

# ANALISIS PERBANDINGAN PENGGUNAAN TYPE KANTILEVER DAN GRAFITASI TERHADAP DINDING PENAHAN TANAH PADA INSTALASI PENGELOHAN AIR (IPA) BANTUAS TIRTA KENCANA KOTA SAMARINDA PROVINSI KALIMANTAN TIMUR

Idul Rahmansyah <sup>1)</sup>

Jurusan Teknik Sipil

Fakultas Teknik

Universitas 17 Agustus 1945 Samarinda

## ABSTRACT

*Retaining wall is a construction that serves to hold the soil loose or natural and prevent the collapse of sloping land or slopes whose stability can't be guaranteed by the slope of the land itself. Retained soil gives an active impulse to the structure of the wall so that the structure tends to be rolled and displaced.*

*The water treatment plants (IPA) Bantuas Tirta Kencana, to avoid landslides, the soil shifts or collapses in the area, it's necessary to build a retaining wall. The water treatment plants (IPA) Bantuas Tirta Kencana located in a location far from residential areas, because of its position around the forest area, the location of the building is at an altitude of +15 m from the main road. In addition to avoiding landslides, sliding, and collapsing also because the installation Bantuas is a public facility and a large-scale treatment plant.*

*The method used for retrieving land data using boring and sondir data and laboratory data that support this research and carried out in the field. While the analysis method for handling the stability of shear, roll and collapse using Rankine and Coulomb method on cantilever type and gravity type retaining walls.*

*From the result of the calculations, it was concluded that the retaining wall height was 5,2 m and the width was 3,5 m and the length of the segmenting was 20 m. Stability of retaining wall cantilever type method Rankine against bolster  $2,933 \geq 2$  (safe), shear  $2,397 \geq 2$  (safe), and collapse  $26,74 \geq 3$  (safe). Whereas in the Coulomb method against bolster  $3,252 \geq 2$  (safe), shear  $2,650 \geq 2$  (safe), and collapse  $27,951 \geq 3$  (safe). Stability of retaining gravity type method Rankine against bolster  $1,760 \geq 2$  (no safe), shear  $1,609 \geq 2$  (no safe), and collapse  $14,366 \geq 3$  (safe). Whereas in the Coulomb method against bolster  $1,947 \geq 2$  (no safe), shear  $1,806 \geq 2$  (no safe), and collapse  $16,185 \geq 3$  (safe).*

Keyword : cantilever wall, gravity, retaining wall

## INTISARI

*Adanya beberapa titik longsor pada jalan poros trans kalimantan mengakibatkan sarana transportasi sedikit terhambat, dan berisiko terputusnya jalan yang dapat melumpuhkan sarana transportasi. Untuk mewujudkan transportasi yang aman, nyaman, dan memiliki konstruksi yang awet pada daerah lereng, diperlukan sebuah analisis terhadap tingkat keamanan lereng dalam perencanaannya.*

*Tingkat keamanan suatu lereng dipengaruhi oleh beberapa faktor, diantaranya adalah faktor kemiringan dan beban yang bekerja di atasnya. Kondisi lereng dengan beban yang besar dan kemiringan yang curam dapat menyebabkan terjadinya kelongsoran.*

*Membangun konstruksi perkuatan pada lereng, Perkuatan tanah pada lereng yang sering dipergunakan sebagai solusi untuk menghindari terjadinya longsor adalah dengan dibangunnya dinding penahan tanah.*

*Pada umumnya ada beberapa metode dalam melakukan analisis stabilitas lereng, dalam hal ini penulis menggunakan metode Rankine dan Coulomb untuk menghitung Stabilitas daya dukung tanah serta tekanan tanah aktif dan pasif. Karena metode ini dapat diaplikasikan pada tanah dengan kondisi geografis di pulau Kalimantan yang memiliki banyak tebing dan jurang yang cukup curam.*

Kata kunci : Tanah Longsor, Dinding penahan tanah, Stabilitas daya dukung tanah.

- 1) Karya Siswa Jurusan Teknik Sipil Fakultas teknik Universitas 17 Agustus 1945 Samarinda

## PENGANTAR

Kota Samarinda merupakan salah satu Kabupaten yang memiliki peranan penting bagi perkembangan perekonomian Provinsi Kalimantan Timur terutama pada sektor pertanian, perkebunan, kehutanan, serta industri. Struktur tanah di Kalimantan sangat berpotensi mengalami bencana seperti longsor, mudah bergeser, bahkan cenderung runtuh. Titik rawan longsor berada di lokasi Samarinda Ulu dimana lokasi terdapat Instalasi Pengolahan Air (IPA) Bantuas Tirta Kencana maka untuk menghindari terjadinya longsor, tanah bergeser atau runtuh pada area tersebut maka perlu dibangun dinding penahan tanah.

Instalasi Pengolahan Air (IPA) Bantuas Tirta Kencana berada di lokasi yang jauh dari pemukiman warga, karena posisinya berada di sekitar kawasan hutan. Letak bangunan berada di ketinggian  $\pm 15$  dari jalan utama.

Perlunya pembangunan dinding penahan tanah pada Instalasi Pengolahan Air (IPA) Bantuas Tirta Kencana Samarinda, karena selain menghindari longsor, tanah bergeser atau runtuh juga karena Instalasi Pengolahan Air (IPA) tersebut merupakan sarana umum dan tempat proses pengolahan air dengan skala besar. Oleh karena itu pembangunan DPT merupakan tuntutan yang harus dilaksanakan untuk melindungi infrastruktur dari kegagalan fungsinya.

Proses kajian ini mengutamakan kekuatan stabilitas terhadap gaya geser dan gaya guling. Gayainilah yang nantinya digunakan sebagai patokan untuk menentukan apakah bangunan ini telah memenuhi standar belum memenuhi. Hal inilah yang melatarbelakangi peneliti dalam melakukan penelitian dengan judul “Analisis Rencana Stabilitas Dinding Penahan Tanah Pada Instalasi Pengolahan Air (Ipa) Bantuas Tirta Kencana Kota Samarinda Provinsi Kalimantan Timur”.

Adapun maksud dalam penelitian ini, Untuk menganalisa dan merencanakan stabilitas dinding panahan tanah pada Instalasi Pengolahan Air (IPA) Bantuas Tirta Kencana Kota Samarinda. Adapun Tujuan dari penyusunan tugas akhir ini adalah dapat merencanakan dimensi dinding penahan tanah terhadap guling, geser dan keruntuhan pada Instalasi Pengolahan Air (IPA) Bantuas Kota Samarinda sehingga aman dan ekonomis.

## **CARA PENELITIAN DAN PEMBAHASAN**

Lokasi penelitian yang ditinjau dalam penyusunan tugas akhir ini adalah menganalisa dan merencanakan stabilitas dinding penahan tanah pada Instalasi Pengolahan Air (IPA) Bantuas Tirta Kencana yang terletak di jalan Kadrie Oening No. 1 Kelurahan Air Hitam Samarinda Ulu Kota Samarinda, Kalimantan Timur 75243.

Dilihat dari lokasi tempat penelitian berada di daratan tinggi dengan posisi area pegunungan, merupakan lokasi yang jauh dari kawasan pemukiman penduduk, karena kawasan tersebut berada di sekitar pingiran hutan, serta jauh dari perusahaan. Lokasi tempat penelitian merupakan jalur utama untuk menghubungkan wilayah Samarinda dengan Balikpapan, oleh karena itu perlu adanya penanganan khusus untuk permasalahan longsor yang mengakibatkan jalur tersebut aman untuk dilalui.

Kondisi geologi tanah pada sekitar lokasi perencanaan dikategorikan sebagai tanah lempung/berkohesi. Keadaan ini akan berpengaruh pada kontrol stabilitas terhadap geser, guling dan runtuh yaitu  $> 2$ . Adapun lapisan tanah dalam perencanaan dinding penahan tanah, berdasarkan data boring sondir sebagai berikut:

1. Tanah lempung berpasir warna kecoklatan
2. Tanah lempung bebatuan muda warna coklat

3. Tanah lempung sedang warna kecoklatan
4. Tanah batuan padas berlapis coklat keputihan
5. Tanah lempung padat dan keras warna abu-abu
6. Tanah lempung padat dan keras warna abu-abu kehitaman

Rekapitulasi data Sondir dan Boring adalah sebagai berikut : Dari hasil Sondir telah mencapai tanah keras yaitu lempung padat dan keras dengan warna tanah abu-abu kehitaman dengan kedalaman 9 meterr dan didapat hasil nilai Hambatan Konus ( HK) 198,88 kg/cm<sup>2</sup> serta Jumlah Hambatan Lekat (JHL) 290,19 kg/cm.

Pengambilan data tanah di lapangan menggunakan metode boring dan sondir, dengan uraian data tanah sebagai berikut

Kohesi (C) : 2,20 KN/m<sup>2</sup>

Sudut geser (φ) : 35,92°

Bobot isi tanah (γ s) : 26,200 KN/m<sup>3</sup>

Bobot isi beton (γ c) : 24,000 KN/m<sup>3</sup>

Beban merata (Q) : 10,0 KN/m

Sudut Kemiringan Tanah Atas (α) : 90<sup>0</sup>

Sudut kemiringan tanah timbunan (δ) :  $(\frac{2}{3}) \times 35,92^\circ = 23,946^\circ$

Sudut Kemiringan dinding penahan tanah (β) : 0

Hasil penelitian menunjukkan bahwa tipe kantilever dengan menggunakan metode rankine dan coulomb pada stabilitas dinding penahan tanah untuk geser, guling dan runtuhannya semuanya aman, adapun tipe gravitasi untuk metode rankine stabilitas dinding pada geser dan guling tidak aman, sedangkan pada keruntuhan aman. Adapun metode coulomb pada guling dan gesert tidak aman. Sedangkan runtuhannya kategori aman. Untuk lebih jelasnya emgenai hasil penelitian mengenai perbandingan kedua tipe berikut dijabarkan dalam uraian tabel berikut:

## 1. Perhitungan Type Kantilever

### a. Stabilitas terhadap guling

Tabel 1. Rekapitulasi stabilitas guling pada Kantilever

Menurut Rankine	Menurut Coulomb
$F \text{ guling} = \frac{\sum Mv}{\sum Mh}$	$F \text{ guling} = \frac{\sum Mv}{\sum Mh}$
$= \frac{762,51}{259,968}$	$= \frac{762,51}{234,440}$
$= 2,933 > 2 \text{ (Aman)}$	$= 3,252 > 2 \text{ (Aman)}$

Sumber :Hasil Analisa, 2018

Berdasarkan tabel di atas, disimpulkan bahwa tipe kantilever pada stabilitas terhadap guling menurut metode rankine nilai stabilitas guling sebesar 2,933 hal ini berarti bahwa kondisi dinding penahan tanah tipe kantilever aman karena memenuhi standar ketentuan aman yaitu minimal 2. Sedangkan berdasarkan metode coulomb nilai stabilitas guling sebesar 3,252 hal ini juga berarti bahwa kondisi dinding penahan tanah tipe kantilever aman karena memenuhi standar ketentuan aman yaitu minimal 2, namun jika dibandingkan kedua metode tersebut, maka perhitungan berdasarkan coulomb lebih baik.

**b. Stabilitas terhadap geser**

Tabel 2. Rekapitulasi stabilitas geser pada Kantilever

Menurut Rankine	Menurut Coulomb
$F_{\text{geser}} = \frac{\Sigma Rh}{\Sigma Ph}$	$F_{\text{geser}} = \frac{\Sigma Rh}{\Sigma Ph}$
$= \frac{253,71}{105,827}$	$= \frac{253,71}{95,723}$
$= 2,397 < 2,0 \text{ (Aman)}$	$= 2,650 < 2,0 \text{ (Aman)}$

Sumber :Hasil Analisa, 2018

Berdasarkan tabel di atas, disimpulkan bahwa tipe kantilever pada stabilitas terhadap geser menurut metode rankine nilai stabilitas geser sebesar 2,397 hal ini berarti bahwa kondisi dinding penahan tanah tipe kantilever aman karena memenuhi standar ketentuan aman yaitu minimal 2. Sedangkan berdasarkan metode coulomb nilai stabilitas geser sebesar 2,650 hal ini juga berarti bahwa kondisi dinding penahan tanah tipe kantilever aman karena memenuhi standar ketentuan aman yaitu minimal 2, namun jika dibandingkan kedua metode tersebut, maka perhitungan berdasarkan coulomb lebih baik.

**c. Stabilitas terhadap keruntuhan**

Tabel 3. Rekapitulasi stabilitas terhadap keruntuhan pada Kantilever

Menurut Rankine	Menurut Coulomb
$F = \frac{qult}{q'} = \frac{2903,95}{108,559} < 3$	$F = \frac{qult}{q'} = \frac{2903,95}{103,895} < 3$
$= 26,740 < 3 \text{ ( Aman)}$	$= 27,951 < 3 \text{ ( Aman)}$

Sumber :Hasil Analisa, 2018

## 2. Perhitungan Type Gravitasi

### a. Stabilitas terhadap guling

Tabel 4. Rekapitulasi stabilitas terhadap guling pada Gravitasi

Menurut Rankine	Menurut Coulomb
$F \text{ guling} = \frac{\sum M_v}{\sum M_h}$ $= \frac{307,5}{174,722}$ $= 1,760 > 2 \text{ (Tidak aman)}$	$F \text{ guling} = \frac{\sum M_v}{\sum M_h}$ $= \frac{307,5}{157,91}$ $= 1,947 > 2 \text{ (Tidak aman)}$

Sumber : Hasil Analisa, 2018

### b. Stabilitas terhadap geser

Tabel 5. Rekapitulasi stabilitas terhadap geser pada Gravitasi

Menurut Rankine	Menurut Coulomb
$F \text{ geser} = \frac{\sum R_h}{\sum P_h}$ $= \frac{157,63}{97,949}$ $= 1,609 < 2,0 \text{ (Tidak Aman)}$	$F \text{ geser} = \frac{\sum R_h}{\sum P_h}$ $= \frac{157,63}{87,398}$ $= 1,806 < 2,0 \text{ (Tidak aman)}$

Sumber : Hasil Analisa, 2018

### c. Stabilitas terhadap keruntuhan

Tabel 6. Rekapitulasi stabilitas terhadap keruntuhan pada Gravitasi

Menurut Rankine	Menurut Coulomb
$F = \frac{q_{ult}}{q'} = \frac{2385,714}{166,066} \geq 3$ $= 14,366 \geq 3 \text{ (Aman)}$	$F = \frac{q_{ult}}{q'} = \frac{2385,714}{147,402} \geq 3$ $= 16,185 \geq 3 \text{ (Aman)}$

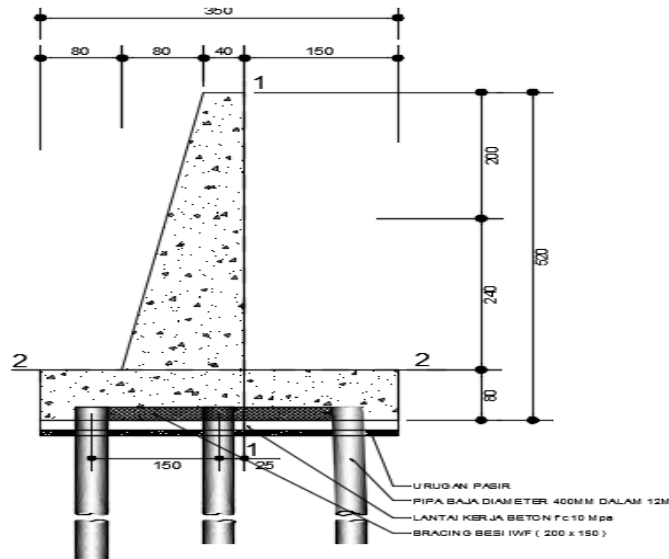
Sumber : Hasil Analisa, 2018

### Analisa penulangan dinding penahan

Untuk menahan gaya lentur maka struktur dinding penahan tanah perlu diberi tulangan, tulangan berdasarkan momen ultimit ( $M_u$ ).

## 1. Perhitungan tulangan dinding penahan tanah arah vertikal

Potongan ini gaya harus diperhitungkan adalah gaya horizontal maka :



Gambar 1 Potongan bidang arah vertikal

Diambil dua tempat potongan untuk tinjauan momen, Potongan 1 – 1 untuk penulangan dinding arah vertikal, dan potongan 2 – 2 untuk penulangan arah horizontal.

Diketahui :

$$K_a : 0,261$$

$$\gamma_s : 26,2 \text{ KN/m}^3$$

$$q : 10 \text{ T/m}$$

$$y : 4,4 \text{ m}$$

$$c : 2,20 \text{ T/m}^2$$

$$H_c : 0,346 \text{ m}$$

$$P_a : 80,602 \text{ T}$$

Penyelesaian :

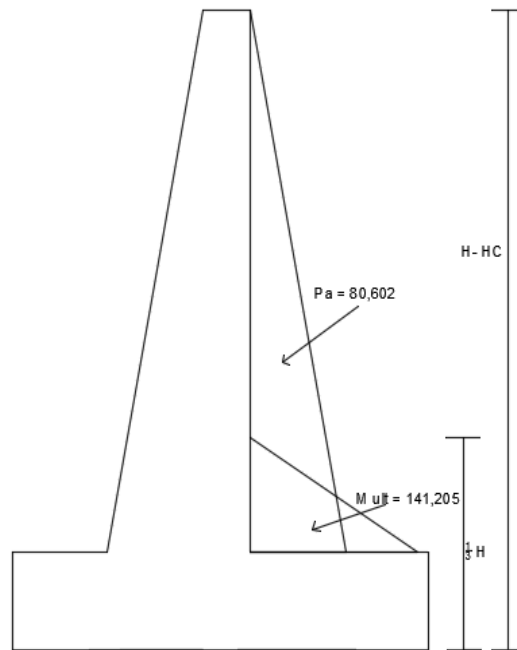
$$\begin{aligned} M_{1-1} &= \left\{ \frac{1}{2} \cdot \gamma_s \cdot K_a \cdot y^2 - 2 \cdot c \cdot S K_a \right\} \times \frac{1}{3} \cdot (y - H_c) + \frac{1}{2} q \cdot K_a \cdot Y^2 \\ &= \left\{ \frac{1}{2} \cdot 26,2 \cdot 0,261 \cdot 4,4^2 - 2 \cdot 2,20 \cdot 0,261 \right\} \cdot \frac{1}{3} (4,4 - 0,346) + \frac{1}{2} \cdot 10 \cdot 0,261 \cdot 4,4^2 \\ &= 88,253 \text{ Tm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} M_u &= 1,6 \cdot M_{1-1} \\ &= 1,6 \cdot 88,253 \\ &= 141,205 \text{ KNm} = 141,205 \text{ Tm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} M_{\frac{1}{4}} &= P_a \times \frac{1}{4} \cdot (y - H_c) + \frac{1}{2} q \cdot K_a \cdot Y^2 \\ &= \{ 80,602 \times \frac{1}{4} (5,2 - 0,346) \} + \frac{1}{2} \times 10 \times 0,261 \times 5,2^2 \\ &= 73,42 \text{ Tm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
\text{Mu} &= 1,6 \times M_{\frac{1}{4}} \\
&= 1,6 \times 73,42 \\
&= 1174,7 \text{ KNm} = 117,47 \text{ Tm} \\
\mathbf{M}_{\frac{1}{4}} &= \text{Pa} \times 1/3 \cdot (y-Hc) + \frac{1}{2} q \cdot \text{Ka} \cdot Y^2 \\
&= \{80,602 \times 1/3 (5,2 - 0,346)\} + \frac{1}{2} \times 10 \times 0,261 \times 5,2^2 \\
&= 138,5 \text{ Tm} \\
\text{Mu} &= 1,6 \times M_{\frac{1}{3}} \\
&= 1,6 \times 138,5 \\
&= 2215,8 \text{ KNm} = 221,58 \text{ Tm} \\
\mathbf{M}_{\frac{1}{3}} &= \text{Pa} \times 1/2 \cdot (y-Hc) + \frac{1}{2} q \cdot \text{Ka} \cdot Y^2 \\
&= \{80,602 \times 1/2 (5,2 - 0,346)\} + \frac{1}{2} \times 10 \times 0,261 \times 5,2^2 \\
&= 190,12 \text{ Tm} \\
\text{Mu} &= 1,6 \times M_{\frac{1}{2}} \\
&= 1,6 \times 190,12 \\
&= 3041,99 \text{ KNm} \approx 304,2 \text{ Tm} \\
\mathbf{M}_{\frac{1}{2}} &= \text{Pa} \times 3/4 \cdot (y-Hc) + \frac{1}{2} q \cdot \text{Ka} \cdot Y^2 \\
&= \{80,602 \times 3/4 (5,2 - 0,346)\} + \frac{1}{2} \times 10 \times 0,261 \times 5,2^2 \\
&= 267,57 \text{ Tm} \\
\text{Mu} &= 1,6 \times M_{\frac{3}{4}} \\
&= 1,6 \times 267,57 \\
&= 4281,22 \text{ KNm} = 428,12 \text{ Tm} \\
\mathbf{M}_1 &= \text{Pa} \times 1 \cdot (y-Hc) + \frac{1}{2} q \cdot \text{Ka} \cdot Y^2 \\
&= \{80,602 \times 1 (5,2 - 0,346)\} + \frac{1}{2} \times 10 \times 0,261 \times 5,2^2 \\
&= 345,02 \text{ Tm} \\
\text{Mu} &= 1,6 \times M_{\frac{3}{4}} \\
&= 1,6 \times 345,02 \\
&= 5520,45 \text{ KNm} = 552,04 \text{ Tm}
\end{aligned}$$





Gambar 2. Potongan momen Ultimate

Tabel 7 Momen pada dinding penahan

	Tinggi dinding (m)	Beban (t.m)	Mu (t.m)
$M_1$	5,2	345,02	552,04
$M_{3/4}$	3,9	267,57	428,12
$M_{1/2}$	2,6	190,12	304,2
$M_{1/3}$	1,73	138,5	221,58
$M_{1/4}$	1,2	73,42	117,47

Berdasarkan uraian tabel di atas, ditentukan tinggi dinding dari tinggi 1,2 m sampai dengan ketinggian total 5,2 m. Sedangkan beban terendah 73,42 t.m sampai beban tertinggi mencapai 345,02 t.m. Adapun nilai Mu terendah 117,47 t.m sampai beban tertinggi mencapai 552,04 t.m. dari perolehan nilai masing-masing tersebut, maka dapat ditentukan momen pada dinding penahan tanah dengan uraian grafik di bawah ini :

Gambar 2. Diagram momen pada dinding penahan

## 2. Perhitungan tulangan dinding penahan arah horizontal

Diketahui :

$$K_a : 0,261$$

$$q : 1 \text{ T/m}$$

$$y : 4,4 \text{ m}$$

$$c : 2,2 \text{ T/m}^2$$

$$P_a : 80,602 \text{ T}$$

$$H_c : 0,346 \text{ m}$$

$$\begin{aligned} M_{2-2} &= (P_1 \times X_1 + X_2) \times n \\ &= (52,351 \times 1,5 + 1,0) \times 30 \\ &= 2363,296 \text{ Tm} \end{aligned}$$

Dan besar momen per meter

$$\begin{aligned} M' &= \frac{M_{2-2}}{\text{panjang pondasi}} \\ &= \frac{2363,296}{45} \\ &= 52,518 \text{ Tm /m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} M_u &= 1,2 \times M' \\ &= 1,2 \times 52,518 \\ &= 63,021 = 630,212 \text{ KNm} \end{aligned}$$

Digunakan Mutu beton  $f'_c = 30 \text{ Mpa}$  ; Mutu baja  $f_y = 400 \text{ Mpa}$  Direncanakan diameter tulangan utama 19 mm Tebal beton ( a ) 80 cm Selimut beton 5 cm.

Lebar berguna beton :

$$\begin{aligned} d &= a - p - \frac{1}{2} \phi \text{ tul. Ut} \\ &= 80 - 5 - \frac{1}{2} (1,9) \end{aligned}$$

$$= 74,05 \text{ cm}$$

$$\frac{Mu}{bd^2} = \frac{630,212}{1 \times 0,548}$$

$$= 1149,31$$

Dari tabel diperoleh

$$\frac{Mu}{bd^2} = 1100 \dots\dots\dots \rho = 0,0035$$

$$\frac{Mu}{bd^2} = 1200 \dots\dots\dots \rho = 0,0039$$

Dari interpolasi diperoleh

$$\frac{Mu}{bd^2} = 1149,3085 \dots\dots\dots \rho = 0,003707$$

$$\rho_{maks} = 0,0039$$

$$\rho_{min} = 0,0035$$

Syarat

$$\rho_{min} \leq \rho \leq \rho_{maks}$$

$$0,0035 \leq 0,003707 \leq 0,0039 \dots\dots\dots \text{ terpenuhi}$$

Karena keadaan diatas dipakai rasio tulangan minimum ( $\rho_{min}$ )

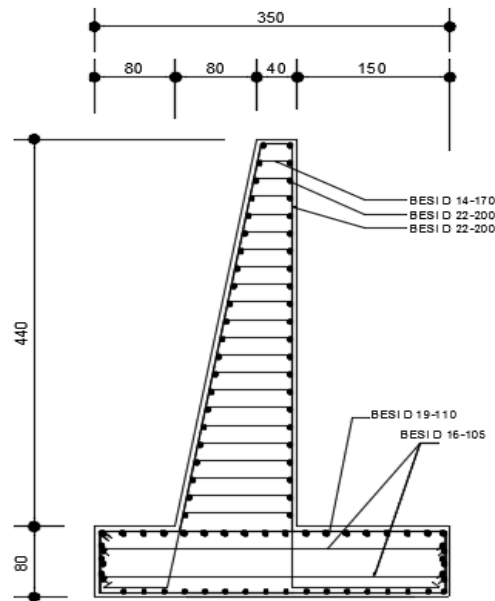
Luas tulangan utama

$$\begin{aligned} A_s &= \rho_{min} \times b \times d \\ &= 0,003707 \times 100 \times 74,05 \\ &= 27,421 \text{ cm}^2 \end{aligned}$$

Dari tabel penampang baja polos untuk pelat selebar 1 m didapat :Tulangan utama digunakan  $\phi$  19 – 11; dengan luas (A) = 25,78 cm<sup>2</sup>. Jumlah batang tiap satu meter 9,10 buah  $\approx$  10 buah. Tulangan pembagi. Untuk tulangan bagi diambil 50% dari tulangan pokok

$$\begin{aligned} A_s' &= 50\% \times A_s \\ &= 50 \% \times 27,421 \\ &= 13,7105 \end{aligned}$$

Dari tabel penampang baja polos untuk pelat selebar 1 m didapat :Tulangan digunakan  $\phi$  16 – 10,5; dengan luas (A) = 14,66 cm<sup>2</sup>. Jumlah batang tiap satu meter 9,53 buah  $\approx$  10 buah. Dari hasil perhitungan di atas dapat gambarkan sebagai berikut :



Gambar 3. Detail penulangan

## KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan uraian hasil perhitungan dinding penahan tanah dengan menggunakan tipe kantolever dan gravitasi dapat diambil kesimpulan sebagai berikut: Dari hasil Analisa terhadap dinding penahan Kantilever dan Gravitasi dengan menggunakan metode Rankine dan Coulomb di peroleh hasil sebagai berikut :

a. Pada tipe Kantilever

Metode Rankine nilai stabilitas gaya terhadap guling sebesar  $2,933 \geq 2$  ( Aman ), stabilitas terhadap geser sebesar  $2,397 \geq 2$  ( Aman ), dan stabilitas keruntuhan sebesar  $26,74 \geq 3$  ( Aman ). Sedangkan pada metode Cuolomb nilai stabilitas gaya terhadap guling sebesar  $3,252 \geq 2$  ( Aman ), stabilitas terhadap geser sebesar  $2,650 \geq 2$  ( Aman ), dan stabilitas keruntuhan sebesar  $27,951 \geq 3$  ( Aman ).

b. Pada tipe Gravitasi

Metode Rankine nilai stabilitas gaya terhadap guling sebesar  $1,760 \geq 2$  ( Tidak aman ), stabilitas terhadap geser sebesar  $1,609 \geq 2$  ( Tidak aman ), dan stabilitas keruntuhan sebesar  $14,366 \geq 3$  ( Aman ). Sedangkan pada metode Cuolomb nilai stabilitas gaya terhadap guling sebesar  $1,947 \geq 2$  ( Tidak aman ), stabilitas terhadap geser sebesar  $1,806 \geq 2$  ( Tidak aman ), dan stabilitas keruntuhan sebesar  $16,185 \geq 3$  ( Aman ).

Adapun saran yang diberikan penulis semoga dapat menjadi saran yang membangun :

1. Pada dinding penahan tanah type Kantiliver perlu diperhatikan pada dua bagian yang berfungsi sebagai kentiliver yaitu pada dinding vertikal (*steem*) dan pada telapak agar kontruksi mampu menahan terhadap tekanan tanah yang bekerja.

2. Sedangkan untuk dinding penahan type Gravitasi pada stabilitas terhadap guling , geser maupun keruntuhan harus aman, apabila ada yang tidak aman harus di tambahkan tiang pancang agar kontruksi mampu menahan tekanan tanah.
3. Pada jumlah tiang pancang harus sesuai dengan analisa perhitungan yang ada untuk mengurangi pemborosan saat pekerjaan.
4. Agar analisa lebih mendekati keadaan sebenarnya, hendaknya data-data pendukung terutama uji tanah di perbanyak.

#### **DAFTAR PUSTAKA**

Badan Standardisasi Nasional SNI 2052:2014

Bowles, J. E, 1993. "*Foundation Analysis And Design*", Third Edition, McGraw-Hill Book Company, Singapore

Hardiyatmo, H.C. 2012. *Mekanika Tanah 2*. PT. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta

Hardiyatmo, H. C, 2014. "*Analisis dan Perancangan Pondasi I*", Edisi Kedua, Gajah Mada University Press, Yogyakarta

Kh, Ir. Sunggono, 1995. *Mekanika Tanah*. Penerbit Nova, Bandung

Rahmawati, Arifah. 2009. *Pendugaan Bidang Gelincir Tanah Longsor Berdasarkan Sifat Kelistrikan Bumi dengan Aplikasi Geolistrik Metode Tahanan dan Jenis Konfigurasi Schlumberger*. Skripsi. Jurusan Fisika. FMIPA. Unnes.