

BAB V

SIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengujian laboratorium dan simulasi numeris PLAXIS 2D pada tanah residual tropis yang distabilisasi dengan xanthan gum (XG), dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Pengaruh penambahan Xanthan Gum terhadap faktor keamanan stabilitas tanah Penambahan Xanthan Gum (XG) terbukti meningkatkan nilai Factor of Safety (FoS) lereng tanah residual tropis. Tanah tanpa perbaikan memiliki FoS rendah, bahkan pada kemiringan 1:1 hanya sekitar 1,001 sampai 1,135 sehingga tidak memenuhi syarat stabilitas ($FoS \geq 1,5$). Setelah ditambahkan XG, seluruh variasi kadar menunjukkan peningkatan FoS secara konsisten, dengan rata-rata $FoS > 1,5$. Hal ini membuktikan bahwa XG mampu memperbaiki parameter kuat geser tanah sehingga meningkatkan kestabilan lereng.
2. Hasil simulasi numeris menunjukkan bahwa deformasi vertikal menurun seiring dengan bertambahnya kadar XG. Pada lereng 1:1,5, penurunan deformasi vertikal mencapai sekitar 61 sampai 65%, sedangkan pada lereng 1:2 mencapai 38,5 sampai 44% dibandingkan kondisi tanpa perbaikan. Hal ini mengindikasikan bahwa semakin besar kadar XG yang ditambahkan, semakin kecil deformasi yang terjadi, meskipun penurunan cenderung stabil setelah kadar tertentu.
3. Infiltrasi air hujan terbukti mempengaruhi kestabilan lereng pada kondisi *short term* dan *long term*. Perbedaan deformasi antara kondisi tidak hujan dan hujan (ringan, sedang, hingga deras) masih cukup signifikan pada tanah dengan perbaikan XG.
4. Analisis menunjukkan bahwa ketebalan efektif bervariasi sesuai dengan geometri lereng. Pada lereng 1:1, ketebalan efektif yang dibutuhkan ≥ 4 m dengan kadar XG $\geq 2,0\%$ agar mencapai $FoS \geq 1,5$. Pada lereng 1:1,5, ketebalan efektif dapat dicapai pada 3 m dengan kadar XG $\geq 2,0\%$.

Sedangkan pada lereng 1:2, ketebalan perbaikan yang paling efisien adalah 2 m dengan kadar XG 2,0%, yang sudah mampu menjaga nilai FoS \geq 1,5 bahkan pada kondisi hujan deras. Dengan demikian, kombinasi lereng landai 1:2 dengan tebal perbaikan 2 m merupakan kondisi paling efisien.

5.2. Saran

Berdasarkan temuan penelitian dan kesimpulan yang telah dirumuskan, terdapat sejumlah rekomendasi yang dapat menjadi acuan untuk pengembangan studi berikutnya maupun penerapan di lapangan. Beberapa saran yang dapat diberikan adalah sebagai berikut:

1. Untuk memperoleh pemahaman yang lebih detail terkait pengaruh xanthan gum terhadap kestabilan timbunan, simulasi numeris sebaiknya menggunakan variasi hujan berbasis durasi (seperti hujan 1 hari, 3 hari, 7 hari, dan seterusnya), sehingga dapat dianalisis perubahan efek xanthan gum secara bertahap selama periode hujan.
2. Mengkaji aspek *cost-benefit* penggunaan xanthan gum dibandingkan stabilizer konvensional dan evaluasi dampak lingkungan (misalnya biodegradasi, potensi pencemaran) untuk memperkuat justifikasi pemilihan sebagai teknologi stabilisasi yang ramah lingkungan.
3. Menggunakan beberapa jenis aditif stabilisasi tanah lainnya, seperti lignin, CMC (*carboxymethyl cellulose*), guar gum, atau bahan kimia komersial lainnya, sebagai pembanding terhadap Xanthan Gum. Hal ini bertujuan untuk mengevaluasi secara komprehensif efektivitas masing-masing bahan dalam meningkatkan stabilitas lereng, menurunkan permeabilitas, serta mempengaruhi tekanan air pori. Dengan perbandingan tersebut, dapat diketahui keunggulan relatif Xanthan Gum dan posisi efektivitasnya dalam aplikasi perbaikan tanah timbunan tropis.