

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Tanah residual merupakan material mirip tanah yang terbentuk secara *in situ* akibat proses pelapukan dan dekomposisi batuan atau pecahan batuan, tanpa mengalami pemindahan dari lokasi asalnya. Sebagai negara tropis, Indonesia memiliki curah hujan tinggi yang turut memengaruhi proses pelapukan tersebut. Curah Hujan yang tinggi mempercepat penguraian *feldspar* dan mineral *ferromagnesian*, pelepasan silika serta basa-basa (Na_2O , K_2O , MgO), dan penyerapan oksida aluminium dan besi (laterisasi).

Proses laterisasi intensif di wilayah tropis memberikan pengaruh besar terhadap sifat fisik dan mekanik tanah residual. Pelapukan batuan induk yang disertai pelepasan silika dan basa-basa (seperti Na_2O , K_2O , dan MgO) serta akumulasi oksida besi dan aluminium menyebabkan tanah laterit memiliki struktur berpori dan kohesi yang relatif rendah hingga sedang. Karakteristik ini berdampak langsung pada penurunan kapasitas daya dukung dan stabilitas tanah, terutama dalam jangka panjang, karena curah hujan tinggi di wilayah tropis mempercepat degradasi struktur tanah. Perubahan sifat mekanis tersebut menjadi tantangan serius dalam konteks ketekniksipilan, seperti konstruksi infrastruktur atau stabilisasi lereng, yang memerlukan tanah dengan kekuatan dan kestabilan optimal.

Studi-studi sebelumnya menunjukkan bahwa efektivitas bahan penstabil sangat bergantung pada karakteristik tanah dan kondisi iklim setempat. Penggunaan bahan penstabil konvensional seperti semen dan kapur, meskipun terbukti meningkatkan kekuatan tanah, seringkali diiringi dampak lingkungan yang signifikan, seperti emisi karbon dan konsumsi energi tinggi selama produksi. Oleh karena itu, upaya mencari alternatif penstabil yang lebih ramah lingkungan dan berkelanjutan menjadi prioritas. Salah satu bahan yang menjanjikan adalah *xanthan gum*, polisakarida alami yang mampu memodifikasi struktur tanah melalui interaksi fisikokimia dengan partikel mineral. Penelitian eksperimental terkini menunjukkan bahwa penambahan *xanthan gum* sebesar 1-2% pada tanah laterit residual tropis

menghasilkan peningkatan kekuatan geser dan stabilitas yang optimal. Hal ini diduga karena kemampuan *xanthan gum* dalam membentuk ikatan hidrofilik dengan partikel tanah, mengurangi porositas, serta meningkatkan kohesi tanpa mengandalkan proses kimia yang merusak lingkungan.

Tanah residual tropis memiliki kerentanan terhadap penurunan sifat mekanis akibat tingginya curah hujan. Salah satu masalah utamanya adalah proses pencucian (*leaching*), di mana air hujan mampu melarutkan komponen kimia seperti silika dan basa-basa yang terbentuk selama pelapukan batuan. Selain itu, sifat hidrofilik *xanthan gum* berpotensi meningkatkan retensi air dalam tanah saat terjadi hujan. Meskipun beberapa penelitian sebelumnya telah mengkaji efektivitas stabilisasi tanah menggunakan *xanthan gum*, fokusnya masih terbatas pada sampel yang disimpan dalam kondisi kering. Kondisi ini mengakibatkan belum terjawabnya pertanyaan mengenai kinerja tanah terstabilisasi ketika terpapar air secara langsung, padahal paparan tersebut merupakan fenomena alami di wilayah tropis. Dari latar belakang tersebut, penelitian ini bertujuan menganalisis pengaruh *xanthan gum* pada tanah laterit residual yang mengalami perendaman, sebagai upaya mensimulasikan pengaruh air terhadap stabilitas tanah secara lebih realistis.

Dalam penelitian ini, dilakukan serangkaian pengujian meliputi *Unconfined Compressive Test* (UCT), *Triaxial Unconsolidated Undrained* (Triaxial UU), dan uji permeabilitas (*Falling Head*), untuk menganalisis efek penambahan *xanthan gum* terhadap kekuatan mekanik, durabilitas terhadap perendaman, dan permeabilitas tanah laterit tropis. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi terhadap pengembangan teknik perbaikan tanah yang berkelanjutan dan adaptif terhadap kondisi lingkungan tropis.

1.2 Rumusan Masalah

Penelitian ini dilatarbelakangi oleh menurunnya kekuatan tanah residual di daerah tropis akibat proses pelapukan kimia, curah hujan tinggi, dan kelemahan pendekatan stabilisasi yang ada. Adapun permasalahan utama yang diangkat adalah:

1. Proses laterisasi intensif dan curah hujan tinggi menyebabkan pelapukan kimia (pelepasan silika, basa-basa, dan akumulasi oksida besi/aluminium), sehingga tanah laterit bersifat berpori dan memiliki kohesi rendah hingga sedang.
2. Meskipun bahan stabilisasi yang lazim digunakan memang meningkatkan kekuatan tanah, tetapi masih kurang mempertimbangkan dampak lingkungan
3. Pengaruh hujan menyebabkan terjadinya *leaching* pada tanah laterit residual di wilayah tropis, sehingga menghilangkan ikatan antar partikel tanah.
4. Sifat *xanthan gum* yang hidrofilik berpotensi menurunkan sifat mekanis tanah terstabilisasi.

Berdasarkan identifikasi yang telah dipaparkan, rumusan masalah yang mendasari penelitian adalah sebagai berikut:

1. Sejauh mana penambahan *xanthan gum* meningkatkan kekuatan mekanik tanah laterit residual tropis?
2. Bagaimana pengaruh sifat hidrofilik *xanthan gum* terhadap ketahanan tanah terhadap perendaman?
3. Bagaimana pengaruh *xanthan gum* terhadap permeabilitas tanah residual?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah yang telah di atas, maka diidentifikasi tujuan penelitian sebagai berikut:

1. Mengukur peningkatan kekuatan mekanik tanah residual akibat penambahan *xanthan gum*.
2. Menganalisis dampak perendaman terhadap stabilitas tanah yang telah distabilisasi dengan *xanthan gum*.
3. Mengevaluasi perubahan nilai permeabilitas akibat penambahan *xanthan gum*.

1.4 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat bagi berbagai pihak. Manfaat yang diharapkan sebagai berikut:

1. Memberikan informasi dan data ilmiah terkait efektivitas *xanthan gum* sebagai penstabil tanah, sehingga dapat dijadikan alternatif inovatif dalam perbaikan tanah laterit residual di daerah tropis.
2. Menyediakan dasar pengetahuan untuk perancangan dan pelaksanaan proyek rekayasa sipil, khususnya yang berkaitan dengan stabilitas lereng dan peningkatan kapasitas dukung tanah.
3. Menawarkan solusi stabilisasi tanah yang ramah lingkungan dan mengurangi risiko kegagalan konstruksi akibat perubahan kondisi tanah di wilayah tropis.
4. Menambah khasanah literatur mengenai penggunaan biopolimer dalam perbaikan tanah, serta memberikan pemahaman mendalam tentang hubungan antara perubahan mikrostruktur dan sifat mekanik tanah.
5. Menjadi dasar bagi penelitian lanjutan mengenai perbaikan tanah dengan biopolimer lainnya dan pengembangan metode optimasi konsentrasi serta teknik aplikasi yang lebih efisien.

1.5 Ruang Lingkup Penelitian

Ruang lingkup penelitian ini menetapkan batasan masalah pada topik penelitian, Penelitian ini dibatasi dalam ruang lingkup sebagai berikut:

A. Objek Penelitian

Tanah laterit residual tropis yang distabilisasi dengan *xanthan gum*.

B. Variabel yang di analisis

1. Sifat fisik tanah
2. Kuat Tekan Bebas
3. Kohesi, Sudut Geser dan Modulus Elastisitas
4. Pengaruh perendaman terhadap sifat mekanik tanah.
5. Permeabilitas

C. Batasan Penelitian

1. Sampel tanah diambil dalam kondisi terganggu.
2. Penelitian difokuskan pada variasi kadar *xanthan gum* hingga penambahan persentase tidak meningkatkan kekuatan.

3. Waktu curing untuk UCS adalah 21 hari dan Triaxial UU adalah 14 hari.
4. Penelitian dilakukan di bawah kondisi laboratorium.
5. Sampel tanah dipadatkan berdasarkan kadar air optimum dari hasil uji Standard Proctor tanah asli, lalu dilakukan curing di laboratorium tertutup tanpa terpapar angin atau sinar matahari langsung.