

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Pembangunan konstruksi untuk infrastruktur di Indonesia saat ini mengalami perkembangan yang pesat. Perkembangan tersebut dapat dilihat dari meningkatnya besaran Anggaran Pendapatan dan Belanja Negara (APBN) untuk infrastruktur setiap tahunnya (Direktorat Jendral Anggaran 2018).

Tanah memegang peranan yang penting pada suatu lokasi pekerjaan konstruksi karena merupakan pondasi pendukung suatu bangunan atau bahan konstruksi dari bangunan itu sendiri (Sosrodarsono and Nakazawa 2000). Sebagai pondasi pendukung suatu bangunan, maka diperlukan tanah dengan kondisi stabil dan daya dukung yang baik. Tanah merupakan partikel dari mineral dan material organik yang tidak terikat satu sama lain dan terdapat pada kerak bumi. Adanya kandungan bahan organik pada tanah, cenderung mengurangi kekuatan tanah tersebut (Hardiyatmo 1996). Tanah gambut menurut ASTM D4427-92 (2002), merupakan tanah yang memiliki kandungan organik tinggi yang terjadi atas dekomposisi material tumbuhan. Indonesia menempati urutan ke-empat lahan gambut terluas di dunia dengan luas 20 juta hektar (Agus and Subiksa 2008). Sebaran lahan gambut di Indonesia terdapat pada tiga pulau besar yaitu Sumatra, Kalimantan dan Papua. Provinsi Kalimantan Barat memiliki lapisan tanah lunak dengan ketebalan bervariasi yang mengandung mineral organik sebagai hasil pelapukan tumbuhan. Pada wilayah tertentu terdapat tanah dengan kadar organik tinggi, yaitu tanah gambut. Sebagian besar bangunan-bangunan yang mengalami kegagalan di

Kalimantan Barat berlokasi atau terletak di atas tanah lunak, dan penyebab kegagalan yang paling menonjol ialah pondasi bangunan yang mengalami penurunan (Hamid 2015).

Pembangunan konstruksi pada tanah gambut memiliki banyak kendala yang diakibatkan oleh karakteristik atau sifat dari gambut yang kurang baik. Gambut secara fisik memiliki sifat lembek atau lunak (Widjaja-Adhi 1997), sehingga permasalahan utama yang sering terjadi ialah daya dukung rendah (Bowles 1979). Daya dukung tanah merupakan salah satu faktor penting dalam perencanaan konstruksi. Apabila lapisan tanah tersebut keras maka daya dukung tanah tersebut cukup kuat untuk menahan beban yang ada, tetapi bila tanah lunak maka diperlukan penanganan khusus agar mempunyai daya dukung yang baik (Martini 2009). Stabilisasi tanah merupakan hal yang penting dilakukan untuk mengendalikan sifat-sifat tanah gambut yang memiliki karakteristik tidak baik.

Stabilisasi tanah merupakan istilah kolektif untuk metode fisik, kimia, atau biologi, atau kombinasi metode semacam itu, yang digunakan untuk memperbaiki sifat tertentu dari tanah alami agar sesuai dengan tujuan rekayasa yang tepat (Winterkorn H.F 1975). Salah satu metode stabilisasi tanah ialah dengan cara kimiawi atau *grouting*. Metode *grouting* memanfaatkan reaksi kimia yang dapat terjadi pada tanah, dengan menambahkan zat kimia maupun bakteri yang nantinya dapat mengurangi atau mengubah sifat-sifat tanah yang kurang menguntungkan. Pada umumnya, metode *grouting* dilakukan dengan menggunakan bahan-bahan tidak ramah lingkungan seperti semen. Terdapat metode stabilisasi lain yang lebih ramah lingkungan yaitu *biogrouting*, metode ini menggunakan bakteri. Bakteri yang

digunakan adalah bakteri yang dapat menghasilkan senyawa kristal kalsium karbonat (CaCO_3). Kalsium karbonat inilah yang akan mengikat partikel tanah, sehingga kekuatan tanah meningkat. Bakteri *Bacillus megaterium* merupakan salah satu bakteri yang dapat menghasilkan kalsium karbonat. Berdasarkan hasil dari pengujian kuat tekan bebas, terdapat peningkatan kekuatan tanah yang diberi bakteri *Bacillus megaterium* (Zakaria 2017). Bakteri *Bacillus megaterium* hidup optimal pada pH tujuh sampai delapan koma lima (Asker, et al. 2013). Akan tetapi, tanah gambut di Indonesia cenderung memiliki nilai pH yang rendah antara empat sampai lima koma satu. Kondisi ini disebabkan oleh proses dekomposisi tanah gambut yang belum terjadi secara sempurna (Nurida, Anny and Fahmudin 2011). Supaya bakteri *Bacillus megaterium* dapat tumbuh dengan baik, maka pH tanah harus ditingkatkan terlebih dahulu. Pemberian silika dan kalsium pada tanah merupakan salah satu cara untuk menaikkan pH tanah.

Silika dapat ditemukan pada abu sekam padi dan *fly ash*. Sebagai negara agraris, produksi sekam padi di Indonesia dapat mencapai lebih dari 15 juta dalam setahun (Baderan and Hamidun 2016). Bila diasumsikan pembakaran sekam padi akan menghasilkan abu sekam padi sekitar 15% dari bobotnya (Azanna 2016), maka akan dihasilkan sekitar 2 juta ton abu sekam padi per tahunnya. Abu sekam padi memiliki kandungan silika (SiO_2) sekitar 90% (Masrofah 2017), maka dalam setahun Indonesia bisa menghasilkan sekitar 1,8 juta ton silika yang siap untuk digunakan. Selain abu sekam padi, silika juga dapat ditemukan pada *fly ash* yang berasal dari limbah pembakaran batu bara. Indonesia merupakan negara kedua penghasil batu bara di dunia, pada tahun 2011 Indonesia menghasilkan produksi

376 juta ton batu bara (KDEI Taipei 2013). Dalam proses pembakaran batu bara, akan menghasilkan 15% sampai 17% *fly ash* (Safitri 2009) atau sekitar 56 juta ton *fly ash* per tahunnya. *Fly ash* memiliki kandungan silika sebesar 50,71% (Emirson 2003) sehingga dalam setahun sekitar 28 juta ton silika dapat dihasilkan oleh Indonesia. Pemberian silika pada tanah, memberikan pengaruh yang nyata terhadap kenaikan pH tanah (Yohana, Hanum and Supriadi 2013). Selain itu, tanah bereaksi masam juga dapat disebabkan oleh kekurangan kalsium (Palupi 2015). Keberadaan cangkang telur yang melimpah di Indonesia sebagian besar hanya menjadi limbah buangan saja dan kurang dimanfaatkan, padahal cangkang telur ini mengandung kalsium karbonat (CaCO_3) 90,9% (Warsy, Chadijah and Rustiah 2016). Limbah lainnya seperti cangkang kerang simping juga mengandung kalsium karbonat (CaCO_3) yang tinggi (Ratnawati, Agustini and Hutabarat 2014). Oleh karena itu, limbah cangkang telur dan cangkang kerang simping ini dapat dimanfaatkan sebagai sumber kalsium yang mudah didapatkan.

Kalsium silikat (CaSiO_3) merupakan hasil reaksi dari kalsium karbonat (CaCO_3) dan silika (SiO_2), kalsium silikat ini mempunyai kemampuan untuk menaikkan pH tanah (Samadi 2003) dan dapat mengikat butir-butir atau partikel tanah (Ingles and Metcalf 1972). Penelitian ini menggunakan pengujian *unconfined compression test* untuk mengetahui nilai kuat tekan bebas tanah. Selain itu juga akan dilakukan pengujian X-Ray Fluorescence (XRF) untuk mengetahui dan mengidentifikasi komposisi unsur pada tanah.

1.2. Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang tersebut, maka disusun suatu perumusan masalah-masalah yang akan diteliti lebih lanjut. Berikut merupakan perumusan masalah dalam tugas akhir ini :

1. Apakah penambahan bahan stabilisasi : abu sekam padi dan bubuk cangkang kerang simping, *fly ash* dan bubuk cangkang kerang simping, abu sekam padi dan bubuk cangkang telur dapat mengurangi keasaman tanah dan meningkatkan nilai kuat tekan bebas tanah gambut?
2. Pencampuran tanah mana-kah yang memiliki hasil paling optimal apabila dilihat dari nilai pengujian kuat tekan bebas?
3. Apakah penambahan bakteri *Bacillus megaterium* berpengaruh pada nilai kuat tekan bebas tanah?
4. Apakah masa pemeliharaan berpengaruh terhadap nilai kuat tekan bebas tanah?

1.3. Maksud dan Tujuan Penelitian

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

1. Menganalisa pengaruh penambahan bahan stabilisasi : abu sekam padi dan bubuk cangkang kerang simping, *fly ash* dan bubuk cangkang kerang simping, abu sekam padi dan bubuk cangkang telur terhadap keasaman tanah dan nilai kuat tekan bebas tanah gambut
2. Menganalisa pencampuran tanah mana-kah yang memiliki hasil paling optimal apabila dilihat dari nilai pengujian kuat tekan bebas

3. Menganalisa pengaruh penambahan bakteri *Bacillus Megatrium* terhadap nilai kuat tekan bebas tanah.
4. Menganalisa pengaruh masa pemeliharaan terhadap nilai kuat tekan bebas tanah.

1.4. Batasan Penelitian

Untuk mencapai maksud dan tujuan yang telah disampaikan pada bagian sebelumnya, maka dibuat batasan penelitian. Batas penelitian dibuat agar tidak memperluas cakupan materi yang diuji pada penelitian ini. Batas penelitian yang diberlakukan dalam tugas akhir ini adalah sebagai berikut :

1. Penelitian ini menggunakan benda uji tanah gambut yang bersifat homogen pada setiap titik *bor hole* maupun kedalamannya.
2. Penelitian ini menggunakan benda uji tanah gambut terganggu (*disturbed*) untuk semua pengujian.
3. Penelitian ini dilaksanakan dengan memberikan penambahan khusus kepada tanah, yaitu : abu sekam padi dengan bubuk cangkang kerang simping, *fly ash* dengan bubuk cangkang kerang simping, dan abu sekam padi dengan bubuk cangkang telur.
4. Penelitian ini dilaksanakan dengan cara menambahkan bakteri *Bacillus megatarium* melalui metode penyuntikan kepada tanah gambut dengan campuran bahan stabilisasi yang memiliki nilai kuat tekan bebas tertinggi pada masa pemeliharaan 30 hari.

5. Pengujian kuat tekan bebas tanah dilakukan dengan menggunakan metode pengujian *unconfined compression test*. Sedangkan identifikasi komposisi unsur pada tanah dilakukan dengan uji *X-Ray Fluorescence (XRF)*.
6. Pengujian karakteristik tanah hanya dilakukan pada tanah gambut asli.
7. Teori-teori yang digunakan dalam laporan ini berasal dari tinjauan pustaka terhadap buku, jurnal, dan artikel yang tersedia di perpustakaan maupun *online*.

1.5. Hipotesis Penelitian

Hipotesis penelitian merupakan dugaan sementara terhadap rumusan masalah penelitian yang kebenarannya akan dijawab dan dibuktikan melalui penelitian yang dilakukan. Hipotesis penelitian berupa dugaan sementara yang dibuat berdasarkan teori-teori yang sudah ada dan relevan terhadap permasalahan yang diangkat. Hipotesis ini berfungsi sebagai pedoman untuk mengarahkan arah dan kerangka penelitian, serta menjadi suatu gagasan dalam mengembangkan dan menguji kebenaran dari suatu teori. Berdasarkan latar belakang permasalahan yang telah dibahas sebelumnya, hipotesis dari penelitian ini ialah adanya hubungan antara pemberian bakteri *Bacillus megaterium* terhadap peningkatan nilai kuat tekan bebas tanah gambut. Bakteri *Bacillus megaterium* hidup pada pH tujuh sampai delapan koma lima, sedangkan tanah gambut memiliki pH empat sampai lima koma satu. Oleh karena itu pH tanah perlu dinaikkan. Pemberian silika dan kalsium pada tanah diduga dapat menaikkan pH tanah, sehingga bakteri *Bacillus megaterium* dapat hidup dan berkembang. Pemberian bakteri *Bacillus megaterium* pada tanah diduga akan menghasilkan kristal kalsium karbonat yang berperan dalam meningkatkan

kuat tekan bebas tanah. Selain itu, terdapat dugaan bahwa semakin lama masa pemeliharaan maka nilai kuat tekan bebas tanah akan semakin meningkat. Hal ini diduga disebabkan oleh karena bakteri *Bacillus megaterium* memiliki waktu yang cukup untuk berkembang dan bereaksi dengan tanah.

1.6. Sistematika Penulisan

Laporan tugas akhir ini terbagi atas sepuluh bagian awal, lima bab isi, dan dua bagian akhir. Berikut adalah sistematika penulisan laporan ini:

1. BAGIAN AWAL

Bagian awal terdiri atas 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 atas latar belakang penelitian, perumusan masalah, maksud dan tujuan penelitian, batasan penelitian, hipotesis penelitian serta sistematika penulisan laporan pada akhir bagian ini.

3. BAB II: LANDASAN TEORI

Bab ini berisikan teori-teori yang berkaitan dengan penelitian ini, yang juga digunakan sebagai dasar dalam mendapatkan 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

Bab ini berisikan pembahasan secara sistematis tentang prosedur penelitian yang dilakukan, sehingga didapatkan hasil penelitian.

5. BAB IV: HASIL PENELITIAN DAN ANALISA

Bab ini berisikan data-data hasil penelitian yang dilakukan beserta dengan analisa dan pembahasan data-data tersebut, sehingga didapatkan jawaban atas permasalahan dari penelitian ini.

6. BAB V: PENUTUP

Bab ini merupakan bab terakhir dari laporan tugas akhir, yang mencakup kesimpulan dari hasil penelitian dan analisi yang telah dilakukan, serta saran mengenai penelitian yang telah dilakukan.

7. BAGIAN AKHIR

Bagian akhir berisikan daftar pustaka berisi referensi-referensi yang digunakan pada penulisan laporan ini dan juga lampiran-lampiran yang ada.