

## **BAB I**

### **PENDAHULUAN**

#### **1.1. Latar Belakang**

Luas lahan rawa gambut di Indonesia diperkirakan 20,6 juta hektar atau sekitar 10,8% dari luas daratan Indonesia. Dari 20,6 juta hektar sekitar 7,2 juta hektar atau 35% terdapat di Pulau Sumatera dan 5,76 juta hektar atau 27,8% terdapat di Kalimantan (Wahyunto, et al. 2005). Luas lahan gambut yang cukup besar menjadikan pulau Sumatera dan pulau Kalimantan harus melakukan pembangunan di atas lahan gambut.

Sifat fisik dari tanah gambut kurang mendukung untuk dijadikan lahan konstruksi dikarenakan beberapa hal seperti kadar air yang tinggi (100%-1300%) dan keasaman yang tinggi (pH 3-5) (Suwatno 2012). Sifat fisik ini menyebabkan tanah gambut memiliki daya dukung tanah yang rendah, penurunan tanah yang tinggi dan tidak merata, serta lingkungan asam yang dapat menyebabkan pondasi beton bangunan mengalami keropos (Purba 2006). Hal ini menimbulkan kesulitan bagi pelaksana-pelaksana konstruksi untuk melakukan konstruksi di lahan gambut sehingga pengembangan infrastruktur dan fungsional lahan terhambat.

Perbaikan tanah harus dilakukan agar lahan gambut dapat dijadikan lahan konstruksi dengan beberapa metode seperti pengelupasan lapisan gambut, pembebanan awal, metode cerucuk kayu serta metode gelar kayu. Metode-metode ini memiliki keterbatasan dalam perbaikan khususnya dalam lahan dengan lapisan gambut yang dalam serta kurang ramah lingkungan dan menyebabkan pembengkakan biaya karena membutuhkan material tanah atau kayu dalam jumlah

yang besar dalam proses perbaikan. Mengatasi hal tersebut, dikembangkan lagi stabilisasi tanah yang lebih ramah lingkungan dengan menggunakan bantuan mikroorganisme dalam proses stabilisasinya disebut *biogrouting*.

Bakteri adalah salah satu mikroorganisme karena ukurannya yang sangat kecil dapat digunakan dalam stabilisasi tanah ini. Pada penelitian yang dilakukan oleh Yoses Lawalata dari Universitas Pelita Harapan (Lawalata 2018) menunjukkan keberhasilan bakteri *Bacillus amyloliquefaciens* dalam perbaikan tanah lempung ekspansif dengan presipitasi kalsium karbonat ( $\text{CaCO}_3$ ). Bakteri *Bacillus amyloliquefaciens* merupakan salah satu bakteri yang sering ditemukan didalam tanah. Bakteri *Bacillus amyloliquefaciens* dapat membentuk kristal kalsium karbonat ( $\text{CaCO}_3$ ) yang dapat membantu terjadinya proses sementasi yaitu pengikatan butiran-butiran atau partikel tanah sehingga terbentuk ikatan antara 2 butiran tanah yang terpisah menyebabkan butiran tanah menjadi satuan yang lebih padat sehingga ruang pori semakin mengecil yang berakibat pada peningkatan daya dukung tanah. Bakteri *Bacillus amyloliquefaciens* memerlukan medium kultur dan lingkungan hidup yang sesuai untuk mendukung pertumbuhan, perkembangbiakan, dan kinerjanya. Penelitian yang dilakukan oleh Young Nam Lee (2003) menunjukkan bahwa bakteri *Bacillus amyloliquefaciens* dapat hidup pada pH 7-9 sedangkan kondisi optimal dalam proses presipitasi  $\text{CaCO}_3$  oleh bakteri *Bacillus amyloliquefaciens* adalah ketersediaan medium kultur yang sesuai dan pH lingkungan 8. Dengan sifat fisis tanah gambut yang asam dengan pH 3-5, tidak memungkinkan bagi bakteri *Bacillus amyloliquefaciens* yang hidup pada pH 7-9 untuk berkembang dan memprespipitasikan kalsium karbonat. Agar bakteri *Bacillus*

*amyloliquefaciens* dapat bertahan hidup sehingga presipitasi kristal kalsium karbonat dapat terjadi maka perlu dilakukan perbaikan tanah gambut yang dapat mengurangi tingkat keasaman yang terkandung.

Sifat keasamaan yang dikandung oleh tanah gambut salah satunya diakibatkan oleh kurangnya kandungan kation basa yang rendah seperti kation basa Ca, Mg, K, dan Na (Agus and Subiksa, Lahan Gambut: Potensi untuk Pertanian dan Aspek Lingkungan 2008). Oleh karena itu, salah satu hal yang dapat dilakukan dalam mengurangi keasaman tanah gambut perlu diupayakan bertambahnya kation-kation basa tersebut. Penelitian yang telah dilakukan sebelumnya oleh Noor Endah Mochtar, Faisal Estu Yulianto, dan Trihanyndio Rendy S. dari Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya (2014) serta penelitian lainnya yang dilakukan oleh Yulianto, F.E. dan Harwadi, F. (2014) berhasil mengurangi tingkat keasaman tanah yang terkandung dan juga meningkatkan kekuatan tanah gambut dengan menambahkan bahan aditif pada tanah gambut, bahan aditif yang digunakan yaitu abu sekam padi dan *fly ash* yang mengandung silika serta abu kapur yang mengandung kapur sehingga terjadi reaksi kimia dengan bantuan air yang ada di dalam tanah gambut menghasilkan gel  $\text{CaSiO}_3$ .

Limbah produksi yang mengandung kalsium maupun silika dapat digunakan sebagai sumber bahan aditif. Sekam padi yang merupakan produk sampingan dari industri pertanian padi yang dihasilkan pada saat proses penggilingan padi. Limbah ini tidak bisa dihindarkan di negara Indonesia karena berdasarkan data dari badan pusat statistik tercatat produksi padi di Indonesia pada tahun 2015 adalah sebesar 75.397.841 ton dan terus meningkat dari tahun ke tahun (Badan Pusat Statistik).

Abu dari sekam padi mengandung silika yang tinggi. Selain itu, kandungan silika dapat ditemukan pada *fly ash* yang merupakan sisa produksi dari pembakaran batu bara pada industri PLTU untuk memenuhi kebutuhan energi. Selain silika, kebutuhan kalsium dapat ditemukan pada cangkang kerang yang merupakan limbah dari industri perikanan untuk memenuhi kebutuhan pangan, dan abu marmer yang merupakan limbah dari proses pemotongan atau penghalusan batu marmer untuk memenuhi kebutuhan interior. Penggunaan bahan-bahan limbah untuk peningkatan stabilisasi tanah dapat membantu mengurangi jumlah limbah yang menjadikan proses stabilisasi tanah ramah lingkungan.

## **1.2. Perumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang tersebut, maka disusun permasalahan-permasalahan yang akan diteliti untuk menjawab latar belakang yang ada. Berikut rumusan masalah dalam Skripsi ini:

1. Apakah penambahan abu sekam padi dengan tepung cangkang kerang simping, abu sekam padi dengan abu marmer, serta *fly ash* dengan abu kapur dapat mengurangi keasaman tanah gambut?
2. Apakah penambahan abu sekam padi dengan tepung cangkang kerang simping, abu sekam padi dengan abu marmer, serta *fly ash* dengan abu kapur dapat meningkatkan daya dukung tanah gambut?
3. Apakah masa pemeliharaan campuran pada tanah gambut mempengaruhi bertambahnya daya dukung tanah gambut?
4. Penambahan campuran manakah yang menghasilkan peningkatan daya dukung tanah gambut paling tinggi?

5. Apakah penambahan bakteri *Bacillus amyloliquefaciens* pada tanah gambut dapat menambah daya dukung tanah gambut?
6. Apakah masa pemeliharaan bakteri pada tanah gambut mempengaruhi bertambahnya daya dukung tanah gambut?

### **1.3. Maksud dan Tujuan Penelitian**

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

1. Meneliti pengaruh penambahan bahan stabilisasi berupa abu sekam padi dengan cangkang simping, abu sekam padi dengan abu marmer, dan *fly ash* dengan abu kapur terhadap keasaman dan daya dukung tanah gambut.
2. Menganalisa penambahan bahan stabilisasi dengan peningkatan daya dukung tanah gambut yang paling optimal.
3. Meneliti pengaruh masa pemeliharaan bahan stabilisasi pada tanah gambut terhadap daya dukung tanah gambut.
4. Meneliti pengaruh penambahan bakteri *Bacillus amyloliquefaciens* pada tanah gambut terhadap daya dukung tanah.
5. Meneliti pengaruh masa pemeliharaan bakteri *Bacillus amyloliquefaciens* pada tanah gambut terhadap daya dukung tanah.

### **1.4. Batasan Penelitian**

Untuk menjawab rumusan masalah dan mencapai maksud dan tujuan yang telah di sampaikan pada bagian sebelumnya, maka disusun batasan masalah agar tidak memperluas cakupan materi dalam penelitian ini. Batasan penelitian pada Skripsi ini adalah sebagai berikut

1. Penelitian ini menggunakan benda uji tanah terganggu (*disturbed*) dengan jenis tanah gambut untuk pengujiannya.
2. Sampel tanah yang digunakan merupakan tanah gambut yang bersifat homogen disetiap titik dan kedalamannya.
3. Bakteri *Bacillus amyloliquefaciens* yang digunakan dalam penelitian ini diperoleh dari laboratorium Biologi Dasar Universitas Pelita Harapan.
4. Pengujian kekuatan tanah diuji menggunakan metode *unconfined compression test*.
5. Pengujian kekuatan tanah diuji pada masa pemeraman bahan stabilisasi 30, 60, dan 90 hari serta masa pemeraman kultur cair bakteri *Bacillus amyloliquefaciens* 30 dan 60 hari.

### **1.5. Hipotesis Penelitian**

Hipotesis penelitian adalah perkiraan sementara yang dibuat berdasarkan teori terhadap rumusan masalah penelitian. Kebenaran akan perkiraan ini akan terjawab dan terbukti melalui penelitian yang dilakukan. Hipotesis ini berfungsi untuk menjadi bantuan dalam mengarahkan penelitian dan dalam penyusunan kesimpulan penelitian.

Hipotesis penelitian ini adalah daya dukung tanah gambut akan meningkat dengan adanya penambahan bakteri kedalam tanah karena bakteri *Bacillus amyloliquefaciens* diduga membentuk kristal  $\text{CaCO}_3$  didalam tanah yang dapat mengikat butiran-butiran tanah menjadi satuan yang lebih padat. Dalam penelitian ini peningkatan kekuatan tanah ditunjukkan dengan peningkatan daya dukung tanah sebelum dan setelah dilakukan *biogrouting*. Dalam studi pustaka terdapat dugaan

bahwa bakteri tidak bisa berkembang dan mempresipitasi kristal  $\text{CaCO}_3$  pada tanah gambut, dikarenakan kondisi tanah gambut yang terlampau asam. Maka dari itu, diperkirakan stabilisasi dengan penambahan abu sekam padi dan tepung cangkang kerang simping, abu sekam padi dan abu marmer, serta *fly ash* dan abu kapur akan membentuk gel  $\text{CaSiO}_3$  yang dapat mengurangi keasaman tanah yang terkandung dan meningkatkan daya dukung tanah. Pengurangan keasaman yang disebabkan oleh stabilisasi, menyebabkan bakteri *Bacillus amyloliquefaciens* mampu untuk berkembang dan mempresipitasi kristal  $\text{CaCO}_3$  pada tanah gambut yang telah distabilisasi dan terjadi peningkatan daya dukung tanah.

Pemeraman bakteri *Bacillus amyloliquefaciens* didalam tanah dapat mempresipitasi kristal  $\text{CaCO}_3$  dan diduga mempengaruhi peningkatan daya dukung tanah dengan dugaan bakteri membutuhkan waktu untuk berkembang dan berproses di dalam tanah untuk mempresipitasikan krisal  $\text{CaCO}_3$  yang dapat meningkatkan daya dukung tanah, sehingga semakin lama pemeraman bakteri *Bacillus amyloliquefaciens* di dalam tanah maka semakin tinggi peningkatan daya dukung tanah.

## **1.6. Sistematika Penulisan**

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

### **1. BAGIAN AWAL**

Bagian awal berisi halaman judul, halaman kulit, pernyataan keaslian karya tulis, persetujuan dosen pembimbing skripsi, persetujuan tim penguji skripsi, 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 penelitian ini, dan sistematika penulisan laporan pada akhir bagian ini.

## 3. BAB II: LANDASAN TEORI

Bab ini berisi pembahasan mengenai teori-teori yang berkaitan dengan penelitian ini dan yang digunakan untuk menjadi pedoman penentuan metode penelitian serta digunakan untuk mendapatkan jawaban dari rumusan masalah penelitian. Teori-teori yang dibahas pada bab ini didapatkan dari tinjauan pustaka terhadap jurnal, artikel, dan buku yang tersedia di perpustakaan maupun *online*.

## 4. BAB III: METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini berisi prosedur penelitian yang dilakukan serta penjelasan secara kronologis dan sistematis sehingga didapatkan hasil penelitian yang digunakan untuk penganalisaan pada bab selanjutnya.

## 5. BAB IV: HASIL PENELITIAN DAN ANALISIS

Bab ini berisi data-data hasil penelitian yang dilakukan berdasarkan metode pada bab III serta pembahasan dan analisis data menggunakan teori pada bab II, sehingga rumusan masalah dari penelitian ini terjawab.

## 6. BAB V: PENUTUP

Bab ini adalah bab terakhir dari laporan skripsi ini, yang berisi kesimpulan singkat mengenai penelitian yang dilakukan beserta hasil dan analisisnya, serta saran mengenai penelitian yang telah dilakukan.



## 7. BAGIAN AKHIR

Bagian akhir berisi daftar pustaka yang mencakup seluruh referensi yang digunakan pada penulisan laporan skripsi dan lampiran-lampiran yang ada.

