

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Tanah lempung berlanau adalah jenis tanah yang terdiri dari campuran dua fraksi halus, yaitu lempung dan lanau, yang masing-masing memiliki karakteristik unik. Lempung cenderung plastis dan kohesif, sedangkan lanau memiliki tekstur halus meskipun tidak seplastis lempung. Kombinasi ini menghasilkan tanah yang seringkali memiliki daya dukung rendah, mudah mengalami perubahan volume akibat fluktuasi kadar air, dan peka terhadap beban. Dalam sistem klasifikasi tanah seperti USCS, tanah lempung berlanau dapat dikategorikan sebagai jenis A-7-5 jika kadar plastisitasnya sedang (Milano, Sarie, & Yani, 2021). Memahami sifat-sifat ini sangat penting karena tanah lempung berlanau sering ditemukan sebagai lapisan dasar di berbagai Lokasi konstruksi dan memerlukan perlakuan khusus sebelum digunakan.

Salah satu teknologi inovatif yang berkembang dalam perbaikan tanah adalah *Microbially Induced Calcite Precipitation* (MICP). MICP merupakan metode biogeoteknik yang memanfaatkan aktivitas mikroorganisme dalam menghasilkan kalsit (CaCO_3), yang kemudian mengisi pori-pori tanah dan memperkuat struktur tanah. Teknologi ini telah terbukti efektif dalam meningkatkan sifat mekanis tanah, seperti daya dukung dan ketahanan terhadap erosi, namun pengaruhnya terhadap sifat rembesan tanah ekspansif masih memerlukan kajian lebih lanjut.

Kalsit yang terbentuk melalui proses MICP berfungsi sebagai pengikat antar partikel tanah, menghasilkan matriks yang lebih padat dan kuat secara mekanik. Penerapan MICP dapat secara signifikan meningkatkan *Unconfined Compressive Strength* (UCS) dan mengurangi kohesi plastis pada tanah lempung berlanau. Namun, teknik ini menghadapi tantangan dalam distribusi larutan bakteri dan kalsium pada tanah berbutir halus seperti lempung berlanau, disebabkan oleh rendahnya permeabilitas tanah tersebut (Prongmanee et al., 2023).

Beberapa penelitian telah mengeksplorasi penerapan *Microbially Induced Calcite Precipitation* (MICP) untuk meningkatkan kuat geser tanah. Misalnya, sebuah studi menggunakan bakteri *Bacillus subtilis* sebanyak 6% yang ditambahkan ke dalam tanah yang terkontaminasi batubara sebanyak 5%, 10%, dan 15%. Bakteri tersebut dikultur selama 3 hari sebelum digunakan. Pengujian geser langsung menunjukkan peningkatan nilai kohesi dan sudut gesek dalam tanah setelah masa pemeraman, yang mengindikasikan peningkatan kuat geser tanah.

Selain itu, metode MICP telah diterapkan untuk meningkatkan kapasitas dukung dan kekuatan tekan bebas tanah berpasir, serta mengurangi permeabilitasnya. Percobaan menggunakan bakteri *Bacillus pasteurii* pada tiga jenis pasir yang berbeda menunjukkan bahwa MICP dapat meningkatkan kapasitas dukung dan kekuatan tekan bebas tanah berpasir, serta mengurangi permeabilitasnya.

Dalam penelitian ini, fokus utama adalah mengevaluasi pengaruh penerapan MICP terhadap nilai kuat geser tanah lempung berlanau. Pengujian kuat geser sangat penting dalam geoteknik karena menentukan stabilitas tanah terhadap beban geser yang diterimanya. Dengan memahami perubahan parameter kuat geser akibat perlakuan MICP, penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi terhadap pengembangan teknologi perbaikan tanah yang ramah lingkungan dan efektif untuk kondisi tanah lempung berlanau.

Namun, meskipun metode MICP memiliki potensi besar, metode tersebut masih memiliki kekurangan dalam pemahaman tentang pengaruhnya terhadap parameter nilai kuat geser tanah. Nilai kuat geser tanah adalah kapasitas tanah untuk menahan gaya geser sebelum mengalami keruntuhan. Seiring dengan meningkatnya kebutuhan akan teknik perbaikan tanah yang berkelanjutan dan efisien, pemahaman yang lebih dalam mengenai pengaruh MICP terhadap nilai kuat geser tanah menjadi krusial. Penelitian ini bertujuan untuk mengeksplorasi efektivitas metode MICP dalam memperbaiki tanah lempung dan memahami mekanisme yang mendasari peningkatan nilai kuat geser tanah lempung berlanau.

Melalui penjelasan serta latar belakang di atas selanjutnya penulis bermaksud melakukan penelitian tentang “**STUDI PENELITIAN *MICROBIALLY INDUCE CALCITE PRECIPITATION* PADA TANAH LEMPUNG BERLANAU SERTA PENGARUHNYA TERHADAP NILAI KUAT GESER TANAH.**” Yang diharapkan dapat memberikan dampak signifikan terhadap pengembangan teknik perbaikan tanah yang lebih baik di masa depan, serta mengurangi dampak negatif yang ditimbulkan oleh tanah lempung pada infrastruktur dan lingkungan.

1.2 Identifikasi Masalah

Beberapa identifikasi masalah dalam latar belakang perlu dicermati, diantaranya:

1. Tanah lempung berlanau berpotensi merugikan industri konstruksi di Indonesia.
2. Kurang diperhatikannya efektivitas kinerja dengan menggunakan metode *Microbially Induced Calcite Precipitation* (MICP) sebagai perbaikan tanah.
3. Peran dan akibat dari karakteristik fisik tanah lempung berlanau pada efektivitas MICP untuk perbaikan nilai kuat geser tanah.

Sekiranya dengan menganalisa masalah di atas, diharapkan penelitian ini dapat berkontribusi dalam memahami efektivitas MICP sebagai metode perbaikan tanah yang lebih ramah lingkungan.

1.3 Rumusan Masalah

Adapun permasalahan yang dapat dirumuskan adalah:

1. Bagaimana pengaruh MICP terhadap karakter sifat fisik serta mekanik tanah sebelum dan setelah perlakuan dengan MICP.
2. Bagaimana efektivitas penerapan MICP dalam metode perbaikan tanah lempung berlanau.

3. Seberapa besar pengaruh penerapan MICP terhadap nilai kuat geser tanah lempung berlanau.

1.4 Batasan Masalah

Agar mendapatkan hasil penelitian yang cukup, maka penelitian ini menetapkan batasan masalah, meliputi :

1. Penelitian ini berskala laboratorium.
2. Tanah yang digunakan adalah tanah lempung berlanau yang diperoleh di Desa Suwaru kecamatan pagelaran Kabupaten Malang, Provinsi Jawa Timur.
3. Penelitian ini berfokus pada perbandingan sifat fisik dan mekanik sebelum dan setelah penerapan *Microbially Induced Calcite Precipitation*.
4. Sifat fisik dan mekanik tanah yang di analisa:
 - Pengujian Kadar Air.
 - Pengujian Berat Jenis.
 - Pengujian Batas Cair Tanah.
 - Pengujian Batas Plastis Tanah.
 - Pengujian Klasifikasi Tanah.
 - Pengujian Kuat Tekan Tanah Bebas (*Unconfined Compressive Strength*).
 - Pengujian Kuat Geser Tanah (*Direct Shear Test*).
 - Pengujian Kuat Geser Tanah (*Triaxial compression test*)
5. Penelitian ini menggunakan bakteri *Bacillus Subtilis* dengan komponen pendukung berupa air, senyawa $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$ (*Urea*) dan CaCl_2 (*Kalsium Klorida*).
6. Penelitian ini tidak membahas sifat bahan kimia campuran pada tanah lempung berlanau.
7. Waktu pemeraman sampel tanah setelah pencampuran bakteri *bacillus subtilis* adalah 3 hari, 7 hari, 14 hari dan 28 hari.
8. Penelitian ini menggunakan variasi 4%, 6%, 8%, dan 10%. campuran bahan kimia sebagai sampel yang akan dipakai sebagai benda uji.

9. Hasil dari penelitian ini sepenuhnya diambil dari uji tes laboratorium.

1.5 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah :

1. Mengetahui perbandingan nilai kekuatan geser tanah lempung berlanau sebelum dan setelah penerapan MICP.
2. Mengetahui efektivitas penerapan MICP pada tanah lempung berlanau.
3. Mengetahui presentase optimum penggunaan bahan kimia pada tanah lempung berlanau.

Tujuan utama dari penelitian ini untuk mengeksplorasi potensi MICP sebagai solusi inovatif untuk meningkatkan stabilitas tanah lempung berlanau.

1.6 Manfaat Penelitian

Penelitian ini tentu memiliki beberapa manfaat, diantaranya:

1. Penerapan *Microbially Induce Calcite Precipitation* diharapkan dapat membantu memecahkan masalah dalam bidang geoteknik mengenai metode perbaikan tanah dengan campuran bahan kimia khususnya pada kasus tanah lempung berlanau.
2. Penelitian ini dapat memberikan edukasi bahwa mikroba dapat berpartisipasi dalam peningkatan nilai kuat geser tanah lempung berlanau.
3. Optimasi penggunaan bakteri *bacillus subtilis* dalam perbaikan tanah lempung berlanau dapat memberikan kesempatan serta kontribusi dalam pengembangan ilmu pengetahuan inovasi metode perbaikan tanah dan menjadikannya bahan penelitian berkelanjutan.