

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan dari penelitian, analisa, serta pembahasan yang telah dilakukan mengenai penerapan *Microbially Induced Calcite Precipitation* (MICP) pada tanah lempung berlanau dengan 16 jenis sampel yang memiliki variasi campuran dan masa pemeraman berbeda, kesimpulan dapat diambil sebagai berikut:

1. Penerapan metode *Microbially Induced Calcite Precipitation* (MICP) secara signifikan mengubah karakteristik fisik tanah lempung berlanau dengan menurunkan tingkat plastisitasnya, yang terlihat dari penurunan nilai Indeks Plastisitas (PI). Penurunan yang paling optimal biasanya terjadi pada campuran 8%, yang mencapai nilai PI terendah sekitar 7,06% pada hari ke-28 dari nilai awal 17,57% tanpa perlakuan, menunjukkan penurunan sekitar 60%. Meskipun dalam beberapa kasus terdapat sedikit peningkatan PI pada campuran 10%, pengurangan plastisitas ini berkorelasi positif dengan peningkatan sifat mekanik tanah.
2. MICP terbukti efektif dalam meningkatkan kekuatan geser tanah lempung berlanau melalui proses biomineralisasi yang mengikat partikel tanah. Efektivitas ini terlihat dari peningkatan signifikan dalam nilai kuat geser dari berbagai pengujian: *Unconfined Compressive Strength* (UCS) mencapai puncak 0,720 kgf/cm² pada campuran 8% di hari ke-28 (naik dari 0,441 kgf/cm² tanpa perlakuan di hari ke-3, meningkat sekitar 63,3%), *Direct Shear* mencapai 0,936 kgf/cm² pada campuran 6% di hari ke-28, dan *Triaxial Compression* (kohesi *undrained*) mencapai 0,860 kgf/cm² pada campuran 8% di hari ke-28, menegaskan kemampuan MICP untuk secara substansial memperbaiki daya dukung dan stabilitas tanah.

3. Penerapan MICP secara konsisten dan signifikan meningkatkan nilai kuat geser tanah lempung berlanau seiring dengan bertambahnya persentase campuran dan durasi pemeraman. Peningkatan ini paling optimal terjadi pada variasi campuran antara 6% hingga 8%, mencapai puncaknya pada hari ke-28 pemeraman. Hal ini terlihat dari kenaikan *Unconfined Compressive Strength* (UCS) hingga 0,720 kgf/cm² pada campuran 8% (peningkatan sekitar 63,3%), tegangan geser (*Direct Shear*) hingga 0,946 kgf/cm² pada campuran 6% (peningkatan sekitar 132,4%), dan kohesi undrained (*Triaxial Compression*) hingga 0,860 kgf/cm² pada campuran 8%. Ini menunjukkan bahwa MICP berhasil meningkatkan daya dukung dan stabilitas tanah secara efektif dengan membentuk ikatan kalsium karbonat antarpartikel tanah.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian dan keterbatasan yang ditemukan, berikut beberapa saran untuk penelitian lebih lanjut:

1. Perluasan studi pada jenis tanah yang berbeda, seperti tanah berpasir, tanah gambut, atau tanah residu, untuk mengetahui batasan dan potensi penerapan metode MICP dalam kondisi geoteknik yang lebih beragam.
2. Diperlukan pengujian di lapangan (*in-situ*) untuk menguji validitas dan efektivitas proses MICP di luar laboratorium, serta melihat pengaruh faktor lingkungan secara langsung terhadap hasil penguatan tanah.
3. Pengamatan mikrostruktur dan mineralogi perlu dilakukan menggunakan alat seperti SEM (*Scanning Electron Microscope*) atau XRD (*X-ray Diffraction*) untuk secara visual dan mineralogis mengonfirmasi keberadaan serta penyebaran kalsium karbonat (CaCO₃) dalam pori-pori tanah.
4. Penting untuk melakukan evaluasi jangka panjang guna meninjau ketahanan hasil pengendapan CaCO₃ terhadap kondisi lingkungan,

seperti siklus basah-kering, perubahan suhu, demi memastikan kestabilan tanah yang telah diperbaiki.