

Analisis Pengaruh Penggunaan Geotextile di Timbunan Oprit Terhadap Gaya Lateral pada Abutment Overpass Rejosari Tol Semarang Batang

FERRY ABDUR RAHMAN¹, DR.TECHN. INDRA NOER HAMDHAN²

Program Studi Teknik Sipil Institut Teknologi Nasional
Program Studi Teknik Sipil Institut Teknologi Nasional
Email : ferryabdurahman@gmail.com

ABSTRAK

Timbunan oprit pada overpass memberikan gaya lateral aktif pada abutment. Untuk mengatasinya, pada kasus ini geotextile diaplikasikan pada timbunan oprit di belakang abutment. Analisis untuk mengetahui bagaimana pengaruh penggunaan geotextile pada timbunan oprit di belakang abutment terhadap gaya lateral digunakan perangkat lunak Plaxis 2D berdasarkan metode elemen hingga. Penelitian ini dilakukan pada proyek Overpass Rejosari yang terletak pada STA 427 – 400 Tol Semarang-Batang. Variasi perkuatan yang dilakukan antara lain variasi jarak vertikal (S_v) sebesar 0.5 m, 1.0 m, 1.5 m dan 3.0 m serta variasi panjang geotextile (L) $1H$, $1.5H$, $2H$, $2.5H$ dan $3H$. Nilai FK yang didapat adalah 1,946 sampai dengan 2,194. Panjang geotextile (L) lebih berpengaruh besar pada kenaikan nilai FK . Variasi geotextile kurang berpengaruh pada perubahan tekanan lateral yang terjadi di abutment. Hal tersebut ditunjukkan dengan nilai tekanan aksial yang diterima oleh abutment relatif sama.

Kata kunci: *abutment, geotextile, stabilitas, tekanan lateral*

1. PENDAHULUAN

Jalan Tol Semarang – Batang merupakan bagian dari rencana pembangunan tol Semarang – Pemalang yang memiliki panjang total 114 km yang juga termasuk Jalan Tol Trans Jawa. Overpass Rejosari yang terletak pada STA 427 – 400. Overpass ini dibangun melintasi main road sepanjang 86 m dengan konstruksi jembatan menggunakan PCI girder dan 2 buah pilar. Timbunan oprit pada overpass memberikan gaya lateral aktif pada *abutment*. Gaya lateral aktif tersebut harus diberikan gaya lateral pasif dengan arah yang berlawanan pada perencanaan stabilitas konstruksi *abutment*. Geotextile pada lereng umum digunakan untuk perkuatan stabilitas. Pada kasus ini geotextile diaplikasikan pada timbunan oprit di belakang *abutment*. Penggunaan geotextile tersebut diharapkan dapat membuat tanah timbunan oprit di belakang *abutment* lebih stabil sehingga dapat mengurangi besarnya gaya lateral aktif yang harus ditahan struktura.

Tugas akhir ini dilakukan analisis untuk mengetahui bagaimana pengaruh penggunaan geotextile pada oprit overpass terhadap gaya lateral yang diterima oleh *abutment*. Selain itu, kestabilan *abutment* juga ditinjau untuk mengetahui nilai faktor keamanan yang dapat dihasilkan.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Timbunan Oprit

Oprit jembatan merupakan segmen jalan yang menghubungkan jalan raya dengan jembatan. Oprit jembatan terdiri dari tanah dasar (*subgrade*), tanah timbunan dan lapis-lapis perkerasan jalan. Tanah timbunan oprit perlu direncanakannya sesuai dengan persyaratan-persyaratan yang berlaku, tanah timbunan untuk oprit juga harus dipadatkan lapis demi lapis sampai pada tinggi permukaan yang direncanakan sehingga lapis-lapis perkerasan jalan pada oprit dapat diletakan.

Bahan timbunan yang digunakan tidak boleh berasal dari tanah gambut (*peat*) atau lempung organik. Spesifikasi Umum Bina Marga (Spesifikasi Umum 2018 Untuk Pekerjaan Konstruksi Jalan dan Jembatan, 2018) menyebutkan bahwa bahan timbunan dapat berasal dari tanah galian. Tetapi, tidak semua tanah hasil galian dapat digunakan untuk bahan timbunan. Bahan untuk timbunan tidak boleh dari bahan galian tanah yang mempunyai sifat-sifat sebagai berikut:

- Tanah yang mengandung organik seperti jenis tanah OL, OH dan Pt dalam sistem USCS serta tanah yang mengandung daun - daunan, rumput - rumputan, akar, dan sampah.
- Tanah dengan kadar air alamiah sangat tinggi yang tidak praktis dikeringkan untuk memenuhi toleransi kadar air pada pemadatan (melampaui Kadar Air Optimum + 1%).
- Tanah ekspansif yang mempunyai sifat kembang susut tinggi dan sangat tinggi dalam klasifikasi *Van Der Merwe* dengan ciri-ciri adanya retak memanjang sejajar tepi perkerasan jalan.

2.2 Tekanan Tanah Lateral

Tekanan tanah lateral diasumsikan linier sebanding dengan kedalaman tanah sebagai berikut:

$$P = k \times \gamma_s \times z \quad (1)$$

Halmana :

- P = tekanan tanah lateral [kPa]
K = koefisien tekanan tanah lateral
bisa berupa k_0 (koefisien tekanan tanah kondisi diam) atau ;
 k_a (koefisien tekanan tanah kondisi aktif) atau ;
 k_p (koefisien tekanan tanah kondisi pasif)
 γ_s = berat jenis tanah [kN/m³]
Z = kedalaman diukur dari permukaan tanah [m]

Resultan beban tanah lateral akibat timbunan diasumsikan bekerja pada ketinggian $H/3$ dari dasar dinding, di mana H adalah ketinggian dinding diukur dari permukaan tanah di belakang dinding bagian bawah fondasi atau puncak pada telapak.

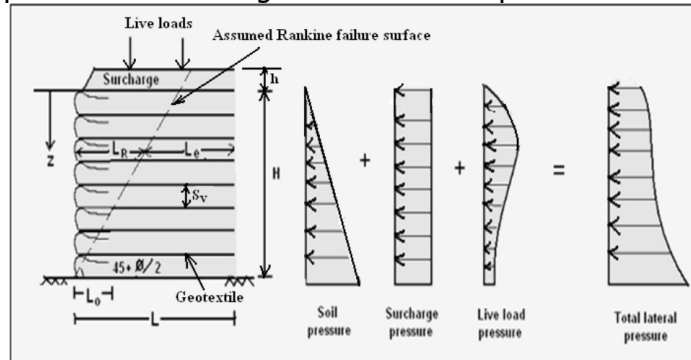
2.3 Perkuatan Tanah dengan *Geotextile*

Geotextile merupakan salah satu jenis bahan *geosynthesis* yang paling luas penggunaannya dalam bidang teknik sipil. Salah satunya adalah penggunaan pada timbunan. Pada perencanaannya perlu memperhatikan kekuatan tarik dari bahan dalam menerima dan memikul gaya geser saat terjadi kelongsoran.

Gaya – gaya yang harus diperhatikan pada *Geotextile* yang diaplikasikan untuk dinding penahan tanah (ditunjukkan pada Gambar 1) antara lain :

- Tanah di belakang dinding

b. Beban luar seperti beban surcharge dan beban hidup



Gambar 1 Konsep tekanan tanah untuk dinding *geotextile* (Look, 2007).

2.4 Stabilitas

Stabilitas ditunjukkan dengan nilai Faktor Keamanan (FK). Timbunan dianggap berada pada titik kritis keruntuhan jika faktor keamanan (FK) = 1, serta berada pada kondisi stabil jika FK yang dimiliki lebih besar dari satu ($FK > 1$) atau dengan kata lain memiliki kekuatan yang lebih (reserve strength). Nilai FK untuk masing – masing kondisi harus memenuhi nilai keadaan minimum yang dibutuhan dalam SNI 8460:2017 tentang Persyaratan Perancangan Geoteknik yang disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1 Faktor Keamanan Minimum untuk Stabilitas Eksternal

No.	Potensi kegagalan eksternal	Faktor Keamanan (FK) minimum	Persyaratan lain	Langkah perbaikan jika FK tidak terpenuhi
1.	Geser lateral pada dasar	1,5	-	Perpanjang L
2.	Eksentrisitas resultan gaya-gaya (momen guling)	2 (guling)	$e \leq L/6$	Perpanjang L
3.	Daya dukung	2,5	-	Perbaiki tanah fondasi atau perdalam D_m
4.	Stabilitas global	1,3		Perpanjang L atau perbaiki tanah fondasi

Keterangan:
L adalah panjang perkuatan
e adalah eksentrisitas resultan gaya-gaya

(Sumber : SNI 1860,2017)

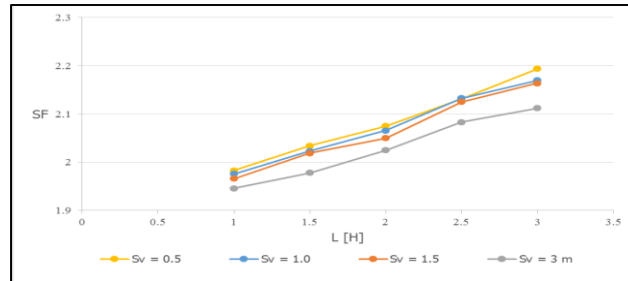
3. ANALISIS DATA

3.1 Pemodelan dan Hasil Analisis Stabilitas *Abutment* dengan Perkuatan *Geotextile*

Analisis penggunaan *geotextile* di timbunan oprit dilakukan dengan simulasi model menggunakan Plaxis 2D menggunakan perkuatan *geotextile* dengan variasi jarak vertikal pemasangan *geotextile* (S_v) dan variasi panjang pemasangan *geotextile* (L). Variasi jarak vertikal yang digunakan antara lain 0.5 m, 1.0 m, 1.5 m dan 3.0 m serta variasi panjang *geotextile* yang digunakan antara lain 1H, 1.5H, 2H, 2.5H dan 3H.

Hasil simulasi model menunjukkan bahwa perkuatan *geotextile* di timbunan oprit dapat menghasilkan faktor keamanan yang lebih besar. Nilai FK yang didapat antara 1,946 sampai dengan 2,194.

Dari hasil pemodelan yang dilakukan, variasi panjang pemasangan *geotextile* (L) lebih berpengaruh ke nilai FK yang dihasilkan. Semakin panjang L , maka bidang gelincirnya semakin besar, sehingga nilai FK yang didapat semakin besar.



Gambar 2 Hasil faktor keamanan untuk variasi perkuatan *geotextile*.

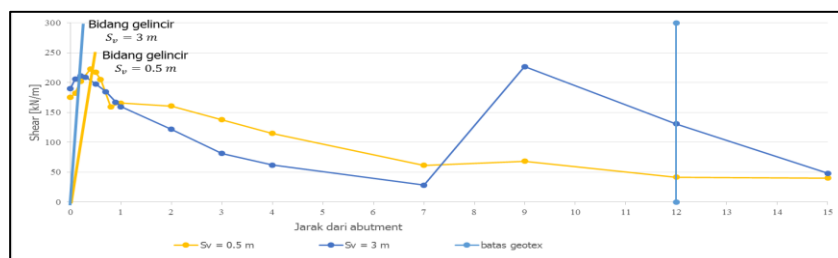
3.2 Analisis Gaya Lateral dan Stabilitas *Abutment* dengan Perkuatan *Geotextile*

Hasil model Plaxis 2D menunjukkan bahwa model perkuatan *geotextile* dengan jumlah lapisan yang lebih banyak memiliki bidang gelincir yang lebih datar. Letak bidang gelincir dapat diketahui dari titik potong puncak kurva gaya gesek tanah timbunan oprit dengan garis prediksi bidang gelincir seperti disajikan pada gambar 3.

Model perkuatan *geotextile* dengan jumlah lapisan lebih sedikit memiliki bidang gelincir yang lebih tegak, sehingga volume tanah yang memberikan tekanan lateral aktif lebih sedikit. Maka, tekanan lateral pada model dengan S_v lebih besar memiliki nilai yang lebih kecil.

Nilai tekanan lateral yang dihasilkan untuk setiap model *geotextile* kurang berpengaruh pada perencanaan struktur *abutment* sebagai dinding penahannya karena nilai gaya aksial yang diterima oleh *abutment* perbedaannya tidak signifikan. Namun, perbedaan nilai S_v berpengaruh besar pada besar deformasi yang terjadi. Nilai gaya aksial dan deformasi model *geotextile* ditunjukkan pada Tabel 2.

Geotextile merupakan perkuatan dengan sifat dapat memanjang (extensible), yaitu deformasi perkuatan saat keruntuhan sama atau lebih besar dari deformasi tanah. Model dengan jumlah lapisan *geotextile* yang lebih sedikit (nilai S_v besar), gaya *geotextile* yang terjadi semakin besar. Sehingga nilai deformasi akan semakin besar pada model dengan S_v lebih besar.



Gambar 3. Grafik potongan memanjang gaya gesek tanah timbunan oprit.

Tabel 2. Deformasi dan Gaya Aksial Model Perkuatan Geotextile

No.	L	S _v	SF Akhir	SF Timbunan	Resultan Tekanan Lateral Efektif [kN/m]	Deformasi	Axial force	
							Max	min
1	1H	0.5	1.983	2.087	-478.9	0.732	-7654	-1488
2	1H	1	1.976	2.078	-410.7	0.928	-7667	-1488
3	1H	1.5	1.966	2.068	-401.9	1.040	-7664	-1488
4	1H	3	1.946	2.023	-390.4	1.219	-7663	-1489
5	1.5H	0.5	2.034	2.138	-466.5	0.779	-7663	-1488
6	1.5H	1	2.023	2.131	-407.2	0.915	-7664	-1488
7	1.5H	1.5	2.019	2.116	-408.4	1.087	-7651	-1488
8	1.5H	3	1.978	2.039	-401	1.258	-7655	-1489
9	2H	0.5	2.075	2.189	-464.2	0.783	-7630	-1489
10	2H	1	2.066	2.184	-414.4	0.913	-7657	-1488
11	2H	1.5	2.05	2.161	-407.5	1.085	-7653	-1488
12	2H	3	2.025	2.093	-402.8	1.261	-7655	-1488
13	2.5H	0.5	2.132	2.249	-472.6	0.721	-7650	-1488
14	2.5H	1	2.133	2.248	-406.7	0.912	-7662	-1488
15	2.5H	1.5	2.125	2.237	-403.7	1.025	-7662	-1488
16	2.5H	3	2.083	2.186	-400.9	1.210	-7665	-1489
17	3H	0.5	2.194	2.328	-475.5	0.719	-7650	-1489
18	3H	1	2.17	2.283	-399.4	0.911	-7662	-1488
19	3H	1.5	2.164	2.288	-400.8	1.024	-7662	-1488
20	3H	3	2.112	2.209	-397.8	1.208	-7665	-1489

4. KESIMPULAN

Hasil simulasi model kondisi eksisting Plaxis 2D menunjukkan bahwa penggunaan perkuatan timbunan dengan kemiringan 2:1 dihasilkan FK yang kecil yaitu 1,266. Pada kondisi tanpa perkuatan, nilai FK yang dihasilkan adalah <1, dan timbunan oprit runtuh di ketinggian timbunan 8,5 meter. Perkuatan *geotextile* di timbunan oprit dapat menghasilkan faktor keamanan yang lebih besar. Variasi perkuatan yang dilakukan antara lain variasi jarak vertikal (Sv) sebesar 0.5 m, 1.0 m, 1.5 m dan 3.0 m serta variasi panjang *geotextile* (L) 1H, 1.5H, 2H, 2.5H dan 3H, nilai FK yang didapat adalah 1,946 sampai dengan 2,194.

Panjang perkuatan *geotextile* (L) lebih berpengaruh secara signifikan pada perubahan nilai FK yang dihasilkan. Variasi perkuatan *geotextile* di timbunan oprit tidak menghasilkan nilai perubahan gaya lateral yang signifikan. Hal tersebut ditunjukkan dengan nilai tekanan aksial yang diterima oleh *abutment* relatif sama. Jarak vertikal pemasangan *geotextile* (Sv) mempengaruhi besar tekanan aksial *geotextile*, yang mengakibatkan semakin besar Sv maka deformasi yang dihasilkan semakin besar.

DAFTAR RUJUKAN

- Das, B. M. (2010). *Principles of Geotechnical Engineering Seventh Edition*. Stamford, USA: Cengage Learning.
- Look, B. G. (2007). *Handbook of Geotechnical Investigation and Design Tables*. London, UK: Taylor & Francis.
- Bina Marga. (2018). *Spesifikasi Umum 2018 Untuk Pekerjaan Konstruksi Jalan dan Jembatan*. Jakarta.
- SNI 8460:2017. (2017). *Persyaratan Perancangan Geoteknik*. Jakarta: Badan Standardisasi Nasional.