

**STUDY ANALISA PERBANDINGAN DINDING PENAHAN TANAH TYPE  
BRONJONG DAN GEOTEKSTIL DENGAN TYPE KANTILEVER RUAS JALAN  
BATAS KOTA TENGGARONG – SP.3 SENONI – KOTA BANGUN STA. 3+500  
PROVINSI KALIMANTAN TIMUR**

**Alfian Nur**

**JURUSAN TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SAMARINDA  
SAMARINDA  
2018**

**ABSTRAK**

Dinding penahan tanah adalah sebuah struktur yang didesain dan dibangun untuk menahan tekanan lateral tanah ketika terdapat perubahan dalam elevasi tanah yang melampaui sudut geser dalam tanah. selain itu juga dimaksudkan sebagai usaha memperlancar fungsi bangunan disekitarnya agar tidak ada hambatan. Dilakukan analisa perbandingan dinding penahan tanah tipe Bronjong dan geotekstil dengan tipe kantilever, bertujuan untuk evaluasi bila ada kerusakan dengan dinding penahan tanah saat ini.

Berdasarkan latar belakang tersebut maka dibuat rumusan masalah sebagai berikut : 1. Bagaimana perbandingan dinding penahan tanah tipe bronjong dan geotekstil dengan tipe kantilever dengan menggunakan metode coulomb dan rankine? 2. Dinding penahan tanah manakah yang lebih ekonomis.

Untuk membatasi ruang lingkup yang terlalu luas, maka penulis membatasi masalah pada : 1. Menghitung kontrol stabilitas terhadap guling (*Overtuning*), dan geser (*Shear/Slidding*). 2. Menghitung kontrol stabilitas keruntuhan terhadap daya dukung tanah. -Tidak membandingkan kekuatan dinding penahan tanah.

Data yang di peroleh dari PT. CIPTA ARTHA BORNEO dari data hasil lap di dapat bobot isi tanah ( $\gamma_s$ ) = 18,22, tanah kohesi (c) = 1.63, sudut geser ( $\phi$ ) = 26,84° dapat dihitung dengan menggunakan metode coulomb dan rankine. Berdasarkan hasil analisa dengan menggunakan metode rankine dan coulomb pada dinding penahan tanah tipe katilever di dapat stabilitas guling menurut rankine 3,212 > 2, stabilitas guling menurut coulomb 3,612 > 2. Stabilitas geser menurut rankine 2,019 > 2, stabilitas geser menurut coulomb 2,436 > 2 aman. Stabilitas keruntuhan menurut rankine 6,043 > 3, stabilitas keruntuhan menurut coulomb 6,345 > 3. Dan dinding penahan tanah tipe bronjong di dapat stabilitas guling menurut rankine 2,977 > 2, stabilitas guling menurut coulomb 3,164 > 2. Stabilitas geser menurut rankine 2,701 > 2, stabilitas geser menurut coulomb 2,871 > 2 aman. Stabilitas keruntuhan menurut rankine 10,540 > 3, stabilitas terhadap keruntuhan kapasitas daya dukung tanah di dapat menurut coulomb 10,855 > 3.

**Kata Kunci :** Dinding penahan tanah, Bronjong, Kantilever.

## ABSTRACT

The retaining wall is a structure that is designed and built to withstand lateral ground pressure when there is a change in the ground elevation that exceeds the shear angle in the ground. In addition, it is also intended as an effort to facilitate the function of surrounding buildings so that there are no obstacles. Comparative analysis of Gabion type and cantilever type geotextiles is carried out to evaluate if there is damage with the current retaining wall.

Based on this background, the following formulation of the problem is made: - What is the comparison of gabion type and cantilever geotextile retaining wall using coulomb and rankine method? - Finding a more economical groundbreaking.

To complete the scope that is too broad, then find a solution to: - Calculate the control of rolling (Overturning), and slide (Shear / Sliding). - Calculate the security control of the collapse of the carrying capacity of the soil. - Does not measure the strength of the retaining wall.

Data obtained from PT. COPYRIGHT ARTHA BORNEO from the results of the lap data can the soil weight ( $\gamma_s$ ) = 18.22, cohesion soil (c) = 1.63, the shear angle ( $\phi$ ) = 26.84 ° can be calculated using the coulomb and rankine methods. Based on the results of the analysis using rankine and coulomb methods on the cantilever type soil retaining wall, the rolling stability according to rankine 3,212 > 2, the rolling stability according to coulomb 3,612 > 2. Shear stability according to rankine 2,019 > 2, stability of shear according to coulomb 2,436 > 2. The stability of collapse according to rankine 6.043 > 3, stability of coulomb according to coulomb 6,345 > 3. And the gabion type retaining wall can be bolstered according to the rank of 2.977 > 2, rolling stability according to coulomb 3,164 > 2. Shear stability according to rankine 2,701 > 2, shear stability according to coulomb 2,871 > 2. The stability of the collapse according to rank 10.540 > 3, the stability of the collapse of the carrying capacity of the soil can be obtained according to coulombs of 10,855 > 3.

## PENDAHULUAN

### Latar Belakang

Dinding penahan tanah adalah sebuah struktur yang didesain dan dibangun untuk menahan tekanan lateral tanah ketika terdapat perubahan dalam elevasi tanah yang melampaui sudut geser dalam tanah. Bangunan dinding penahan umumnya terbuat dari bahan kayu, pasangan batu, beton hingga baja. Dinding penahan tanah merupakan komponen struktur bangunan penting utama untuk jalan raya dan bangunan lingkungan lainnya yang berhubungan dengan tanah berkontur atau tanah yang memiliki elevasi berbeda. Pembangunan dinding penahan tanah, bertujuan untuk menjaga infrastruktur maupun rencana infrastruktur tetap aman terhadap guling, geser dan keruntuhan

sepanjang garis dinding penahan tanah tersebut dalam waktu yang lama (kuat secara struktur) merupakan tuntutan yang harus dilaksanakan untuk melindungi infrastruktur dari kegagalan fungsinya, selain itu juga dimaksudkan sebagai usaha memperlancar fungsi bangunan disekitarnya agar tidak ada hambatan. Dilakukan analisa perbandingan dinding penahan tanah tipe Bronjong dan tipe kantilever, bertujuan untuk evaluasi bila ada kerusakan dengan dinding penahan tanah saat ini.

### Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang tersebut maka dibuat rumusan masalah sebagai berikut :

1. Bagaimana perbandingan dinding

penahan tanah type bronjong dan geotekstil dengan type kantilever dengan menggunakan metode coulomb dan rankine?

2. Dinding penahan tanah manakah yang lebih ekonomis?

#### **Batasan Masalah**

Untuk membatasi ruang lingkup yang terlalu luas, maka penulis membatasi masalah pada :

1. Menghitung kontrol stabilitas terhadap guling (*Overturning*), dan geser (*Shear/Slidding*).
2. Menghitung kontrol stabilitas keruntuhan terhadap daya dukung tanah.
3. Tidak membandingkan kekuatan dinding penahan tanah.

#### **Maksud Dan Tujuan Maksud**

Adapun maksud dari penelitian ini adalah untuk menganalisa dan membandingkan dinding penahan tanah type bronjong dengan dinding penahan tanah type kantilever.

#### **Tujuan**

Dari maksud di atas maka, tujuan menganalisa dan membandingkan dinding penahan tanah type bronjong dan geotekstil dengan type kantilever adalah:

1. Menganalisa dinding penahan terhadap guling (*Overturning*), dan geser (*Shear/Slidding*).
2. Untuk mengetahui dinding penahan tanah yang ekonomis.

#### **Manfaat Penelitian**

Adapun manfaat dari penelitian analisa perbandingan dinding penahan tanah type bronjong dan geotekstil dengan type kantilever meliputi:

1. Dengan adanya analisa ini dapat menjadi salah satu alternative penanggulangan terhadap bencana longsor di daerah tersebut.
2. sebagai saran masukan pemerintah kab.kutai kartanegara atau dinas

terkait untuk mengatasi bencana longsor di daerah tersebut.

#### **Sistematika Penulisan**

Dalam memudahkan dalam pembahasan laporan sehingga dapat memberikan gambaran singkat dan terarah sesuai dengan penulisan bahan maka penyusun membuat sistematika penulisan laporan. Adapun urutan pokok penulisan laporan ini adalah sebagai berikut:

##### **BAB I Pendahuluan**

Bab ini berisikan latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, maksud dan tujuan, manfaat penelitian serta sistematika penulisan.

##### **BAB II Dasar Teori**

Bab ini berisikan tentang pengertian umum tentang sistem dasar teori yang berhubungan dengan tugas akhir yang di ambil.

##### **BAB III Metodologi Penelitian**

Bab ini menuntut tentang lokasi dan bagaimana cara melakukan penelitian.

##### **BAB IV Pembahasan**

Bab ini berisikan uraian tentang bagaimana melakukan pembahasan perhitungan berdasarkan data-data yang di peroleh.

##### **BAB V Penutup**

Bab ini berisikan tentang kesimpulan dan saran.

#### **DASAR TEORI**

##### **Stabilitas Lereng**

Pada permukaan tanah yang tidak horisontal, komponen gravitasi cenderung untuk menggerakkan tanah ke bawah. Jika komponen gravitasi sedemikian besar sehingga perlawanan terhadap geseran yang dapat dikerahkan oleh tanah pada bidang longsornya terlampaui, maka akan terjadi kelongsoran lereng. Analisis stabilitas pada permukaan tanah yang miring ini,

disebut analisis stabilitas lereng. Analisis ini sering digunakan dalam perancangan-perancangan bangunan seperti jalan kereta api, jalan raya, bandara, bendungan urugan tanah, saluran, dan lain-lainnya. Umumnya, analisis stabilitas dilakukan untuk mengecek keamanan dari lereng alam, lereng galian, dan lereng urugan tanah. Indrawahjuni (2011:93) menambahkan apabila komponen gravitasi sedemikian besar sehingga perlawanan terhadap geseran yang dapat dikembangkan oleh tanah pada bidang longsornya terlampaui, maka akan terjadi kelongsoran. Dengan kata lain, suatu lereng akan longsor apabila keseimbangan gaya yang bekerja terganggu yaitu gaya pendorong melampaui gaya penahan.

Hariyatmo (2003:326) menambahkan analisis stabilitas lereng tidak mudah, karena terdapat banyak faktor yang sangat mempengaruhi hasil hitungan. Faktor-faktor tersebut misalnya, kondisi tanah yang berlapis-lapis, kuat geser tanah yang anisotropis, aliran rembesan air dalam tanah dan lain-lainnya. Studi kasus analisis stabilitas lereng pada tepi ruas jalan batas kota tenggarong – simp.3 senoni – kota bangun pada STA 3+500 kabupaten kutai kartanegara provinsi kalimantan timur, stabilitas lereng dapat di hitung dengan metode fellenius.

### Metode Fellenius

Metode Fellenius (Ordinary Method of Slice) diperkenalkan pertama oleh Fellenius (1927, 1936) menganggap gaya-gaya yang bekerja pada sisi kanan-kiri dari sembarang irisan mempunyai resultan nol pada arah tegak lurus bidang longsor.

Fellenius mengemukakan metodenya dengan menyatakan asumsi bahwa keruntuhan terjadi melalui rotasi dari suatu blok tanah pada permukaan longsor berbentuk lingkaran (sirkuler) dengan titik O sebagai titik pusat rotasi.

Metode ini juga menganggap bahwa gaya normal P bekerja ditengah-tengah slice. diasumsikan juga bahwa resultan gaya-gaya antar irisan pada tiap irisan adalah sama dengan nol, atau dengan kata lain bahwa resultan gaya-gaya antar irisan diabaikan. Jadi total asumsi yang dibuat oleh metode ini adalah:

- a. Posisi gaya normal P terletak di tengah alas irisan: n
  - b. Resultan gaya antar irisan sama dengan nol: n – 1
- Total : 2n – 1

Dengan anggapan-anggapan ini maka dapat diuji persamaan keseimbangan momen untuk seluruh irisan terhadap titik pusat rotasi dan diperoleh suatu nilai Faktor Keamanan. Dengan anggapan ini, keseimbangan arah vertikal dan gaya-gaya yang bekerja adalah :

Pada lereng yang tidak dipengaruhi oleh muka air tanah nilai F (dengan metoda sayatan, Fellenius) adalah sbb :

$$F = \frac{\sum_{i=1}^{i=n} \cos + Ni \operatorname{tg} \varphi}{\sum_{i=1}^{i=n} wi \sin \theta}$$

Bila terdapat air pada lereng, akibat pengaruh tekanan air pori persamaan menjadi :

$$F = \frac{\sum_{i=1}^{i=n} \cos + (wi \cos \theta_i - \mu_i a_i) \operatorname{tg} \varphi}{\sum_{i=1}^{i=n} wi \sin \theta_i}$$

Dimana :

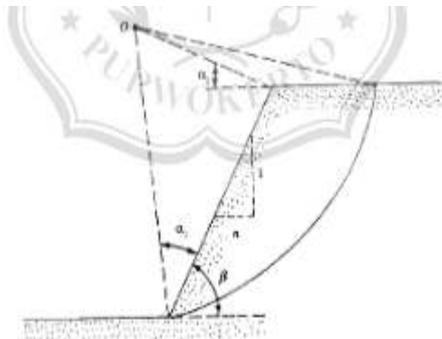
- F : faktor aman
- N : Jumlah irisan
- C : kohesi (kN/m<sup>2</sup>)
- Φ : sedut gesek dalam tanah
- (θ) a<sub>i</sub> : panjang lengkung lingkaran pada irisan ke-i
- W<sub>i</sub> : berat irisan tanah ke-i (kN)
- M<sub>i</sub> : tekanan air pori ke-i (kN)
- Θ<sub>i</sub> : sudut antara jari-jari lengkung dengan garis kerja massa tanah

Jika terdapat gaya-gaya selain berat tanahnya sendiri, seperti beban bangunan diatas lereng, maka momen akibat beban ini diperhitungkan sebagai Md.

Metode Fellenius menghasilkan faktor aman yang lebih rendah dari cara hitungan yang lebih teliti. Batas-batas nilai kesalahan dapat mencapai kira-kira 5 sampai 40% tergantung dari faktor aman, sudut pusat lingkaran yang dipilih, dan besarnya tekanan air pori. Walaupun analisis ditinjau dalam tinjauan tegangan total, kesalahan masih merupakan fungsi dari faktor aman dan sudut pusat lingkaran (Whiteman dan Baily, 1967 dalam Hardiyatmo, 2002). Cara ini telah banyak digunakan, karena cara hitungan sederhana dan kesalahan yang terjadi pada sisi yang aman.

### Menentukan Titik Pusat Bidang Longsor

Untuk menentukan letak titik pusat lingkaran (0), metode Fellenius membedakan antara kemiringan lereng ( $\beta$ ) > 53° dan kemiringan lereng ( $\beta$ ) < 53°. Letak titik pusat lingkaran (0) dengan ( $\beta$ ) < 53° ditentukan seperti gambar dibawah ini :



**Gambar 2.1.** Lokasi dari titik pusat lingkaran ujung dasar lereng (toe circle) untuk ( $\beta < 53^\circ$ )

Sumber : Braja M. Das; 1985; 182

Untuk mengetahui nilai a maka ditentukan sesuai nilai dari n dan  $\beta$ , dapat dilihat pada tabel dibawah ini :

**Tabel 2.1.** Letak Titik Pusat Lingkaran (0) dengan ( $\beta < 53^\circ$ )

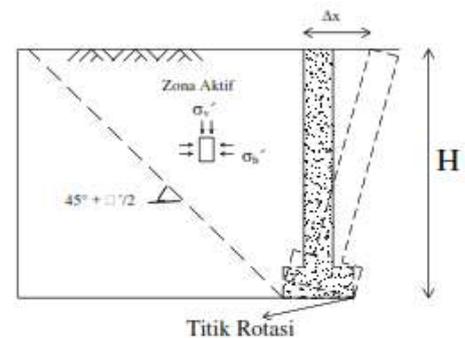
n	B	$\alpha_1$	$\alpha_2$
---	---	------------	------------

	(Derajat)	(Derajat)	(Derajat)
1.0	45	28	37
1.5	33.68	26	35
2.0	26.57	25	35
3.0	18.43	25	35
5.0	11.32	25	37

Sumber : braja M Das; 1985;180

### Tekanan Tanah Aktif ( $K_a$ ) Menurut Rankine

Disebut tekanan tanah aktif jika tekanan yang bekerja mengakibatkan dinding menjauhi tanah yang ditahan, seperti ditunjukkan oleh gambar di bawah ini:



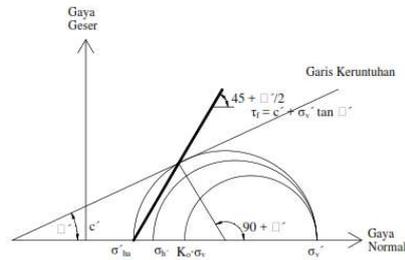
**Gambar 2.6** tekanan tanah aktif

Keruntuhan tanah mengikuti prinsip lingkaran Mohr (Mohr-Coulomb). Jika pergerakan dinding membuat  $\Delta x$  semakin besar, maka pada akhirnya, lingkaran Mohr akan menyentuh garis keruntuhan (Menurut Rankine, sudut keruntuhan adalah sebesar  $45 + \frac{\phi}{2}$ ), sehingga keruntuhan akan terjadi. Tahanan geser tanah mengikuti persamaan:

$$\tau_f = c' + \sigma v' \tan \phi'$$

Dimana:

- $\tau_f$  = tahanan geser tanah
- $\sigma v$  = tekanan efektif tanah
- $c'$  = kohesi tanah
- $\phi'$  = sudut geser tanah



**Gambar 2.7** lingkaran mohr tekanan aktif

Besar gaya-gaya yang bekerja mengikuti persamaan sebagai berikut:

$$\sigma'v = \sigma'1$$

$$\sigma'h' = \sigma'3$$

$$\sigma'1 = \sigma'3 \tan^2 \left(45 + \frac{\phi'}{2}\right) + 2c' \tan \left(45 + \frac{\phi'}{2}\right)$$

$$\sigma'3 = \sigma'1 \tan^2 \left(45 - \frac{\phi'}{2}\right) - 2c' \tan \left(45 - \frac{\phi'}{2}\right)$$

Dimana:

$\sigma'h'$  = tekanan lateral tanah

$\sigma'v$  = tekanan efektif tanah

$c'$  = kohesi tanah

$\phi'$  = sudut geser tanah

$K_a$  = koefisien tekanan tanah aktif,

$$K_a = \tan^2 \left(45 - \frac{\phi'}{2}\right),$$

Karena  $K_a = \tan^2 \left(45 - \frac{\phi'}{2}\right)$ , maka besar tekanan saat terjadi keruntuhan menggunakan persamaan yang dikenal dengan nama *Bell's Equation*, yaitu

$$\sigma'ha = \sigma'v \cdot \tan^2 \left(45 - \frac{\phi'}{2}\right) - 2c' \cdot \tan \left(45 - \frac{\phi'}{2}\right)$$

$$\sigma'ha = \sigma'v \cdot K_a - 2c' \sqrt{K_a}$$

Dimana:

$\sigma'ha$  = tekanan lateral aktif

$\sigma'v$  = tekanan efektif tanah

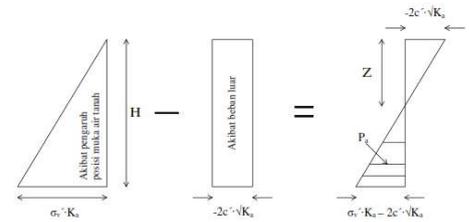
$c'$  = kohesi tanah

$\phi'$  = sudut geser tanah

$K_a$  = koefisien tekanan tanah aktif,

$$K_a = \tan^2 \left(45 - \frac{\phi'}{2}\right)$$

Resultan tekanan aktif akibat beban luar dan pengaruh air dapat dideskripsikan oleh gambar berikut ini:



**Gambar 2.8** Resultan tekanan tanah aktif

Total tekanan tanah yang bekerja dirumuskan mengikuti:

$$P_a = 0,5 \gamma' \cdot H \cdot K_a - 2c' \cdot \sqrt{K_a}$$

Dimana:

$P_a$  = total tekanan tanah aktif

$\sigma'v$  = tekanan efektif tanah

$c'$  = kohesi tanah

$H$  = tinggi dinding penahan tanah

$K_a$  = koefisien tekanan tanah aktif,

$$K_a = \tan^2 \left(45 - \frac{\phi'}{2}\right)$$

Jika permukaan tanah yang ditahan, pada permukaan atas elevasinya meningkat, maka rumus mencari  $K_a$  adalah sebagai berikut:

$$K_a = \cos \alpha = \frac{\cos \alpha - \sqrt{\cos^2 \alpha - \cos^2 \phi'}}{\cos \alpha + \sqrt{\cos^2 \alpha - \cos^2 \phi'}}$$

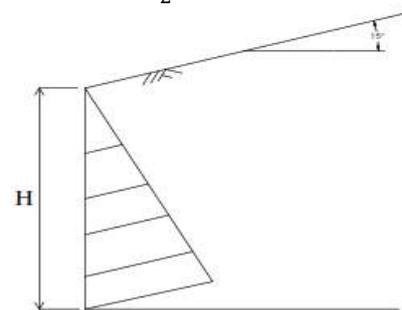
Dimana:

$\phi'$  = sudut geser tanah

$\alpha$  = sudut elevasi tanah di permukaan atas dinding

$K_a$  = koefisien tekanan tanah aktif,

$$K_a = \tan^2 \left(45 - \frac{\phi'}{2}\right)$$



**Gambar 2.9** Contoh Dinding Penahan Tanah dengan permukaan atas yang Meningkatkan Elevasinya.

Total tekanan tanah yang bekerja dirumuskan mengikuti:

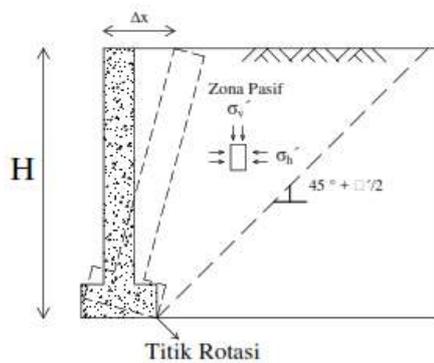
$$P_a = 0,5 \gamma' \cdot H^2 \cdot K_a$$

Dimana:

- Pa = total tekanan tanah aktif
- H = tinggi dinding penahan tanah
- Ka = koefisien tekanan tanah aktif,
- $Ka = \tan^2(45 - \frac{\phi}{2})$

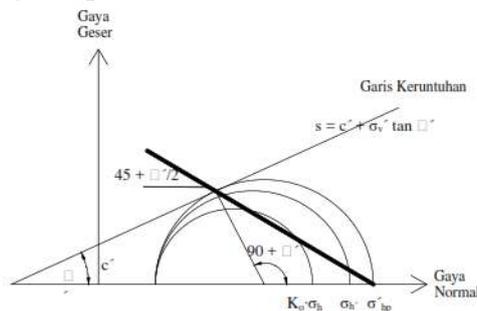
**Tekanan Tanah Pasif (Kp) Menurut Rankine**

Disebut tekanan tanah pasif jika tekanan yang bekerja mengakibatkan dinding mendekati tanah yang ditahan.



**Gambar 2.10** Tekanan Tanah Pasif

Keruntuhan tanah mengikuti prinsip lingkaran Mohr (Mohr-Coulomb). Jika pergerakan dinding membuat Δx semakin besar, maka pada akhirnya, lingkaran Mohr akan menyentuh garis keruntuhan. Tahanan geser tanah mengikuti persamaan 2.10.



**Gambar 2.11** Lingkaran Mohr Tekanan Pasif

Besar gaya-gaya pada gambar di atas adalah sebagai berikut:

$$\sigma v' = \sigma'3$$

$$\sigma h' = \sigma'1$$

$$\sigma'1 = \sigma'3 \tan^2(45 + \frac{\phi}{2}) + 2c' \tan(45 + \frac{\phi}{2})$$

Dimana:

- σh' = tekanan lateral tanah
- σv' = tekanan efektif tanah
- c' = kohesi tanah
- φ' = sudut geser tanah
- Kp = koefisien tekanan tanah aktif,
- $Ka = \tan^2(45 - \frac{\phi}{2})$

Karena Kp = tan² (45 + φ'/2), maka besar tekanan lateral saat terjadi keruntuhan mengikuti persamaan:

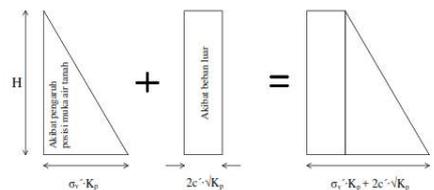
$$\sigma'hp = \sigma'v \cdot \tan^2(45 + \frac{\phi}{2}) - 2c' \cdot \tan(45 + \frac{\phi}{2})$$

$$\sigma'hp = \sigma'v \cdot Kp - 2c' \sqrt{Kp}$$

Dimana:

- σ'hp = tekanan lateral pasif
- σ'v = tekanan efektif tanah
- c' = kohesi tanah
- φ' = sudut geser tanah
- Kp = koefisien tekanan tanah aktif,
- $Kp = \tan^2(45 + \frac{\phi}{2})$

Resultan tekanan pasif akibat beban luar dan pengaruh air dapat dideskripsikan sebagai berikut:



**Gambar 2.12** Resultan Tekanan Tanah Pasif

Total tekanan tanah yang bekerja dirumuskan sebagai berikut:

$$Pp = 0,5\gamma \cdot H \cdot Ka + 2c' \sqrt{Ka}$$

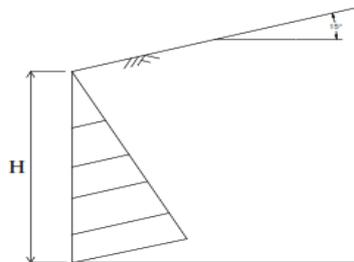
Jika permukaan tanah yang ditahan, pada permukaan atas elevasinya meningkat, maka rumus mencari Kp adalah:

$$Kp = \cos \alpha = \frac{\cos \alpha + \sqrt{\cos^2 \alpha - \cos^2 \theta}}{\cos \alpha - \sqrt{\cos^2 \alpha - \cos^2 \theta}}$$

Dimana:

- φ' = sudut geser tanah

- a = elevasi tanah di permukaan atas dinding
- Kp = koefisien tekanan tanah aktif,
- $Kp = \tan^2(45 + \frac{\phi}{2})$



**Gambar 2.13** Kasus Permukaan Atas Yang Meningkat Elevasinya

Total tekanan tanah yang bekerja dirumuskan mengikuti:

$$Pp = 0,5\gamma \cdot H^2 \cdot K$$

Dimana:

- Pa = total tekanan tanah pasif
- alpha = sudut elevasi tanah di permukaan atas dinding
- Kp = koefisien tekanan tanah aktif,
- $Kp = \tan^2(45 + \frac{\phi}{2})$

Besar rasio umum koefisien tekanan lateral tanah dapat diperkirakan melalui tabel di bawah ini:

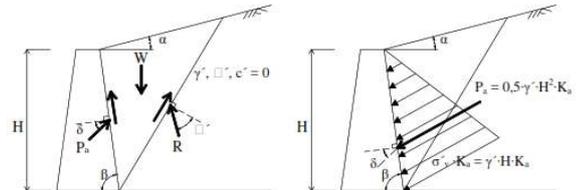
**Tabel 2.2** Rasio Koefisien Tekanan Tanah

Resiko Umum Koefisien tekanan lateral	
Tanah Non Kohesif	Tanah Kohesif
Kp 3-14	Kp 1-2
Kp 0,4-0,6	Kp 0,4-0,8
Kp 0,22-0,33	Kp 0,5-1,0

### Tekanan Tanah Aktif (Ka) Menurut Coulomb

Menurut Coulomb, friksi antara dinding dengan tanah dapat dimasukkan

dalam perhitungan, sehingga perhitungan akan mengikutsertakan faktor interaksi antara dinding dengan tanah yang ditahan. Adapun konsep gaya-gaya yang bekerja dapat dideskripsikan sebagai berikut:



**Gambar 2.14** Konsep Gaya Yang Bekerja Menurut Teori Coulomb (Tekanan Aktif)

Keterangan gambar:

- H = tinggi dinding penahan tanah
- Pa = total tekanan tanah aktif yang bekerja
- delta = sudut dilatasi Pa
- beta = sudut kemiringan dinding penahan tanah
- W = berat tanah pada baji keruntuhan
- alpha = sudut kemiringan permukaan tanah atas terhadap horizontal
- phi' = sudut geser tanah
- gamma = berat jenis tanah
- c' = kohesi tanah
- R = gaya perlawanan terhadap kelongsoran
- Ka = koefisien tekanan lateral aktif
- sigma'v = tegangan efektif tanah

Nilai koefisien tekanan lateral aktif/Ka dihitung menggunakan persamaan:

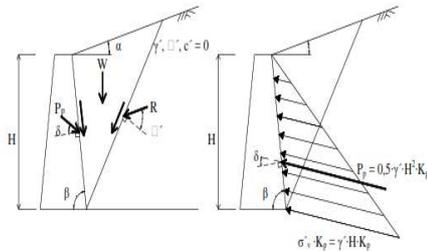
$$Ka = \frac{\sin^2(\beta + \phi')}{\sin^2 \beta \cdot \sin(\beta - \delta) \left( 1 + \frac{\sin^2(\phi + \delta) \cdot \sin(\phi - \alpha)}{\sin^2(\beta - \delta) \cdot \sin(\alpha + \beta)} \right)}$$

sedangkan, tegangan lateral efektif dihitung menggunakan persamaan:

$$\sigma'_{ha} = \sigma'_{v} \cdot Ka - 2c' \cdot vKa$$

### Tekanan Tanah Pasif (Kp) Menurut Coulomb

Pada tekanan tanah pasif, konsep-konsep gaya yang bekerja dideskripsikan oleh gambar di bawah ini:



**Gambar 2.15** Konsep Gaya Yang Bekerja Menurut Teori Coulomb(Tekanan Pasif)

Keterangan gambar:

- H = tinggi dinding penahan tanah
- Pp = total tekanan tanah pasif yang bekerja
- $\delta$  = sudut dilatasi Pp
- $\beta$  = sudut kemiringan dinding penahan tanah
- W = berat tanah pada baji keruntuhan
- $\alpha$  = sudut kemiringan permukaan tanah atas terhadap horizontal
- $\phi'$  = sudut geser tanah
- $\gamma$  = berat jenis tanah
- $c'$  = kohesi tanah
- R = gaya perlawanan terhadap kelongsoran
- Kp = koefisien tekanan lateral pasif
- $\sigma'v$  = tegangan efektif tanah

Nilai koefisien tekanan lateral pasif/Kp dihitung menggunakan persamaan:

$$Kp = \frac{\sin^2(\beta - \phi')}{\sin^2 \beta \cdot \sin(\beta + \delta) \left( 1 - \frac{\sin^2(\phi + \delta') \cdot \sin(\phi + \alpha')}{\sin^2(\beta + \delta') \cdot \sin(\alpha + \beta)} \right)}$$

sedangkan, tegangan lateral efektif dihitung menggunakan persamaan:

$$\sigma'_{hp} = s'v \cdot Kp - 2c'vKp$$

## METODOLOGI PENELITIAN

### Lokasi Penelitian

Lokasi studi analisa dinding penahan tanah berada di batas kota tenggarong – SP.3 senoni – kota bangun Prov. Kalimantan Timur



**Gambar 3.1** Lokasi Penelitian

### Tahapan Pengolahan Data

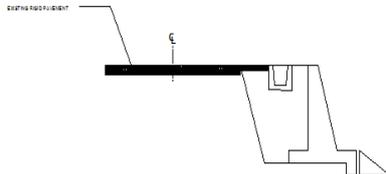
Tahap analisa merupakan tahap pengolahan data dari hasil pengumpulan data yang dikelompokkan sesuai dengan tinjauan masalah. Analisa data serta langkah – langkah dalam penyusunan skripsi ini adalah :

1. Menentukan lokasi
2. Pengumpulan data, melalui data primer seperti data sekunder pada literatur pustaka yang mendukung seperti mengumpulkan dan mengolah data.
3. Pembuatan Stratifikasi tanah
4. Perencanaan dinding penahan terhadap guling (*Overturning*), geser (*Shear/Sliding*) dan keruntuhan (*Downfall*)
5. Perencanaan dinding penahan tanah dihitung secara manual dengan menggunakan prinsip-prinsip dasar tentang tanah dan diharapkan menghasilkan keluaran (*out put*) dimensi dinding penahan tanah yang dipakai dalam pelaksanaan di lapangan.
6. Analisa stabilitas daya dukung tanah yang terjadi.

### Desain Dinding Penahan

Dalam mendisain dinding penahan tanah, data tanah yang harus diketahui adalah nilai berat volume ( $\gamma$ ), nilai kohesi (c), dan nilai sudut geser ( $\phi$ )

dan untuk kondisi tanah timbunan yang berada di belakang dinding penahan tanah.



**Gambar 3.2** desain dinding penahan kombinasi

### Data Penelitian

Dalam pengumpulan data baik primer dan data sekunder yang di maksud adalah data-data pendukung pada ruas jalan yang menjadi acuan dalam menyelesaikan tugas akhir ini, adapun data-data tersebut

#### a. Data Primer

Data Primer diperoleh dari hasil pengujian di Laboratorium adalah sebagai berikut :

- Sondir
- Boring
- Data lab

#### b. Data Sekunder

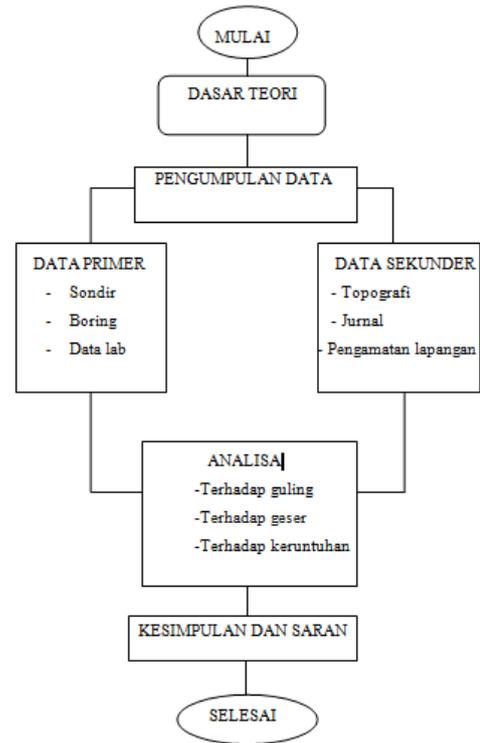
Data sekunder adalah data penelitian yang diperoleh melalui media perantara atau secara tidak langsung yang berupa buku, peneliti membutuhkan pengumpulan data dengan cara berkunjung ke perpustakaan, pusat kajian, pusat arsip atau membaca banyak buku yang berhubungan dengan penelitiannya.

### Teknik analisa data

Setelah data yang diperlukan diperoleh secara keseluruhan, maka data yang ada tersebut dikumpulkan. Kemudian dengan literatur yang sudah didapatkan maka data tersebut diolah dan dianalisis dengan menggunakan data yang diperoleh, menggunakan formula yang ada pada landasan teori dan dianalisis untuk mencari alternatif perbaikan yang tepat. untuk menganalisa

data tersebut mengenai perhitungan sebuah struktur dinding penahan tanah pada ruas jalan dengan melakukan perhitungan geser, guling, daya dukung tanah menggunakan metode coulomb, rankine.

### Alur Penelitian



### PEMBAHASAN

#### Perhitungan Stabilitas Lereng

Dalam perhitungan stabilitas lereng ini menggunakan metode irisan fellenius dan menghitung beberapa percobaan.

$$F_s = \frac{\sum l + \sum WT \cdot \cos \alpha^\circ \cdot x \tan \phi}{\sum WT \cdot \sin \alpha^\circ} \geq 1$$

Dimana:

- $F_s$  = Faktor aman stabilitas lereng
- $L$  = Panjang lengkung lingkaran (bidang juring)
- $W_i$  = Luas area x berat jenis tanah ( $\gamma_s$ )
- $\phi$  = Sudut geser
- $\alpha_i$  = Sudut yang dibuat oleh jari-

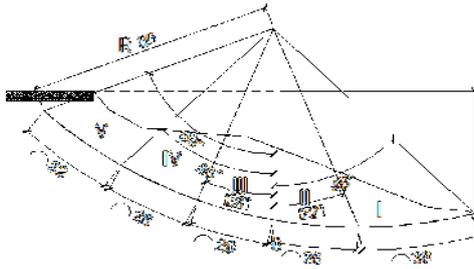
jari lengkungan lingkaran dan garis vertical melalui pusat gaya berat tiap irisan.

Diketahui :

$$\gamma_s = 18,22 \text{ kN}$$

$$(\phi) = 26,84^\circ$$

- Percobaan 5  
4,5 meter



Gambar 4.5 potongan percobaan 5 stabilitas lereng

$$\text{Luas area } 1 = 359,70/10 = 35,970 \text{ m}^2$$

$$\times 18,22 \text{ kN} = 655,373 \text{ kN.m}^2$$

Diketahui:

$$\phi = 26,84^\circ$$

$$\gamma_s = 18,22 \text{ kN}$$

$$L = 38$$

$$\alpha^\circ = -46$$

$$\text{Radian} = -0,803$$

$$\text{Sin } \alpha^\circ = -0,719$$

$$\text{Cos } \alpha^\circ = 0,6947$$

$$\text{WT} \times \text{Sin} \alpha^\circ = 655,373 \times -0,719$$

$$= -471,436$$

$$\text{WT} \times \text{Cos} \alpha^\circ = 655,373 \times 0,6947$$

$$= 455,261$$

$$\text{Luas area } 2 = 52,609 \text{ m}^2$$

$$3 = 52,418 \text{ m}^2$$

$$4 = 48,980 \text{ m}^2$$

$$5 = 41,076 \text{ m}^2$$

$$\times 18,22 \text{ kN}$$

$$2 = 958,536 \text{ kN/m}^2$$

$$3 = 955,056 \text{ kN/m}^2$$

$$4 = 892,416 \text{ kN/m}^2$$

$$5 = 748,405 \text{ kN/m}^2$$

Tabel 4.5 perhitungan luas irisan stabilitas lereng percobaan 5

No	L	$\alpha^\circ$	Radians	$\sin \alpha^\circ$	$\cos \alpha^\circ$	WT . Sin $\alpha^\circ$	WT . Cos $\alpha^\circ$
1	38	-46	-0,803	-0,719	0,6947	-471,436	455,261
2	28	-22	-0,384	-0,375	0,9272	-359,074	888,739
3	26	23	0,401	0,391	0,9205	373,170	879,134
4	28	46	0,803	0,719	0,6947	641,950	619,924
5	32	69	1,204	0,934	0,3584	698,696	268,204
$\Sigma$	152					883,306	3111,262

$$F = \frac{\Sigma l + \Sigma WT \cdot \cos \alpha^\circ \times \tan \phi}{\Sigma WT \cdot \sin \alpha^\circ} > 1$$

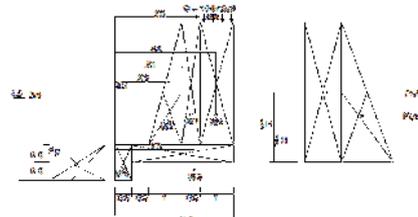
$$F = \frac{152 + 3111,26 \times 0,506}{883,306}$$

$$= 1,869 > 1 \text{ lereng setabil}$$

Keterangan : Untuk hasil percobaan diatas maka dapat di pakai percobaan ke-5 dengan tinggi 4,5 meter, dengan nilai  $F = 1,869$

### Analisa struktur dinding penahan tanah Kantilever

Dinding penahan tanah berbentuk dinding kantilever beton bertulang adapun dimendi rencana dari dinding penahan adalah sebagai berikut:



Gambar 4.6 Gambar dinding penahan tanah.

Data tanah dari lokasi:

$$\text{Koheksi (c)} = 1.63 \text{ kN/m}^2$$

$$\text{Sudut geser } (\phi) = 26.84^\circ$$

$$\text{Bobot isi tanah } (\gamma_s) = 18.22 \text{ kN/m}^2$$

$$\text{Bobot isi beton } (\gamma_c) = 24.000 \text{ kN/m}^2$$

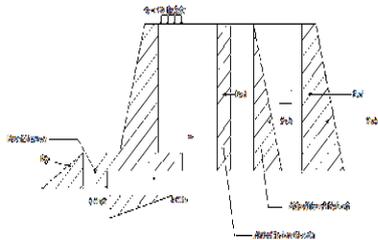
$$\text{Nilai (q)} = 10 \text{ kN/m}^2$$

Tabel 4.6 gaya vertikal dinding dan gaya vertikal tanah

No	Berat W (kN)		Jarak Terhadap Titik A (M)		Momen (Wx m) (kN)
	W		A		
1	W1	42	A1	2,13	89,25
2	W2	42	A2	2,83	119,00
3	W3	42	A3	1,75	73,50
4	W5	12	A5	2,25	27,00
5	W4	63,77	A4	0,50	31,89
6	W5	10	A6	0,75	7,50
	$\Sigma V =$	211,77	$\Sigma Mx =$		348,13

Maka  $\Sigma Pv = \Sigma V = 211,77$   
Maka  $\Sigma Mx = \Sigma Mx = 348,13$

**Perhitungan tanah aktif dan pasif**



Gambar 4.8 Diagram tekanan tanah

Tabel 4.7 gaya horizontal Rankine

No	gaya (P) KN	lengan (Y) m	momen (KN)
1	P1 = 69,711	1/3 x H = 1,5	104,567
2	Paq = 1,700	1/2 x H = 2,25	3,826
$\Sigma Ph$	71,412	$\Sigma Mh$	108,393

Tabel 4.8 gaya horizontal Coulomb

No	gaya (P) KN	lengan (Y) m	momen (KN)
1	P1 = 69,991	1/3 x H = 1,5	92,987
2	Paq = 1,512	1/2 x H = 2,25	3,402
$\Sigma Ph$	63,504	$\Sigma Mh$	96,390

Tabel 4.9 Tekanan tanah pasif

No	Pp kN	jarik dari titik o (m)	momen (kN.M)
Rankine	15,507	0,5	7,753
coulomb	17,18	0,5	8,589

**Terhadap stabilitas daya dukung tanah**

Tabel 4.10 terhadap gaya guling

Rankine	Coulomb
$F \text{ guling} = \frac{\Sigma Mx}{\Sigma Mh} > 2$ $= \frac{348,13}{108,393}$ $= 3,212 > 2 \text{ (Aman)}$	$F \text{ guling} = \frac{\Sigma Mx}{\Sigma Mh} > 2$ $= \frac{348,13}{96,390}$ $= 3,612 > 2 \text{ (Aman)}$

Sumber Hasil Analisa 2018.

Tabel 4.11 terhadap gaya geser

Rankine	Coulomb
$F \text{ geser} = \frac{\Sigma Rh}{\Sigma Ph} > 2$ $= \frac{112,86}{55,905}$ $= 2,019 > 2 \text{ (Aman)}$	$F \text{ geser} = \frac{\Sigma Rh}{\Sigma Ph} > 2$ $= \frac{112,86}{46,325}$ $= 2,436 > 2 \text{ (Aman)}$

Sumber Hasil Analisa 2018

**Stabilitas terhadap keruntuhan menurut Rankine**

Faktor aman :

$$F = \frac{q_{ult}}{q'} = \frac{565,182}{93,531} > 3$$

$$= 6,043 > 3 \text{ (Aman)}$$

**Stabilitas terhadap keruntuhan menurut Coulomb**

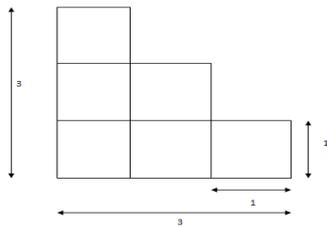
Faktor aman :

$$F = \frac{q_{ult}}{q'} = \frac{565,182}{89,071} > 3$$

$$= 6,345 > 3 \text{ (Aman)}$$

**Analisa struktur dinding penahan tanah**

Dinding penahan tanah type bronjong adapun dimendi rencana dari dinding penahan adalah sebagai berikut:



Gambar 4.10 Gambar potongan dinding penahan tanah bronjong.

$b = 1 \text{ m}$

$h = 1 \text{ m}$

Data tanah dari lokasi:

Kohesi ( $c$ ) = 1.63 kN/m<sup>2</sup>

Sudut geser ( $\phi$ ) = 26.84°

Bobot isi tanah ( $\gamma_s$ ) = 18.22 kN/m<sup>2</sup>

Bobot isi batu ( $\gamma_c$ ) = 22.000 kN/m<sup>2</sup>

Nilai ( $q$ ) = 10 kN/m<sup>2</sup>

Tabel 4.13 gaya vertikal dinding

No	Berat $W$		Jarak Terhadap Titik A (M)		Momen ( $W \times m$ ) (kN)
	(kN)				
1	W1	22	A1	0,50	11
2	W2	22	A2	1,00	22,00
3	W3	22	A3	1,50	33,00
	$\Sigma V =$	66	$\Sigma Mx =$		66,00

Sumber Hasil Analisa 2018.

Maka  $\Sigma P_v = 66$

Maka  $\Sigma M_x = 66$

**Perhitungan tanah aktif dan pasif**

Dari hasil perhitungan dapat di lihat pada tabel sebagai berikut :

Tabel 4.14 Tekanan tanah aktif dan pasif Rankine

No	gaya (P) KN	lengan (Y) m	momen (KN)
1	Pa = 3,443	1/2 x H = 1,5	5,164
2	Paq = 11,337	1/2 x H = 1,5	17,005
$\Sigma Ph$	14,779	$\Sigma Mh$	22,169

Tabel 4.15 Tekanan tanah aktif dan pasif Coulomb

No	gaya (P) KN	lengan (Y) m	momen (KN)
1	Pa = 10,460	1/2 x H = 1,5	15,691
2	Paq = 3,445	1/2 x H = 1,5	5,167
$\Sigma Ph$	13,905	$\Sigma Mh$	20,858

**Terhadap stabilitas daya dukung tanaH**

Tabel 4.16 terhadap gaya guling

Rankine	Coulomb
$F \text{ guling} = \frac{\Sigma Mx}{\Sigma Ph} > 2$ $= \frac{66}{22,169}$ $= 2,977 > 2 \text{ (Aman)}$	$F \text{ guling} = \frac{\Sigma Mx}{\Sigma Ph} > 2$ $= \frac{66}{20,858}$ $= 3,164 > 2 \text{ (Aman)}$

Sumber Hasil Analisa 2018.

Tabel 4.17 terhadap gaya geser

Menurut Rankine	Menurut Coulomb
$F \text{ geser} = \frac{\Sigma Rh}{\Sigma Ph} > 2$ $= \frac{39,92}{14,779}$ $= 2,701 > 2 \text{ (Aman)}$	$F \text{ geser} = \frac{\Sigma Rh}{\Sigma Ph} > 2$ $= \frac{39,92}{13,905}$ $= 2,871 > 2 \text{ (Aman)}$

Sumber Hasil Analisa 2018

**• Stabilitas terhadap keruntuhan menurut Rankine**

Faktor aman :

$$F = \frac{q_{ult}}{q'} = \frac{523,732}{49,690} > 3$$

$$= 10,540 > 3 \text{ (Aman)}$$

**• Stabilitas terhadap keruntuhan menurut Coulomb**

Faktor aman :

$$F = \frac{q_{ult}}{q'} = \frac{523,732}{48,247} > 3$$

$$= 10,855 > 3 \text{ (Aman)}$$

## PENUTUP

### Kesimpulan

Berdasarkan rumusan masalah dari hasil analisa perbandingan dinding penahan tanah tipe bronjong dan geotekstil dengan tipe kantilever dengan menggunakan metode coulomb dan rankine dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Untuk perencanaan dinding penahan tanah kantilever di dapat :
  - a. Ukuran perencanaan dinding penahanan tanah adalah:
    - Tinggi dinding penahan tanah = 4,5 meter
    - Lebar dan tinggi penampang dinding penahan tanah =  $0,5+0,5 \times 3,5$  meter.
  - b. Stabilitas guling menurut rankine  $3,212 > 2$  aman  
Stabilitas guling menurut coulomb  $3,612 > 2$  aman
  - c. Stabilitas geser menurut rankine  $2,019 > 2$  aman  
Stabilitas geser menurut coulomb  $2,436 > 2$  aman
  - d. Stabilitas terhadap keruntuhan kapasitas daya dukung tanah di dapat menurut rankine  $6,043 > 3$  aman.  
Stabilitas terhadap keruntuhan kapasitas daya dukung tanah di dapat menurut coulomb  $6,345 > 3$  aman.
2. Untuk perbandingan dinding penahan tanah bronjong di dapat :
  - a. Ukuran perencanaan dinding penahanan tanah adalah:
    - Tinggi dinding penahan tanah = 3 meter
    - Lebar dan tinggi penampang dinding penahan tanah = 3 meter.
    - Dengan ukuran bronjong 1 x 1 x 1
  - b. Stabilitas guling menurut rankine  $2,977 > 2$  aman  
Stabilitas guling menurut coulomb

$3,164 > 2$  aman

- c. Stabilitas geser menurut rankine  $2,701 > 2$  aman  
Stabilitas geser menurut coulomb  $2,871 > 2$  aman
  - d. Stabilitas terhadap keruntuhan kapasitas daya dukung tanah di dapat menurut rankine  $10,540 > 3$  aman.  
Stabilitas terhadap keruntuhan kapasitas daya dukung tanah di dapat menurut coulomb  $10,855 > 3$  aman.
3. Dinding penahan tanah manakah yang lebih ekonomis:
    - Dinding penahan tanah Kantilever Rp. 1.614.917.610,14
    - Dinding penahan tanah Bronjong Rp. 1.720.141.965,97

### Saran

Dari hasil perencanaan disarankan sebagai berikut:

1. Untuk perencanaan dinding penahan tanah tipe kantilever karena sudut geser kecil (tidak aman) di sarankan menambahkan kuku pada penampang seperti desain.
2. Karena gaya geser dan gaya guling aman serta jarak stabilitas lereng tidak begitu jauh maka perencanaan tidak menggunakan geotekstil, seperti tipe bronjong yang menggunakan geotekstil.
3. Tanah timbunan harus baik (well graded ) sesuai usulan dalam perencanaan.

### DAFTAR PUSTAKA

1. Hardiyatmo, Hary Christady. 2002. *Teknik Pondasi I. Edisi Kedua*. Yogyakarta: Beta Offset.
2. Hardiyatmo, Hary Christady. 2003. *Mekanika Tanah II. Edisi Ketiga*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
3. Indrawahjuni, Herlien. 2011. *Mekanika Tanah II*. Malang: Penerbit Bargie Media.

4. Famungkas F. 2014. *Analisis Stabilitas Lereng Memakai Perkuatan Geotekstil dengan Bantuan Perangkat Lunak (Studi Kasus Pada Sungai Parit Raya)*. Skripsi. Tidak diterbitkan. Fakultas Teknik Universitas Brawijaya. Malang
5. Dinas PU. 2009. *Pedoman Kontruksi Bangunan: Perencanaandan Pelaksanaan Perkuatan tanah dengan Geosintetik No. 003/BM/2009*.