

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Tanah lempung ekspansif merupakan tanah yang memiliki potensi pengembangan (*swelling*) dan penyusutan (*shrinkage*) yang tinggi oleh pengaruh kadar air, sehingga perubahan volume tanah yang cukup besar dapat terjadi (Harwadi, 2021). Perubahan volume tersebut dapat menyebabkan *differential settlement* yang berpotensi menimbulkan kerusakan pada struktur (Sulistyowati, 2023). Oleh karena itu, metode perbaikan tanah yang efektif diperlukan agar permasalahan tanah lempung ekspansif dapat ditangani dan pembangunan konstruksi dapat didukung secara optimal.

Tanah lempung ekspansif yang digunakan dalam penelitian ini diambil dari Kecamatan Widang, Kabupaten Tuban, Provinsi Jawa Timur. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan oleh (Affandi, 2025), sifat fisik tanah di daerah tersebut diklasifikasi sebagai tanah lempung ekspansif dengan nilai *liquid limit* (LL) sebesar 70,54% dan *plastic limit* (PL) sebesar 31,50% sehingga diperoleh *plastic indeks* (PI) sebesar 39,05% yang mengindikasikan potensi kembang-susut tinggi (*highly expansive*).



Gambar 1. 1 Tanah Lempung Ekspansif dikabupaten Tuban

Dalam menghadapi permasalahan tanah lempung ekspansif tersebut, diperlukan stabilisasi yang mampu untuk menangani sifat mengembang menyusut tanah sehingga struktur yang akan dibangun di atasnya menjadi stabil. Penelitian ini mengembangkan penelitian terdahulu yang menggunakan pencampuran *Microbially Induce Calcite Precipitation (MICP)* dengan kondisi optimum pada campuran persentase 9% (Affandi, 2025). Dalam persentase tersebut dicampur lagi menggunakan limbah abu sekam dengan bertujuan kondisi persentase lebih optimal.

MICP mengandung mikroorganisme seperti *sporosarcina pasteurii* atau *bacillus subtilis* untuk menginduksi pengendapan kalsium karbonat (CaCO_3) di dalam tanah, kandungan tersebut menghasilkan pengikat partikel tanah, sehingga meningkatkan stabilisasi tanah ekspansif (Affandi, 2025).

Dari penelitian terdahulu yang menggunakan campuran *Microbially Induced Calcite Precipitation (MICP)*, penelitian ini mengembangkan dengan campuran limbah abu sekam padi (ASP). Abu sekam padi (ASP) merupakan limbah pertanian hasil pembakaran yang kaya kandungan silika (SiO_2) serta bersifat pozzolan dan dapat bereaksi dengan senyawa tanah untuk membentuk ikatan yang meningkatkan kekuatan dan stabilisasi tanah (Sianturi, 2025). Kandungan silika (SiO_2) kondisi optimum dibakar dengan suhu 750°C dengan masa pembakaran 4,5 jam dengan hasil 96% (Nurlaila, 2023).

Limbah abu sekam padi (ASP) didapatkan didaerah Desa Selogabus, Kecamatan Parengan, Kabupaten Tuban, Jawa timur. Abu sekampadi yang digunakan melalui pembakaran gerabah dengan suhu $600^\circ\text{C} - 1050^\circ\text{C}$ (Soebroto, 2024), pemanfaatan limbah ini merupakan alternatif untuk perbaikan tanah lempung ekspansif di kabupaten Tuban (*Gambar 1.2*). Dengan demikian pemanfaatan limbah abu sekam padi tidak hanya membantu mengatasi permasalahan geoteknik, namun juga mendukung pengelolaan limbah abu sekam padi secara lebih berkelanjutan dan ekonomis serta ramah lingkungan.



Gambar 1. 2 Limbah abu sekam padi di Kabupaten Tuban

Berdasarkan penelitian terdahulu yang dilakukan (A. Blayi et al, 2025) berjudul “*Impact of Rice Husk Ask on Swelling and Durability of Expansive Soils*” mendapatkan hasil yang signifikan dimana nilai UCS tanah kondisi asli (108 kPa) meningkat menjadi (300 kPa sampai 193 kPa) dan nilai PI kondisi tanah asli 44,09% menjadi 16,52% dari pencampuran tanah lempung ekspansif dan pencampuran abu sekam padi (ASP) dengan persentase campuran 7%, 10%, 12%, dan 15%. Pada penelitian tersebut juga menjelaskan persentase abu sekam padi (ASP) diambil dari berat keseluruhan dalam kondisi optimum sebagai bahan tambah sampel tanah lempung ekspansif.

Penelitian ini menerapkan pencampuran tanah lempung ekspansif dengan *Microbially Induced Calcite Precipitation* (MICP) dan abu sekam padi (ASP) dengan persentase campuran MICP 9% diambil dari penambahan air saat kondisi optimum sebagai bahan tambah air pada larutan sementasi MICP (Affandi, 2025) dan abu sekam padi 7%, 10%, 12%, dan 15% (A. Blayi et al, 2025).

Inovasi dalam penelitian ini menerapkan pencampuran tanah lempung ekspansif dengan penambahan MICP sebesar 9% dan abu sekam padi (ASP) 7%, 10%, 12%, dan 15% dengan tujuan untuk memberikan kontribusi dalam meningkatkan sifat fisik dan nilai kuat geser tanah lempung ekspansif yang ramah lingkungan.

Melalui penjelasan latar belakang yang telah dipaparkan di atas, penulis bermaksud melakukan penelitian mengenai **“PENGARUH PENAMBAHAN MICROBIALY INDUCED CALCITE PRECIPITATION DAN ABU SEKAM PADI TERHADAP FISIK DAN KUAT GESER TANAH LEMPUNG EKSPANSIF.”** Penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi dalam pengembangan stabilisasi tanah lempung ekspansif terhadap infrastruktur yang efektif.

1.2 Identifikasi Masalah

Adapun beberapa identifikasi masalah dari latar belakang yang di jelaskan sebagai berikut :

1. Tanah lempung ekspansif memiliki sifat kembang susut yang tinggi sehingga dapat menyebabkan kerusakan pada konstruksi.
2. Dari penelitian terdahulu didapatkan kondisi optimum dengan pencampuran *Microbially Induced Calcite Precipitation* (MICP) 9% dengan hasil kurang signifikan terhadap kuat geser tanah (Affandi, 2025).
3. Pengaruh penambahan abu sekam padi (ASP) pada tanah lempung ekspansif yang telah distabilisasi dengan MICP 9% terhadap peningkatan sifat fisik dan kuat geser tanah lempung ekspansif.
4. Seberapa besar persentase optimum abu sekam padi (ASP) pada penambahan *Microbially Induced Calcite Precipitation* (MICP) 9% yang dapat meningkatkan kuat geser tanah lempung ekspansif secara maksimal.

Dengan mengidentifikasi masalah tersebut, penelitian ini diharapkan dapat memperbaiki dari penelitian terdahulu dengan penambahan abu sekam padi sebagai alternatif yang ramah lingkungan dan berkelanjutan di bidang geoteknik.

1.3 Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah dalam penelitian ini adalah :

1. Bagaimana karakteristik tanah lempung ekspansif yang memiliki sifat kembang susut tinggi terhadap kestabilan konstruksi.

2. Bagaimana pengaruh penambahan abu sekam padi (ASP) terhadap sifat fisik dan kuat geser tanah lempung ekspansif yang telah distabilisasi dengan penambahan *Microbially Induced Calcite Precipitation* (MICP) 9%.
3. Bagaimana perubahan nilai kuat geser tanah lempung ekspansif akibat kombinasi penambahan MICP 9% dan abu sekam padi (ASP).
4. Berapa persentase optimum tambahan abu sekam padi (ASP) dalam meningkatkan nilai kuat tanah geser tanah lempung ekspansif secara maksimal pada campuran *Microbially Induced Calcite Precipitation* (MICP) 9%.

1.4 Batasan Masalah

Agar penelitian ini lebih terarah dan tidak melebar, maka batasan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Penelitian ini berskala laboratorium.
2. Tanah yang digunakan dalam penelitian adalah tanah lempung ekspansif yang diperoleh di Kecamatan Widang, Kabupaten Tuban, Provinsi Jawa Timur.
3. Bahan stabilisasi yang digunakan hanya *Microbially Induced Calcite Precipitation* (MICP) dan abu sekam padi (ASP).
4. Abu sekam padi dikutip pembakaran gerabah di Desa Selogabus, Kecamatan Parengan, Kabupaten Tuban, Jawa Timur.
5. Penelitian ini berfokus pengaruh nilai kuat geser tanah lempung ekspansif dengan campuran *Microbially Induced Calcite Precipitation* (MICP) dan abu sekam padi (ASP).
6. Sifat fisik dan mekanik yang di analisa :
 - Pengujian Kadar Air Tanah (*Moistur Content*).
 - Pengujian Berat Jenis Tanah (*Specific Gravity*).
 - Pengujian Batas Cair Tanah (*Liquid Limit*).
 - Pengujian Batas Plastis Tanah (*Plastic Limit*).
 - 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*).
7. Variasi campuran *Microbially Induced Calcite Precipitation* (MICP) mengacu pada penelitian terdahulu pada kondisi optimum dengan campuran 9% (Aditiya Affandi, 2025), dengan penambahan abu sekam padi.
 8. Penelitian ini tidak membahas secara mendalam proses kimiawi yang terjadi antara *Microbially Induced Calcite Precipitation* (MICP), abu sekam padi (ASP) pada tanah lempung ekspansif.
 9. Waktu pemeraman sampel tanah setelah pencampuran abu sekam padi adalah 3 hari, 7 hari, 14 hari, dan 28 hari.
 10. Penelitian ini menggunakan variasi campuran abu sekam padi (ASP) sebesar 7%, 10%, 12%, dan 15% (A. Blayi et al, 2025) dari berat sampel benda uji pada kondisi optimum.
 11. Hasil penelitian ini sepenuhnya diambil dari pengujian laboratorium, tanpa analisis perilaku tanah dalam kondisi lapangan.

1.5 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Untuk menganalisis karakteristik sifat fisik dan mekanik tanah lempung ekspansif sebelum dan sesudah penerapan abu sekam padi.
2. Menganalisis pengaruh penambahan abu sekam padi (ASP) terhadap tanah lempung ekspansif yang telah distabilisasi menggunakan campuran MICP 9% pada kondisi optimum.
3. Untuk menganalisis perubahan nilai kuat geser tanah lempung ekspansif akibat kombinasi MICP 9% dan abu sekam padi (ASP).
4. Menentukan variasi campuran abu sekam padi (ASP) pada campuran MICP 9% yang paling efektif dalam meningkatkan nilai kuat geser tanah lempung ekspansif secara maksimal.

Tujuan utama dari penelitian ini untuk mengeksplorasi potensi abu sekam padi (ASP) sebagai meningkatkan stabilisasi tanah lempung ekspansif yang sudah dicampur *Microbially Induced Calcite Precipitation* (MICP) pada penelitian terdahulu.

1.6 Manfaat Penelitian

Penelitian ini tentu memiliki beberapa manfaat, diantaranya :

1. Memberikan alternatif metode stabilisasi tanah lempung ekspansif yang ramah lingkungan, ekonomis, dan memanfaatkan limbah abu sekam padi.
2. Menyediakan informasi ilmiah mengenai kemampuan abu sekam padi (ASP) dalam menghadapi permasalahan tanah lempung ekspansif sebagai stabilisasi yang lebih efektif.
3. Menjadi dasar pertimbangan dalam penerapan teknologi *Microbially Induced Calcite Precipitation* (MICP) dan abu sekam padi (ASP) pada infrastruktur yang memiliki tanah lempung ekspansif.