

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis stabilitas timbunan dan penurunan tanah menggunakan metode elemen hingga dengan program perangkat lunak, diperoleh beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Pada kondisi tanah asli tanpa perbaikan tanah dasar, nilai *safety factor* mengalami penurunan seiring bertambahnya tahapan pembebanan. Nilai *safety factor* pada tahap timbunan pertama sebesar 1,850, tahap timbunan kedua sebesar 1,403, dan tahap pembebanan sebesar 1,490. Hasil tersebut menunjukkan bahwa pada tahap timbunan kedua dan tahap pembebanan kondisi timbunan belum memenuhi syarat stabilitas minimum sebesar 1,5 berdasarkan SNI 8460:2017. Nilai penurunan tanah juga mengalami peningkatan pada setiap tahapan konstruksi, yaitu sebesar 262,2 mm pada tahap timbunan pertama, 486,0 mm pada tahap timbunan kedua, dan 587,3 mm pada tahap pembebanan. Laju penurunan tanah berkisar antara 9,55–14,57 mm/tahun dan masih memenuhi batas penurunan yang diizinkan berdasarkan Pedoman Geoteknik 4 Timbunan Jalan KIMPRASWIL, yaitu kurang dari 20 mm/tahun.
2. Penambahan *bamboo chips* pada lapisan *soil replacement* kedalaman 0–3 meter mampu meningkatkan stabilitas timbunan dan mengurangi laju penurunan tanah dasar lunak. Pada tahap pembebanan, nilai *safety factor* meningkat menjadi 1,578 pada variasi BC 25%, 1,582 pada variasi BC 30%, dan 1,580 pada variasi BC 35%, sehingga seluruh variasi telah memenuhi syarat stabilitas minimum sebesar 1,5. Selain itu, penggunaan *bamboo chips* juga mampu menurunkan laju penurunan tanah pada tahap pembebanan menjadi 5,54 mm/tahun untuk BC 25%, 4,52 mm/tahun untuk BC 30%, dan 4,04 mm/tahun untuk BC 35%.
3. Berdasarkan hasil perbandingan sebelum dan sesudah stabilisasi tanah dasar menggunakan *bamboo chips*, diperoleh peningkatan stabilitas dan pengurangan deformasi tanah yang cukup signifikan. Penggunaan *bamboo*

chips mampu meningkatkan nilai *safety factor* sebesar 5,9–6,2% dibandingkan kondisi tanah asli pada tahap pembebanan. Selain itu, penggunaan *bamboo chips* juga mampu menurunkan laju *settlement* sebesar 42,0–57,7% dibandingkan kondisi tanah asli. Variasi BC 30% menghasilkan nilai *safety factor* tertinggi sebesar 1,582, sedangkan variasi BC 35% menghasilkan laju penurunan terkecil sebesar 4,04 mm/tahun.

Berdasarkan hasil analisis metode elemen hingga menggunakan perangkat lunak, stabilisasi tanah dasar menggunakan *bamboo chips* efektif digunakan sebagai material *soil replacement* untuk meningkatkan stabilitas timbunan dan mengurangi penurunan tanah lunak pada konstruksi timbunan jalan.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, terdapat beberapa saran untuk pengembangan penelitian selanjutnya, antara lain sebagai berikut:

1. Penelitian selanjutnya disarankan untuk mengombinasikan metode *soil replacement* menggunakan *bamboo chips* dengan metode perbaikan tanah lainnya, seperti *Prefabricated Vertical Drain (PVD)*, *vacuum consolidation*, atau *preloading* untuk mempercepat proses konsolidasi tanah lunak. Hal tersebut dikarenakan durasi konsolidasi tanah pada penelitian ini masih berlangsung dalam waktu yang cukup lama meskipun laju penurunan telah memenuhi syarat yang diizinkan.
2. Penelitian selanjutnya disarankan untuk mengkaji penggunaan persentase *bamboo chips* kurang dari 25% guna mengetahui efektivitas campuran dengan penggunaan material tambahan yang lebih sedikit, sehingga kebutuhan material alami sebagai bahan substitusi tanah dapat menjadi lebih efisien dan ekonomis.
3. Analisis pada penelitian ini menggunakan model konstitutif Mohr–Coulomb pada program perangkat lunak. Oleh karena itu, penelitian selanjutnya disarankan menggunakan model tanah yang lebih kompleks, seperti *Hardening Soil Model* atau *Soft Soil Model*, agar perilaku tanah lunak dapat dimodelkan lebih mendekati kondisi aktual di lapangan.

4. Penelitian selanjutnya dapat mempertimbangkan pengaruh beban gempa atau pembebanan dinamis terhadap stabilitas timbunan untuk mengetahui perilaku tanah lunak pada kondisi pembebanan yang lebih kompleks.