

# ANALISIS EFISIENSI BIAYA PERKUATAN LERENG EKSISTING DARI BETON DIBANDINGKAN DENGAN METODE GEOTEKSTIL (Studi Kasus: Lereng di Desa Sulangai Kecamatan Petang)

Nyoman Gede Rio Saputra<sup>1)</sup>, I Wayan Wiraga<sup>2)</sup>, I Wayan Suasira<sup>3)</sup>

<sup>1,2,3)</sup>Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Bali, Kampus Bukit Jimbaran, Kuta Selatan, Badung, Bali

<sup>1)</sup> [manrio1234@gmail.com](mailto:manrio1234@gmail.com), <sup>2)</sup> [wiraga1964@gmail.com](mailto:wiraga1964@gmail.com), <sup>3)</sup> [suasira@gmail.com](mailto:suasira@gmail.com)

## Abstract

*The slope in Sulangai Village, Petang District has a height of 25 m with sandy silt soil type. On 01/12/2016, landslides occurred at 2 points, namely the Pura Pucak Mangu highway, precisely in Angantiga village and at the Kancing Gumi Temple road in Sulangai village, causing the route to be cut off. The landslide on this main line made traffic flow completely paralyzed. Slope reinforcement management is important, so the purpose of this study is to determine the cost of slope reinforcement at the study site when using the geotextile method and the difference in costs to strengthening existing slopes from concrete based on slope conditions and the value of safety factor in planning economical slope reinforcement. Unreinforced slope stability was analyzed using a simplified bishop's method with the help of GeoStudio software, while the geotextile reinforced slope stability was analyzed for internal and external safety factors. From the results of the analysis of the condition of the slope without reinforcement, it produces a safety factor value of 1.083 and is considered not to meet the requirements for a safety factor of 1.4. To increase the safety factor, it is planned to strengthen the slope using the geotextile method, this method can increase the slope safety factor for internal stability by 0.390 so that the slope safety factor becomes 1.473 while the safety factor for external stability is 3,000. Geotextile installation configurations, namely segments 1,2 and 3, 10 layers of geotextile Sv 0.5 m, and segments 4 and 5, 5 layers Sv 1.0 m using Mirafi PET Geotextiles Series products, type PET 100-50 tensile strength 100 kN /m costs IDR 3,728,514,155.78.*

**Keyword:** Slope Reinforcement, Geotextile, Cost.

## Abstrak

Lereng di Desa Sulangai Kecamatan Petang memiliki ketinggian 25 m dengan jenis tanah lanau kepasiran. Pada tanggal 01/12/2016 terjadi peristiwa longsor di 2 titik yakni ruas jalan Raya Pura Pucak Mangu tepatnya di desa Angantiga dan pada ruas jalan Pura Kancing Gumi desa Sulangai sehingga menyebabkan jalur tersebut terputus. Longsornya jalur utama ini membuat arus lalu lintas lumpuh total. Penanggulangan perkuatan lereng merupakan hal yang penting, maka tujuan dari penelitian ini untuk mengetahui biaya perkuatan lereng pada lokasi studi bila menggunakan metode geotekstil dan selisih biayanya terhadap perkuatan lereng eksisting dari beton berdasarkan kondisi lereng dan

nilai *safety factor* dalam merencanakan perkuatan lereng yang ekonomis. Stabilitas lereng tanpa perkuatan dianalisis menggunakan *simplified bishop's method* dengan bantuan *software* GeoStudio sedangkan stabilitas lereng dengan perkuatan geotekstil dianalisis terhadap faktor keamanan internal dan eksternal. Dari hasil analisis kondisi lereng tanpa perkuatan menghasilkan nilai *safety factor* 1,083 dan dinilai belum memenuhi syarat angka keamanan yakni 1,4. Untuk meningkatkan angka keamanan direncanakan perkuatan lereng dengan metode geotekstil, metode ini dapat meningkatkan angka keamanan lereng terhadap stabilitas internal sebesar 0,390 sehingga safety factor lereng menjadi 1,473 sedangkan keamanan terhadap stabilitas eksternal  $safety factor \geq 3,000$ . Konfigurasi pemasangan geotekstil yaitu, segmen 1,2 dan 3, 10 lapis geotekstil Sv 0,5 m, serta segmen 4 dan 5, 5 lapis Sv 1,0 m menggunakan produk Mirafi PET Geotextiles Series, type PET 100-50 kuat tarik 100 kN/m menghabiskan biaya Rp 3.728.514.155,78

**Kata Kunci:** *Perkuatan Lereng, Geotekstil, Biaya.*

## PENDAHULUAN

### A. Latar Belakang

Kondisi topografi di kecamatan Petang didominasi oleh adanya lereng yang mengakibatkan rute jalan akses di daerah tersebut banyak dibangun diatas permukaan lereng, seperti halnya di ruas jalan Pura Kancing Gumi Km 40 yang berada diatas permukaan lereng setinggi 25m.

Pada lereng yang dibangun struktur perkerasan jalan diatasnya maka akan terjadi penambahan beban lalu lintas, kondisi ini dapat memicu berkurangnya tingkat keamanan lereng tersebut. Jika gaya-gaya pendorong lebih besar dari gaya-gaya penahan, maka tanah akan mulai runtuh dan menyebabkan kelongsoran.

Tanah longsor merupakan sebuah bencana alam yang dapat menimbulkan kerugian maupun korban jiwa. Seperti dilansir dalam laman Tribun Bali (01/12/2016) Jalan penghubung dua desa yakni jalan raya petang – pelaga di Desa Angantiga terputus. Longsor jalan utama ini membuat arus lalu lintas lumpuh total. Setelah peristiwa tersebut pemerintah melakukan perkuatan lereng di 2 titik yakni pada ruas jalan Raya Pura Pucak Mangu tepatnya di desa Angantiga dengan menggunakan geotekstil dan pada ruas jalan Pura Kancing Gumi desa Sulangai

dengan menggunakan dinding penahan beton.

Dari kejadian tersebut dapat disimpulkan bahwa penanggulangan longsor pada lereng merupakan suatu hal yang penting dan perlu diberi perhatian khusus. Permasalahan yang umumnya dihadapi dalam upaya perkuatan stabilitas lereng adalah minimnya ketersediaan lahan, material, serta biaya. Sehingga minim upaya perkuatan. stabilitas lereng dilakukan pada daerah dengan kontur lereng atau perbukitan.

Dewasa ini teknologi dalam bidang geoteknik khususnya dalam penanganan perkuatan stabilitas lereng terus berkembang. Seiring kemajuan jaman, salah satu metode perkuatan stabilitas lereng yang telah banyak diterapkan saat ini adalah geotekstil. Metode geotekstil adalah usaha perbaikan kestabilan lereng dengan memanfaatkan bahan geosintetis yang dapat digunakan untuk menambah daya dukung sehingga faktor keamanannya dapat meningkat. Geotekstil merupakan solusi potensial dari masalah longsor karena dinilai ekonomis serta dapat digunakan untuk berbagai jenis tanah. Pengalaman dari berbagai proyek menunjukkan beberapa kondisi tanah yang menguntungkan, akan membuat metode geotekstil menjadi lebih efektif dari segi

biaya dibandingkan dengan perkuatan lereng eksisting dari beton.

Berbagai penelitian terkait geotekstil telah banyak diteliti, adapun penelitian yang sudah dilakukan oleh Saputra. Dkk, 2017 yaitu Analisis stabilitas lereng dengan perkuatan dinding penahan tanah kantilever dan geotekstil pada ruas jalan lintas liwa–simpang gunung kemala km. 268+550. Hasil dari penelitiannya nilai faktor keamanan lereng sebelum diperkuat adalah 0,400 untuk tanah basah dan 0,419 untuk tanah kering setelah dilakukan perkuatan dengan geotekstil nilai faktor keamanan meningkat antara 1,341 – 1,522. Annisa. Dkk, 2018 yaitu Analisis stabilitas dinding penahan tanah dan perencanaan perkuatan lereng menggunakan geotekstil pada bantaran sungai gajah putih. Hasil dari penelitian didapat Lereng dengan perkuatan geotekstil memiliki angka aman lebih kecil dibandingkan dengan dinding penahan tanah, namun pergerakan yang terjadi pada dinding penahan tanah lebih besar dibandingkan dengan perkuatan geotekstil.

Dalam penelitian ini akan membahas tentang analisis efisiensi biaya perkuatan lereng eksisting dari beton dibandingkan dengan geotekstil yang berada di KM 40 desa Sulangai kecamatan Petang. analisis dilakukan terhadap variasi tebal lapisan

dan panjang geotekstil yang di rancang sehingga dapat menghasilkan biaya ekonomis serta dapat mencapai angka keamanan yang di syaratkan pada Pd T-09-2005-B (26).

## **B. Rumusan Masalah**

1. Berapakah nilai keamanan lereng dengan tanah timbunan tanpa di beri perkuatan ?
2. Berapakah peningkatan nilai keamanan lereng setelah di berikan perkuatan geotekstil ?
3. Berapakah biaya dinding penahan tanah pada lokasi study bila menggunakan geotekstil ?
4. Apakah penggunaan geotekstil pada lokasi studi dinilai lebih ekonomis dari segi biaya dibandingkan dengan beton, dan berapa selisih biayanya ?

## **C. Tujuan**

1. Mengetahui nilai keamanan lereng eksisting dengan tanah timbunan tanpa perkuatan.
2. Mengetahui peningkatan angka keamanan lereng akibat perkuatan dengan geotekstil.
3. Mengetahui biaya dinding penahan tanah pada lokasi study jika dirancang dengan geotekstil.
4. Mengetahui selisih biaya, bila perkuatan lereng eksisting dari beton diasumsikan diganti dengan geotekstil.

## **D. Manfaat**

1. Dapat membantu pemerintah dalam pengambilan keputusan pemilihan alternatif untuk menstabilisasi / memperkuat lereng di sekitar lokasi studi.
2. Penelitian ini bermanfaat untuk kalangan perencana tentang penggunaan geotekstil untuk lokasi-lokasi yang dekat dengan galian C tanah.

## **METODE PENELITIAN**

### **A. Rancangan Penelitian**

Jenis metode penelitian yang dipilih adalah deskriptif analisis, adapun pengertian dari metode deskriptif analitis menurut (Sugiono: 2009; 29) adalah suatu metode yang berfungsi untuk mendeskripsikan atau memberi gambaran terhadap objek yang diteliti melalui data atau sampel yang telah terkumpul sebagaimana adanya tanpa melakukan analisis dan membuat kesimpulan yang berlaku untuk umum. Dengan kata lain penelitian deskriptif analitis mengambil masalah atau memusatkan perhatian kepada masalah-masalah sebagaimana adanya saat penelitian dilaksanakan, hasil penelitian yang kemudian diolah dan dianalisis untuk diambil kesimpulannya. Oleh karna itu pada penelitian ini menggunakan 2 jenis data yaitu data primer dan sekunder.

### **B. Sumber Data**

### **1. Data Primer**

Data primer didapat berdasarkan hasil survei langsung ke lokasi studi pada lereng yang akan diteliti berada di ruas Jln. Pura Kancing Gumi, Kec Petang. Data primer berupa data pengukuran kemiringan lereng, pengukuran tinggi lereng, situasi dilapangan/layout seperti lebar ruas jalan, dan jarak perkerasan jalan dari permukaan lereng

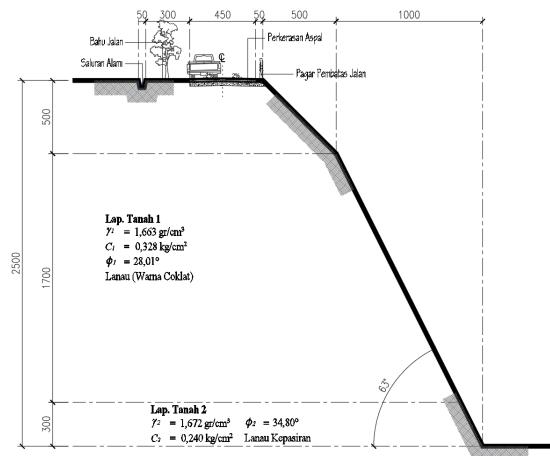
### **2. Data Skunder**

Data skunder didapat dari kajian perencanaan perkuatan lereng untuk penanggulangan longsor di desa Sulangai yang mengalami logsor sebelumnya dan sudah ditangani dengan dinding penahan tanah dari beton. Data skunder berupa data parameter tanah yaitu berat isi tanah ( $\gamma_b$ ), kohesi (C), sudut geser ( $\phi$ ) dan hasil uji standard penetration test (SPT)

### **C. Objek Penelitian**

Objek pada penelitian ini adalah lereng yang berlokasi di jalan pura kancing gumi desa sulangai kecamatan petang, dengan karakteristik lereng yang memiliki ketinggian 25 meter diukur dari muka jalan, dimana lokasi ini merupakan daerah pembuangan air drainase jalan menuju saluran pembuangan dikaki lereng. Pada kaki lereng merupakan areal bekas galian C dan mengalir saluran pembuangan (drainase).

## D. Analisis Data



Data data lereng dapat di lihat pada gambar diatas dengan beban lalulintas yang bekerja pada lereng tersebut sebesar  $23,120 \text{ kN/m}^2$

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis stabilitas lereng meliputi penerapan pengetahuan mengenai kekuatan geser tanah. Keruntuhan geser pada tanah dapat terjadi akibat gerak relatif antar butirnya. Karena itu kekuatannya tergantung pada gaya yang bekerja antar butirnya, sehingga dapat disimpulkan bahwa kekuatan geser terdiri atas bagian yang bersifat kohesif, tergantung pada macam tanah dan ikatan butirnya, bagian yang bersifat gesekan, yang sebanding dengan tegangan efektif yang bekerja pada bidang geser.

Kestabilan suatu lereng tergantung kepada gaya penggerak dan gaya penahan yang ada pada lereng tersebut. Gaya penggerak adalah gaya-gaya yang dapat membuat lereng longsor, sedangkan gaya penahan

adalah gaya-gaya yang mempertahankan kestabilan lereng tersebut. Kestabilan lereng biasa dinyatakan dalam bentuk faktor keamanan (SF), yang merupakan perbandingan antara gaya penahan dengan gaya penggerak longsoran.

$$SF = \frac{\text{Tahanan geser}}{\text{Tegangan geser}}$$

Pada prinsipnya ada dua cara yang dapat digunakan untuk menstabilkan suatu lereng, yaitu: memprkecil tegangan geser dan memperbesar tahanan geser.

Memperkecil tegangan geser dengan cara merubah bentuk lereng, menjadi lebih datar atau memperkecil sudut kemiringan, Memperkecil ketinggian lereng, Merubah lereng menjadi lereng bertingkat (multi slope), Memperbesar tahanan geser atau gaya penahan longsor,

Tahanan geser dapat diperbesar dengan beberapa cara yaitu: menggunakan counter weight yaitu tanah timbunan pada kaki lereng, dengan cara mekanis yaitu memberikan tulangan pada tanah timbunan dimana prinsip ini merupakan geotekstil.

Dalam perencanaan perkuatan lereng dengan metode geotekstil nilai faktor keamanan yang diambil berdasarkan rekomendasi dari Pd T-09-2005, pada tabel, adalah  $SF \geq 1.4$

Tabel 1 Rekomendasi faktor keamanan untuk perencanaan perkuatan lereng

Resiko terhadap nyawa manusia		Rekomendasi nilai faktor keamanan terhadap resiko kehilangan nyawa manusia		
		Tak diperhatikan	Rendah	Tinggi
Resiko Ekonomis				
Rekomendasi nilai faktor keamanan	Diabaikan	1.1	1.2	1.5
	Rendah	1.2	1.2	1.5
	Tinggi	1.4	1.4	1.5

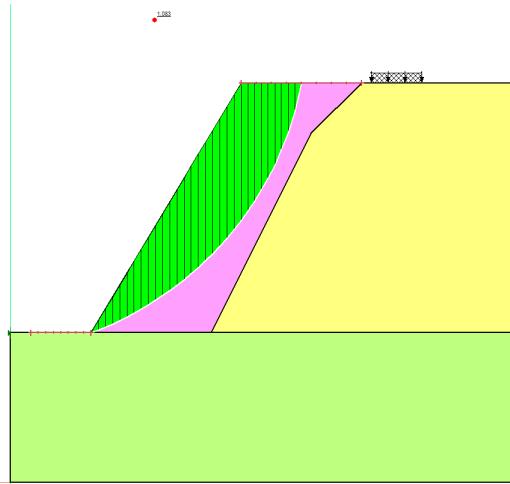
Sumber : Pd-T-09-2005

### A. Stabilitas Lereng Tanpa Perkuatan

Analisis kestabilan lereng tanpa perkuatan bertujuan untuk mengetahui nilai SF (*safety factor*) pada lereng sebelum diberi perkuatan sehingga dari hasil analisa tersebut dapat diketahui SF (*safety factor*) lereng pada lokasi studi.

Metode yang digunakan untuk menganalisis stabilitas lereng tanpa perkuatan yaitu dengan metode bishop, Analisa dilakukan dengan metode *trial and error* agar mendapatkan kondisi bidang longsor yang paling kritis, yaitu bidang longsor dengan SF mendekati 1. Untuk mempercepat perhitungan bidang longsor kritis digunakan *software* GeoStudio. Hasil dari analisis stabilitas lereng tanpa perkuatan dilihat pada gambar

Dari hasil analisis stabilitas lereng dengan aplikasi GeoStudio didapatkan angka keamanan (SF) paling kecil adalah sebesar 1,083. angka keamanan (SF) merupakan

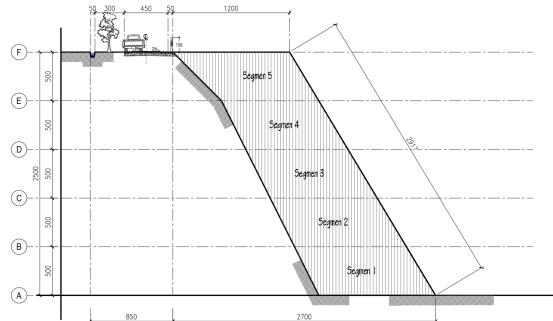


hasil perbandingan antara *resisting moment* dengan *activating moment*. Dari angka keamanan sebesar 1,083 belum memenuhi target angka keamanan rencana yaitu sebesar 1,4 dimana angka keamanan ini di dapat dari tabel 2.8 sehingga diperlukan *resisting moment* tambahan ( $\Delta M_r$ ). *resisting moment* tambahan ini yang selanjutnya dijadikan dasar perencanaan perkuatan dengan geotekstil. Geotekstil akan dipasang dengan ketebalan (SV) tertentu, panjang jari-jari kelongsoran (LR), panjang penjangkaran (LE), panjang lipatan LO.

### B. Stabilitas Lereng dengan Perkuatan Geotekstil

Sebagai rancangan awal lereng di desa sulangai kecamatan petang dengan tinggi lereng 25m di bagi menjadi 5 segmen

dimana masing masing segmen memiliki ketinggian 5 meter dimana pembagian segmen ini bertujuan untuk memudahkan perhitungan kebutuhan geotekstil dari dasar hingga permukaan lereng agar tetap ekonomis. Dapat dilihat pada gambar 2



Geotekstil yang dipakai dalam perencanaan perkuatan lereng pada lokasi studi adalah produk Mirafi PET Geotextiles Series, type PET 100-50 dengan kuat tarik ultimitnya sebesar 100kN/m. dimana sesuai persyaratan kuat tarik ultimit ini akan dikalikan dengan faktor reduksi berdasarkan pengaplikasiannya. Untuk perencanaan stabilitas lereng maka di ambil angka tengah pengaplikasi geotekstil sebagai *slope stabilization* dengan angka keamanan tersebut adalah  $FS_{id} = 1,30$ ,  $FS_{cr} = 1,75$ ,  $FS_{cd} = 1,25$ ,  $FS_{bd} = 1,15$ . Maka faktor reduksi kuat tarik ultimit geotekstil pada perencanaan ini adalah:

$$Fr = \frac{1}{FS_{id} \times FS_{cr} \times FS_{cd} \times FS_{bd}}$$

$$Fr = \frac{1}{1,3 \times 1,75 \times 1,25 \times 1,15}$$

$$Fr = 0,3058$$

Sehingga kuat tarik ijin ( $T_{allow}$ ) dari geotekstil yang akan di gunakan adalah sebesar 30,85 kN/m.

## 1. Menentukan Space Vertical

Perencanaan awal di coba pemasangan geotekstil pada segmen 1, 2 & 3 dipasangan SV 50cm dan segmen 4 & 5 dipasang SV 100cm untuk mencapai resisting moment tambahan ( $\Delta Mr$ ) yaitu sebesar :

$$\Delta Mr$$

$$= (FS_{rencia} \times$$

$$- FS_{lereng\ tanpa\ perkuatan} \times Momen\ Resisting)$$

$$\Delta Mr = (1,4 - 1,083) \times 70.253\ kN/m$$

$$\Delta Mr = 22.270,20\ kN/m$$

Jadi kebutuhan momen resisting tambahan dari lereng tanpa perkuatan tersebut adalah 22.270,20 kN/m dimana akan di *cover* oleh geotekstil dengan perhitungan sebagai berikut:

$$M_{ri} = T_{allow} \times N \times Y_i$$

$$M_{r1} = 30,85\ kN/m \times 1\ lapis \times 6,993$$

$$M_{r1} = 213,83\ kN/m$$

$$M_{r2} = 30,85\ kN/m \times 1\ lapis \times 7,993$$

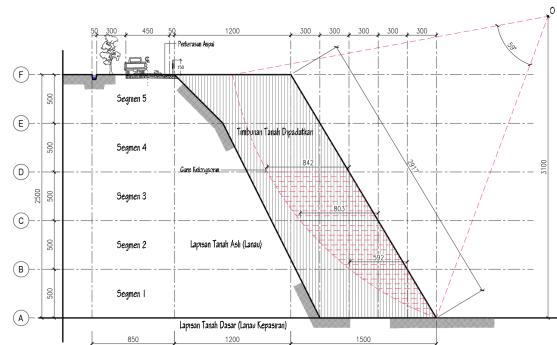
$$M_{r2} = 244,41\ kN/m$$

Perhitungan  $M_{ri}$  dilakukan dengan cara yang sama hingga lapis ke-40. didapat  $M_{ri}$  komulatif  $25.294,83\ kN/m > \Delta Mr$   $22.270,20\ kN/m$  jadi rancangan dapat di terima dengan  $T_{allow}$  geotekstil sebesar

30,85 kN/m serta SV segemen 1, 2 & 3 sebesar 50cm dan segmen 4 & 5 sebesar 100cm.

## 2. Menentukan Panjang LR, LE, & LO

Panjang jari jari kelongsoran (LR) didapatkan dari pengukuran garis kelongsorang sampai batas kemiringan muka lereng dimana panjang yang di pakai adalah nilai terbesar dari 1 segmen yang ditinjau , pengukuran dapat dilihat pada gambar 3



Panjang penjangkaran dan panjang lipatan dicari dengan menggunakan persamaan perhitungan sebagai berikut :

$$L_E = \frac{S_v \times \sigma_h \times FS}{2 \times (c + \gamma \times z \times \operatorname{tg} \delta)}$$

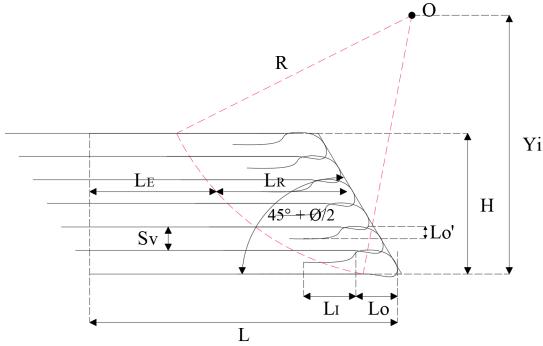
$$L_E = \frac{8,240 \text{ } kN/m}{75,349 \text{ } kN/m^2}$$

$$L_E = 0,109 \text{ } m < L_E \text{ } min$$

$$L_E = 1\,m$$

Jika dari hasil perhitungan LE didapatkan lebih kecil dari LE minimum = 1m maka panjang LE terpakai adalah 1m.

Untuk parameter panjang geotekstil dapat di lihat pada gambar 4



### 3. Kontrol Stabilitas Lereng

## Eksternal dengan Perkuatan Geotekstil

Kontrol stabilitas eksternal akan dilakukan terhadap tiga stabilitas yaitu, terhadap guling, terhadap geser dan terhadap daya dukung tanah dasar, kontrol stabilitas dilakukan pada masing masing segmen.

### a) Kontrol Stabilitas Terhadap Guling

- Tekanan lateral tanah aktif

$$Pa = \gamma b \ x \ h \ x \ Ka$$

$$Pa = (16,31 \text{ } kN/m^3 \times 25 \text{ } m \times 0,36)$$

$$Pa = 147,14 \text{ } kN$$

- Sudut gesek tanah dengan geotekstil

$$\partial = 2/3 x \phi$$

$$\partial = 2/3 \times 34.8^\circ$$

$$\partial = 23.20^\circ$$

- Panjang geotekstil

$$La \equiv LR + LE$$

$$L_d = 5.60 \text{ m} \pm 1.00 \text{ m}$$

$$L_a = 6.60 \text{ m}$$

- Jarak X

$$x = La/2$$

$$Y = 6.60 \text{ m} / 2$$

$$V = 3.30 \text{ m}$$

- Jarak Y

$$Y = h / 3$$

$$Y = 25,0m / 3$$

$$Y = 8,33 m$$

- Berat tanah

$$W = A \text{ seg } 1 \times \gamma b$$

$$W = 69,20 m^2 \times 16,31 kN/m^3$$

$$W = 1128,55 kN$$

- Moment resisting

$$Mr = (W \times X)$$

$$Mr = (1128,55 kN \times 3,30 m)$$

$$Mr = 3724,23 kNm$$

- Moment driving

$$Md = Pa \times Y$$

$$Md = 147,14 kN \times 8,33 m$$

$$Md = 1226,16 kNm$$

- SF terhadap guling

$$FSr = Mr / Md > 3$$

$$FSr = 3724,23 kNm / 1226,16 kNm > 3$$

$$FSr = 3,04 > 3 \dots OK$$

- b) Kontrol Stabilitas Terhadap Geser

- Kohesi tanah dasar dengan geotekstil

$$Ca = 0,8 \times C$$

$$Ca = 0,8 \times 23,54 kN/m^2$$

$$Ca = 18,83 kN/m^2$$

- Panjang pemasangan geotekstil lapis terbawah

$$Lgt = LR + LE$$

$$Lgt = 5,60 m + 1,00 m$$

$$Lgt = 6,60 m$$

- Gaya Penahan

$$S = (Ca + (W / Lgt) \times tg\theta) \times Lgt$$

$$S$$

$$= (18,83 kN/m^2$$

$$+ (1128,55 kN$$

$$/ 6,60 m) \times tg(23,20^\circ) \times 6,60 m$$

$$S = 607,96 kN$$

- Gaya Pendorong

$$H = Pa$$

$$H = \gamma b \times h \times Ka$$

$$H = (16,31 kN/m^3 \times 25 m \times 0,36)$$

$$H = 147,14 kN$$

- SF terhadap geser

$$FSs = S / H > 3$$

$$FSs = 607,96 kN / 147,14 kN$$

$$> 3$$

$$FSs = 4,13 > 3 \dots OK$$

- c) Kontrol Stabilitas Terhadap Daya Dukung Tanah Dasar

- Daya dukung ultimit

$$Pult = (C \times Nc \times 0,95) + (q \times Nq) + (0,5Lgt \times \gamma b \times N\gamma \times 0,7)$$

$$Pult$$

$$= (23,54 kN$$

$$/ m^2 \times 52,64 \times 0,95)$$

$$+ (0 kN/m^2 \times 36,50)$$

$$+ (0,5 \times 6,60 m \times 16,31 kN$$

$$/ m^3 \times 38,04 \times 0,7)$$

$$Pult = 2617,75 kN/m^2$$

- Beban Aktual

$$Pact = W / (Lgt \times L \text{ tinjau})$$

$$Pact = 1128,55 \text{ kN}$$

$$/ (6,60 \text{ m} \times 1,00 \text{ m})$$

$$Pact = 170,99 \text{ kN/m}^2$$

- SF terhadap daya dukung tanah dasar

$$FSs = Pult / Pact > 3$$

$$FSs = 2617,75 \text{ kN/m}^2 / 170,99 \text{ kN/m}^2 >$$

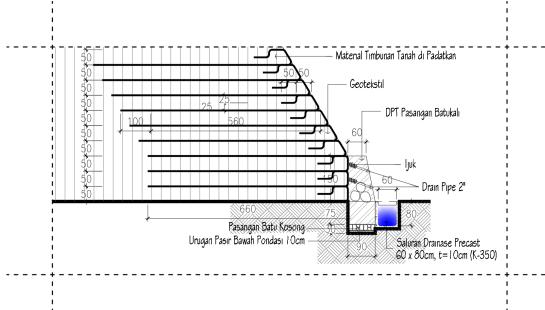
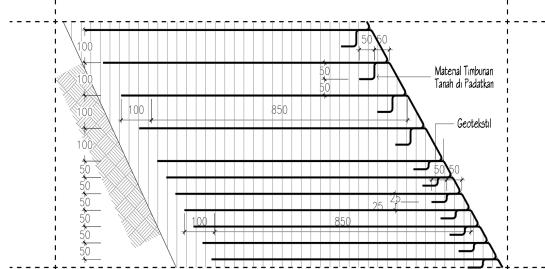
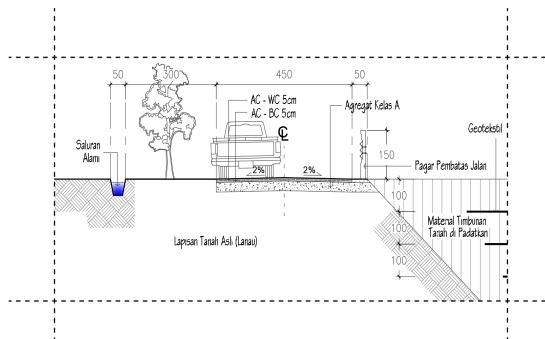
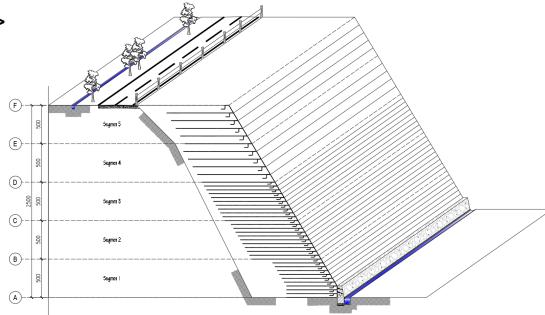
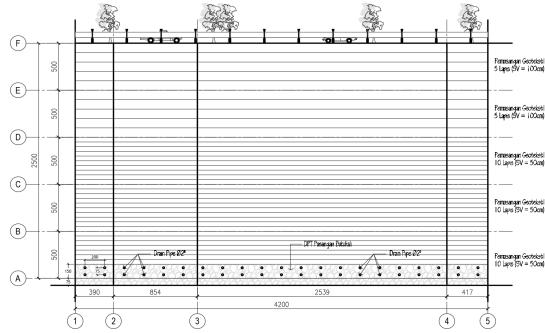
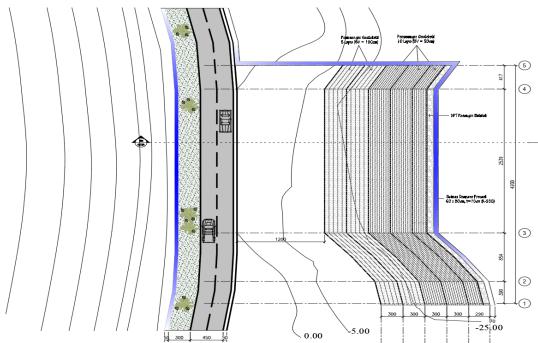
$$FSs = 15,31 > 3 \dots \text{OK}$$

### C. Analisis Biaya Geotekstil

Data perencanaan perkuatan lereng dengan Geotekstil

- Tinggi perkuatan: 25m ; kemiringan 59°
- Panjang perkuatan: 45,284 m
- Segmen 1: GT 100 kN/m ; SV 0,5 m ; 10 lapis ; P 8,35 m
- Segmen 2: GT 100 kN/m ; SV 0,5 m ; 10 lapis ; P 10,75 m
- Segmen 3: GT 100 kN/m ; SV 0,5 m ; 10 lapis ; P 11,25 m
- Segmen 4: GT 100 kN/m ; SV 1,0 m ; 5 lapis ; P 12,00 m
- Segmen 5: GT 100 kN/m ; SV 1,0 m ; 5 lapis ; P 11,20 m

Desain geotekstil sebagai berikut



Desain geotekstil menghabiskan biaya sebesar **Rp 3.728.514.155,78**

dibandingkan dengan biaya perkuatan lereng eksisting dari beton untuk lereng setinggi 25m dengan panjang 45,284m.

## SIMPULAN

1. Kondisi keamanan lereng eksisting dengan timbunan tanpa perkuatan di lokasi studi setelah dilakukan analisis stabilitas dengan mengolah data primer dan skunder menggunakan metode bishop dengan bantuan software GeoStudio menghasilkan angka keamanan / *safety factor* sebesar **1,083**.
2. Angka keamanan / *safety factor* internal dan eksternal dengan metode geotekstil adalah **1,474** (standar faktor keamanan) dan **3,0** sehingga memenuhi syarat dan terjadi peningkatan angka keamanan sebesar **0.390** terhadap tanah timbunan lereng di lokasi studi.
3. Perkuatan lereng dengan geotekstil pada lokasi studi menghabiskan biaya sebesar **Rp 3.728.514.155,78** sedangkan perkuatan lereng eksisting dari beton menghabiskan biaya sebesar **Rp 2.601.987.010,64**.
4. Metode perkuatan dengan geotekstil lebih mahal dengan selisih biaya sebesar **Rp 1.126.527.145,14**

## SARAN

1. Metode perkuatan lereng eksisting dari beton sudah tepat untuk memperkuat lereng yang berada di jalan Pura Kancing Gumi Km 40 Desa Sulangai Kecamatan Petang karena terbukti lebih murah dari segi biaya
2. Penggunaan geotekstil perlu mempertimbangkan ketinggian lereng yang ditangani. Dengan ketinggian 25 meter penggunaan beton lebih efisien, sedangkan untuk ketinggian lereng yang lebih besar belum tentu beton lebih efisien. Oleh karena itu untuk lereng yang lebih tinggi tetap harus dilakukan analisis untuk membandingkan mana yang lebih efisien antara beton dengan geotekstil. Penggunaan geotekstil tentu saja harus mempertimbangkan areal untuk timbunan tanah DPT dengan geotekstil
3. Terbuka kesempatan untuk membandingkan perkuatan lereng eksisting di desa sulangai yang terbuat dari beton dengan metode perkuatan lereng yang lainnya, sehingga didapatkan konstruksi perkuatan lereng yang paling efisien.

## DAFTAR PUSTAKA

- Departemen Pekerjaan Umum. (1987). Petunjuk Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur Jalan Raya Dengan Metode Analisa Komponen. *Yayasan Badan Penerbit PU*, 73(02).
- Departemen Pekerjaan Umum. (2005). *Rekayasa Penanganan Keruntuhan Lereng pada Tanah Residual dan Batuan*. *Yayasan Badan Penerbit PU*.
- Departemen Pekerjaan Umum. (2008). Analisis Dinamik Bendungan Urugan. *Yayasan Badan Penerbit PU*.
- Departemen Pekerjaan Umum. (2009). Perencanaan dan Pelaksanaan Perkuatan Tanah Dengan Geosintetik. *Yayasan Badan Penerbit PU*, 25(2), 261–266.
- SNI 1725. (2005). Standar Pembebatan Untuk Jembatan. *Badan Standardisasi Nasional*.
- Puslitbang Sumber Daya Air. (2004). Peta Zona Gempa Indonesia Sebagai Dasar Acuan Perencanaan dan Perancangan Bangunan. Nabire: Bendung Kali Bumi.
- Chasanah, U. (2012). Analisis Stabilitas Lereng Dengan Perkuatan Geotekstil Menggunakan Program Geoslope.
- Khuzaifah, E. (2019). Studi tentang Dinding Penahan ( Retaining Wall ). *Jurnal Swara Patra*, 9(1), 7–18.
- Annisa, N. (2018). Analisis Stabilitas Dinding Penahan Tanah Dan Perencanaan Perkuatan Lereng Menggunakan Geotekstil Pada Bantaran Sungai Gajah Putih. *Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia*.
- Saputra, S. (2017). Dinding Penahan Tanah Kantilever Dan Geotekstil Pada Ruas Jalan Lintas Liwa – Septian Adi Saputra.
- ICI Fibres. (1986). *Geotextiles or Geosynthetics, Proceeding Technical Sesion of The Thirt Asian ICI Fibres Geotextiles Conference*, Bangkok, Thailand.
- Indrasurya, B. M. (2000). Teknologi Perbaikan Tanah Dan Alternatif Perencanaan Pada Tanah Bermasalah (Problematic Soils). *Jurus Teknik Sipil Fakultas Teknik Sipil Dan Perencanaan, Institut Teknologi Sepuluh Nopember*
- ICI Fibers. (1992). *GEOTEXTILE OR GEOSYNTHETICS, Proceeding Technical Sesion of The Thirth Asian KI Fibers Geotextile Conference*, Bangkok, Thailand.
- R.M. Koerner. (1998). *Designing with Geosynthetics*, Fourth ed., Prentice-Hall, Englewood Cliffs, NJ.
- Hardiyatmo, Hary Christady. (2017). Geosintetik Untuk Rekayasa Jalan Raya, Gajah Mada University Press, Yogyakarta.
- Sukirman, Silvia. (1992). Perkerasan Lentur Jalan Raya, Nova, Bandung.
- Varnes, D.J. (1978). *Slope movement types and process, Special Report 176; Landslides; Analysis and Control*, Eds: R.L. Schuster dan R.J. Krizek, Transport Research Board, National Research Council, Washington, DC.
- J. Kodoatie, Robert. (2005). Analisis Ekonomi Teknik : Andi Yogyakarta.