

BAB V

KESIMPULAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis dan pembahasan yang telah dilakukan terhadap pengaruh *stage loading* terhadap deformasi lateral pada pekerjaan *preloading* PVD di Proyek Jalan Tol Ruas Pekanbaru – Padang, Seksi Sicincin – Lubuk Alung – Padang STA 10+400, dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut.

1. Respon deformasi lateral pada kondisi aktual berdasarkan pemodelan PLAXIS 2D menunjukkan nilai deformasi lateral maksimum sebesar 1,151 m pada sisi kiri dan 1,157 m pada sisi kanan timbunan, dengan nilai *safety factor* akhir konstruksi sebesar 1,157 yang tidak memenuhi persyaratan minimum $SF \geq 1,35$. Kondisi ini mengindikasikan bahwa *stage loading* aktual dilaksanakan dengan laju penimbunan yang terlalu cepat sehingga tekanan air pori berlebih belum sempat terdisipasi secara memadai sebelum penambahan beban tahap berikutnya, yang berujung pada deformasi lateral yang signifikan dan nilai stabilitas di bawah ambang batas.
2. Variasi target derajat konsolidasi (U) dengan laju penimbunan tetap 0,3 m/minggu berpengaruh terhadap besarnya deformasi lateral yang terjadi. Skenario dengan target $U = 70\%$ menghasilkan deformasi lateral sisi kiri sebesar 0,795 m dan sisi kanan sebesar 0,830 m dengan $SF = 1,428$, sedangkan skenario dengan target $U = 90\%$ menghasilkan deformasi lateral sisi kiri sebesar 0,765 m dan sisi kanan sebesar 0,834 m dengan $SF = 1,441$. Skenario $U = 90\%$ menghasilkan deformasi lateral sisi kiri yang lebih kecil dibandingkan $U = 70\%$, meskipun perbedaannya tidak terlalu besar. Hal ini disebabkan oleh semakin panjangnya *rest period* yang diberikan pada $U = 90\%$, sehingga tanah memiliki kesempatan lebih besar untuk meningkatkan kuat gesernya sebelum menerima beban tambahan. Kedua skenario variasi U telah memenuhi persyaratan minimum $SF \geq 1,35$.
3. Variasi laju penimbunan dengan target derajat konsolidasi tetap memberikan pengaruh yang nyata terhadap deformasi lateral. Skenario laju penimbunan 0,2 m/minggu menghasilkan deformasi lateral sisi kiri sebesar 0,745 m dan sisi kanan

sebesar 0,764 m dengan $SF = 1,579$; skenario 0,3 m/minggu menghasilkan deformasi lateral sisi kiri 0,751 m dan sisi kanan 0,768 m dengan $SF = 1,551$; serta skenario 0,4 m/minggu menghasilkan deformasi lateral sisi kiri 0,804 m dan sisi kanan 0,836 m dengan $SF = 1,443$. Semakin lambat laju penimbunan, semakin kecil deformasi lateral yang terjadi dan semakin tinggi nilai faktor keamanannya. Hal ini menunjukkan bahwa kecepatan penambahan beban per satuan waktu merupakan faktor kritis dalam mengendalikan respons deformasi lateral tanah lunak selama proses konstruksi *preloading* PVD. Seluruh skenario variasi laju penimbunan memenuhi persyaratan $SF \geq 1,35$.

4. Berdasarkan perbandingan seluruh skenario *stage loading* yang dianalisis, skenario laju penimbunan 0,2 m/minggu merupakan skenario yang paling optimal dalam mereduksi deformasi lateral, dengan nilai deformasi lateral sisi kiri sebesar 0,745 m dan sisi kanan sebesar 0,764 m, atau mengalami reduksi masing-masing sebesar 35,6% dan 33,6% dibandingkan kondisi aktual. Skenario ini juga menghasilkan nilai *safety factor* tertinggi sebesar 1,579 yang paling jauh melampaui persyaratan minimum $SF \geq 1,35$. Oleh karena itu, penerapan laju penimbunan yang lebih lambat disertai *rest period* yang memadai direkomendasikan sebagai acuan pelaksanaan *stage loading* pada kondisi tanah lunak serupa guna meminimalkan deformasi lateral dan memastikan stabilitas konstruksi selama proses *preloading* PVD.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, beberapa saran diajukan sebagai bahan pertimbangan bagi penelitian selanjutnya yang memiliki topik serupa:

1. Penelitian ini menggunakan model *Mohr-Coulomb* dalam pemodelan PLAXIS 2D dengan asumsi kondisi *plane strain*. Penelitian selanjutnya disarankan untuk melakukan perluasan ke pemodelan tiga dimensi menggunakan PLAXIS 3D sehingga dapat memperhitungkan distribusi PVD yang lebih mendekati kondisi lapangan sebenarnya, sehingga hasil prediksi deformasi lateral yang diperoleh lebih representatif.

2. Penelitian ini membatasi evaluasi skenario hanya berdasarkan besarnya deformasi lateral dan nilai faktor keamanan, tanpa memperhitungkan durasi konstruksi dan biaya pelaksanaan. Penelitian selanjutnya disarankan untuk mengintegrasikan secara bersamaan faktor deformasi lateral, faktor keamanan, durasi konstruksi, dan biaya pelaksanaan. Pendekatan ini akan menghasilkan skenario *stage loading* yang tidak hanya optimal secara teknis, tetapi juga efisien dari sisi waktu dan biaya, sehingga lebih aplikatif untuk pengambilan keputusan pada proyek infrastruktur di atas tanah lunak.