

ANALISIS PEKERJAAN PENANGANAN LONGSOR PADA BAHU JALAN PROYEK PEMBANGUNAN JALAN TOL JAKARTA - CIKAMPEK II SELATAN PAKET 3

Riztira Yeca Tiya Milleda¹, Nurul Hidayati²

¹ Prodi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Surakarta
Jl. A. Yani, Mendungan, Pabelan, Kartasura, Sukoharjo, Jawa Tengah, 57162

² Prodi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Surakarta
Jl. A. Yani, Mendungan, Pabelan, Kartasura, Sukoharjo, Jawa Tengah, 57162

Email: ¹ riztiramilleda@gmail.com ² nurul.hidayati@ums.ac.id

Abstrak

Tanah longsor disebabkan oleh pengurangan parameter kuat geser tanah dan meningkatnya tegangan tanah. Pengurangan parameter kuat geser tanah disebabkan karena bertambahnya kadar air tanah dan menurunnya ikatan antar butiran tanah. Hal ini terjadi pada bahu jalan Sta. 59 + 005 – Sta. 59 + 045 proyek pembangunan Jalan Tol Jakarta – Cikampek II Selatan Paket 3. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pekerjaan penanganan longsor, kondisi daya dukung tanah, dan stabilitas tanah timbunan. Parameter yang dianalisis meliputi penyelidikan tanah, Tanah dasar berdasarkan data sondir, serta stabilitas timbunan yang di dasarkan dengan Spesifikasi Umum Jasamarga Japek Selatan, Oktober 2018. Hasil analisis menunjukkan bahwa tanah dasar pada lokasi longsor adalah tanah ekspansif yaitu tanah yang sangat peka terhadap perubahan kadar air. Jika tanah dasar hanya diganti dengan timbunan biasa maka aliran akan tetap mengalir pada lereng tanah asli. Penelitian ini menunjukkan bahwa timbunan badan jalan diatas lembah eksisting yang berupa tanah ekspansif maka dilakukan perbaikan tanah dasar dengan material sirdam (batu pecah).

Kata Kunci : Longsor, Sirdam, Stabilitas Tanah

Abstrack

Landslides are caused by the withdrawal of soil shear strength parameters and increased soil stress. The reduction in the soil shear strength parameter is caused by the increase in soil water content and the decrease in the bonds between the soil grains. This happened on the shoulder of the road Sta. 58 + 005 – Sta. 59 + 045 Jakarta – Cikampek II South Toll Road Package 3 development project. This study aims to analyze landslide handling work, soil carrying capacity conditions, and soil embankment stability. The parameters analyzed include soil investigation, subgrade based on sondir data, and embankment stability based on the General Specifications of Jasamarga Japek Selatan, October 2018. The results of the analysis show that the subgrade at the landslide site is expansive soil, namely soil that is very sensitive to changes in water content. If the subgrade is only replaced with ordinary embankment soil then the flow will continue to flow on the slope of the original soil. This study shows that the road shoulder embankment above the existing valley is in the form of expansive soil, so that the subgrade improvement is carried out with sirdam material (rock fill).

Keywords : Landslide, Sirdam, Soil Stability

1. PENDAHULUAN

Jalan tol merupakan jalan bebas hambatan yang bertujuan untuk mempersingkat jarak dan waktu tempuh dari satu tempat ke tempat lain. Saat ini perkembangannya begitu pesat seiring meningkatnya jumlah kendaraan dan aktifitas transportasi. Perkembangan ini ditanggapi positif oleh pemerintah dengan dibangunnya akses-akses jalan tol baru untuk menghubungkan kota-kota di Indonesia melalui jalur darat (Diputra dkk., 2016)

Dalam proses pembangunan jalan, tentu terdapat beberapa permasalahan atau tantangan yang harus

dihadapi. Hal tersebut tidak dapat terpungkiri karena mengingat topografi dan jenis tanah di Indonesia beraneka ragam. Salah satu kendala atau tantangan dalam proses pembangunan jalan tol, terdapat pada ruas. Proyek pembangunan Jalan Tol Jakarta – Cikampek II Selatan Paket 3 merupakan merupakan daerah perbukitan rendah, terdapat beberapa lembah dan pada musim penghujan tanah dasar bagian lembah mengalami penjenjuran serta sulit untuk dilakukan penimbunan dengan baik, Sehingga pada Sta. 59+005 dan Sta. 59+045 terdapat kelongsoran pada bahu jalan.

Tanah longsor merupakan fenomena alam yang berupa gerakan massa tanah dalam mencari keseimbangan baru akibat adanya gangguan dari luar yang menyebabkan berkurangnya kuat geser tanah dan meningkatnya tegangan tanah. Secara umum, tanah longsor disebabkan karena pengurangan parameter kuat geser tanah dan meningkatnya tegangan tanah. Pengurangan parameter kuat geser tanah disebabkan karena bertambahnya kadar air tanah dan menurunnya ikatan antar butiran tanah (Apriyono, 2009). Kelongsoran bahu jalan pada Sta. 59+005 –Sta 59+045 merupakan tipe longsor tanah ekspansif yang disebut longsor slumping (*rotational slide*). Karakteristik dari tipe longsor ini adalah pergerakan sepanjang permukaan retakan yang melengkung meliputi material tidak terkonsolidasi atau terkonsolidasi lemah, hal ini disebabkan oleh erosi sepanjang bagian dasar lereng. Material dari tipe longsor slump ini bergerak turun sepanjang bidang lengkung pada retakan sehingga blok mengalami rotasi turun (Vindi, 2014). Tanah longsor pada lokasi ini harus segera di tangani dengan metode yang tepat karena, bahu jalan merupakan salah satu bagian penting dari *main road*.

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis tanah longsor dan alternatif perbaikan tanah. Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi alternatif referensi penelitian serupa dan menghasilkan sebuah perencanaan penanganan longsor yang efektif dan tepat.

2. METODOLOGI

2.1 Lokasi

Lokasi penelitian ini terdapat pada proyek pembangunan Jalan Tol Jakarta – Cikampek II Selatan Paket 3 Sta. 58 + 005 – Sta. 59 + 045 (lihat Gambar.1). Titik lokasi ini dipilih karena terjadi kelongsoran pada bahu jalan lajur kiri. Penelitian ini menggunakan data primer berupa gambar geometrik jalan, dan data Sondir.



Gambar 1.Lokasi Penelitian



Gambar 2.Situasi Kelongsoran

2.2 Analisa Daya Dukung Tanah Dasar

Timbunan adalah salah satu cara perbaikan dalam ilmu geoteknik untuk pencapaian elevasi akhir subgrade (lapisan tanah paling bawah dan paling dominan dalam menahan beban konstruksi) yang diisyaratkan pada gambar kerja dan dapat mengganti material pada lapisan subgrade yang tidak memenuhi syarat (Reinata, 2021)

Permasalahan timbunan yang akan dihadapi diatas lapisan tanah lunak daerah ini adalah stabilitas timbunan. Oleh karena itu mencegah penggembungan tanah disekitar timbunan perlu diketahui keruntuhan daya dukung tanah dasar akibat timbunan tanah dengan melakukan perhitungan tinggi timbunan kritis (H_{cr}). Dibutuhkan juga adanya faktor keamanan (FK) terhadap keruntuhan yang terjadi, nilai SF (*safety factor*) diambil $FK \geq 1,20$ dapat dihitung dengan Persamaan 1 dan Persamaan 2.

$$H_{cr-timbunan} = \frac{C_u \times N_c}{\gamma_{timbunan}} \quad (1)$$

$$H_{ijin\ timbunan} = \frac{H_{cr}}{SF} \quad (2)$$

Untuk kedalaman galian kritis dapat dihitung dengan persamaan 3.

$$H_{cr} = \frac{2 \times C_u \times \tan\left(\frac{\pi}{4} + \frac{\phi}{2}\right)}{\gamma_{tanah\ asli}} \quad (3)$$

dengan:

- H-cr = Tinggi timbunan kritis (m)
- H-ijin = Tinggi timbunan mengakibatkan keruntuhan
- Cu = Kohesi undrained (Cu=qc/(15-25))
- Nc = Faktor daya dukung tanah (4-5,14)
- γtimbunan = Berat volume tanah timbunan(t/m3)
- FK = faktor keamanan (1.2 – 3.0) diambil FK timbunan 1.40

2.3 Analisa Stabilitas Timbunan

Perhitungan stabilitas suatu lereng tegangan efektif yang bekerja sepanjang bidang gelincir harus diketahui sebagai syarat untuk kelengkapan analisis. Hal ini dapat dilakukan dengan membagi massa tanah yang mengalami keruntuhan kedalam potongan yang mewakili. Metode *simplified Bishop* mengasumsikan dimana bidang longsor dianggap berbentuk sebuah busur lingkaran dan kemudian massa di atas bidang longsor dibagi ke dalam sejumlah irisan vertikal (pias). Metode ini juga mengasumsikan gaya-gaya geser yang bekerja pada bidang pertemuan antar potongan dapat diabaikan sehingga hanya gaya-gaya horisontal yang dihitung (Asta dkk., 2014). Persamaan yang menghasilkan suatu faktor keamanan dapat diperoleh Persamaan 4, Persamaan 5 dan Persamaan 6.

$$F = \frac{\sum(c' + N \cdot \tan \phi)}{\sum W \sin \alpha} \tag{4}$$

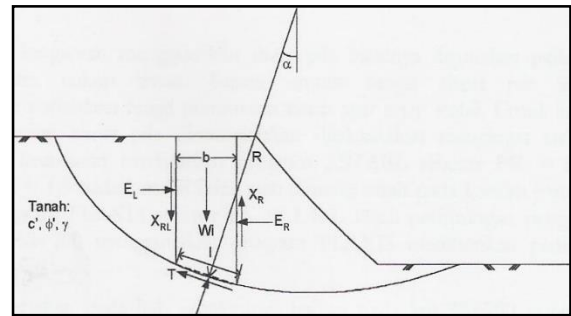
sedangkan :

$$N = \frac{(W - \frac{1}{F}(c' + \sin \alpha \cdot u \cdot \tan \phi' \cdot \sin \alpha))}{ma} \tag{5}$$

$$ma = \cos \alpha (1 + \tan \alpha \frac{\tan \alpha'}{F}) \tag{6}$$

dimana :

- c' = Kohesi tanah
- l = Panjang bidang gelincir
- N = Gaya normal pada dasar bidang gelincir
- u = Tekanan air pori pada dasar bidang gelincir
- φ' = Sudut geser dalam tanah
- F = Faktor keamanan (FK)
- W = Berat massa tanah



Gambar 2. Potongan pada metode Simplified Bishop

3.HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Penyelidikan Tanah

Hasil uji sondir akan didapat nilai *Conus Resistance* (qc), *Total Friction* (TF) dan *Friction Ratio* (FR), sedangkan dari hasil test boring didapat nilai *standart Penetration Test* (Nspt). Hasil nilai konus resistance (qc) dari data sondir dan Nspt dari boring dapat dikorelasikan terhadap konsistensi lapisan tanah lempung, dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1 Hubungan konsistensi tanah lempung dengan data qc dan Nspt

Konsistensi	Conus Resistance qc (kg/cm ²)	Nspt (blow/30 cm)	Cu (t/m ²)
Very soft	< 3	<2	<1,25
Soft	3-8	2-4	1,2-2,5
Medium stiff	8-20	4-8	2,5-5,0
Stiff	20-40	8-15	5,0-10,0
Very stiff	40-80	15-30	10,0-20,0
Hard	>80	>30	>20,0

3.2 Tanah dasar berdasarkan data sondir

Uji sondir dilakukan pada Sta.59+005 dan Sta. 59+045 .hasilnya dapat dilihat pada Tabel 2, Tabel 3 dan Gambar 3, Gambar 4.

Tabel 2. Nilai tahanan konus (qc) pada Sta. 59+005

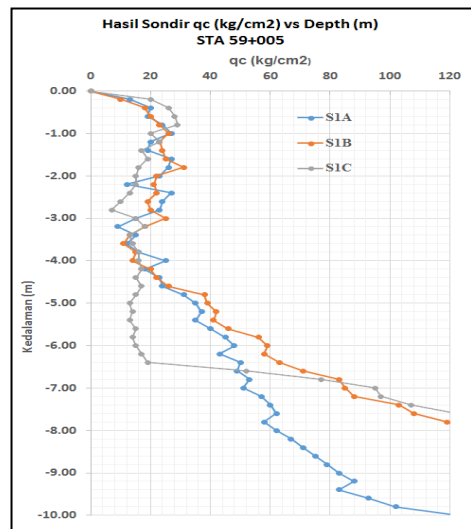
Kedalaman (m)	Nilai Tahanan Konus (qc) kg/cm ²		
	S.1.A	S.1.B	S.1.C
0,00	0	0	0
-0.20	13	10	20
-0.40	20	18	26
-0.60	19	20	28

-0.80	24	23	29
-1.00	27	26	20
-1.20	20	23	23
-1.40	19	24	17
-1.60	27	25	19
-1.80	26	31	16
-2.00	23	22	15
-2.20	12	21	15
-2.40	27	22	13
-2.60	24	19	10
-2.80	23	20	7
-3.00	15	25	15
-3.20	9	18	18
-3.40	15	13	13
-3.60	12	11	14
-3.80	16	15	16
-4.00	25	14	16
-4.20	18	20	17
-4.40	23	22	15
-4.60	24	26	17
-4.80	31	38	15
-5.00	35	39	13
-5.20	37	42	14
-5.40	35	41	13
-5.60	40	46	15
-5.80	45	56	14
-6.00	48	59	15
-6.20	43	58	17
-6.40	50	63	19
-6.60	49	71	52
-6.80	53	83	77
-7.00	51	85	95
-7.20	57	88	97
-7.40	60	103	107
-7.60	62	108	122
-7.80	58	119	135
-8.00	62	128	138

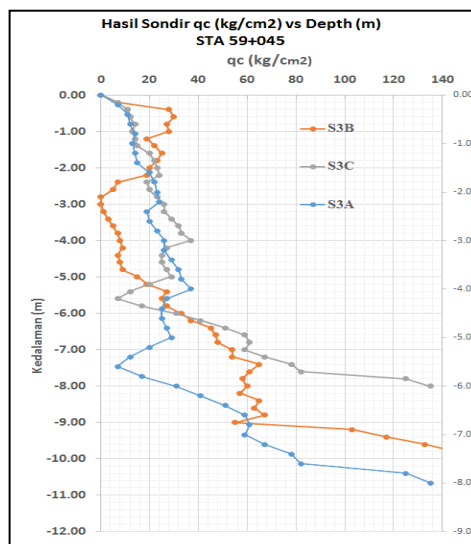
-5.00	41	15	29
-5.20	39	19	20
-5.40	42	27	12
-5.60	47	25	7
-5.80	48	27	17
-6.00	53	33	31
-6.20	49	37	41
-6.40	46	45	51
-6.60	47	47	59
-6.80	49	48	61
-7.00	45	54	59
-7.20	49	54	67
-7.40	67	65	78
-7.60	69	61	82
-7.80	72	58	125
-8.00	71	60	135

Tabel 3
 Nilai tahanan konus (qc) pada Sta. 59+045

Kedalaman (m)	Nilai Tahanan Konus (qc) kg/cm ²		
	S.2.A	S.2.B	S.2.C
0.00	0	0	0
-0.20	3	7	7
-0.40	16	28	11
-0.60	16	30	12
-0.80	17	27	14
-1.00	15	28	13
-1.20	8	19	14
-1.40	9	22	15
-1.60	11	25	20
-1.80	14	23	22
-2.00	16	20	23
-2.20	17	19	24
-2.40	15	7	19
-2.60	21	5	20
-2.80	25	0	23
-3.00	34	0	26
-3.20	24	1	26
-3.40	25	3	29
-3.60	20	5	32
-3.80	17	7	33
-4.00	18	8	37
-4.20	23	9	27
-4.40	27	7	25
-4.60	40	8	25
-4.80	35	9	27



Gambar 3. Hasil sondir qc Sta 59+005



Gambar 4. Hasil sondir qc Sta 59+045

Tabel 4
Analisa tinggi timbunan Sta. 59+005

Sta	Lokasi titik sondir		
	S.1.A	S.1.B	S.1.C
Tinggi timbunan renc (m)		9.00	
qc tanah dasar (kg/cm ²)	18.80	16.40	10.00
Cu : qc/25 (kg/cm ²)	0.75	0.66	0.40
H-cr : 5.14*Cu/2.0 (m)	19.33	16.86	10.28
Fak.keamanan	: 2.15	1.87	1.14
Hc/H.timb			

Tabel 5
Analisa tinggi timbunan Sta. 59+045

Sta	Lokasi titik sondir		
	S.3.A	S.3.B	S.3.C
Tinggi timbunan renc (m)		9.00	
qc tanah dasar (kg/cm ²)	22.60	4.50	9.50
Cu : qc/25 (kg/cm ²)	0.90	0.18	0.38
H-cr : 5.14*Cu/2.0 (m)	23.23	4.63	9.77
Fak.keamanan	: 2.58	0.51	1.09
Hc/H.timb			

Dilihat dari nilai tahanan konus (qc) pada Tabel 4 dan Tabel 5 menunjukkan adanya bidang perlemahan yang mengakibatkan kelongsoran dan hasil analisa tinggi timbunan kritis tanah dasar dilokasi Sta 59+005 pada bagian tumit timbunan mengalami perlemahan dengan faktor keamanan 1,14 dan pada Sta. 59+045 bagian tumit dan lereng tengah timbunan mengalami perlemahan dengan faktor keamanan 0,51 sampai 1,09.

3.3 Stabilitas Timbunan

Dalam analisa stabilitas timbunan tanah menggunakan data uji sondir yang dikorelasikan dalam penentuan parameter tanah yang diperoleh saat observasi di lapangan, nilai kuat geser *undrained* dari nilai tahanan konus (qc) diambil $Cu : qc / (15-40)$ untuk tanah lempung ekspansif nilai pembagi diambil 40, berdasarkan batasan tersebut maka parameter tanah dapat dilihat pada Tabel 6 dan Tabel 7.

Tabel 6
Parameter Tanah dasar dan tanah Timbunan

Parameter tanah	Berat ini tanah		Tebal (m)	Keterangan
	Y-n (kN/m ³)	Y-sat. (kN/m ³)		
Layer-1	17.0	17.5	-	Tanah Timbunan,
Layer-2	16.0	16.5	3.0	Lempung lunak
Layer-3	16.5	17.5	7.0	Lempung kaku
Layer-4	17.0	17.5	4.0	Lempung sangat kaku

Tabel 7

Parameter Tanah dasar dan tanah Timbunan

Parameter tanah	Berat ini tanah		Tebal (m)	Keterangan
	Cu (kN/m ²)	Ø (derajat)		
Layer-1	50	24	-	Tanah Timbunan,
Layer-2	20	1	3.0	Lempung lunak
Layer-3	60	5	7.0	Lempung kaku
Layer-4	100	20	4.0	Lempung sangat kaku

Dalam analisa stabilitas lereng untuk perkuatan timbunan yang mengalami longsor dilakukan analisa balik, dimana pada kondisi saat mengalami *sliding* faktor ke amanan yang digunakan 1,0. Sehingga perlu melakukan *trial* dan *error* untuk menentukan nilai parameter tanah yang disesuaikan dengan data sondir, parameter tanah dari Tabel 6 dan Tabel 7 akan didapat nilai faktor keamanan $0,977 < 1,0$ (terjadi *sliding*).

Berdasarkan parameter tanah dengan $FK \infty 1.0$ maka metode yang digunakan dengan cara memasukkan material sirdam (batu pecah) dengan memvariasikan tebal dan panjang sirdam sehingga didapat nilai faktor kemanan (FK) > 1.30 seperti yang ditunjukkan dalam Tabel 8 dan Tabel 9.

Tabel 8
Parameter Tanah dasar, sirdam dan tanah Timbunan

Parameter tanah	Berat isi tanah		Tebal (m)	Keterangan
	Y-n (kN/m ³)	Y-sat. (kN/m ³)		
Layer-1	17.0	17.5	-	Tanah timbunan,
Layer-2	18.0	18.0	2.5	Batu (sirdam)
Layer-3	16.0	16.5	3.0	Lempung lunak
Layer-4	16.5	17.0	7.0	Lempung kaku
Layer-5	17.0	17.5	4.0	Lempung sangat kaku

Tabel 9
Parameter Tanah dasar, sirdam dan tanah Timbunan

Parameter tanah	Berat ini tanah		Tebal (m)	Keterangan
	Cu (kN/m ²)	Ø (derajat)		
Layer-1	50	24	-	Tanah timbunan,
Layer-2	5	37	2.5	Batu (sirdam)
Layer-3	20	1	3.0	Lempung lunak
Layer-4	60	5	7.0	Lempung kaku
Layer-5	100	20	4.0	Lempung sangat kaku

Mendapatkan nilai Faktor Kemanan (FK) : $1.386 > 1.30$, tersebut diperlukan tebal sirdam minimal 2,50 m sehingga mencapai tanah baik dapat memotong bidang *sliding* yang terjadi sehingga faktor

keamanan yang disyaratkan tercapai. Agar tanah dasar (tanah ekspansif) tidak mengalami penjumlahan, maka diperlukan *subdrain* menuju luar timbunan.

4.KESIMPULAN

Bedasarkan hasil analisa stabilitas timbunan, bila tanah dasar yang mengalami penurunan kuat geser hanya diganti dengan tanah timbunan biasa dimana aliran tetap mengalir pada lereng tanah asli dibawah timbunan, didapat nilai faktor keamanan (FK) < 1.0 m sehingga akan mengalami kelongsoran. Hasil analisa menunjukkan dengan mengganti tanah dasar (lempung ekspansif lunak) setebal (t) : 2.50 m dengan material sirdam (batu pecah) maka menghasilkan FK : 1.386 > 1.30 (aman). Hal tersebut maka timbunan badan jalan diatas lembah eksisting di Sta. 59+005 – Sta. 59+045 yang berupa tanah ekspansif maka digunakan untuk dilakukan perbaikan tanah dasar dengan material sirdam (*rock fill*).

DAFTAR PUSTAKA

- Apriyono, A. (2009). *Analisis Penyebab Tanah Longsor di Kalitlaga Banjarnegara*. 5(1).
- Asta, R., Faisal, A., & Priadi, E. (2014). *Kajian Stabilitas Lereng Pada Jalan Akses Jembatan Tayan Dan Penanggulangannya*.
- ASTM.D.3441, *Prosedur Pelaksanaan Pengujian Sondir*
- Diputra, M. W., Arif, M., Sari, P. T. K., & Hakim, J. A. R. (2016). *Perencanaan Turap / Retaining Wall Pembangunan Jalan Tol Gempol – Pandaan Sta 6+518 S/D 6+575*.
- Reinata, K. (2021). *Analisis Perkuatan Dan Penanganan Timbunan Badan Jalan Tol Trans Sumatera Seksi V Pekanbaru-Dumai Dengan Struktur Pile Embankment*. 12, 11.
- Spesifikasi Umum Jasa Marga. (2018). *Spesifikasi Umum. Pembangunan Jalan Tol Jakarta Cikampek II Selatan Paket III: Ruas Taman Mekar – Sadang*. Waskita Karya (Persero) Tbk. Jakarta.
- Vindi, A. (2014). *Strategi Adaptasi Masyarakat Dalam Menghadapi Bencana Tanah Longsor Di Desa Sampang Kecamatan Karangobar Kabupaten Banjarnegara*. 9.