



Penanganan Tanah Lunak pada Timbunan Tinggi di Area Akses Rancakalong Sta. 0+675 – Sta. 0+775 Jalan Tol Cisumdawu

Dendi Yogaswara

Jurnal Konstruksi
Sekolah Tinggi Teknologi Garut
Jl. Mayor Syamsu No. 1 Jayaraga Garut 44151 Indonesia
Email : jurnal@sttgarut.ac.id

dendi.yogaswara@sttgarut.ac.id

Abstrak – Jalan Tol Cisumdawu merupakan salah satu proyek strategis nasional yang menghubungkan daerah Cileunyi-Sumedang dan Cirebon daerah Dawuan. Pada Jalan Akses Rancakalong Sta. 0+675 – 0+775 yang merupakan rangkaian pembangunan jalan tol Cisumdawu, berada pada tata guna lahan palawija dan dalam arah memanjang jalan lokasi ini merupakan daerah cekungan. Namun merujuk pada gambar desain konstruksi pada Sta. 0+675 – 0+700 merupakan daerah timbunan cukup tinggi dan tanpa perkuatan. Penelitian dilakukan untuk mengetahui stabilitas desain timbunan berdasarkan faktor keamanan dari timbunan menggunakan metode elemen hingga. Hasil yang didapatkan pada penelitian ini didapatkan pada kaki timbunan sebelah kiri diperkuat dengan kombinasi bored pile dengan dinding beton kantilever sedangkan pada kaki timbunan sebelah kanan diperkuat dengan kombinasi bored pile dengan gabion. Dengan perkuatan timbunan tersebut didapatkan nilai faktor keamanan timbunan sebesar 1.38.

Kata Kunci – Faktor Keamanan; Metode Elemen Hingga; Timbunan; Tol Cisumdawu.

I. PENDAHULUAN

Jalan Tol Cisumdawu merupakan salah satu proyek strategis nasional dengan panjang mencapai ± 60 kilometer yang merupakan bagian dari Jalan Tol Trans Jawa yang menghubungkan daerah Cileunyi-Sumedang dan Cirebon daerah Dawuan. Pada Paket Pembangunan Jalan Tol Cisumdawu Seksi II yang merupakan bagian dari Rangkaian Pembangunan Jalan bebas hambatan Cisumdawu yang terdiri dari 6 Seksi, pada Jalan Akses Rancakalong di Sta 0+675 – 0+775 berada pada tata guna lahan kebun palawija, berdasarkan pengamatan terhadap kondisi di lapangan, terindikasi bahwa lokasi ini berada pada daerah longsor lama. Dalam arah memanjang jalan, lokasi ini merupakan daerah cekungan dengan posisi terendah berada di sekitar STA 0+700. Kondisi ini mengharuskan adanya crossing drain untuk mengalirkan limpasan air permukaan dari lingkungan sekitar dan saluran samping di sisi kiri badan jalan ke sisi kanan.

Permasalahan akan timbul dikarenakan kalau merujuk pada gambar desain sesuai kontrak, konstruksi timbunan badan jalan pada lokasi ini adalah timbunan standar tanpa perkuatan. Sehingga perlu dilakukan pengecekan terhadap keamanan dari timbunan tersebut baik dari stabilitas desain timbunan maupun penurunannya. Oleh karena itu karakteristik tanah juga harus diketahui sebagai data awal dalam sebuah perencanaan konstruksi timbunan.

Penelitian ini bertujuan untuk melakukan perhitungan faktor keamanan timbunan yang sudah diperkuat dengan bantuan metode elemen hingga sehingga memenuhi faktor keamanan timbunan sebesar 1.3 . Adapun perkuatan untuk timbunan juga mengacu kepada item-item pekerjaan yang berada di kontrak kerja.

II. URAIAN PENELITIAN

A. Kondisi Lapangan

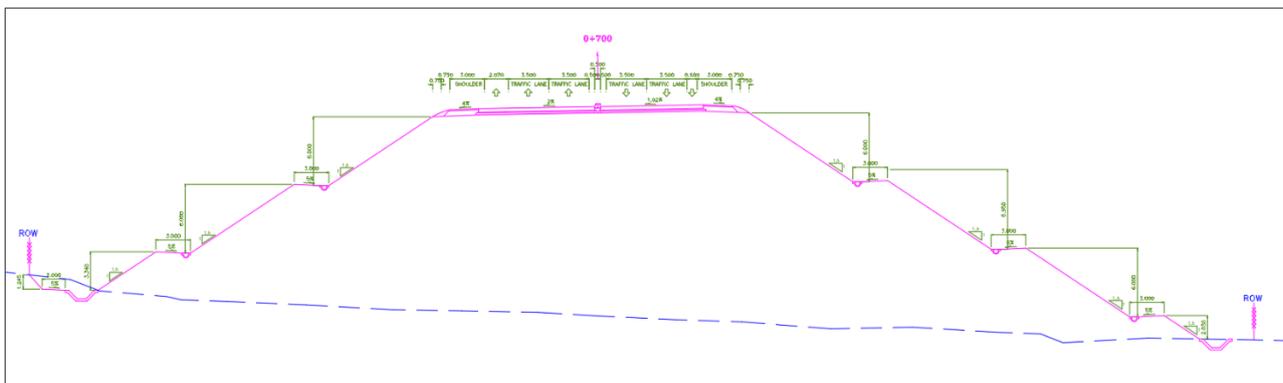
Rencana timbunan pada akses Rancakalong STA 0+675 – STA 0+775 berada pada tata guna lahan kebun palawija, sebagaimana diperlihatkan pada Gambar 1. Berdasarkan pengamatan terhadap kondisi di lapangan, terindikasi bahwa lokasi ini berada pada daerah longsoran lama. Dalam arah memanjang jalan, lokasi ini merupakan daerah cekungan dengan posisi terendah berada di sekitar STA 0+700. Kondisi ini mengharuskan adanya crossing drain untuk mengalirkan limpasan air permukaan dari lingkungan sekitar dan saluran samping di sisi kiri badan jalan ke sisi kanan.



Gambar 1 : Kondisi lapangan pada STA 0+675 – 0+775 Jalan Akses Rancakalong

B. Desain Sesuai Kontrak

Merujuk pada gambar desain sesuai kontrak, konstruksi timbunan badan jalan pada lokasi ini adalah timbunan standar tanpa perkuatan. Gambar tipikal desain timbunan di lokasi ini disajikan pada **Error! Reference source not found.**



Gambar 2 : Tipikal Desain Timbunan pada Jalan Akses Rancakalong STA 0+675 – STA 0+775

C. Data Tanah

Pada bagian rencana badan jalan di lokasi tidak tersedia data tanah. Mempertimbangkan hal tersebut, kondisi bentang alam di sekitar lokasi ini, dan adanya indikasi bahwa lokasi ini berdekatan dengan daerah longsoran lama, pada saat Field Engineering dilakukan penyelidikan tanah tambahan. Berdasarkan borlog hasil pengeboran teknik di sekitar lokasi rencana badan jalan ini dapat diketahui stratifikasi per lapisan tanah sebagai berikut :

Lapis 1, kedalaman 0 – 5 m: lempung lanauan dengan konsistensi sangat lunak (very soft), nilai SPT dalam rentang 1 - 3 dan mempunyai rata-rata NSPT = 2.

Lapis 2, kedalaman 5 m – 19 m: lempung lanauan sisipan tufa dengan konsistensi teguh (firm) hingga kenyal (stiff), nilai SPT dalam rentang 6 – 12 dan mempunyai rata-rata NSPT = 10.

Lapis 3, kedalaman 19 m – 40 m: lempung lanauan hingga tufa breksian lapuk dengan konsistensi sangat kenyal (very stiff) hingga keras (hard), nilai dalam rentang SPT 16 – 41 dan mempunyai rata-rata NSPT = 26. Rujukan yang digunakan untuk menyusun klasifikasi tanah berdasarkan nilai SPT dan jenis material adalah yang direkomendasikan ASTM D2487, sebagaimana disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1 : Klasifikasi Berdasarkan Jenis Material Dan Nilai SPT (ASTM D2487)

PENETRATION RESISTANCE (RECORDED AS BLOWS / 0.5 FT)				
SAND & GRAVEL		SILT & CLAY		
RELATIVE DENSITY	BLOWS/FOOT*	CONSISTENCY	BLOWS/FOOT*	COMPRESSIVE STRENGTH (TSF)
VERY LOOSE	0 - 4	VERY SOFT	0 - 2	0 - 0.25
LOOSE	4 - 10	SOFT	2 - 4	0.25 - 0.50
MEDIUM DENSE	10 - 30	FIRM	4 - 8	0.50 - 1.0
DENSE	30 - 50	STIFF	8 - 15	1.0 - 2.0
VERY DENSE	OVER 50	VERY STIFF	15 - 30	2.0 - 4.0
		HARD	OVER 30	OVER 4.0

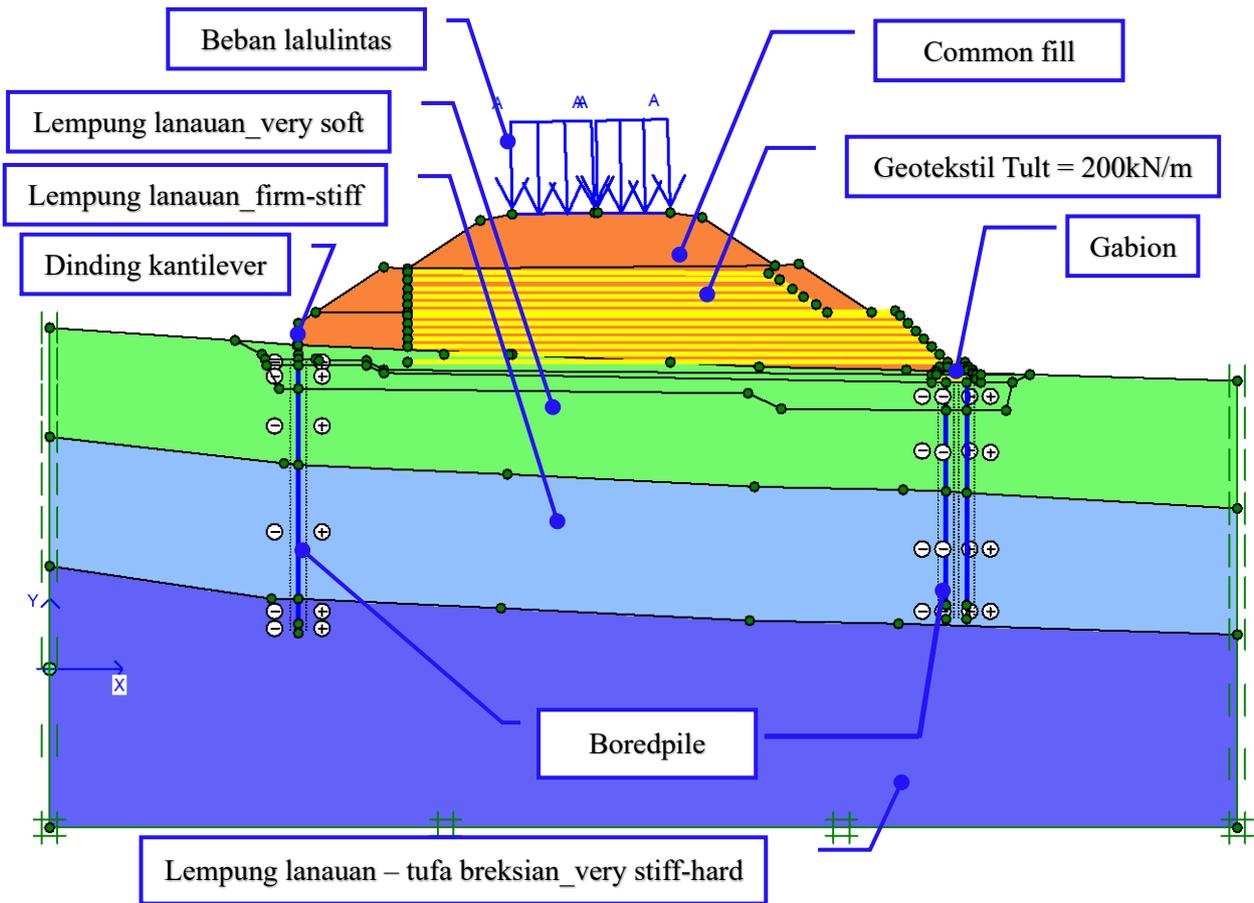
* NUMBER OF BLOWS OF 140 LB HAMMER FALLING 30 INCHES TO DRIVE A 2 INCH O.D. (1-3/8 INCH I.D.) SPLIT-BARREL SAMPLER THE LAST 12 INCHES OF AN 18-INCH DRIVE (ASTM-1586 STANDARD PENETRATION TEST).

Merujuk pada stratifikasi di atas, diketahui bahwa tanah lapis permukaan di lokasi merupakan tanah sangat lunak dengan ketebalan sekitar 5 m dan di bawahnya adalah tanah dengan konsistensi teguh hingga kenyal dengan ketebalan mencapai sekitar 14 m. Sedangkan lapisan di bawahnya hingga kedalaman 40 m mempunyai konsistensi sangat kenyal hingga keras. Berdasarkan kondisi ini diketahui bahwa lapisan tanah hingga ketebalan 19 m dari permukaan tanah sekitar berpotensi mengalami penurunan yang relatif besar dan konstruksi badan timbunan di atasnya kemungkinan berhadapan juga dengan masalah stabilitas lereng.

D. Perubahan Design

Merujuk pada stratifikasi lapisan tanah dan kondisi bentang alam serta berdekatan dengan posisi crossing drain box culvert maka desain timbunan sesuai kontrak di lokasi ini perlu dievaluasi untuk menyakinkan stabilitas desain timbunan dan penurunannya.

Evaluasi desain timbunan sesuai kontrak dilakukan terhadap penampang melintang desain timbunan di sekitar STA 0+700. Hal ini berdasarkan pertimbangan bahwa penampang melintang bentang alam dan kondisi tanah pada STA ini adalah relatif paling kritis karena berdekatan dengan posisi crossing drain dan mempunyai konstruksi timbunan paling tinggi. Penampang melintang tersebut, selanjutnya digunakan sebagai geometrik pemodelan untuk keperluan analisis stabilitas, sebagaimana diperlihatkan pada Gambar 2. Parameter desain yang digunakan dalam analisis stabilitas disajikan pada Tabel 2 hingga Tabel 4.



Gambar 2: Geometrik Pemodelan Untuk Analisis Stabilitas Dalam Rangka Evaluasi Desain Timbunan

Tabel 2 : Parameter desain untuk model tanah Mohr Coulomb

ID	Name	Type	γ_{unsat}	γ_{sat}	k_x	k_y	v	E_{ref}	c_{ref}	ϕ
			[kN/m ³]	[kN/m ³]	[m/day]	[m/day]	[-]	[kN/m ²]	[kN/m ²]	[°]
1	Gabion Fill	Drained	20	21	86.4	86.4	0.3	100000	1	60
2	Common Fill	UnDrained	17	18	0.00086	0.00086	0.3	40000	20	25
3	Blinding Stone	Drained	17	18	0.1	0.1	0.3	30000	1	27
4	Sand drainage	Drained	17	18	1	1	0.3	50000	1	30
5	Lantai gabion	Non-porous	24	24	0	0	0.15	20487000	60	45
6	Lempung lanauan_stiff	UnDrained	17	18	0.0075	0.0075	0.3	30000	18	21
7	Tufa breksian_very stiff-ha	UnDrained	17.5	18.5	0.000086	0.000086	0.3	75000	22	27
8	Lempung lanauan_lunak-fir	UnDrained	16	17	0.001	0.001	0.2	18461.54	10	24

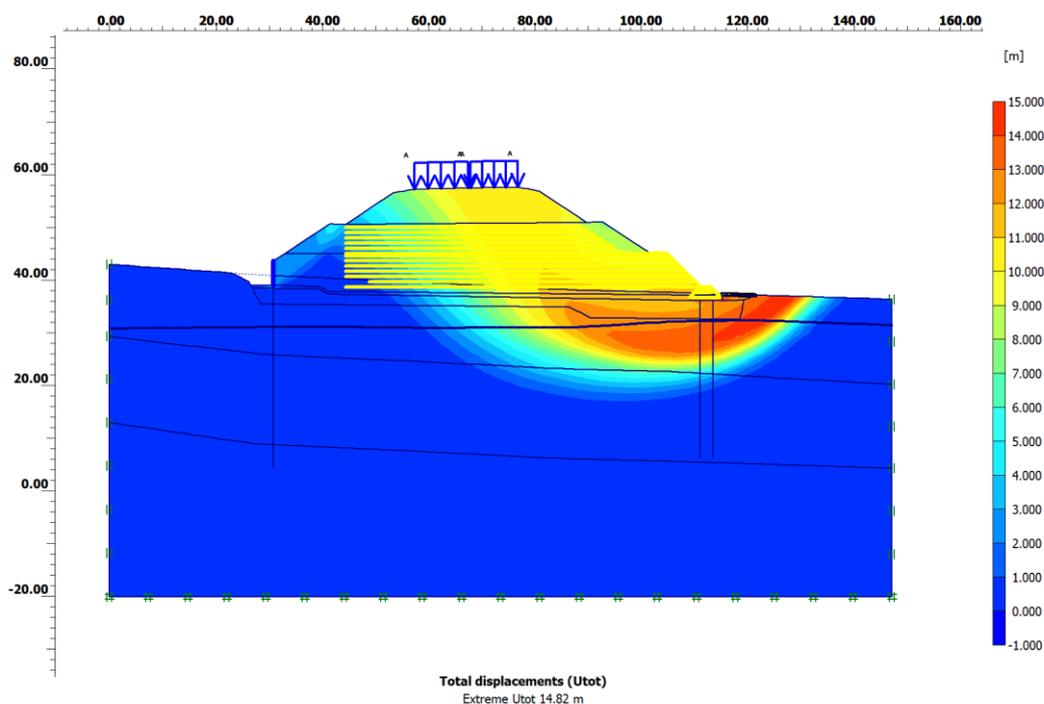
Tabel 3 : Parameter Desain Untuk Plate

ID	Name	Type	EA	EI	w	v
			[kN/m]	[kNm ² /m]	[kN/m ²]	[-]
1	Retaining wall	Elastic	7500000	1000000	10	0.15
2	Boredpile 1.2m	Elastic	8963098	1075572	8.4	0.15

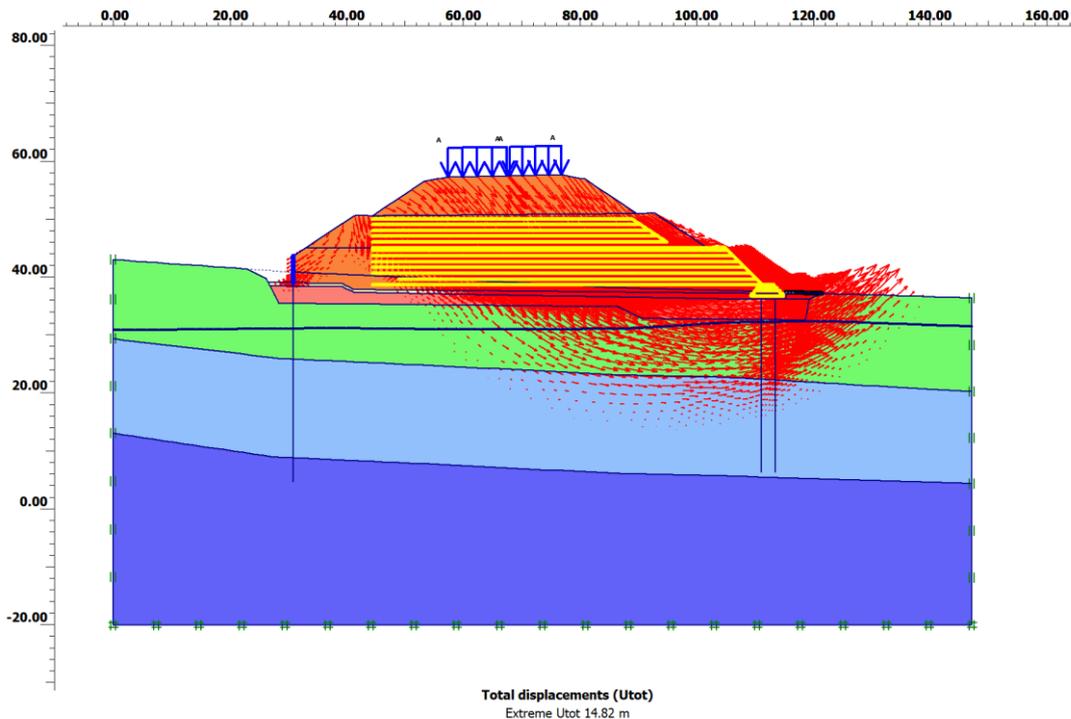
Tabel 4 : Parameter Desain Untuk Geosintetik

ID	Name	Type	EA
			[kN/m]
1	Gabion	Elastic	1000
2	Geotekstil 200	Elastic	650

Hasil analisis stabilitas terhadap desain timbunan yang diperkuat dengan geotekstil yang dikombinasikan dengan pemasangan gabion di kaki kanan timbunan dan dinding beton kantilever di kaki kiri timbunan memberikan nilai faktor keamanan, $FK = 1.26$. Nilai faktor keamanan ini lebih rendah dari nilai minimum faktor keamanan yang disyaratkan, yaitu $FK_{min} = 1.3$. Pola deformasi desain timbunan sesuai kontrak hasil analisis stabilitas disajikan pada Gambar 3 dan Gambar 4.



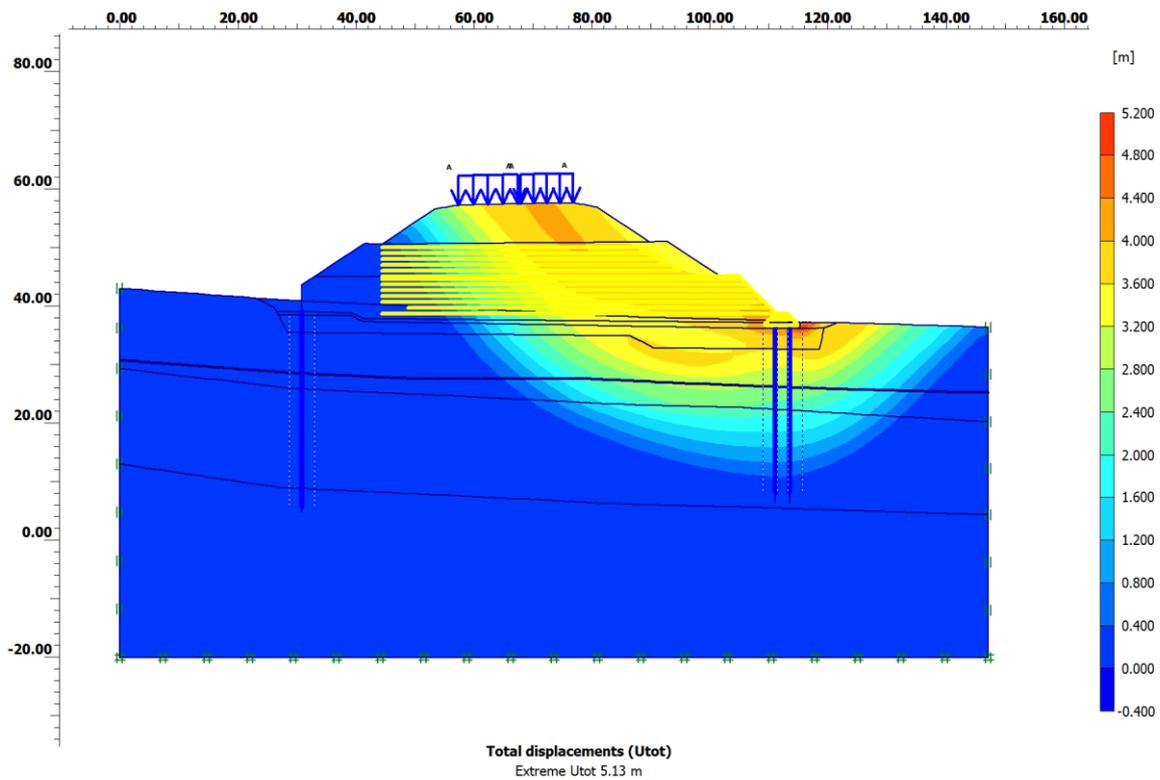
Gambar 3 : Tomografi pola deformasi desain timbunan yang diperkuat dengan geotekstil yang dikombinasikan dengan pemasangan gabion di kaki kanan timbunan dan dinding beton kantilever di kaki kiri timbunan pada Jalan Akses Rancakalong STA 0+700



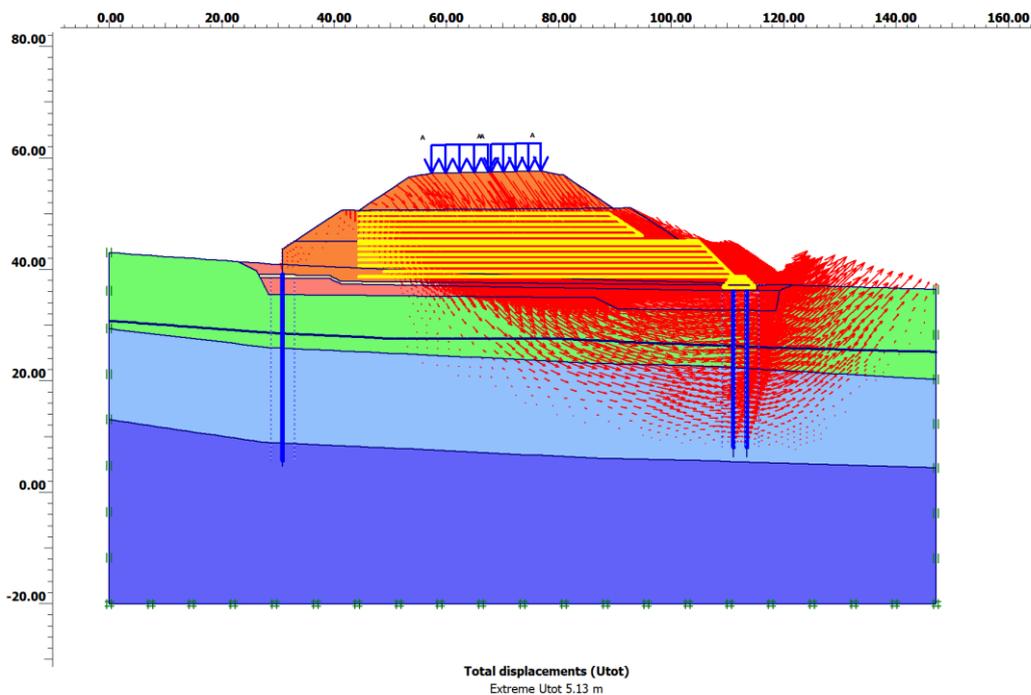
Gambar 4 : Vektor pola deformasi desain timbunan yang diperkuat dengan geotekstil yang dikombinasikan dengan pemasangan gabion di kaki kanan timbunan dan dinding beton kantilever di kaki kiri timbunan pada Jalan Akses Rancakalong STA 0+700

Mempertimbangkan bahwa hasil analisis stabilitas desain timbunan yang diperkuat dengan geotekstil yang dikombinasikan dengan pemasangan gabion pada kaki kanan timbunan dan dinding beton kantilever pada kaki kiri timbunan memberikan nilai faktor keamanan, $FK = 1.24$ yang lebih kecil dari nilai minimum faktor keamanan yang disyaratkan, yaitu $FK_{\min} = 1.3$ maka perlu dipertimbangkan penambahan struktur penambat yang dapat meningkatkan kestabilan desain timbunan. Jenis struktur penambat yang dipilih adalah boredpile (dia. = 120 cm). Boredpile digunakan untuk memberikan penambatan lateral dan ditempatkan di bawah gabion dan dinding beton kantilever

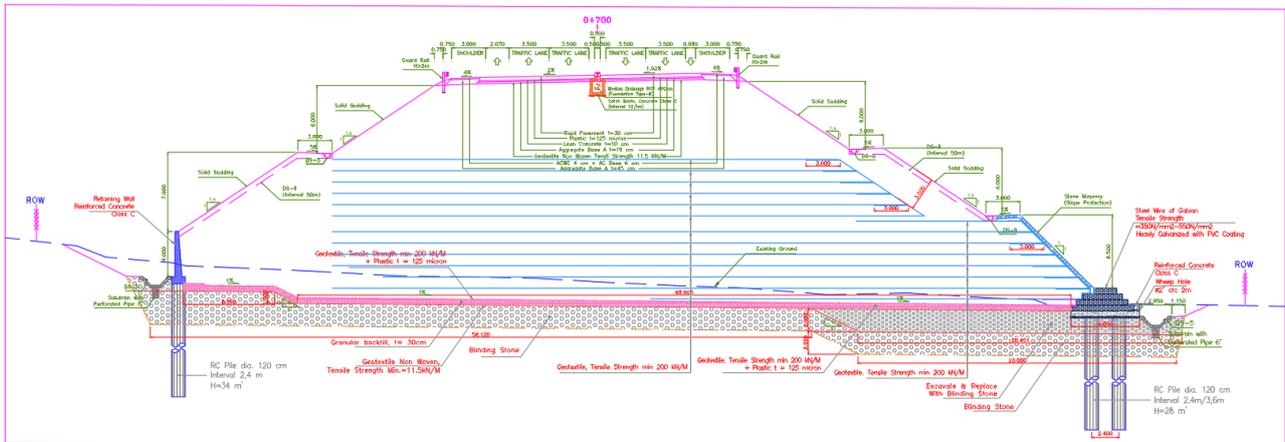
Hasil analisis stabilitas memberikan perkiraan nilai faktor keamanan untuk opsi pertama, yaitu penambahan boredpile di bawah gabion di sisi kanan kaki timbunan adalah sebesar, $FK = 1.38$. Pola deformasi hasil analisis stabilitas untuk opsi pertama disajikan pada Gambar 5 dan Gambar 6. Dengan demikian desain timbunan ini dipilih sebagai desain timbunan untuk dilaksanakan atau desain hasil perubahan. Tipikal desain timbunan hasil perubahan disajikan pada Gambar 7.



Gambar 5 : Tomografi pola deformasi desain timbunan yang diperkuat dengan geotekstil yang dikombinasikan dengan pemasangan gabion di kaki kanan timbunan dan dinding beton kantilever di kaki kiri timbunan dan tiang bor di bawah gabion dan dinding kantilever pada Jalan Akses Rancakalong STA 0+700



Gambar 6 : Vektor pola deformasi desain timbunan yang diperkuat dengan geotekstil yang dikombinasikan dengan pemasangan gabion di kaki kanan timbunan dan dinding beton kantilever di kaki kiri timbunan dan tiang bor di bawah gabion dan dinding kantilever pada Jalan Akses Rancakalong STA 0+700



Gambar 7 : Tipikal desain timbunan pada Jalan Akses Rancakalong STA 0+675 - STA 0+775

III. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis dapat disimpulkan bahwa :

- 1) Perubahan desain proteksi timbunan yang diperkuat dengan geotekstil yang dikombinasikan dengan pemasangan gabion dan Tiang Bore / Bore Pile dibawahnya yang terletak di kaki kanan timbunan;
- 2) Pada kaki kiri timbunan perubahan desain proteksi timbunan diperkuat dengan dinding beton kantilever dan Tiang Bore / Bore Pile;
- 3) Struktur timbunan Jalan Akses Rancakalong di Sta. 0+675 – 0+775 dengan penguatan struktur timbunan menghasilkan *safety faktor* $1,38 > 1,3$

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Delf University Of Technology & Plaxis B.V, “Manual Rujukan Plaxis V8.” Plaxis B.V., Holland, 2007.
- [2] Departemen Pekerjaan Umum, “Buku 3 : Pedoman Penyelidikan Dan Pengujian Tanah Dasar Untuk Pekerjaan Jalan.” Departemen Pekerjaan Umum, Jakarta, 2006.
- [3] Departemen Pekerjaan Umum, “Pekerjaan Tanah Dasar Buku 2 Pedoman Pekerjaan Tanah Dasar Untuk Pekerjaan Jalan.” Departemen Pekerjaan Umum, Jakarta, 2006.
- [4] Departemen Permukiman Dan Prasarana Wilayah, “Panduan Geoteknik 1 - 4.” Wsp International, Jakarta, 2002.
- [5] D. Panguriseng, *Buku Ajar Stabilitas Tanah*. Makassar: Universitas Muhammadiyah Makassar, 2001.
- [6] N. Yuniarto, Muhrozi, and B. Priyatno, “Pengaruh Beban Pelaksanaan Terhadap Kestabilan Timbunan Diatas Tanah Lunak,” *J. PILAR*, vol. 12, no. 1, pp. 30–38, 2003.
- [7] P. T. K. Sari and Y. Lastiasih, “A General Formulation To Describe The Empirical Prediction Of The Critical Area Of A Landslide,” *J. Eng. Sci. Technol.*, vol. 13, no. 8, pp. 2379–3394, 2018.
- [8] P. A. Tay, F. S. Adi, D. Tjandra, and P. S. Wulandari, “Analisa Perkuatan Geotektile Pada Timbunan Konstruksi Jalan Menggunakan Plaxis 2d,” *J. Tek. Sipil Univ. Kristen Petra*, pp. 1–8, 2008.