitian ini dilakukan setelah masa pemeraman tanah gambut dengan memberikan stabilisasi *grouting* selama 30 hari, penambahan bakteri pada hari ke 30 tanah diberikan stabilisasi *grouting*, dan pemeraman bakteri dengan tanah yang diberikan stabilisasi *grouting* selama 30 hari dan 60 hari semenjak bakteri disuntikkan kedalam tanah. Pada saat masa pemeraman tanah gambut yang telah diberikan stabilisasi *grouting* selama 30 hari dan 60 hari maka akan dilakukan pengujian *UCT*. Pengujian *UCT* akan dilakukan kembali pada tanah gambut yang diberikan stabilisasi *grouting* dan ditambahkan bakteri setelah berumur 30 hari dan 60 hari semenjak ditambahnya bakteri.

1.5. Hipotesis Penelitian

Hipotesis penelitian merupakan jawaban sementara terhadap rumusan masalah penelitian. Jawaban yang akan diberikan berupa dugaan sementara yang dibuat berdasarkan teori-teori yang berhubungan dengan masalah yang diangkat. Hipotesis yang akan diberikan masih berupa dugaan sementara karena kebenaran dari jawaban ini baru akan dibuktikan melalui penelitian yang dilakukan. Fungsi hipotesis yang diberikan sebagai bentuk pedoman untuk mengarahkan penelitian dan memberikan kerangka untuk menyusun kesimpulan penelitian.

Berdasarkan latar belakang yang telah dibahas pada bagian sebelumnya diduga bahwa ada hubungan antara penambahan bakteri *Bacillus subtilis* dengan meningkatnya nilai kuat tekan bebas tanah gambut. Selain itu penambahan kalsium dan silika mempengaruhi peningkatan pH tanah gambut dan penurunan kadar air pada tanah gambut.

Variabel penambahan kalsium dan silika yang berbeda-beda diharapkan dapat tepat untuk menaikkan pH tanah dan mengurangi kadar air pada tanah gambut. Hal ini berguna agar bakteri dapat bekerja optimum untuk menghasilkan kristal CaCO_3 untuk meningkatkan nilai kuat tekan bebasnya.

1.6. Sistematika Penulisan

Laporan tugas akhir ini terdiri dari sepuluh bagian awal, lima bab isi laporan tugas akhir, dan dua bagian penutup. Berikut adalah sistematika penulisan laporan tugas akhir 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 terdiri latar belakang dari penelitian ini, perumusan masalah, maksud dan tujuan penelitian, batasan penelitian, hipotesis penelitian ini dan sistematika penulisan.

3. BAB II: LANDASAN TEORI

Bab ini akan terdiri dari teori-teori yang akan membahas tentang penelitian ini, serta digunakan sebagai dasar dalam mendapatkan jawaban-jawaban dari permasalahan pada penelitian ini. Teori-teori yang terdapat pada bab ini didapatkan dari tinjauan pustaka terhadap buku, jurnal, dan artikel yang tersedia di perpustakaan maupun *online*.

4. BAB III: METODOLOGI PENELITIAN

Pada bab ini akan membahas secara sistematis tentang prosedur pengujian pada penelitian yang dilakukan, berdasarkan teori-teori yang telah di dapatkan pada bab II. Sehingga hasil yang didapatkan pada bab ini merupakan hasil valid. Dimana hasil penelitian pada bab ini akan dibahas lebih lanjut pada bab IV.

5. BAB IV: HASIL PENELITIAN DAN ANALISIS

Dalam bab ini akan mencakup data-data hasil penelitian yang telah dilakukan beserta dengan analisis dan pembahasan data-data tersebut.

Sehingga data dan analisis yang dibuat dapat menjawab seluruh permasalahan dari penelitian ini.

6. BAB V: PENUTUP

Bab ini merupakan bab terakhir dari laporan tugas akhir ini. Pada bab ini akan diberikan kesimpulan dari hasil penelitian dan analisis yang telah dilakukan, dan saran mengenai penelitian yang telah dilakukan.

7. BAGIAN PENUTUP

Bagian penutup pada laporan tugas akhir berupa daftar pustaka yang berisi referensi-referensi yang digunakan pada keseluruhan penulisan laporan ini dan juga lampiran-lampiran selama proses penelitian.

