

Jurnal

B 9

KURVA S

Jurnal Keilmuan dan Aplikasi Teknik Sipil

Pemakaian Material Tenggarong dan Abu Batu Celereng Sebagai Campuran Aspal Beton (AC-Base)

Syahrul

Pengaruh Kondisi Biofisik Terhadap Sedimentasi Pada SUB DAS Karang Asam Kecil Kota Samarinda

Yayuk Sri Sundari

Studi Kebutuhan Peralatan Pada Pekerjaan Pembangunan Jalan

Hendrik Sulistio

Perhitungan Struktur Retaining Wall Tipe Counterfort Pada Ruas Jalan Sungai Payang Kec. Loa Kulu Kabupaten Kutai Kartanegara

Megawaty

Analisis Geometrik Persimpangan Jalan P. Suryanata – M. Ardan di Kota Samarinda.

Rosa Agustaniah



FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945

SAMARINDA

DAFTAR ISI

<i>Pemakaian Material Tenggarong dan Abu Batu Celereng Sebagai Campuran Aspal Beton (AC-Base).</i>	1-8
Syahrul	
<i>Pengaruh Kondisi Biofisik Terhadap Sedimentasi Pada SUB DAS Karang Asam Kecil Kota Samarinda.</i>	9-18
Yayuk Sri Sundari	
<i>Studi Kebutuhan Peralatan Pada Pekerjaan Pembangunan Jalan.</i>	19-39
Hendrik Sulistio	
<i>Perhitungan Struktur Retaining wall Tipe Counterfort Pada Ruas Jalan Sungai Payang Kec. Loa Kulu Kabupaten Kutai Kartanegara.</i>	40-59
Megawaty	
<i>Analisis Geometrik Persimpangan Jalan P. Suryanata – Jalan M. Ardan di Kota Samarinda.</i>	60-69
Rosa Agustaniah	

**PERHITUNGAN STRUKTUR
RETAINING WALL TIPE COUNTERFORT
PADA RUAS JALAN SUNGAI PAYANG KEC. LOA KULU
KABUPATEN KUTAI KARTANEGARA**

Mega Waty
Dosen Fakultas Teknik Universitas 17 Agustus 1945 Samarinda

Abstrak

Dimensions counterfort type retaining wall is 4 meters high and 1 meter wide body lengths per segment 10 meter. Stability of retaining wall safe to bolster however affect the shear, so that the necessary foundation piles with additional bracing to the pile group to rigidify the structure of the wall and pile foundation.

Keyword: Counterfort Retaining Wall, Stability

Longsor yang terjadi pada badan jalan ataupun badan jalan yang mengalami longsor, harus segera ditangani sehingga hal tersebut tidak mengganggu kinerja jalan yang merupakan urat nadi dan motor penggerak pembangunan.

Ruas jalan Sungai Payang Kecamatan Loa Kulu, merupakan ruas yang rawan longsor, hal ini disebabkan oleh kondisi topografi ruas jalan tersebut yang berupa daerah perbukitan, kawasan pertambangan dan pertanian.

Kurangnya vegetasi pendukung dan kawasan penyangga air hujan menjadikan kawasan ini sangat rawan longsor pada saat terjadi hujan, sehingga di beberapa titik badan jalan telah terlihat potensi dan bibit longsor, yang memerlukan perhatian dan penanganan

ekstra cepat, tanggap dan akurat sebelum terjadinya longsor seluruh posisi badan jalan.

Penanganan longsor tentunya memerlukan analisa dan kajian secara teknis secara detail dan komprehensif, sehingga dapat dihasilkan suatu desain yang tepat guna dan efektif agar sesuai dengan tujuan awal dalam penanganan longsor dapat tercapai.

Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, maka dapat diuraikan beberapa rumusan masalah sebagai berikut :

1. Bagaimana menghitung dimensi dinding penahan tanah tipe counterfort untuk penanganan longsor badan jalan ?

2. Bagaimana menghitung stabilitas dinding penahan tanah tipe counterfort?
3. Bagaimana menghitung penulangan dinding penahan tanah tipe counterfort ?

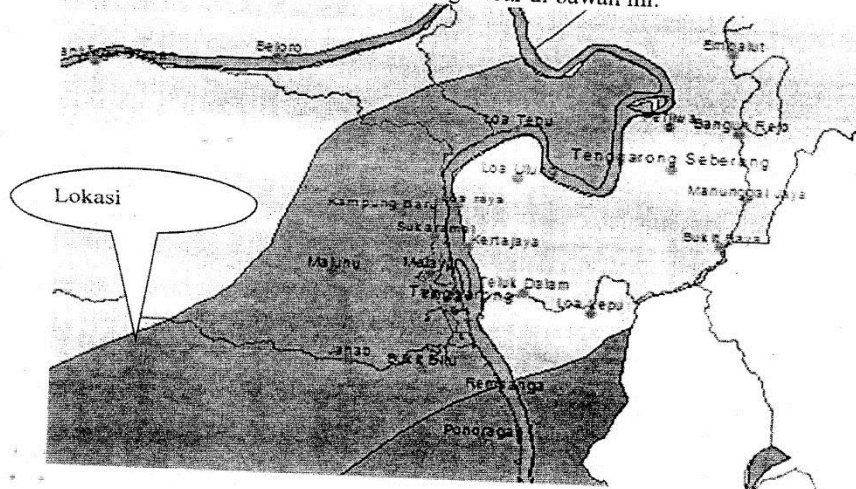
1. Mengetahui dimensi dinding penahan tanah tipe counterfort.
2. Mengetahui stabilitas dinding penahan tanah tipe counterfort.
3. Mengetahui perhitungan penulangan dinding penahan tanah tipe counterfort.

Tujuan

Adapun tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

Lokasi dan Kondisi Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian terletak di Ruas Jalan Sungai Payang Kecamatan Loa Kulu Kabupaten Kutai Kartanegara, seperti yang terlihat dalam gambar di bawah ini.



Gambar 1. Lokasi penelitian

Kondisi Lokasi Penelitian

Dalam penelitian ini lokasi jalan yang dijadikan sebagai objek penelitian merupakan daerah pertanian dan pemukiman.

Analisa Data

- Adapun langkah-langkah yang dilakukan dalam proses analisa data adalah sebagai berikut :
1. Analisa data curah hujan topografi dan data tanah.
 2. Dari hasil analisa data topografi, untuk mengetahui elevasi.
 3. Pemilihan tipe konstruksi dinding penahan tanah.
 4. Analisa data beban dan struktur.

5. Perhitungan dan kesimpulan.

Prosedur Perhitungan Stabilitas Lereng

Adapun langkah-langkah perhitungan yang harus dilakukan adalah sebagai berikut :

1. Hitung dan cek tinggi kritis dengan persamaan :

$$H_{cr} = \frac{4 \cdot c}{\gamma} \left(\frac{\sin \beta \cdot \cos \phi}{1 - \cos(\beta - \phi)} \right)$$

2. Hitung dan cek analisis terhadap potensi longsor dengan menggunakan metode analisis longsor atau lereng yang ada. Metode yang dapat digunakan antara lain adalah :
 - a. Metode analisis dengan komputasi seperti metode Felenius, Bishop dan Janbu.
 - b. Metode analisis dengan cara grafis seperti metode Cousins, Janbu, Duncan dan Buchignani serta metode Hoek dan Gray.
3. Cek kestabilan dimensi lereng, dimana dimensi lereng dalam keadaan stabil, jika dari hasil perhitungan didapat nilai tinggi kritis lebih besar dari tinggi rencana dan angka keamanan terhadap potensi longsor lebih besar dari 1,30. Apabila kondisi yang terjadi adalah sebaliknya, maka penanganan lereng dan longsor memerlukan konstruksi dinding penahan tanah.

2.6.2 Prosedur Perhitungan Stabilitas Dinding Penahan Tanah

Adapun langkah-langkah perhitungan adalah sebagai berikut :

1. Memperkirakan luasan ukuran dan yang diperlukan.
2. Hitung besarnya tekanan tanah dengan cara Rankine atau Coulomb.
Tekanan tanah aktif total (P_a) dengan cara Rankine dapat dihitung dengan persamaan:

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

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

Dimana :

P_a = tekanan tanah aktif total.

K_a = rasio tekanan tanah lateral Rankine.

H = tinggi dinding penahan tanah.

β = sudut kemiringan permukaan tanah urug terhadap horosontal.

φ = sudut gesek dalam tanah.

Tekanan tanah aktif total (P_a) dengan cara Coulomb dapat dihitung dengan persamaan:

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

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

Dimana :

α = sudut kemiringan dinding penahan tanah terhadap garis horisintal (derajat).

δ = sudut gesek antara dinding dan tanah (derajat).

β = sudut kemiringan permukaan tanah urug (derajat).

φ = sudut gesek dalam tanah.

3. Hitung stabilitas guling dinding penahan tanah (overtuning stability), dimana konstruksi dinding penahan tanah dinyatakan dalam keadaan stabil apabila, perbandingan antara momen jumlah momen penahan guling dengan momen guling, lebih besar dari nilai faktor keamanan, dimana untuk tanah dasar granuler nilai faktor keamanan sebesar 1,50 dan untuk tanah dasar yang kohesif nilai faktor keamanan sebesar 2,0. Kontrol terhadap stabilitas guling dari dinding penahan tanah dapat ditulis dalam bentuk persamaan :

$$F_{gl} = \frac{\sum M_w}{\sum M_{gl}} \geq FK$$

Dimana :

F_{gl} = stabilitas guling dinding penahan tanah.

ΣM_w = momen yang melawan penggulingan atau momen penahan guling.

ΣM_{gl} = momen yang menyebabkan penggulingan atau momen guling.

FK = faktor keamanan.

4. Hitung stabilitas geser dinding penahan tanah (sliding stability), dimana konstruksi dinding penahan tanah dinyatakan dalam keadaan stabil terhadap geser apabila, perbandingan antara jumlah berat dinding penahan tanah yang dikalikan koefisien geser dengan jumlah gaya horisontal yang menyebabkan geser, lebih besar dari faktor keamanan. Dimana untuk tanah dasar granuler nilai faktor keamanan sebesar 1,50 dan untuk tanah dasar yang kohesif nilai faktor keamanan sebesar 2,0. Kontrol terhadap stabilitas geser dari dinding penahan tanah dapat ditulis dalam bentuk persamaan :

$$F_{gs} = \frac{\sum R_h}{\sum P_h} \geq FK$$

Dimana :

F_{gs} = stabilitas geser dinding penahan tanah.

$\sum R_h$ = tahanan dinding penahan tanah terhadap geser.

$\sum P_h$ = jumlah gaya-gaya horisontal yang menyebabkan geser.

5. Hitung tegangan yang terjadi pada tanah dengan menggunakan Persamaan Terzaghi, Meyerhoff atau Hansen. Perhitungan ini untuk mendapatkan nilai stabilitas terhadap daya dukung tanah dan konstruksi dinding penahan tanah, dikategorikan dalam keadaan stabil daya dukung tanahnya apabila, perbandingan antara tekanan akibat beban struktur ultimit (q_u) dengan tekanan akibat struktur (q) lebih besar dari faktor keamanan sebesar 3. Kapasitas dukung ultimit dengan Persamaan Terzaghi dapat dihitung dengan persamaan :

$$q_u = c.N_c + D_f.\gamma.N_q + 0,5.B.\gamma.N_\gamma$$

dimana :

q_u = kapasitas dukung ultimit tanah.

c = kohesi tanah (kN/m^2).

D_f = kedalaman pondasi (m).

γ = berat volume tanah (kN/m^3).

B = lebar pondasi dinding penahan tanah (m).

N_c = kapasitas dukung tanah menurut Terzaghi.

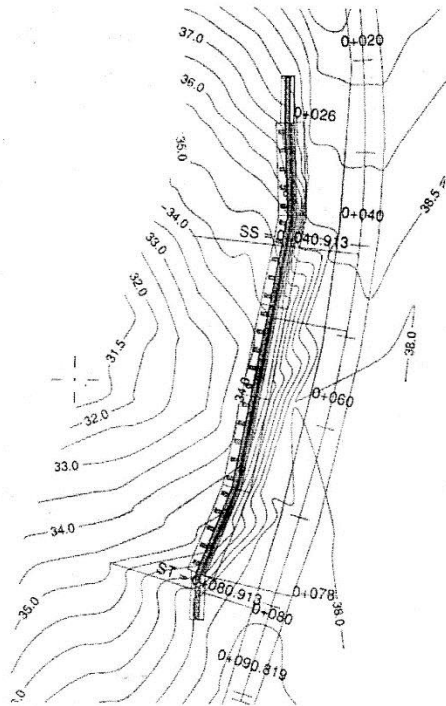
N_q = kapasitas dukung tanah menurut Terzaghi.

N_γ = kapasitas dukung tanah menurut Terzaghi.

ANALISA DAN PEMBAHASAN

4.1 Lokasi Kegiatan

Lokasi Kegiatan, berada di Ruas Jalan Marga Sari - Jonggon - Sungai Payan, dengan rincian titik longsoran sebagai berikut :

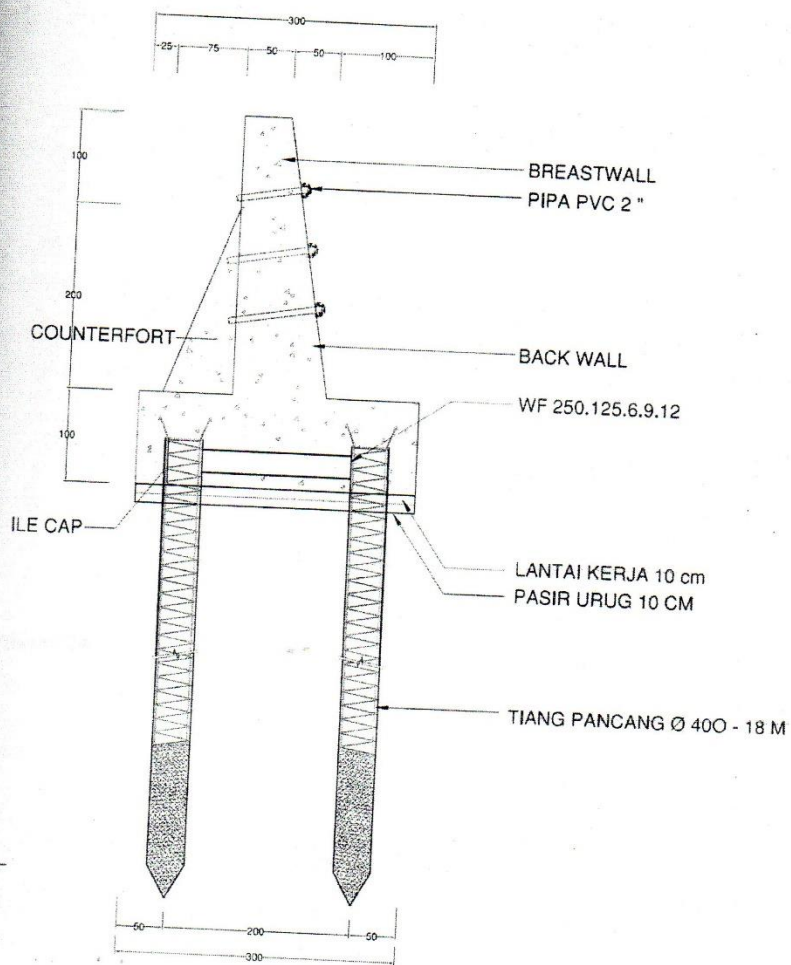


Gambar 2. Kontur rencana titik penanganan longsoran

Perhitungan Struktur

Secara umum, maksud dari perhitungan struktur adalah sebagai upaya untuk mengetahui jenis konstruksi yang sesuai dalam penanganan longsor dan sebagai bahan perencanaan. Sedangkan tujuan dari kegiatan perhitungan struktur, adalah :

1. Untuk mengetahui perhitungan beban-beban yang bekerja pada struktur penahan longsor.
 2. Untuk mengetahui dimensi dinding penahan dan pondasi.
 3. Untuk mengetahui perhitungan penulangan dinding penahan tanah dan pondasi dinding penahan tanah.
- Untuk detail perhitungan disajikan pada bagian berikut ini.



Gambar 3. Rencana konstruksi penanganan longsor

PENENTUAN DIMENSI AWAL

Panjang Per Segmen (L)	$L =$	10,000	m
Tinggi Dinding (H)	$H =$	4,000	m
Lebar Bawah (B)	$B = 0,4.H \text{ s/d } 0,7.H$ $B = 0,7.H$	$B =$	2,800 m
Lebar Bawah (B) Rencana	$B_{Rencana} =$	3,000	m
Tebal Dinding Bagian Atas (D_a)	$D_a = 0,2 - 0,3 \text{ m}$	$D_a =$	0,500 m
Tebal Dinding Bagian Bawah (D) :	$D = H/14 \text{ s/d } H/12$ $D = H/12$	$D =$	0,333 m
Tebal Dinding Bawah (D) Rencana	$D_{Rencana} =$	1,250	m
Tebal Pelat Bawah (D) :	$D = H/14 \text{ s/d } H/12$ $D = H/12$	$D =$	0,333 m
Tebal Dinding Bawah (D) Rencana	$D_{Rencana} =$	1,000	m

Jarak Antara Counterfort (L_a) :	$L_a = 0,3.H \text{ s/d } 0,6.H$		
Jarak Yang Digunakan	$L_a = 0,5.H$	$L_a =$	2,000 m
Jarak Antara Counterfort (L_a) Rencana		$L_a =$	2,000 m
Tebal Counterfort (D_b)	$D_b = \text{minimum } 0,2 \text{ m}$	$D_b =$	0,400 m

A

MATERIAL PROPERTIES

1. MATERIAL PROPERTIES DINDING

Mutu Beton (K)	$K =$	300	kg/cm ²
Mutu Baja Tulangan Rencana (f_y)	$f_y =$	390	MPa
Tegangan Leleh Baja Tulangan (f_{yield})	$f_{yield} =$	410	MPa
Tegangan Geser Baja Tulangan (f_{yh})	$f_{yh} =$	240	MPa
Berat Jenis Beton Bertulang ($\gamma_{beton \text{ bertulang}}$)	$\gamma_{bb} =$	25	KN/m ³

2. MATERIAL TANAH

3. Data Hasil Penyelidikan Tanah dan Analisa Laboratorium

Nama	Notasi	Satuan	Sampel I (1)	Sampel II (2)
Berat Jenis	γ_{Tanah}	-	2,167	2,585
Sudut Geser	φ	Derajat	28,190	29,340
Kohesi	c	kg/cm ²	1,68	1,95
Unconfined	q_u	kg/cm ²	2,119	2,001
Kadar Air	w	%	12,26	19,01
Bobot Isi	γ_d	g/cm ³	1,776	1,869

3. MATERIAL PROPERTIES BETON

Mutu Beton (K)	K =	300,000	kg/cm ²
Mutu Beton Rencana Yang Disyaratkan (f_{ck})	f_{ck} =	29,430	MPa
Mutu Beton Rencana (f'_c)	$f'_c = \left[0,76 + 0,2 \log \left(\frac{f_{ck}}{15} \right) \right] f_{ck}$	$f'_c =$	24,090 MPa
Angka Poisson (ν) Beton	$\nu =$	0,200	
Modulus Elastisitas Beton (E_c)	$E_c = 4700 \times (f'_c)^{0,5}$	$E_c =$	23068,33 MPa
Modulus Geser Beton (G)	$G = E_c / [2 \times (1 + \nu)]$	G =	9611,806 MPa
Koefisien Muai Panjang Beton $\alpha = 10 \times 10^{-6}$	$\alpha =$	0,00001	/°C

B. SECTION PROPERTIES

1. DIMENSI DINDING

Notasi	Dimensi (m)
L =	10,00

Notasi	Dimensi (m)
$x_1 =$	0,500
$x_2 =$	0,750
$x_3 =$	0,750
$x_4 =$	0,750
$x_5 =$	0,250
$x =$	3,000

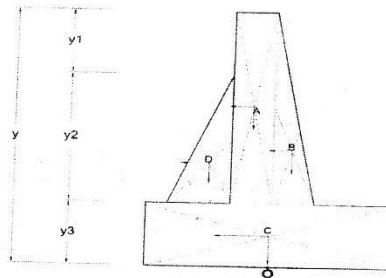
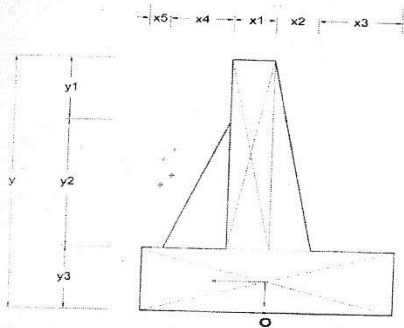
Notasi	Dimensi (m)
$y_1 =$	1,000
$y_2 =$	2,000
$y_3 =$	1,000
$y =$	4,000

Lengan Arah X Terhadap Titik O (meter)

Notasi	Rumus Lengan	Lengan
x_A	$(1/2 \cdot x_1)$	0,250
x_B	$(1/3 \cdot x_2)$	0,250
x_C	$(1/2 \cdot x) - x_2 - x_3$	0,000
x_D	$(1/3 \cdot x_4) + x_1$	0,750
x_E	$(2/3 \cdot x_2)$	0,500
x_F	$(1/2 \cdot x_3) + x_2$	1,125

Lengan Arah Y Terhadap Titik O (meter)

Notasi	Rumus Lengan	Lengan
y_A	$[1/2 \cdot (y_1 + y_2)] + y_3$	2,500
y_B	$[1/3 \cdot (y_1 + y_2)] + y_3$	2,000
y_C	$(1/2 \cdot y_3)$	0,500
y_D	$(1/3 \cdot y_2) + y_3$	1,667
y_E	$[2/3 \cdot (y_1 + y_2)] + y_3$	2,000
y_F	$[1/2 \cdot (y_1 + y_2)] + y_3$	2,500



Gambar 4 Dimensi dinding Penahan

C. ANALISIS BEBAN YANG BEKERJA PADA RETAINING WALL

1. BERAT SENDIRI DINDING PENAHAN TANAH (M_s)

a. Tinggi Dinding Per Bangun

Notasi	Rumus	Tinggi (m)
h_A	$h_A = y_1 + y_2$	3,000
h_B	$h_B = y_1 + y_2$	3,000
h_C	$h_C = y_3$	1,000
h_D	$h_D = y_2$	2,000

b. Lebar Dinding Per Bangun

Notasi	Rumus	Lebar (m)
b_A	$b_A = x_1$	0,500
b_B	$b_B = x_2$	0,750
b_C	$b_C = x$	3,000
b_D	$b_D = x_4$	0,750

c. Berat Dinding Per Bangun

Notasi	Tinggi (m)	Lebar (m)	Luas (m^2)	Panjang (m)	Berat (KN)
A	3,000	0,500	1,500	10,000	375,00
B	3,000	0,750	1,125	10,000	281,25
C	1,000	3,000	3,000	10,000	750,00
D	2,000	0,750	0,750	10,000	187,50
Berat Total Dinding Per Panjang Segmen				$W_{MS} =$	1593,75

d. Momen Akibat Berat Sendiri Dinding

Notasi	Berat (KN)	Arah (Direct)	Lengan (m)	Momen (KN.m)
A	375,00	-1,000	0,250	-93,750
B	281,25	1,000	0,250	70,313
C	750,00	0,000	0,000	0,000
D	187,50	-1,000	0,750	-140,625
$W_{MS} =$	1593,75		$M_{MS} =$	-164,063

7. KOMBINASI BEBAN

a. Rekapitulasi Kombinasi Beban Pada Pondasi Dinding Penahan Tanah

Jenis Beban	Notasi Beban	Gaya Vertikal (P)	Gaya Horizontal		Momen	
			T_x	T_y	M_x	M_y
Berat Sendiri	M_s	1593,750	0,000	0,000	-164,063	0,000
Berat Tanah	M_A	1254,735	0,000	0,000	1019,472	0,000
Tekanan Tanah	T_A	0,000	1392,209	0,000	2070,465	0,000
Kendaraan	T_D	62,790	0,000	0,000	345,345	0,000
Gempa	E_Q	0,000	469,312	469,320	1007,144	1015,513
Tanah Dinamis	E_{QS}	0,000	213,669	0,000	427,338	0,000

a. Stabilitas Guling Arah x

Kombinasi	k (%)	Gaya Vertikal (P)	Momen M_x	Momen MP_x	Safety Factor	Kontrol SF > 1,5
Kombinasi 1	0%	2848,485	2925,875	4272,728	1,460	
Kombinasi 2	50%	2911,275	3271,220	6550,369	2,002	OK
Kombinasi 3	50%	2848,485	2289,891	6409,091	2,799	OK

Catatan :

Dinding penahan tanah perlu diperkuat dengan tiang pancang untuk menambah stabilitas thd guling, karena dapat terjadi guling akibat kombinasi beban 1, jika tidak diperkuat pancang.

b. Stabilitas Guling Arah y

Kombinasi	k (%)	Gaya Vertikal (P)	Momen M_y	Momen M_{py}	Safety Factor	Kontrol SF > 1,5
Kombinasi 1	0%	2848,485	0,000	14242,425		
Kombinasi 2	50%	2911,275	0,000	21834,563		
Kombinasi 3	50%	2848,485	1015,513	21363,638	21,037	OK

a. stabilitas Geser Arah x

Kombinasi	k (%)	Gaya Geser (T_x)	Vertikal (P)	Horisontal (H)	Safety Factor	Kontrol SF > 1,1
Kombinasi 1	0%	1392,209	2848,485	7695011,32	5527,194	OK
Kombinasi 2	50%	1392,209	2911,275	11796952,10	8473,548	OK
Kombinasi 3	50%	682,981	2848,485	11542516,98	16900,202	OK

b. Stabilitas Geser Arah y

Kombinasi	k (%)	Gaya Geser (T_y)	Vertikal (P)	Horisontal (H)	Safety Factor	Kontrol SF > 1,1
Kombinasi 1	0%	0,000	0,000	0,000		
Kombinasi 2	50%	0,000	0,000	0,000		
Kombinasi 3	50%	469,320	1015,513	4115019,917	8768,047	OK

10. ANALISIS BEBAN ULTIMIT PADA PONDASI

a. Rekapitulasi Kombinasi Beban Pada Pondasi

Jenis Beban	Notasi Beban	Gaya Vertikal (P)	Gaya Horizontal		Momen	
			T _x	T _y	M _x	M _y
Berat Sendiri	M _s	1593,750	0,000	0,000	-164,063	0,000
Berat Tanah	M _A	1254,735	0,000	0,000	1019,472	0,000
Tekanan Tanah	T _A	0,000	1392,209	0,000	2070,465	0,000
Kendaraan	T _D	62,790	0,000	0,000	345,345	0,000
Gempa	E _Q	0,000	469,312	469,320	1007,144	1015,513
Tanah Dinamis	E _{Qs}	0,000	213,669	0,000	427,338	0,000

b. Faktor Beban Pada Pondasi

Jenis Beban	Faktor Beban	Gaya Vertikal (P)	Gaya Horizontal		Momen	
			T _x	T _y	M _x	M _y
Berat Sendiri	1,300	2071,875	0,000	0,000	-213,281	0,000
Berat Tanah	1,300	1631,156	0,000	0,000	1325,314	0,000
Tekanan Tanah	1,250	0,000	1740,262	0,000	2588,081	0,000
Kendaraan	2,000	125,580	0,000	0,000	690,690	0,000
Gempa	1,000	0,000	469,312	469,320	1007,144	1015,513
Tanah Dinamis	1,000	0,000	213,669	0,000	427,338	0,000

f. Rekapitulasi Kombinasi Beban Pada Pondasi

Kombinasi	Tegangan Lebih	Gaya Vertikal (P)	Gaya Horizontal		Momen	
			T _x	T _y	M _x	M _y
Kombinasi 1	0%	3703,031	1740,262	0,000	3700,114	0,000
Kombinasi 2	25%	3828,611	1740,262	0,000	4390,804	0,000
Kombinasi 3	50%	3703,031	682,981	469,320	2546,514	1015,513

11. ANALISIS BEBAN ULTIMIT PADA BREAST WALL

Panjang segmen dinding (L)	L =	10,00	m
Berat jenis beton bertulang	γ =	25,00	KN/m ³

a. Berat Sendiri Breast Wall

Notasi	Tinggi (m)	Lebar (m)	Luas (m ²)	Panjang (m)	Berat (KN)
A	3,000	0,500	1,500	10,000	375,000
B	3,000	0,750	1,125	10,000	281,250
Berat Total Breast Wall				$W_{BW} =$	656,250

g. Rekapitulasi Beban Ultimit Pada Breast Wall

Jenis Beban	Notasi Beban	Gaya Vertikal (P)	Gaya Horizontal		Momen	
			T_x	T_y	M_x	M_y
Berat Sendiri	M_s	656,250				
Berat Tanah	M_A					
Tekanan Tanah	T_A		843,358		963,837	
Kendaraan	T_D	627,900	84,767		339,066	
Gempa	E_Q		173,361	173,361	560,550	560,550
Tanah Dinamis	E_{QS}		261,151		498,561	

h. Faktor Beban Ultimit Pada Breast Wall

Jenis Beban	Faktor Beban	Gaya Vertikal (P)	Gaya Horizontal		Momen	
			T_x	T_y	M_x	M_y
Berat Sendiri	1,300	853,125				
Berat Tanah	1,300					
Tekanan Tanah	1,250		1054,197		1204,797	
Kendaraan	2,000	1255,800	169,533		678,132	
Gempa	1,000		173,361	173,361	560,550	560,550
Tanah Dinamis	1,000		261,151		498,561	

i. Rekapitulasi Kombinasi Beban Pada Breast Wall

Kombinasi	Tegangan Lebih	Gaya Vertikal (P)	Gaya Horizontal		Momen	
			T_x	T_y	M_x	M_y
Kombinasi 1	0%	853,125	1054,197	0,000	1204,797	0,000
Kombinasi 2	25%	2108,925	1223,730	0,000	1882,929	0,000
Kombinasi 3	50%	853,125	434,512	173,361	1059,111	560,550

g. Rekapitulasi Beban Ultimit Pada Conterfort

Jenis Beban	Notasi Beban	Gaya Vertikal (P)	Gaya Horisontal		Momen	
			T _x	T _y	M _x	M _y
Berat Sendiri	M _S	1,500				
Berat Tanah	M _A					
Tekanan Tanah	T _A		85,657		67,829	
Kendaraan	T _D	627,900	84,767		339,066	
Gempa	E _G		84,969	84,969	339,404	339,404
Tanah Dinamis	E _{GS}		28,441		34,761	

h. Faktor Beban Ultimit Pada Conterfort

Jenis Beban	Faktor Beban	Gaya Vertikal (P)	Gaya Horisontal		Momen	
			T _x	T _y	M _x	M _y
Berat Sendiri	1,300	1,950				
Berat Tanah	1,300					
Tekanan Tanah	1,250		107,071		84,787	
Kendaraan	2,000	1255,800	169,533		678,132	
Gempa	1,000		84,969	84,969	339,404	339,404
Tanah Dinamis	1,000		28,441		34,761	

i. Rekapitulasi Kombinasi Beban Pada Conterfort

Kombinasi	Tegangan Lebih	Gaya Vertikal (P)	Gaya Horisontal		Momen	
			T _x	T _y	M _x	M _y
Kombinasi 1	0%	1,950	107,071	0,000	84,787	0,000
Kombinasi 2	25%	1257,750	276,604	0,000	762,919	0,000
Kombinasi 3	50%	1,950	113,410	84,969	374,164	339,404

PERHITUNGAN PENULANGAN RETAINING WALL

B. PERHITUNGAN PENULANGAN BREAST WALL

Panjang Segmen Dinding (L)	L =	10,000	m
Panjang Tinjauan Dinding (B) Per Meter	B =	1,000	m
	B =	1000,000	mm
Tebal Segmen Breast Wall $h = (x_1 + x_2) / 2$	h =	0,625	m
	h =	625	mm
Luas penampang bruto breast wall $A_g = b \cdot h$	$A_g =$	625000	mm ²

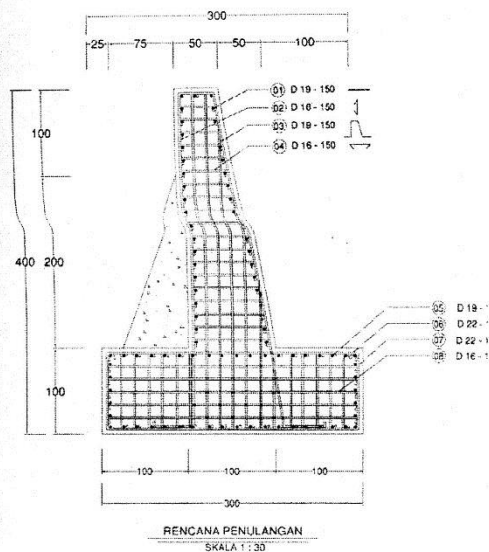
a. Perancangan Penulangan Breast Wall

Gaya Vertikal $V = P_u$	$P_u =$	2108,93	KN
Gaya Horizontal (H)	H =	1223,73	KN
Momen $M = M_u$	$M_u =$	1882,93	KN.m
$a = \phi \cdot P_n / (f_c \cdot A_g)$	a =	0,1401	
$a = \phi \cdot M_n / (f_c \cdot A_g \cdot h)$	b =	0,2001	
Rasio tulangan perlu	$\rho =$	0,9%	
Kebutuhan luas tulangan $A_s = \rho \cdot b \cdot h$	$A_s =$	5625	mm ²
Diameter rencana (D)	D =	19	mm
Tulangan tarik (A_{st}) $A_{st} = 0.5 \cdot A_s$	$A_{st} =$	2812,500	mm ²
Tulangan tekan (A'_{st}) $A'_{st} = 0.5 \cdot A_s$	$A'_{st} =$	2812,500	mm ²
Jarak tulangan tarik (s) $s = (0,25 \cdot \pi \cdot D^2 \cdot b) / (A_{st})$	s =	100,759	mm
		150,000	mm
Jarak tulangan tarik (s) $s = (0,25 \cdot \pi \cdot D^2 \cdot b) / (A_{st})$	s =	100,759	mm
		150,000	mm
Luas tul. Terpasang $A_s = 0,25 \cdot \pi \cdot D^2$	$A_s =$	283,385	mm ²
Jumlah lapis per 1 meter	n =	2	Buah
Kebutuhan jumlah tulangan $n = (b / s) + 1$	n =	7,667	Buah
Luas tulangan total A_{stotal}	$A_{stotal} =$	4345,426	mm ²

Jenis Tulangan	Jumlah Lapis	Diameter mm	Jarak mm	Rasio Tulangan
Tarik	2,0000	19	150,0	0,900%
Tekan	2,0000	19	150,0	0,900%
				1,800%

b. Analisis Penulangan Breast Wall

Kuat tekan beton	$f_c =$	24,090	MPa
Mutu baja	$f_y =$	390	MPa
Tegangan leleh baja	$f_{yield} =$	410	MPa
Modulus elastisitas baja (E_s)	$E_s =$	200000	MPa
Faktor distribusi tegangan (β_1)	$\beta_1 =$	0,85	
Lebar tinjauan breast wall (b)	$b =$	1000,000	mm
Tebal dinding breast wall (h)	$h =$	625	mm
Jarak tulangan terhadap tepi dinding (d')	$d' =$	50	mm
Tebal efektif $d = h - d'$	$d =$	575	mm
Jumlah lapis tulangan tarik	$n =$	2	Lapis
Jumlah lapis tulangan tekan	$n =$	2	Lapis
Diameter tulangan tarik	$D =$	19	
Diameter tulangan tekan	$D =$	19	
Jarak antar tulangan tarik	$s =$	150,000	mm
Jarak antar tulangan tekan	$s =$	150,000	mm
Luas tulangan tarik terpasang (A_s)	$A_s =$	4345,4256	mm ²
Luas tulangan tekan terpasang (A_s')	$A_s' =$	4345,4256	mm ²
Rasio tulangan tarik (ρ_s)	$\rho_s =$	0,900%	
Rasio tulangan tekan (ρ_s')	$\rho_s' =$	0,900%	
Faktor reduksi kekuatan (ϕ) (SNI 03-2847-1994)	$\phi =$	0,65	



KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Dari hasil perhitungan dapat disimpulkan hal-hal sebagai berikut :

1. Dimensi dinding penahan tanah tipe counterfort adalah tinggi 4 meter dan lebar badan 1 meter dengan panjang per segemen 10 meter.
2. Stabilitas dinding penahan tanah aman terhadap guling namun berpengaruh terhadap geser, sehingga diperlukan pondasi tiang pancang dengan tambahan bracing pada kelompok tiang untuk memperkaku struktur dinding dan

pondasi tiang.

3. Penulangan dinding penahan tanah disajikan dalam tabel di bawah ini :

Tabel.1 Hasil penulangan dinding

Elemen	Tulang an Lentur	Tulang an Vertikal	Tulang an Geser
Breast Wall	D19 - 150	D19 - 150	D16 - 150
Pile Cap	D22 - 150	D19 - 150	D16 - 150
Conterfort	D19 - 150	D16 - 150	D13 - 150

5.2 Saran

Adapun saran-saran yang dapat diberikan adalah sebagai berikut :

1. Agar dapat dilakukan perhitungan dengan bentuk dan tipe dinding penahan tanah lainnya sebagai bahan perbandingan seperti bentuk gravitasi atau kantiliver.
2. Pengujian tanah adalah parameter yang cukup penting dalam perencanaan dinding penahan tanah, sehingga data tanah yang valid akan sangat diperlukan.

DAFTAR PUSTAKA

- Braja M. Das., Noor Endah., dan Indrasurya B. Mochtar., *Mekanika Tanah (Prinsip – Prinsip Rekayasa Geoteknis) Jilid 1*, Surabaya, 1988
- Braja M. Das., Noor Endah., dan Indrasurya B. Mochtar., *Mekanika Tanah (Prinsip – Prinsip Rekayasa Geoteknis) Jilid 2*, Surabaya, 1993
- Hary Christady H., *Teknik Fondasi Edisi ke-II*, Perum FT-UGM, 2003
- Hary Christady H., *Mekanika Tanah 2*. Penerbit PT Gramedia Pustaka Utama, Jakarta, 1994
- Hary Christady H., *Analisis dan Perancangan Fondasi I Edisi 2*, Penerbit gadjah Mada University Press, 2011
- Joseph E. Bowles., *Analisis dan Desain Pondasi Edisi Keempat Jilid 1*, Penerbit Erlangga, 1997
- Ralp B. Pech., Walter E. Hanson., dan Thomas H. Thornburn, *Teknik Pondasi Edisi Kedua*, Penerbit Gadjah Mada Univercity Press, 1996
- Sardjono HS., *Pondasi Tiang Pancang Jilid 1*, Penerbit Sinar Wijaya Surabaya, 1991
- Sardjono HS., *Pondasi Tiang Pancang Jilid 2*, Penerbit Sinar Wijaya Surabaya, 1998