

**PERBANDINGAN BIAYA ANTARA DINDING PENAHAN  
TANAH DAN *PILE SLAB* STA 6+525 s/d STA 6+650 PADA RUAS  
JALAN TOL SAMARINDA-BALIKPAPAN SEGMENT 2**

***COST COMPARISON BETWEEN RETAINING WALL AND PILE  
SLAB STA 6+525 s/d STA 6+650 IN SAMARINDA-BALIKPAPAN  
TOLL ROAD SECTION SEGMENT 2***

**Rafian Tistro<sup>1)</sup>, Budi Nugroho<sup>2)\*</sup>, Haryo Bagus Wibowo<sup>3)</sup>**

rafian.polnes@gmail.com<sup>1)</sup>, budinugroho@polnes.ac.id<sup>2)</sup>, haryobagus19@gmail.com<sup>3)</sup>,

<sup>1,2,3</sup>Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Samarinda

<sup>1,2,3</sup>Jl. Cipto Mangunkusumo Kampus Gunung Panjang, Kota Samarinda 75131, Kalimantan Timur

Korespondensi Naskah : Rafian Tistro

**INTISARI**

Penanganan dalam mengatasi kelongsoran tanah timbunan lapisan jalan pada proyek pembangunan ruas jalan tol Samarinda-Balikpapan STA 06+525 s/d STA 06+650 segmen 2 ialah dengan membangun konstruksi *pile slab*. Namun, banyak alternatif lain yang dapat dilakukan salah satunya dengan menggunakan dinding penahan tanah. Perhitungan ini bertujuan untuk dapat merencanakan dinding penahan tanah dan membandingkan biaya antara dinding penahan tanah dan *pile slab* yang telah dibangun. Perhitungan dinding penahan tanah meliputi, stabilitas lereng menggunakan metode irisan Fellenius (1927), koefisien tekanan tanah lateral dengan mempertimbangkan pengaruh gempa berdasarkan RSNi2833;2013, daya dukung tanah menggunakan teori Vessic (1975), kapasitas dukung tiang pancang menggunakan teori Briaud et al (1985), penulangan menggunakan SNI03-2847-2002 dan HSPK tahun 2017 wilayah Kota Balikpapan. Angka keamanan bidang longsor paling kritis 1,6 dengan tinggi 4,5m dari muka tanah, maka direncanakan DPT tipe kantilever dengan dimensi H = 5 m, B = 3,5 m. Didapatkan nilai  $FK_{geser} = 1,94$ ;  $FK_{guling} = 2,93$ ;  $FK_{DDT} = 0,80$ . Digunakan *spunpilep restressed* untuk menambah daya dukung tanah dengan diameter = 50 cm, panjang = 14 m. Bahan material dinding penahan tanah yang digunakan adalah beton bertulang dengan tulangan momen D19 mm dan tulangan bagi D16 mm. Hasil total biaya pekerjaan menunjukkan pada konstruksi dinding penahan tanah membutuhkan biaya Rp. 9.004.620.000,00 sedangkan total biaya pekerjaan pada konstruksi *pile slab* membutuhkan biaya Rp. 6.673.618.000,00. Biaya yang efisien ditunjukkan pada konstruksi *pile slab*.

**Kata kunci:** Dinding penahan tanah, *Pile slab*, Biaya.

**ABSTRACT**

*The handling in overcoming the landslide of road piles on the Samarinda-Balikpapan toll road construction project STA 06 + 525 to STA 06 + 650 segment 2 is to build pile slab construction. However, many other alternatives that can be done one of them by using a retaining wall. This calculation aims to be able to plan the retaining wall and compare costs between the retaining wall and the pile slab that has been built. Calculation of retaining wall includes, slope stability using the Fellenius slice method (1927), the coefficient of lateral soil pressure by considering the earthquake effect based on RSNi*

2833; 2013, the carrying capacity of the soil using Vessic theory (1975), reaction of foundation soil using the theory of Briaud et al (1985), reinforcement using SNI 03-2847-2002 and HSPK in 2017 the Balikpapan City area. The most critical landslide safety figure is 1.6 with a height of 4.5m from the ground level, so cantilever type retaining wall are planned with dimensions  $H = 5\text{ m}$ ,  $B = 3.5\text{ m}$ . Safety factor of sliding = 1.94; Overturning = 2.93; Reaction of foundation soil = 0.80. Spun pile prestressed foundation was used to strengthen the reaction of foundation soil with diameter = 50 cm, length = 14 m. Retaining wall material used is reinforced concrete with re-bar D19 mm and distribution bar for D16 mm. The total cost of the work shows that the construction of the retaining wall costs Rp. 9,004,620,000.00 while the total cost of work on pile slab construction costs Rp. 6,673,618,000.00. Cost efficient is shown in pile slab construction.

**Keywords:** Retaining wall, Pile slab, Cost.

**PENDAHULUAN**

**Latar Belakang**

Pada pembangunan jalan tol Samarinda – Balikpapan tepatnya pada segmen 2 dibangun oleh PT. Bangun Cipta Kontraktor. Dalam pembangunan jalan pada segmen 2 telah terjadi kelongsoran tanah timbunan di sepanjang salah satu sisi jalan yakni arah dari Kota Balikpapan – Kota Samarinda tepatnya di STA 6+525 s/d STA 6+650. Berdasarkan data potongan melintang yang diperoleh dari PT. Bangun Cipta Kontraktor diketahui tanah timbunan memiliki ketinggian rata-rata 8 m dari elevasi asli dan berdasarkan data pengujian SPT diketahui jenis tanah berupa lempung merah berpasir yang bersifat lunak. Kelongsoran ini dapat disebabkan oleh kondisi tanah yang kurang baik terlebih lagi timbunan cukup tinggi. Dalam masa pelaksanaan pembangunan telah dilakukan penanganan oleh pihak PT. Bangun Cipta Kontraktor dengan membangun konstruksi pile slab. Pile slab yang dibangun sepanjang 125 m dan menggunakan tiang pancang beton berukuran  $\varnothing 50\text{ cm}$ .

Penanganan terhadap longsor tidak hanya konstruksi pile slab, banyak alternatif lain yang dapat dilakukan salah satunya ialah dengan menggunakan dinding penahan tanah. Penanganan menggunakan dinding penahan tanah dapat menahan besarnya tekanan tanah akibat parameter tanah yang buruk sehingga longsor bisa dicegah dan untuk melindungi kemiringan tanah serta melengkapi kemiringan dengan pondasi yang kokoh. Ada beberapa tipe dinding penahan tanah, antara lain dinding penahan tanah balok batu, dinding penahan tanah tipe

gravitas dan semi gravitasi, dinding penahan beton sandaran, dinding penahan tipe kantilever dan dinding penahan tipe penyokong (*counterfort*).

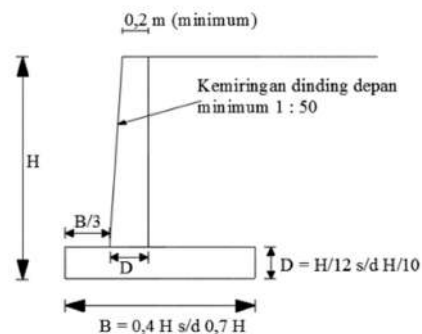
**LANDASAN TEORI**

**Analisa Stabilitas Lereng**

Analisa stabilitas lereng, ialah suatu analisis untuk menentukan faktor aman dari bidang longsor yang potensial (Hardiyatmo, 2003). Dalam analisis stabilitas lereng terdapat dua metode yang digunakan yaitu metode keseimbangan batas (Limit Equilibrium Method) dan metode elemen hingga (Finite Element Method).

**Dinding Kantilever**

Dinding kantilever, adalah dinding yang terdiri dari kombinasi dinding dan pelat dasar beton bertulang yang bertulang huruf T terbalik/L. Ketebalan dari kedua bagian ini relatif tipis dan secara penuh diberi tulangan untuk menahan momen dan gaya lintang yang bekerja padanya.



**Gambar 1.** Dinding Penahan Tanah Tipe Kantilever

**Teori Mononobe Okabe**

Perhitungan tekanan tanah lateral perlu memperhitungkan ketahanan terhadap pengaruh beban gempa pada struktur dinding penahan tanah, dalam RSNI 2833:2013 disebutkan perencanaan ketahanan gempa merupakan bagian yang penting dalam pembangunan konstruksi Rumus koefisien tekanan tanah aktif:

$$K_{ae} = \frac{\cos^2(\varphi - \theta + \alpha)}{\cos \theta \cos^2 \alpha \cos(\delta + \theta + \alpha) \times \left( 1 + \sqrt{\frac{\sin(\delta + \varphi) \sin(\varphi - \theta - \beta)}{\cos(\delta + \theta + \alpha) \cos(\beta - \alpha)}} \right)^2}$$

Rumus koefisien tekanan tanah pasif:

$$K_{ae} = \frac{\cos^2(\varphi - \theta + \alpha)}{\cos \theta \cos^2 \alpha \cos(\delta + \theta - \alpha) \times \left( 1 - \sqrt{\frac{\sin(\delta + \varphi) \sin(\varphi - \theta + \beta)}{\cos(\delta + \theta - \alpha) \cos(\beta - \alpha)}} \right)^2}$$

**Pengaruh Beban Diatas Tanah Urug**

**1. Beban Terbagi Rata**

Untuk beban terbagi rata yang terjadi di atas dinding penahan, dapat diasumsikan dengan rumus berdasarkan sebagai berikut:

$$q' = 0,6 \times \gamma \text{ tanah}$$

**2. Beban Garis**

Beban garis dapat berupa dinding beton, pagar, saluran, dan lain-lain. Tekanan tanah lateral akibat beban garis persatuan lebar (q), dapat dihitung dengan menggunakan persamaan Boussinesq (Hardiyatmo, 2017).

**3. Beban Terbagi Rata Memanjang**

Beban terbagi rata memanjang (q), dapat berupa jalan raya, jalan kereta api, timbunan tanah, dan lain-lain (Hardiyatmo, 2017).

**Kontrol Stabilitas**

**1. Kontrol terhadap geser**

Faktor aman terhadap penggeseran ( $F_{gs}$ ), didefinisikan sebagai:

$$F_{gs} = \frac{\sum R_h}{\sum P_h} \geq 1,5 \text{ (Hardiyatmo, 2017)}$$

**2. Kontrol terhadap guling**

Faktor aman akibat penggulingan ( $F_{gl}$ ), didefinisikan sebagai:

$$F_{gl} = \frac{\sum M_w}{\sum M_{gl}} > 2 \text{ (Hardiyatmo, 2017)}$$

**3. Kontrol terhadap daya dukung tanah**

Faktor aman terhadap keruntuhan kapasitas daya dukung (F), didefinisikan sebagai:

$$F = \frac{q_u}{q_{maks}} \geq 3 \text{ (Hardiyatmo, 2017)}$$

**4. Kontrol terhadap kelongsoran**

Faktor aman didefinisikan sebagai:  
 $FK = SF > 1,2$  (Hardiyatmo, 2017)

jembatan. Seiring dengan perjalanan waktu diperlukan pengkinian dalam hal perencanaan ketahanan gempa untuk jembatan maupun dinding penahan tanah, perhitungan ini menggunakan pendekatan teori Coulomb (1776) yang dikembangkan oleh Mononobe (1929) dan Okabe (1926).

**Daya Dukung Tiang Pancang**

Pondasi tiang digunakan untuk mendukung bangunan bila lapisan tanah kuat terletak sangat dalam. Pondasi tiang juga digunakan untuk mendukung bangunan yang menahan gaya angkat ke atas.

Berdasarkan hasil  $N_{SPT}$ :

$$Q_u = Q_b + Q_s - W_p$$

**Tahanan Ujung**

$$Q_b = A_b \times f_b$$

$$f_b = 19,7 \sigma_r (N_{60}')^{0,36}$$

**Tahanan Gesek**

$$Q_s = A_s \times f_s$$

$$f_s = 0,224 \sigma_r (N_{60}')^{0,29}$$

**Penulangan Dinding Penahan Tanah**

**1. Hitungan gaya lintang dan gaya momen terfaktor**

$$M_u = 0,5 \gamma y^2 K_{a1} \left(\frac{y}{3}\right) (1,2) + (0,5q y^2 K_{a1} (1,6))$$

$$V_u = 0,5 \gamma y^2 (1,2) + qy K_{a1} (1,6)$$

**2. Hitungan kebutuhan tulangan geser**

$$V_c = \left(\frac{1}{6} \sqrt{f'c'}\right) b_w d$$

$$\phi V_n = \phi V_c > V_u$$

$$= 0,75 \cdot V_c > V_u$$

(Tidak memerlukan tulangan geser)

**3. Hitungan kebutuhan tulangan momen**

$$(1/2 \cdot 0,85 \cdot f'c \cdot b) a^2 + (0,85 \cdot f'c \cdot b \cdot d) a - (M_u / \phi) = 0$$

**Rencana Anggaran Biaya**

Rencana anggaran biaya adalah perhitungan banyaknya biaya yang diperlukan untuk bahan dan upah, serta biaya-biaya lain yang berhubungan dengan pelaksanaan bangunan atau proyek tersebut.

**METODE PERANCANGAN**

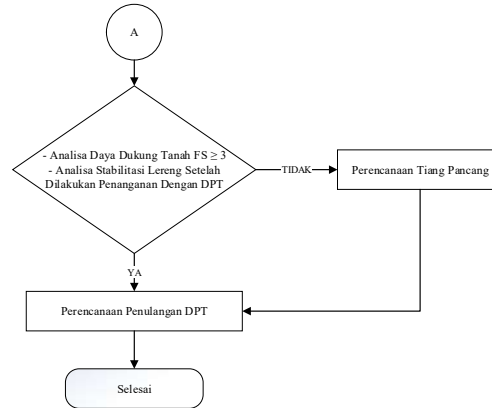
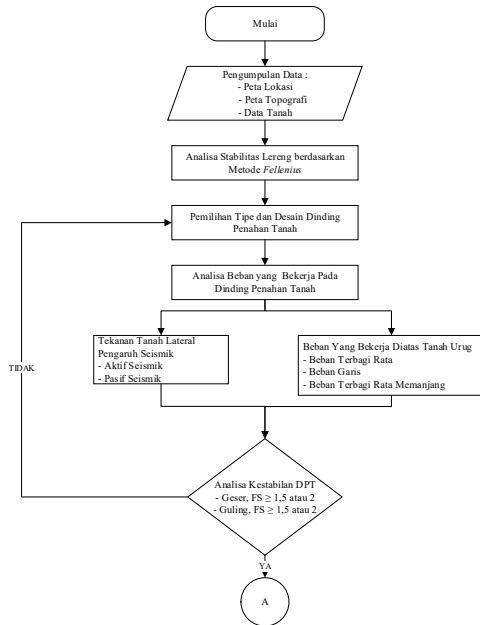
**Deskripsi Proyek**

Penelitian dilakukan pada kelongsoran di ruas jalan tol Samarinda – Balikpapan Segmen 2 STA 06+525 – STA 06+650 dengan peta lokasi yang ditunjukkan pada Gambar 2.

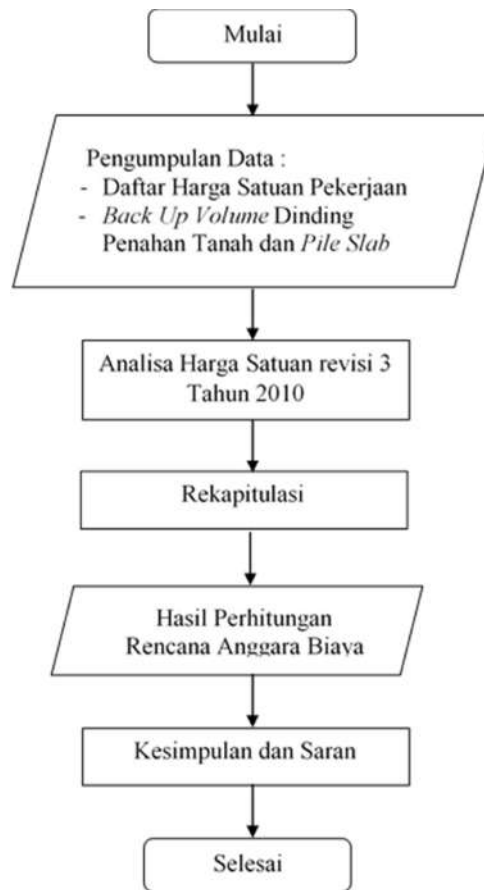


Gambar 2. Peta Lokasi Longsoran

**Bagan Alir Perencanaan Dinding Penahan Tanah**



**Bagan Alir Perhitungan Rencana Anggaran Biaya (RAB) Antara Dinding Penahan Tanah dan Pile Slab**



**PEMBAHASAN**

**Analisa Kelongsoran Lereng**

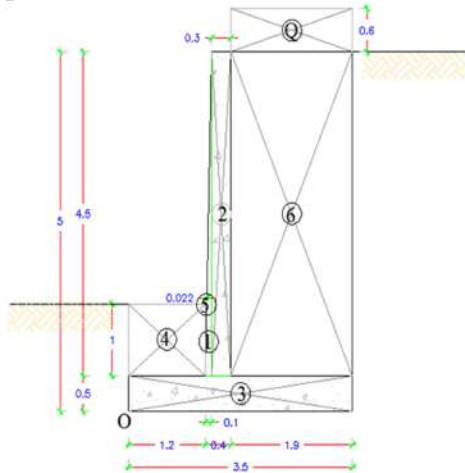
Dari hasil perhitungan terhadap 10 bidang longsor, diketahui bidang longsor yang memiliki angka keamanan terkecil yaitu pada bidang longsor no.3 dengan angka keamanan sebesar 1,60, dimana angka

keamanan ini > 1,2 yang menandakan lereng aman terhadap kelongsoran. Tetapi sebagai bentuk pencegahan, maka dilakukan penanganan terhadap lereng tersebut dengan dinding penahan tanah.

**Perencanaan Dinding Penahan Tanah**

Perencanaan dinding penahan tanah tersebut menggunakan 1 trap dengan tinggi 5 m dan lebar 3,5 m.

**Dinding Penahan Tanah Dimensi dinding penahan tanah**



Gambar 3. Dimensi DPT

**Tekanan tanah**

Tabel 1. Tekanan Tanah Aktif

No	Tekanan Tanah Aktif (Paeh) (kN)	Jarak dari O (Ya) (m)	Momen Guling ke O (Mgl) (kN.m)
1	62,26	1,840	114,53
	ΣPaeh = 62,26		ΣMgl = 114,53

Sumber: Hasil Perhitungan

Tabel 2. Tekanan Tanah Pasif

No	Tekanan Tanah Pasif (Ppoh) (kN)	Jarak dari O (Ya) (m)	Momen Tahan ke O (Mthn) (kN.m)
1	169,85	0,477	81,06
	ΣPpoh = 169,85		ΣMthn = 81,06

Sumber: Hasil Perhitungan

Tabel 3. Tekanan Tanah Aktif Total

Kode	Gaya Horizontal (kN)	Jarak ke Tepi (m)	Momen Guling ke O (kN.m)	Keterangan
Pa	62,217	1,8384	114,128	Tekanan Aktif Tanah
Pq	14,842	2,5000	37,406	Beban Terbagi Rata (Tangg. Di Atas Urugan)
Q1	18,971	2,5000	47,428	Beban Terbagi Rata (Lala. Lantai)
Q2	16,252	-	10,774	Beban Ganti (Drainase-Air Sisi Kiri Jalan)
Q3	0,396	-	0,543	Beban Ganti (Drainase-Air Sisi Kanan/Jalan)
Q4	0,219	-	0,442	Beban Ganti (Drainase-Air Median Jalan)
Q5	0,216	-	0,368	Beban Ganti (Beban Benda Perantara Median Sisi Kiri Jalan)
Q6	0,187	-	0,370	Beban Ganti (Beban Benda Perantara Median Sisi Kanan Jalan)
q	8,124	-	14,668	Beban Rata Menanjang (Beban Lajur Perbaikan, Lantai Kerja Sisi Kiri Jalan)
q	1,850	-	3,282	Beban Rata Menanjang (Beban Lajur Perbaikan, Lantai Kerja Sisi Kanan Jalan)
q	2,390	-	4,355	Beban Rata Menanjang (Beban Lajur Perbaikan Sisi Kiri Jalan)
q	0,527	-	1,013	Beban Rata Menanjang (Beban Lajur Perbaikan Sisi Kanan Jalan)
ΣPa	127,077	ΣMa	266,819	

**Perhitungan Berat**

Tabel 4. Berat (W)

No	Berat W (kN)	Jarak dari O x (m)	Momen Tahan Ke O (kN.m)
1	W1 = 5,625	x1 = 1,27	MT1 = 5,63 . 1,27 = 7,1250
2	W2 = 33,75	x2 = 1,45	MT2 = 33,8 . 1,45 = 48,938
3	W3 = 43,75	x3 = 1,75	MT3 = 43,8 . 1,75 = 76,663
4	W4 = 22,48	x4 = 0,60	MT4 = 22,5 . 0,60 = 13,486
5	W5 = 0,21	x5 = 1,21	MT5 = 0,21 . 1,21 = 0,249
6	W6 = 160,1415	x6 = 2,55	MT6 = 160 . 2,55 = 408,361
q	WQ = 21,35	xq = 2,55	MTq = 21,3 . 2,55 = 54,448
	ΣW = 287,301		ΣMT = 609,168

Sumber: Hasil Perhitungan

**Kontrol Stabilitas**

**1. Kontrol stabilitas terhadap geser**

$\Sigma R_h = 246,28 \text{ kN/m}$

$FK_{geser} = \frac{\Sigma R_h}{\Sigma P_{aeh}} \geq 1,5$

$= \frac{246,28}{127,077} \geq 1,5$

$= 1,94 \geq 1,5 \text{ (aman)}$

**2. Kontrol stabilitas terhadap guling**

Momen Tahan ( $M_T$ )

$= \Sigma M_T \text{ (akibat berat DPT)} + \Sigma M_T \text{ (akibat tekanan tanah pasif)} + \Sigma M_T \text{ (akibat tekanan tanah aktif)}$

$= 609,17 + 81,06 + 91,91$

$= 782,14 \text{ kN.m}$

$FK_{guling} = \frac{\Sigma M_T}{\Sigma M_{gl}} \geq 1,5$

$= \frac{782,14}{266,82} \geq 1,5$

$= 2,93 \geq 1,5 \text{ (aman)}$

**3. Kontrol stabilitas terhadap daya dukung tanah**

$X_e = \frac{\Sigma M_T - \Sigma M_{gl}}{\Sigma W}$

$= \frac{782,14 - 266,82}{385,201}$

$= 1,338 \text{ m}$

$e = \frac{B}{2} - X_e \leq \frac{B}{6}$

$= \frac{3,5}{2} - 1,338 \leq \frac{3,5}{6}$

$= 0,412 \text{ m} \leq 0,5833 \text{ m}$

$q_{ult} = (dc \cdot ic \cdot Cd \cdot Nc) + (dq \cdot iq \cdot Df \cdot \gamma \cdot Nq) + (dy \cdot iy \cdot 0,5 \cdot B \cdot \gamma \cdot Ny)$

$= (1,17 \cdot 0,510 \cdot 10,30 \cdot 9,39) + (1,11 \cdot 0,67 \cdot 1,5 \cdot 17 \cdot 3,06) + (1 \cdot 0,651 \cdot 0,5 \cdot 3,50 \cdot 17 \cdot 1,79)$

$= 150,78 \text{ kN/m}^2$

$q_{maks} = \frac{V}{B} (1 + \frac{6 \cdot e}{B})$

$= \frac{385,201}{3,5} (1 + \frac{6 \cdot 0,412}{3,5})$

$= 187,83 \text{ kN/m}^2$

$q_{min} = \frac{V}{B} (1 - \frac{6 \cdot e}{B})$

$= \frac{385,201}{3,5} (1 - \frac{6 \cdot 0,412}{3,5})$

$$= 32,29 \text{ kN/m}^2$$

$$FK_{DDT} = \frac{q_{ult}}{q_{maks}} \geq 3$$

$$= \frac{150,78}{187,83} \geq 3$$

$$= 0,80 < 3 \text{ (Tidak Aman)}$$

**4. Kontrol stabilitas terhadap kelongsoran**

Tabel 5. Hasil Analisa

Percobaan	Radius (m)	Syarat Faktor Keselamatan	Faktor Keselamatan Setelah Perkuatan	Keterangan
1	15	1.2	1.50	—
2	20	1.2	2.52	—
3	25	1.2	2.04	—

SF = 2,52 > 1,2 (Aman)

**Pondasi Dalam**

**1. Daya dukung tiang tunggal**

Luas selimut tiang (As)

$$= K \times L$$

$$= 1, \times 14$$

$$= 21,99 \text{ m}^2$$

Luas dasar tiang (Ab)

$$= \frac{1}{4} \times \pi \times d^2$$

$$= 0,196 \text{ m}^2$$

Tahanan ujung tiang (Qb) :

$$fb = 19,7 \cdot \sigma \cdot (N60')^{0,36}$$

$$= 19,7 \cdot 100 \cdot (33,24)^{0,36}$$

$$= 6954,47 \text{ kN/m}^2$$

$$Qb = Ab \cdot fb$$

$$= 0,196 \cdot 6954,47$$

$$= 1363,08 \text{ kN}$$

Tahanan gesek tiang (Qs) :

$$fs = 0,224 \cdot \sigma \cdot (N60')^{0,29}$$

$$= 0,224 \cdot 100 \cdot (23,90)^{0,29}$$

$$= 56,23 \text{ kN/m}^2$$

$$Qs = As \cdot fs$$

$$= 21,99 \cdot 56,23$$

$$= 1236,49 \text{ kN}$$

Kapasitas Dukung Ultimit (Qu) :

$$Qu = Qb + Qs - Wp$$

$$= 1363,08 + 1236,49 - 40,6$$

$$= 2558,97 \text{ kN}$$

Faktor aman tiang (SF) = 2,5

Kapasitas dukung tiang tunggal (Qa) :

$$Qa = \frac{Qu}{SF}$$

$$= \frac{2558,97}{2,5}$$

$$= 1023,59 \text{ kN}$$

**2. Daya dukung tiang grup**

$$Q_{ag} = Eg \cdot Qa$$

$$= 0,84 \cdot 1145,263 \text{ kN}$$

$$= 859,81 \text{ kN}$$

Tabel 6. Rekapitulasi hasil perhitungan kapasitas maksimum tiang

No	Kapasitas Daya Dukung Aksial Tiang Pancang	Kapasitas Maksimum Tiang Tunggal Dalam Kelompok Tiang (Qag)	Satuan
1	Berdasarkan Uji SPT	859,81	kN
2	Berdasarkan Uji Laboratorium	629,86	kN
	Daya Dukung Terkecil	629,86	kN

Sumber: Hasil Perhitungan

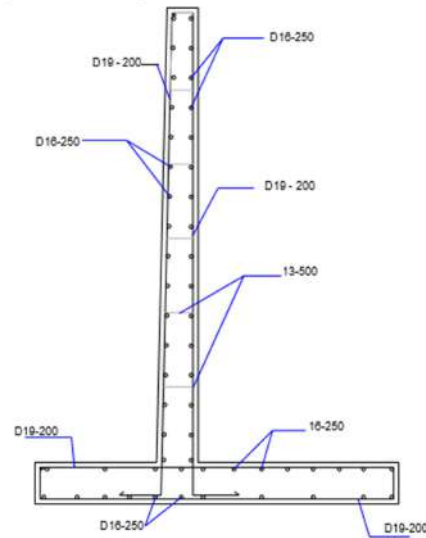
**Perhitungan P maksimum**

$$P_{maks} = \frac{P_v}{n} + \frac{M_y \cdot X_{maks}}{\sum X^2} < Q_{ag}$$

$$= \frac{385,201}{3} + \frac{515,32 \cdot 0,125}{3,125} < 629,86$$

$$= 334,53 < 629,86 \text{ (Aman)}$$

**Penulangan Dinding Penahan Tanah**



Gambar 4. Penulangan DPT

**Perhitungan RAB dinding penahan tanah**

Tabel 7. Total biaya pekerjaan

REKAPITULASI PERKIRAAN HARGA PEKERJAAN		
No. Divisi	Uraian	Jumlah Harga Pekerjaan (Rupiah)
1	Uraian	586.235.000
2	Demasa	137.984.001
3	Pekerjaan Tanah	2.369.749.072
4	Pelabaran, Perkerasan dan Batu Jalan	37.020.199
5	Pekerjaan Bertubi dan Perkerasan Beton Semen	72.589.585
7	Struktur	5.801.043.121
(A) Jumlah Harga Pekerjaan (termasuk Biaya Umum dan Keselamatan)		9.004.620.977
(B) Pajak Pertambahan Nilai (PPN) = 10% x (A)		900.462.098
(C) JUMLAH TOTAL HARGA PEKERJAAN = (A) + (B)		9.004.620.977
(D) Perbolatan		9.004.620.000

Terdapat : Sembilan Miliar Empat Juta Enam Ratus Dua Puluh Ribu Rupiah

Sumber: Hasil perhitungan

**Perhitungan RAB pile slab**

Tabel 8. Total biaya pekerjaan

REKAPITULASI PERKIRAAN HARGA PEKERJAAN		
No. Urut	Uraian	Jumlah Harga Pekerjaan (Rupiah)
1.	Uraian	574.535.000
2.	Pelaksanaan Tanah	24.980.161
7.	Struktur	5.467.410.503
(A) Jumlah Harga Pekerjaan ( termasuk Biaya Uraian dan Kematangan )		6.066.925.664
(B) Pakai Pertambahan Nilai ( PPN ) = 10% x (A)		606.692.566
(C) JUMLAH TOTAL HARGA PEKERJAAN = (A) + (B)		6.673.618.230
(D) Pembulatan		6.673.618.000
Terdapat : Enam Miliar Enam Ratus Tujuh Puluh Tiga Juta Enam Ratus Delapan Belas Ribu Rupiah		

Sumber: Hasil perhitungan

**PENUTUP**

**Kesimpulan**

Dari perhitungan dan pembahasan yang dilakukan, maka dapat ditarik sebuah kesimpulan, yaitu:

- Analisa stabilitas lereng menggunakan metode Fellenius (1927) dan diperoleh nilai faktor keamanan paling kritis yaitu  $1,6 > 1,2$  dimana nilai ini masih tergolong aman tetapi dilakukan pengananan dengan dinding penahan tanah agar tidak terjadi kelongsoran.
- Tipe kantilever dipilih sebagai tipe dinding penahan tanah berdasarkan kelebihan yang dimiliki tipe tersebut dengan dimensi dinding:
  - tinggi keseluruhan dinding penahan tanah = 5,00 m
  - tinggi badan dinding penahan tanah = 4,50 m
  - lebar pelat badan atas dinding penahan = 0,30 m
  - lebar pelat badan bawah dinding penahan = 0,40 m
  - tinggi pelat dasar dinding penahan = 0,50 m
  - lebar pelat dasar dinding penahan = 3,50 m
- Pada perhitungan penulangan didapatkan hasil sebagai berikut:

Mutu beton  $f'c$  = 25 Mpa  
 Mutu tulangan  $f_y$  = 400 Mpa

**Penulangan dinding vertikal:**

Potongan I-I  
 Tulangan pokok = D19-200 mm  
 Tulangan bagi = D16-250 mm

**Penulangan pelat kaki:**

Potongan II-II  
 Tulangan pokok = D19-200 mm

Tulangan bagi = D16-250 mm  
 Potongan III-III  
 Tulangan pokok = D19-200 mm  
 Tulangan bagi = D16-250 mm

**Hasil perbandingan biaya antara dinding penahan tanah dan pile slab**

Dari hasil total biaya pekerjaan dinding penahan tanah (Tabel 4.87) dan total biaya pekerjaan pile slab (Tabel 4.111) dapat disimpulkan biaya yang lebih efisien adalah konstruksi pile slab dengan total harga pekerjaan yaitu Rp. 6.673.618.000,00 (Enam Miliar Enam Ratus Tujuh Puluh Tiga Juta Enam Ratus Delapan Belas Ribu Rupiah).

**DAFTAR PUSTAKA**

Badan Standarisasi Nasional T-02. (2005), *Standar Pembebanan Untuk Jembatan*, Departemen Pekerjaan Umum. Bandung.

Badan Standarisasi Nasional 03-2847. (2002). *Tata Cara Perhitungan Struktur Beton Untuk Gedung*. Departemen Pekerjaan Umum. Bandung.

Badan Standarisasi Nasional 1725 (2016). *Standar Pembebanan Untuk Jembatan*, Departemen Pekerjaan Umum. Bandung.

Badan Standarisasi Nasional 2833 (2013). *Perancangan Jembatan Terhadap Beban Gempa*. Departemen Pekerjaan Umum. Bandung.

Hardiyatmo, H.C. (2003). *Mekanika Tanah II*. Edisi Ke Tiga. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.

Hardiyatmo, H.C. (2014). *Analisis dan Perancangan Fondasi I*. Edisi Ke Tiga. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.

Hardiyatmo, H.C. (2015). *Analisis dan Perancangan Fondasi II*. Edisi Ke Tiga. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.

Pemerintah Republik Indonesia. (2009). *Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 22 Tahun 2009 Tentang Lalu Lintas dan Angkutan Jalan*. Jakarta.

Sosrodarsono, S. dan Nakazawa, K. (2000). *Soil Mechanics and Foundation Engineering*, Pradnya Paramita, Jakarta.

- Surendro. B (2015). *Rekayasa Fondasi Teori dan Penyelesaian Soal*. Graha Ilmu. Cetakan Peratama. Yogyakarta.
- Wardana, Amir. (2018). *Perencanaan Dinding Penahan Tanah Pada Ruas Jalan Tol Samarinda-Balikpapan Segmen 2 STA 06+525-STA 06+650*, Skripsi, Politeknik Negeri Samarinda: Samarinda.