

PERENCANAAN ULANG PERKUATAN TANAH TEBING KALI CODE MENGUNAKAN DINDING PENAHAN TANAH TIPE KANTILEVER DAN GEOTEKSTIL

Wahyu Hadi Setiawan¹, Akhmad Marzuko,²

¹Mahasiswa Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia

Email: 13511261@students.uui.ac.id

²Staf Pengajar Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia

Email: amarzuko@yahoo.com

Abstrack: *in Indonesia itself there are still many problems related to the geotechnical field. One of them was failed or landslided on the the riverbank. These damage is usually caused by the swift flow of the river which slowly erodes the riverbank and were exacerbated by the behavior of people in Indonesia who still often build houses or residential infrastructure on the banks of the river, so that if the floods occur they will generally always be in the threat of landslides due to the river slope began to lose their strength and stability. As a solution was used soil reinforcement. The soil reinforcement used in this study is the cantilever retaining wall and geotextile. Cantilever retaining walls and geotextiles can be used to maintain the stability on the riverbank so as not to occur landslide, and as a means of disaster management. Based on the results of the external analysis of cantilever walls by calculating the earthquake load that occurs. For the results of internal analysis cantilever walls are divided into 2 parts, namely the calculation of vertical wall reinforcement requirements and cantilever wall foundation foot plates requirements. In the vertical wall the basic reinforcement needs D20-125 mm, for shear reinforcement D10-550 mm and 20-D10 for shrinkage reinforcement. On the foot plate foundation the basic reinforcement needs D20-125 mm, for shear reinforcement D10-600 mm and 17-D10 for shrinkage reinforcement. . For the results of the internal geotextile analysis, the length of geotextile (L) was 3 m, the length of the fold (Lo) was 1 m and the distance between the geotextile (Sv) was 0.4 m. The results of the analysis using geoslope applications by adding earthquake loads obtained a safety factor 1.77.*

Keywords : *landslide, soil reinforcement, geoslope*

1. PENDAHULUAN

Dewasa ini perkembangan teknologi dan ilmu pengetahuan semakin meningkat seiring kemajuan jaman, khususnya teknologi dalam bidang Geoteknik. Geoteknik merupakan bidang ilmu tersendiri dan menitikberatkan pada aplikasi teknik sipil dalam masalah-masalah yang berhubungan dengan sifat mekanis tanah dan bebatuan. Di Indonesia sendiri masih banyak dijumpai permasalahan-permasalahan yang

berhubungan dengan bidang geoteknik. Salah satunya adalah kerusakan atau kelongsoran pada tebing atau lereng sungai. Kerusakan-kerusakan ini biasanya disebabkan oleh derasnya aliran arus sungai yang perlahan-lahan mengikis tebing di kiri dan kanan sungai sehingga dapat menyebabkan terjadinya erosi pada awalnya dan apabila dibiarkan begitu saja akan menyebabkan terjadinya keruntuhan tebing sungai tersebut. Hal ini juga diperparah dengan perilaku masyarakat di Indonesia

yang masih sering membangun rumah atau prasarana pemukiman di bantaran sungai, sehingga apabila banjir terjadi akan menyebabkan rumah-rumah tersebut kekuatan dan kestabilannya. Untuk mengatasi permasalahan yang telah dijelaskan diatas maka digunakan Dinding Penahan Tanah ataupun geosintetik sebagai solusinya. Dinding Penahan Tanah dan geosintetik dapat difungsikan untuk menjaga kestabilan tanah di suatu lereng agar tidak terjadi kelongsoran, atau sebagai sarana penanggulangan bencana. Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan diatas maka perlu dilakukan penelitian terhadap perkuatan tanah tebing Kali Code dengan mendesain ulang dengan tipe yang berbeda dari sebelumnya dengan menggunakan 2 tipe perkuatan tanah yaitu dengan dindiing penahan tanah kantilever dan Geotekstil supaya tidak terjadi lagi keruntuhan dan kelongsoran pada tebing atau lereng di Kali Code.

2. TINJAUAN PUSTAKA

Penelitian yang dilakukan oleh Adityawan (2016) tentang desain struktur dinding penahan tanah pada proyek Jalan Batas Yogyakarta – Piyungan CS. Tujuan penelitian ini merencanakan ulang lereng badan jalan Ruas Jalan Wonosari Km 15, Piyungan, Kabupaten Bantul, Daerah Istimewa Yogyakarta yang rawan longsor yang disebabkan oleh tidak stabilnya lereng badan jalan dan drainase tidak berfungsi dengan baik. Perencanaan ulang Dinding Penahan Tanah ini menggunakan beton bertulang dengan tipe kantilever. Mempertimbangkan kedalaman tanah keras yang cukup dalam, Dinding Penahan Tanah diperkuat menggunakan pondasi *bored pile*. Metode yang dilakukan dalam perencanaan ini menggunakan stabilitas eksternal terhadap gaya guling, gaya geser dan daya dukung tanah. Hasil Perencanaan Dinding Penahan Tanah tipe kantilever dengan dimensi $a = 0,3$ m, $B_{total} = 2,25$ m, $H = 5$ m, dan $D = 0,45$ diperoleh stabilitas guling sebesar 1,9836 (aman), stabilitas geser

umumnya selalu berada dalam ancaman longsor akibat tebing-tebing sungai yang mulai kehilangan

sebesar 1,6780 (aman) dan tegangan tanah maksimal yang terjadi sebesar 16,5201 T/m²(aman).

Penelitian yang dilakukan oleh Viana (2017) tentang perencanaan dinding penahan tanah kantilever lokasi perumahan Wika Taman Sari Sepinggian Balikpapan. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui desain stabilitas eksternal dan internal yang aman untuk lokasi perumahan Wika Taman Sari Sepinggian Balikpapan. Hasil Analisa menunjukkan bahwa dimensi dinding penahan tanah kantilever dengan dimensi $H'=7$, $B=3,5$, $T=0,3$, T_t dan $T_h=0,7$, $L_t=0,8$, $L_h=2$ tidak aman karena stabilitasnya tidak sesuai dengan yang disyaratkan, Yaitu sebesar $F_{gs}=2,02$, $F_{gl}=2$, F daya dukung=2,49. Dengan memperbesar dimensi menjaadi $H'=7$, $B=4$, $T=0,4$, T_t dan $T_h=0,8$, $L_t=1$ $L_h=2,2$, kantilever tersebut dinyatakan aman untuk kondisi tanah basah dan jenuh dengan nilai faktor aman untuk tanah jenuh sebesar $F_{gs}=2,23$, $F_{gl}=2,62$ F daya dukung=3,35. Dari hitungan tersebut dapat diperoleh penulangan tipe D25-400, D25-400, D25=200, dengan tulangan susut 8D14-350 dan 8D14-200.

Penelitian yang dilakukan oleh Jannah (2012) desain lereng dengan menggunakan perkuatan geotekstil di gedung direktorat politeknik negeri Balikpapan. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui nilai faktor keamanan pada kondisi lereng dalam keadaan eksisting dengan bantuan program *Geoslope*, dan mensimulasi pemakaian panjang geotekstil terhadap pengaruhnya dengan nilai FK yang dimana setiap adanya penambahan panjang geotekstil dapat menaikkan nilai FK dengan bantuan program *Geoslope*. Berdasarkan hasil penelitian ini diperoleh bahwa hasil dari simulasi mendapatkan nilai FK lebih dari 1,5 yaitu 1,637 lereng dalam kondisi eksisting, dikarenakan ketinggian dan kemiringan lereng tidak curam. Besarnya peningkatan

nilai FK saat penambahan perkuatan lereng dengan geotekstil pada lereng rencana yaitu sebesar 1,514 dengan panjang geotekstil 4 meter; 1,729 dengan Panjang geotekstil 8 meter dan 2,348 dengan panjang geotekstil 12 meter. Setelah mendapatkan hasil simulasi dari masing-masing permodelan lereng dengan penambahan kekuatan geotekstil maka dapat dipastikan lereng dalam kondisi aman dan mendapatkan hasil desain dengan panjang dan jarak antar geotekstil yang sesuai dengan hasil simulasi pada program *geoslope* yaitu dengan panjang 4, 8, dan 12 meter dan jaraknya 30 cm.

3. METODE PENELITIAN

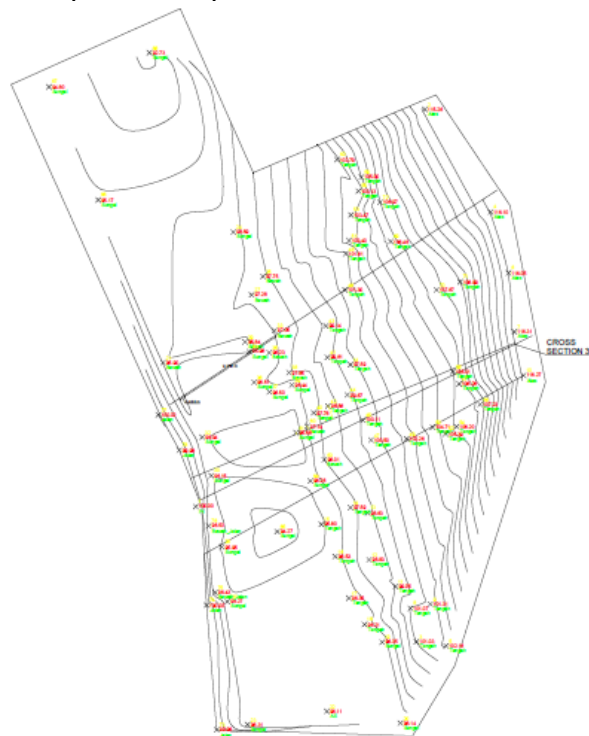
Tahap pertama adalah pengumpulan data yang dibutuhkan baik data primer maupun

sekunder. Tahap kedua adalah analisis factor keamanan lereng alami menggunakan aplikasi *geoslope*. Tahap ketiga adalah analisis stabilitas eksternal dan internal dari dinding penahan tanah kantilever dan geotekstil. Tahap keempat adalah analisis factor keamanan lereng yang telah diperkuat dinding penahan tanah kantilever dan geotekstil menggunakan *geoslope*.

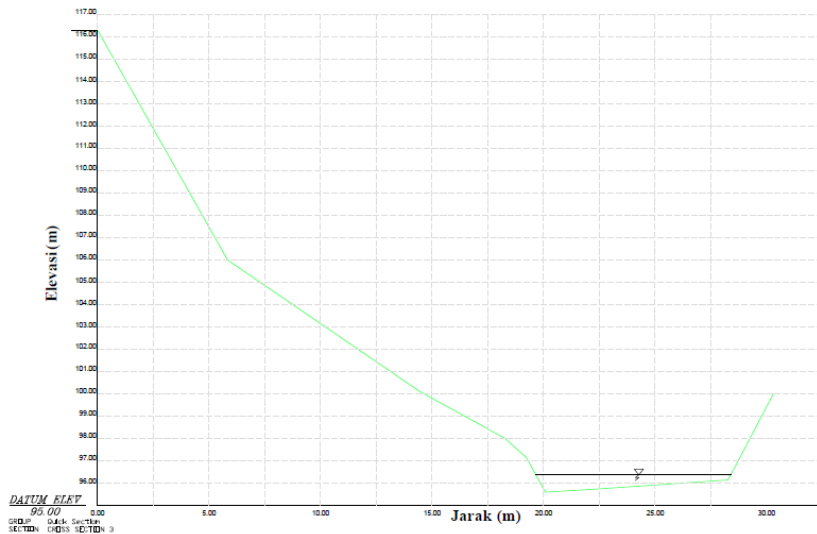
4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Analisis Data Pengukuran Lereng

Analisis ini dimaksudkan untuk mengetahui bentuk kontur dan tampak melintang sungai. Didapat ketinggian lereng sebesar 20,7 m dan panjang melintang lereng sungai sebesar 30 m yang disajikan pada gambar berikut.



Gambar 4.1 Kontur Lereng Kali Code



Gambar 4.2 Penampang Melintang Kali Code

4.2 Analisis Pemodelan Lereng Eksisting

Hasil analisis program *geoslope/W* untuk lereng eksisting didapatkan nilai faktor keamanan (SF) sebesar 0.687 dan diketahui daerah kritis potensi kelongsoran yang ditandai dengan warna hijau seperti yang tertera pada gambar dibawah.

4.3 Analisis Lereng Menggunakan Dinding Penahan Tanah Kantilever

Dalam merencanakan lereng menggunakan perkuatan tanah dinding kantilever digunakan 2 analisis yaitu analisis stabilitas eksternal dan analisis stabilitas internal dinding kantilever.

4.3.1 Analisis Stabilitas Eksternal Dinding Penahan Tanah Kantilever

1. Stabilitas terhadap penggulingan

Perhitungan gaya-gaya dan berat yang bekerja pada dinding penahan tanah terhadap momen guling yang terjadi pada titik O dapat dilihat pada tabel 5.2 berikut ini dengan γ beton bertulang = 24 kN/m^3

Tabel 4.1 Hasil Perhitungan Jumlah Momen Guling

BAGIAN	LU AS (m ²)	Y (kN/m ³)	W (kN)	LENG AN (m)	MOM EN (kNm)
1.	3,2	24	76,8	1,6	122,88
2.	0,8	24	19,2	1,066	20,48
3.	4,55	24	109,2	1,75	191,1
4.	0,4	18	7,2	0,4	2,88
5.	6	18	108	2,75	297
Pae			56,88	2,666	151,686
PA			68,50	1,333	91,345
PP			0	2,65	0
PP 1			56,1275	0,433	24,32
PP 2			0	0,65	0
Total Momen Guling	$\sum M_w$	658,66			
	$\sum M_{gl}$	243,03			

$$SF = \frac{658,66}{243,03} = 2,7 > 2 \text{ (Aman)}$$

2. Stabilitas terhadap penggeseran
Perhitungan stabilitas geser dinding kantilever dapat dilihat dibawah ini.

$$SF = \frac{190,97}{125,4} = 1,55 > 1,5 \text{ (Aman)}$$

3. Stabilitas terhadap keruntuhan daya dukung tanah.

$$Q_{min} = \frac{320,4}{3,5} \times \left(1 - \frac{6,0453}{3,5}\right)$$

$$Q_{min} = 20,5 \text{ kN/m}^2$$

$$Q_{max} = \frac{320,4}{3,5} \times \left(1 + \frac{6.0,453}{3,5}\right)$$

$$Q_{max} = 162,6 \text{ kN/m}^2$$

$$Q_u = 2750 \text{ kN/m}^2$$

$$SF = \frac{Q_u}{Q_{max}} = \frac{2750}{162,6} = 16,9 > 3 \text{ (Aman)}$$

4.3.2 Analisis Stabilitas Internal Dinding Penahan Tanah Kantilever

Analisis stabilitas internal dinding penahan tanah kantilever didapatkan jumlah tulangan seperti tabel dibawah ini.

1. mencari momen dan gaya lintang ultimit pada dinding vertikal

Tabel 4.2 Hasil Perhitungan Momen dan Gaya Lintang dinding vertikal

Potongan	y	y ²	y ³	Mu (kNm)	Vu (kN)
I-I	1,333	1,78	2,37	2,3125	5,2
II-II	2,67	7,11	18,96	18,5	20,812
III-III	4	16	64	62,436	46,827

2. mencari momen dan gaya lintang ultimit pada pelat kaki pondasi

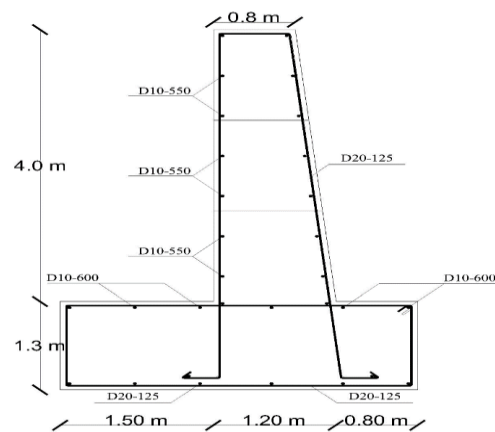
Tabel 4.3 Hasil Perhitungan Momen dan Gaya Lintang pelat kaki pondasi

Potongan	Mu (kNm)	Vu (kN)
Kaki Depan	41,1	75,5
II-II	100,95	120

Maka dari hasil momen dan gaya lintang didapatkan jumlah tulangan sebagai berikut.

Tabel 4.4 Rekapitulasi Perhitungan Tulangan

Bagian	Tulangan Pokok Digunakan	Tulangan Sengkang Digunakan	Tulangan Susut Digunakan
Dinding Vertikal	D20-125 mm	D10-550 mm	20D10 mm
Pelat Kaki Pondasi	D20-125 mm	D10-600 mm	17D10 mm



Gambar 4.3 Desain Struktural Dinding Kantilever

4.3.3 Analisis Dinding Penahan Tanah Kantilever Menggunakan Geoslope

Analisis faktor keamanan (SF) menggunakan aplikasi geoslope dengan beban gempa menghasilkan nilai 1,804. Untuk pemodelan dengan perkuatan kantilever dapat dilihat pada gambar dibawah ini.

4.4 Analisis Lereng Menggunakan Dinding Penahan Tanah Geotekstil

Dalam merencanakan lereng menggunakan perkuatan tanah geotekstil digunakan 2 analisis yaitu analisis stabilitas eksternal dan analisis stabilitas internal geotekstil.

4.4.1 Analisis Stabilitas Eksternal

Geotekstil

Analisis stabilitas eksternal geotekstil dihitung dengan persamaan sebagai berikut.

1. Stabilitas terhadap penggulingan

Perhitungan momen aktif dan momen pasif yang terjadi pada perkuatan lereng dengan geotekstil dapat dilihat tabel 4.5 dibawah ini.

Tabel 4.5 Hasil Perhitungan Jumlah Momen Guling

Gaya yang bekerja	W (kN)	Lengan (m)	Momen (kN/m)
ΣPa_n	33,8	$(1/3) \times 4 \text{ m} = 1,33 \text{ m}$	45
Pae	32,4	$(1/3) \times 4 \text{ m} = 1,33 \text{ m}$	43
ΣW	140,3	$(1/3) \times 4 \text{ m} = 1,33 \text{ m}$	186,6

$$FK_{\text{guling}} = \frac{186,6}{45 + 43} = 2,1 > 1,5 \text{ (aman)}$$

2. Stabilitas terhadap penggeseran

Perhitungan stabilitas geser dinding kantilever dapat dilihat dibawah ini.

$$FK_{\text{geser}} = \frac{140,3}{33,8 + 32,4} = 2,12 > 1,5 \text{ (aman)}$$

3. Stabilitas terhadap keruntuhan daya dukung tanah.

Perhitungan stabilitas terhadap keruntuhan daya dukung tanah dapat dilihat dibawah ini.

$$Q_u = 629,23 \text{ kN/m}^2$$

$$Q_{\text{terjadi}} = 140,3 \text{ kN/m}^2$$

$$FK_{\text{daya dukung}} = \frac{629,23}{140,3} = 4,5 > 1,5 \text{ (aman)}$$

4.4.2 Analisis Stabilitas Internal

Geotekstil

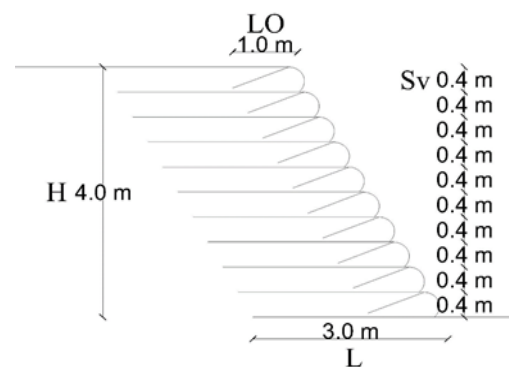
Analisis internal geotekstil dapat dilihat pada persamaan dibawah ini.

1. menghitung jarak antar geotekstil

$$S_v = \frac{10,7}{(19,5,1,5)} = 0,4 \text{ m}$$

2. menghitung panjang geotekstil

$$L = 1 + 1,87 = 2,87 \text{ m} \approx 3 \text{ m}$$



Gambar 4.4 Desain Perkuatan Lereng dengan Geotekstil

4.4.3 Analisis Geotekstil Menggunakan

Geoslope

Analisis faktor keamanan (SF) menggunakan aplikasi geoslope dengan beban gempa menghasilkan nilai 1,906. Untuk pemodelan dengan perkuatan geotekstil dapat dilihat pada gambar dibawah ini.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 KESIMPULAN

Berdasarkan analisis perkuatan lereng dengan menggunakan dinding penahan tanah kantilever dan geotekstil didapatkan beberapa kesimpulan sebagai berikut.

1. desain untuk dinding penahan tanah digunakan tinggi dinding vertikal sebesar 4 m dan lebar sebesar 0,8 m, untuk tinggi pelat kaki pondasi digunakan 1,3 m dan lebar pelat kaki

pondasi sebesar 3,5 m. Pada dinding vertikal digunakan tulangan pokok D20-125 mm, tulangan sengkang D10-550 mm dan tulangan susut 20-D10. Pada pelat kaki pondasi digunakan tulangan pokok D20-125 mm, tulangan sengkang D10-600 mm dan tulangan susut 17-D10. Desain untuk geotekstil digunakan panjang geotekstil (L) sebesar 3 m, panjang lipatan diatas geotekstil (Lo) sebesar 1 m dan jarak vertikal antar geotekstil sebesar 0,4 m.

2. Didapatkan nilai faktor keamanan lereng (SF) alami sebesar 0,687. Untuk lereng dengan perkuatan dinding penahan tanah kantilever didapatkan nilai faktor keamanan (SF) sebesar 1,804 dan lereng dengan perkuatan geotekstil didapatkan nilai faktor keamanan (SF) sebesar 1,906.

5.2 SARAN

Saran dari penulis berikan untuk penelitian selanjutnya agar diperoleh hasil yang lebih baik adalah sebagai berikut.

1. Menambahkan perhitungan rencana anggaran biaya pada perkuatan dinding penahan tanah kantilever dan geotekstil.
2. Membandingkan dengan perkuatan lain misalnya menggunakan soil nailing, turap ataupun perkuatan lainnya dan menggunakan aplikasi lain seperti plaxis atau geo 5 untuk mendapatkan hasil yang lebih akurat

6. DAFTAR PUSTAKA

- ASTM, 2018, "*Standard Terminology for Geosynthetics*", West Conshohocken, Pennsylvania, ASTM International.
- Chasanah, U, 2012, "*Analisis Lereng Dengan Perkuatan Geotekstil Menggunakan Program Geoslope*", *Tugas Akhir Universitas Sebelas Maret Surakarta*.
- Badan Standarisasi Nasional, 2012, SNI 1726-2012, "*Tata Cara Perencanaan*

Ketahanan Gempa Untuk Struktur Bangunan Gedung dan Non Gedung".

Badan Standarisasi Nasional, 2013, SNI 2847-2013, "*Persyaratan Beton Struktural Untuk Bangunan Gedung*".

Dinas Pekerjaan Umum, 2009, Pedoman Konstruksi Bangunan, "*Perencanaan dan Pelaksanaan Perkuatan Tanah dengan Geosintetik*".

Viana, D. P, 2107, "Perencanaan Dinding Penahan Tanah Tipe Kantilever Lokasi Perumahan Wika Tamansari Sepinggian Kota Balikpapan", *Tugas akhir Politeknik Negeri Balikpapan*.

