

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia, sebagai negara beriklim tropis, mengalami dua musim utama, yaitu musim hujan dan musim kemarau, yang memengaruhi karakteristik tanah lanau. Tanah lanau memiliki karakteristik berupa butiran halus dengan ukuran partikel lebih kecil dari pasir tetapi lebih besar dari lempung, berkisar antara 0,002 hingga 0,05 mm. Tanah ini cenderung memiliki tekstur lembut dan licin saat basah, namun dapat menjadi keras dan retak saat kering. Tanah lanau memiliki kemampuan drainase yang buruk, sehingga rentan terhadap erosi dan mudah terbawa air. Meskipun memiliki kandungan mineral yang cukup, tanah ini kurang subur dibandingkan tanah lempung karena daya ikat air dan unsur haranya yang tidak sebaik tanah liat.(<http://bbsdlp.litbang.pertanian.go.id>)

Untuk mengatasi permasalahan yang ditimbulkan oleh tanah lanau, berbagai metode perbaikan tanah telah dikembangkan, salah satunya adalah teknologi *Microbially Induced Calcite Precipitation* (MICP). Metode ini merupakan cara memperkuat tanah atau material dengan bantuan bakteri. Bakteri tertentu, seperti *Bacillus subtilis*, mampu menghasilkan zat yang bisa mengikat partikel tanah dan membentuk lapisan kalsium karbonat (CaCO_3), mirip dengan semen alami. Proses ini terjadi ketika bakteri memecah urea dan menghasilkan ion yang memicu pembentukan kalsit. Hasilnya, tanah menjadi lebih kuat, stabil, dan tidak mudah terkikis. Metode ini sering digunakan untuk mencegah erosi, memperbaiki tanah yang lemah, serta memperbaiki retakan pada beton dan bangunan.(DeJong, J. T., Fritzges, M. B., & Nüsslein, K. (2006))

Kuat geser tanah pada tanah lanau adalah kemampuan tanah lanau untuk menahan gaya yang mencoba menggesernya sebelum terjadi pergerakan atau keruntuhan. Tanah lanau memiliki butiran yang lebih halus dari pasir tetapi lebih kasar dari lempung, dengan kohesi yang rendah sehingga partikel-partikelnya tidak terlalu saling mengikat. Kuat geser tanah lanau sangat dipengaruhi oleh kadar airnya

saat basah, tanah ini cenderung menjadi licin dan lemah, sedangkan saat kering, bisa menjadi keras tetapi tetap rapuh. Karena sifatnya yang mudah tererosi dan kurang stabil, tanah lanau sering memerlukan perbaikan atau penguatan dalam konstruksi.

Meskipun Microbially Induced Calcite Precipitation (MICP) merupakan metode inovatif dalam perbaikan tanah, terdapat beberapa kekurangan dalam penerapannya untuk meningkatkan dan menentukan daya dukung tanah. Distribusi kalsium karbonat yang dihasilkan oleh mikroorganisme tidak selalu merata, sehingga hasil perbaikan dapat menjadi tidak seragam.

Seiring dengan meningkatnya kebutuhan akan teknik perbaikan tanah yang berkelanjutan dan efisien, pemahaman yang lebih dalam mengenai pengaruh MICP terhadap nilai daya dukung tanah menjadi krusial. Penelitian ini bertujuan untuk mengeksplorasi efektivitas metode MICP dalam memperbaiki tanah lanau dan memahami mekanisme yang mendasari peningkatan daya dukung tanah lanau.

Berdasarkan penjelasan dan latar belakang yang telah diuraikan, penulis bermaksud untuk melakukan penelitian berjudul **“STUDI PENELITIAN MICROBIALY INDUCE CALCITE PRECIPITATION PADA TANAH LANAU SERTA PENGARUHNYA TERHADAP NILAI KUAT GESER TANAH.”** Penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi yang signifikan dalam pengembangan metode perbaikan tanah yang lebih efektif di masa depan, sekaligus mengurangi dampak negatif akibat pergerakan tanah lanau terhadap infrastruktur dan lingkungan.

1.2 Identifikasi Masalah

Adapun beberapa identifikasi masalah dalam latar belakang adalah sebagai berikut :

1. Stabilitas Tanah Lanau yang Rendah, tanah lanau memiliki kohesi yang rendah dan mudah tererosi, sehingga perlu dikaji apakah metode Microbially Induced Calcite Precipitation (MICP) dapat meningkatkan stabilitas dan kekuatan gesernya.

2. Efektivitas MICP dalam Meningkatkan Kuat Geser Tanah Lanau, masih perlu diteliti sejauh mana pengaruh metode MICP terhadap perubahan sifat mekanik tanah lanau, khususnya dalam meningkatkan daya tahan terhadap gaya geser.
3. Parameter Optimal untuk Aplikasi MICP pada Tanah Lanau, perlu diketahui faktor-faktor yang mempengaruhi keberhasilan metode MICP, seperti jenis bakteri, dan waktu pengeraman, agar hasilnya lebih efektif dalam memperbaiki tanah lanau

1.3 Rumusan Masalah

Adapun permasalahan yang dapat dirumuskan adalah :

1. Bagaimana karakteristik tanah lanau sebelum dan sesudah diterapkan metode Microbially Induced Calcite Precipitation (MICP)?
2. Sejauh mana metode MICP berpengaruh terhadap peningkatan kuat geser tanah lanau?
3. Apa saja parameter optimal dalam penerapan metode MICP untuk meningkatkan kuat geser tanah lanau?

1.4 Batasan Masalah

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

1. Penelitian ini dilakukan dalam skala laboratorium.
2. Sampel tanah yang digunakan adalah tanah lanau yang diambil dari Kabupaten Malang, Provinsi Jawa Timur.
3. Fokus penelitian ini adalah membandingkan perubahan sifat fisik dan mekanik tanah sebelum dan sesudah penerapan metode Microbially Induced Calcite Precipitation (MICP).
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. Bakteri yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Bacillus subtilis*, dengan bahan tambahan berupa air, urea ($\text{CO}(\text{NH}_2)_2$), dan kalsium klorida (CaCl_2).
 6. Studi ini tidak membahas sifat bahan kimia yang terkandung dalam campuran tanah lanau.
 7. Waktu pemeraman sampel tanah setelah pencampuran bakteri *bacillus subtilis* adalah 3, 7 hari, 14 hari dan 28 hari.
 8. Penelitian ini menggunakan variasi 2,5% , 4,5%, 6,5%, 8,5% dan 10,5% campuran bahan kimia sebagai sampel yang akan dipakai sebagai benda uji.

1.5 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah :

1. Menganalisis perubahan sifat fisik dan mekanik tanah lanau sebelum dan setelah diterapkan metode Microbially Induced Calcite Precipitation (MICP).
2. Mengetahui pengaruh metode MICP terhadap kuat geser tanah lanau berdasarkan hasil uji laboratorium.
3. Menghasilkan data eksperimental yang dapat digunakan sebagai referensi dalam penerapan metode MICP untuk perbaikan tanah lanau di masa depan.

1.6 Manfaat Penelitian

Penelitian ini tentu memiliki beberapa manfaat, diantaranya :

1. Manfaat Teknis

Memberikan solusi alternatif untuk meningkatkan stabilitas dan kekuatan geser tanah lanau dengan metode Microbially Induced Calcite Precipitation (MICP). Membantu dalam penerapan teknik perbaikan tanah yang lebih ramah lingkungan dibandingkan metode konvensional seperti penggunaan semen atau bahan kimia lainnya.

2. Manfaat Akademis

Menambah wawasan dalam bidang geoteknik, khususnya dalam pengembangan metode bioteknologi untuk perbaikan tanah. Menjadi referensi bagi penelitian selanjutnya yang ingin mengembangkan metode MICP pada berbagai jenis tanah dan kondisi lingkungan