

PERENCANAAN DINDING PENAHAN TANAH (STUDI KASUS : JALAN LINGKAR BARAT DURI)

Dedek solehuddin¹, Efan Tifani², Zulkarnaen³
Politeknik Negeri Bengkalis^{1,2,3}
Abangmelay@gmail.com¹, efantifani@polbeng.ac.id²

Abstract

The method of processing data from the ucs test results using Sni 3638 - 2012 and planning of gravity type retaining wall and cantilever calculating active and passive ground pressure with soil that has cohesion value (c) using rankine theory and soil support stability using the Hansen method. Based on the results of soil test in proleh value for the weight of volume of timbunan 1 2.070 t/m³ with cohesion value of 7.58 t/m², heap 2 weight volume of 1.995 t/m³ with cohesion value 3.014 t/m² and the original ground volume weight 2,023 t/m³ with cohesion 6,20 t/m² Gravity wall dimension with wall tread width of 3.05 m, wall height of 2.7 m with foundation tread thickness of 0.4 m and wall width of 0.6 m for cantilever wall tread width of 3 m, wall height of 2.7 m with thickness 0.25 m foundation footprint and 0.6 m wide upper wall. gravity security stability, 2,072 bolsters, 2,007 shear, 7,594 soil support and cantilever security stability, 2,074 bolster, 2,0016 shear and 7,456 soil support. Total gravity wall costs Rp 324.905.941 and cantilever Rp 1.194.985.984. Based on the results of planning the retaining wall that should be used is a gravity type retaining wall, this is due to the higher safety value and lower cost when compared to cantilever type retaining walls.

Keywords : Stability of retaining walls, gravity, cantilever, security stability

1. PENDAHULUAN

Tanah sebagai material konstruksi sekaligus sebagai tanah pondasi dari suatu konstruksi, tanggul sungai, tembok penahan, konstruksi pekerjaan jalan, gedung dan jembatan, memerlukan suatu persyaratan tertentu baik dari segi kekuatan maupun ekonomis. Tanah merupakan aspek penting dalam perencanaan konstruksi, oleh karena itu daya dukung tanah merupakan faktor yang menentukan kestabilan, kelayakan dan umur suatu konstruksi. Beberapa teknik pengendalian tanah diantaranya perencanaan dinding penahan tanah sehingga dapat meminimalisir terhadap dampak yang timbul terutama pada daerah pemukiman dengan kondisi tanah yang berbeda ketinggian.

Jalan lingkaran barat Duri bukan merupakan jalan alternatif utama melainkan jalan sebagai pengalihan arus lalu lintas menuju ke Pekanbaru. Di lokasi jalan lingkaran barat Duri terdapat aliran sungai yang memotong jalan sehingga pada proses pembangunan jalan tersebut dilakukan penimbunan pada sungai sehingga menutupi alirannya, akibat penimbunan tanah membuat aliran sungai tidak berfungsi sehingga terjadi longsor pada badan jalan. Dari permasalahan diatas maka perlu penanganan khusus agar tanah tidak longsor dan jalan tidak rusak dalam jangka panjang,

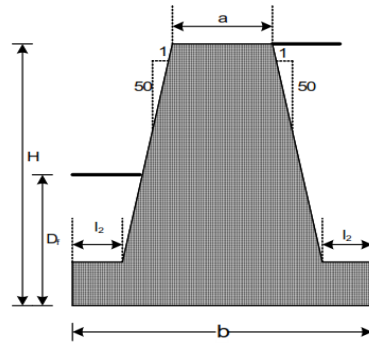
2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Dinding Penahan Tanah Tipe Gravitasi

Dinding gravitasi, adalah dinding penahan yang dibuat dari beton tak bertulang atau pasangan batu. Sedikit tulangan beton kadang-kadang di berikan pada permukaan dinding untuk mencegah retakan permukaan dinding akibat perubahan temperatur. Pada tembok penahan tipe gravitasi dalam perencanaan harus tidak terjadi tegangan tarik pada setiap irisan badannya. Apabila dinding penahan tanah tidak di hitung untuk menahan air

maka wajib di pasang subdrain (pipa : PVC \varnothing 2 Inc) agar tidak terjadi gaya horizontal yang diakibatkan oleh tekanan air. Untuk itu dalam perencanaan tembok penahan jenis ini perlu diperhatikan hal-hal sebagai berikut :

- Pada umumnya lebar plat lantai B diambil $0.5 - 0.7 H$
- Lebar bagian puncak diambil lebih dari $0.3 - H/12$
- Tebal kaki dan tumit $(H/8 - H/6)$
- Lebar kaki dan tumit $(0.5 - 1)d$ (d = tebal kaki)



Gambar 1 .Dimensitembok penahan tipe gravitasi

Keterangan:

a = Lebar atas $= (30\text{cm} - H/12)$

b = Lebar bawah $= (0,5 - 0,7)H$

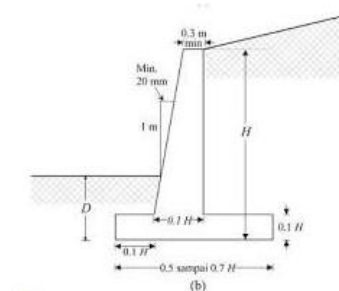
D_f = kedalaman pondasi (d disesuaikan dengan kondisi setempat)

d = Tebal kaki $= (H/8 - H/6)$

l_2 dan l_2 (Lebar kakidantumit) $(0,5 - 1) d$

2.2 Dinding penahan tanah tipe kantilever

Dinding kantilever adalah dinding yang terdiri dari kombinasi dinding dan beton bertulang yang berbentuk huruf *T*. Ketebalan dari kedua bagian ini relatif tipis dan secara penuh diberi tulangan untuk menahan momen dan gaya lintang yang bekerja padanya. Bagian-bagian dari kantilever terdiri dari : dinding, pelat fondasi belakang dan pelat pondasi depan. Pada setiap bagian ini dirancang seperti cara merancang struktur kantilever. Apabila dinding penahan tanah tidak dihitung untuk menahan air maka wajib dipasang subdrain (pipa : PVC \varnothing 2 Inc) agar tidak terjadi gaya horizontal yang diakibatkan oleh tekanan air.



Gambar 2 Dinding kantilever

2.3 Teori Rankine

Kohesi (c) dan sudut geser dalam (φ) adalah suatu parameter mekanika tanah dan batuan yang sangat sering dijadikan acuan dalam suatu design, pengujian serta analisis suatu rancangan.

Kohesi (c) adalah gaya tarik menarik antara pertikel tanah, dinyatakan dalam per satuan luas. Kohesi tanah akan semakin besar jika kekuatan gesernya makin besar. Untuk mendapatkan nilai kohesi dilakukan pengujian triaxial dan pengujian UCS untuk tanah

lempung jenuh. Sudut geser dalam (θ) merupakan sudut yang dibentuk dari hubungan antara tegangan normal dan tegangan geser didalam material tanah atau batuan. Sudut geser dalam adalah sudut rekahan yang dibentuk jika suatu material dikenai tegangan atau gaya terhadapnyayang melebihi tegangan gesernya.

Teorirankine(1857) dalam hardiyatmo(2006), dalam analisis tekananlateraldilakukan dengan asumsi-asumsi sebagaiberikut:

- 1) Tanah dalam kedudukan keseimbangan plastis, yaitu sembarangelementanah dalam kondisi tepat akan runtuh.
- 2) Tanah urugan tidak berkohesi($c= 0$)
- 3) Gesekan antara dinding dan urugan diabaikan atau permukaan dinding dianggap licin sempurna($\delta= 0$)

2.4 Stabilitas Terhadap Penggulingan

Tekanan tanah lateral yang diakibatkan oleh tanah urugan dibelakang dinding penahan,cendrung menggulingkan dinding dengan pusat rotasi pada ujung kaki depan fondasi. Momen penggulingan ini,dilawan oleh momen akibat berat sendiri dinding penahan dan momen akibat berat tanah diatas plat fondasi faktor aman terhadap penggulingan (Fgl), di definisikan sebagai:

$$Fgl = \frac{\sum M_w}{\sum Mgl} \geq 1,5$$

Dengan:

$$\sum M_w = Wb_1$$

$$\sum Mgl = \sum P_{ah}h_1 + \sum P_{av}B$$

$\sum M_w$ = momen yang melawan penggulingan(kN.m)

$\sum Mgl$ = momen yang mengakibatkan penggulingan(kN.m)

W = berat tanah diatas plat fondasi+berat sendiri dinding penahan(kN)

B = lebar kaki dinding penahan(m)

$\sum P_{ah}$ = jumlah gaya-gaya horizontal(kN)

$\sum P_{av}$ =jumlah gaya-gaya vertical(kN)

Faktor amanterhadap penggulingan (Fgl) bergantung pada jenis tanah, yaitu :

- $Fgl \geq 1,5$ untuk tanah dasar granular
- $Fgl \geq 2$ untuk tanah dasar kohesif.

2.5 Stabilitas Terhadap Penggeseran

Gaya-gayayang menggeser dinding penahantanahakan ditahan oleh :

- 1) Gesekan antara tanah dan dasar fondasi.
- 2) Tekanan tanah pasif bila di depan dinding penahan terdapat tanah timbunan.

Faktor aman terhadap penggeseran(Fgs), di definisikan sebagai:

$$Fgs = \frac{\sum Rh}{\sum Ph} \geq 1,5$$

untuk tanah granular($c=0$)

$$\sum Rh = Wf$$

$$= Wtg \delta_h \quad ; \text{dengan } \delta_h \leq \varphi$$

Untuk tanah kohesif($\varphi = 0$)

$$\sum Rh = caB$$

Untuk tanah $c-\varphi$ ($\varphi > 0$ dan $c > 0$)

$$\sum Rh = c_d B + W tg \delta_b$$

Dengan:

$\sum Rh$ = tahanan dinding penahan tanah terhadap penggeseran

- W = berat total dinding penahan dan tanah diatas plat fondasi
- $\delta_b = \varphi$ = sudut gesek antara tanah dan dasar fondasi.
- ca = $a_d \times c$ = adhesi antara tanah dan dasar dinding.
- c = kohesi tanah dasar.
- a_d = faktor adhesi.
- B = lebar fondasi (m)
- $\sum P_h$ = jumlah gaya-gaya horizontal.
- f = $\text{tg } \delta_b$ = koefisien gesek antara tanah dasar dan dasar fondasi.

Faktor aman terhadap penggeseran dasar fondasi (F_{gs}) minimum, diambil 1,5 Bowles (1997) dalam (Hardiyatmo (2002), menyarankan:

$F_{gs} \geq 1,5$ untuk tanah dasar granular

$F_{gs} \geq 2$ untuk tanah dasar kohesif.

2.5 Stabilitas Terhadap Keruntuhan Kapasitas Dukung Tanah

Kapasitas dukung ultimit (q_u) dihitung dengan menggunakan persamaan Hansen (1970) dan Vesic (1975) untuk beban miring dan eksentris :

$$q_u = d_c i_c c N_c + d_q i_q D_{f\gamma} N_q + d_\gamma i_\gamma 0,5 B_\gamma N_\gamma$$

Dengan:

d_c, d_q, d_γ = Faktor kedalaman (Tabel 2.2 a dan 2.3a)

i_c, i_q, i_γ = faktor kemiringan beban (Tabel 2.2b dan 2.3b)

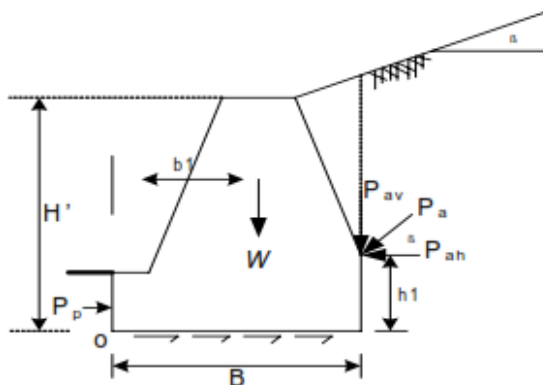
e = eksentrisitas beban (m)

c = kohesi tanah (kN/m^2)

Df = ke dalam fondasi (m)

γ = berat volume tanah (kN/m^3)

B = lebar fondasi dinding penahan tanah (m)



Gambar 3. Stabilitas Terhadap Dinding Penahan Tanah (Hardiyatmo, 2002)

3. METODE PENELITIAN

3.1 Umum

Peninjauan perencanaan dinding penahan tanah dalam pembahasandibawah. Konstruksi-konstruksipenahan tanah pada jalan tersebut yaitu dinding gravitasi difungsikan untuk penahan tanah pada jalan lingkaran barat duri. Peninjauan menggunakan data-data yang sesuai dengan data perencanaan, sedangkan data tanah menggunakan hasil uji laboratorium.

3.2 Lokasi penelitian

Objek yang diambil pada perencanaan pada proposal skripsi ini adalah jalan lingkar barat dari Sta 9+850 sampai dengan Sta 9+950 yang berlokasi di 101°7'57,893"E 1°17'5,616"N.

3.3 Data Penelitian

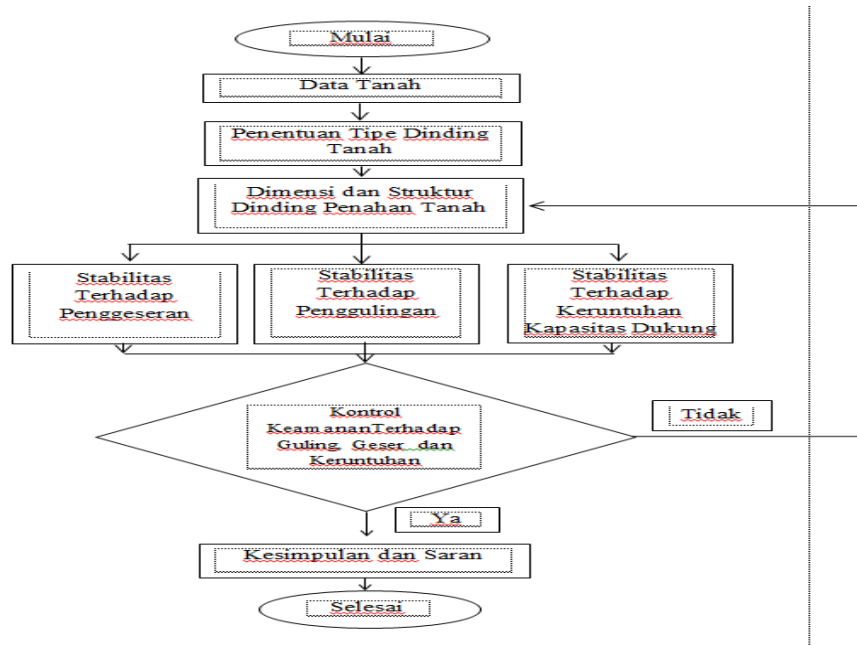
Pada penelitian proposal skripsi ini diperlukan data-data diantaranya sebagai berikut :

1. Data Primer

Data yang didapatkan dari hasil observasi lapangan (*hand boring*) dan hasil pengujian di laboratorium (UCS).

2. Data Sekunder

Untuk data sekunder perencanaan dinding penahan tanah adalah data yang didapat dari buku dan diskusi lapangan.



Gambar 4. Bagan Alir Perencanaan

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Data Tanah

Tabel 1 Data Tanah Pada Desain Dinding Penahan

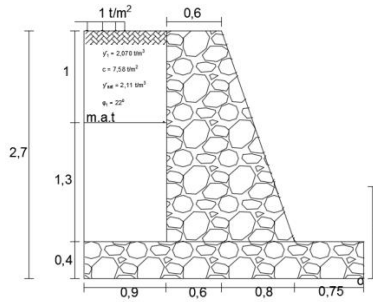
Jl Lingkar Duri	Kadar air(%)	Berat Volume(t/m ³)	φ (°)	q _u kN/m ²	S _u kN/m ²	c t/m ²	γ _{sat} t/m ³	γ' t/m ³
Timbunan 1 (depan dinding)	17,35	2,070	22	151,62	75,81	7,58	2,11	1,11
Timbunan 2 (pondasi dinding)	21,28	1,995	22	60,28	30,14	3,014		
Tanah Asli	18,80	2,023	22	114,12	62,06	6,20		

4.2 Perhitungan Stabilitas Dinding Penahan Tanah Tipe Gravitasi

a. Perencanaan Dimensi Dinding Penahan Tanah

Dari pengukuran secara langsung di jalan lingkar barat dari kedalaman bidang longsor (H') = 1,7 Meter, kedalam pondasi (D) diambil sebesar 1 meter sehingga tinggi tembok penahan keseluruhan adalah :

$$\begin{aligned}
 H &= H' + Df \\
 &= 1,7 + 1 \\
 &= 2,7 \text{ meter}
 \end{aligned}$$



Gambar 5. Dimensi dinding penahan tanah

Tabel 2. Rekapitulasi Perhitungan Momen Akibat Gaya Vertikal (Gravitasi)

No	Berat (W) (t)	Jarak (X) (m)	Momen (M) (t.m)
1	2,07	1,28	2,60
2	3,04	1,85	5,62
3	2,68	1,53	4,09
4	1,86	2,6	4,84
5	1,29	2,6	3,36
6	0,9	2,6	2,34
$\Sigma W = 11,80$			$\Sigma M_w = 22,85$

4.3 Analisa Tekanan Tanah Aktif Dan Pasif

Dari perhitungan data data tanah didapati hasil pehitungan sebagai berikut :

Tanah timbunan 1 :

$$\begin{aligned} \phi_1 &= 22^\circ \\ c_1 &= 7.58 \text{ t/m}^2 \\ \gamma_1 &= 2,070 \text{ t/m}^3 \end{aligned}$$

A. Momen akibat gaya lateral tanah

Untuk tekanan aktif

Koefisien Tekanan Tanah Aktif (K_a)

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

$$K_a = \tan^2 \left(45 - \frac{22}{2} \right)$$

$$K_a = 0,455$$

Tekanan tanah aktif dengan nilai Kohesi (c) Maksimum tanpa ada pengaruh dari luar/ faktor alam yang bisa mempengaruhi nilai kohesi tanah.

$$\begin{aligned} P_a &= 1/2 \cdot \gamma \cdot H^2 \cdot k_a - 2c \cdot H \cdot \sqrt{k_a} \\ &= 3,4328 - 27,3176 \\ &= -23,88 \text{ t} \end{aligned}$$

Tekanan tanah aktif bernilai minus (-) karena nilai kohesi yang besar jika digunakan nilai kohesi maksimum dari pengujian.

Menggunakan nilai kohesi tanah berdasarkan Krey untuk tanah lempung berpasir yang kurang meloloskan air dengan nilai kohesi 0,3-0,6 t/m². Menghitung tekanan tanah aktif dan stabilitas dinding dengan menggunakan nilai kohesi tanah berdasarkan krey. (Soedarmo, D. G dan Purnomo Edy, J. S. 1993)

Tabel 3 Tekanan Aktif (Dinding Gravitasi)

No	Pa (t)	Jarak dari titik guling O (m)	Momen (t.m)
1	1,23	1,35	1,66
2	1,60	0,85	1,36
3	0,73	0,57	0,41
4	1,45	0,57	0,82
5	0,47	2,03	0,96
6	-2,19	1,35	-2,95
$\Sigma Pa = 3,29$			$\Sigma Ma = 2,26$

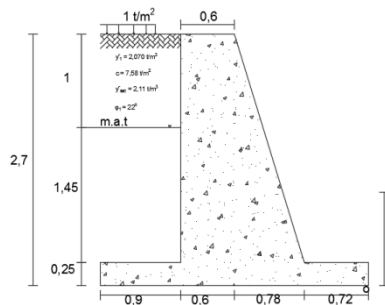
B. Tekanan Tanah Pasif (Kp)

Untuk tekanan tanah pasif di abaikan, jadi nilai dari tekanan tanah untuk tekanan tanah pasif 0.

4.4 Perhitungan Stabilitas Dinding Penahan Tanah Tipe Kantilever

a. Perencanaan Dimensi Dinding Penahan Tanah

Dari pengukuran secara langsung di jalan lingkar barat dari kedalaman bidang longsor (H') = 1,7 Meter, kedalam pondasi (D) diambil sebesar 1 meter sehingga tinggi tembok penahan keseluruhan adalah :



Gambar 7. Dimensi dinding Kantilever

Tabel 4. Rekapitulasi Perhitungan Momen Akibat Gaya Vertikal (Kantilever)

No	Berat (W) (t)	Jarak (X) (m)	Momen (M) (t.m)
1	2,29	1,24	2,48
2	3,53	1,8	6,35
3	1,8	1,5	2,70
4	1,86	2,55	4,75
5	1,44	2,55	3,68
6	0,9	2,55	2,30
$\Sigma W = 11,83$			$\Sigma M_w = 22,62$

A. Momen akibat gaya lateral tanah

Untuk tekanan aktif

Koefisien Tekanan Tanah Aktif (K_a)

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

$$K_a = \tan^2 \left(45 - \frac{22}{2} \right)$$

$$K_a = 0,455$$

Tabel 5. Tekanan Aktif (Dinding Kantilever)

No	Pa (t)	Titik Guling O (m)	Momen (t.m)
1	1,23	1,35	1,66
2	1,60	0,85	1,36
3	0,73	0,57	0,41
4	1,45	0,57	0,82
5	0,47	2,03	0,96
6	-2,19	1,35	-2,95
$\Sigma Pa = 3,29$		$\Sigma Ma = 2,26$	

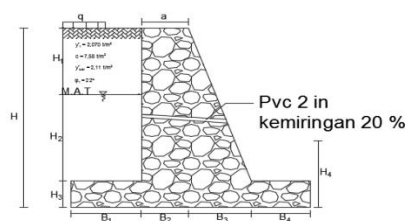
B. Tekanan Tanah Pasif (Kp)

Untuk tekanan tanah pasif di abaikan, jadi nilai dari tekanan tanah untuk tekanan tanah pasif 0.

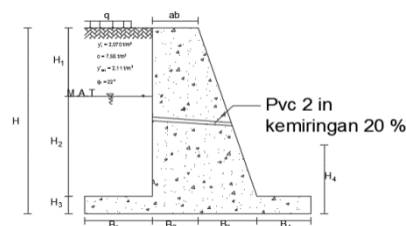
Tabel 6. Rekapitulasi Stabilitas Dinding Penahan Tanah Tipe Gravitasi Dan Kantilever

No	Tipe Dinding	Guling	Geser	Dukung Tanah
1	Gravitasi	2,072	2,007	7,594
2	Kantilever	2,074	2,0016	7,456

4.5 Drainase Horizontal

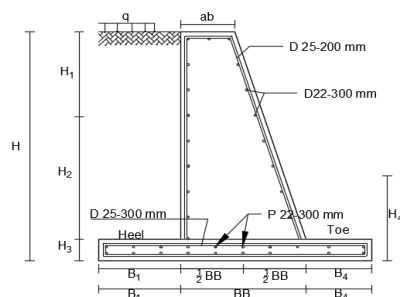


Gambar 8. Drainase Horizontal tipe Gravitasi



Gambar 9 Drainase Horizontal tipe Kantilever

4.6 Tulangan Dinding Kantilever



Gambar 4.13 Desain Tulangan Dinding Kantilever

5 KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

- Berdasarkan hasil pengujian di laboratorium uji tanah politeknik negeri bengkalis, diperoleh hasil dari uji ucs dengan nilai kohesi untuk timbunan 1 7,58 t/m², timbunan 2 3,014 t/m², dan tanah asli 5,8. Berat volume timbunan 1 2.070 t/m³, timbunan 2 1,995 t/m³ dan tanah asli 2,023 t/m².
- Berdasarkan hasil perencanaan dinding penahan tanah didapati perbandingan dimensi gravitasi dengan lebar tapak Gravitasi 3,05 m tebal dasar pondasi 0,4 m sedangkan untuk kantilever lebar tapak pondasi 3 m dan 0,25 m.

- c. Stabilitas kemaman untuk dinding Gravitasi untuk stabilitas guling diperoleh nilai sebesar 2,072, stabilitas geser 2,0073 dan dukung tanah 7,594. Sedangkan untuk dinding Kantilever Untuk stabilitas guling diperoleh nilai sebesar 2,074, stabilitas geser 2,0016 dan dukung tanah 7,456.
- d. Dimensi dinding penahan tanah tipe gravitasi yang aman terhadap stabilitas guling, geser, dan daya dukung diperoleh nilai lebar atas 0,6 m, lebar dasar pondasi sebesar 3,05 m, dengan tinggi dinding sebesar 2,7 m dan tebal dasar pondasi 0,4 m. Dimensi dinding penahan tanah tipe kantilever yang aman terhadap stabilitas guling, geser, dan daya dukung diperoleh nilai lebar atas 0,6 m, lebar dasar pondasi sebesar 3 m, dengan tinggi dinding sebesar 2,7 m dan tebal dasar pondasi 0,25 m
- e. Dari hasil perencanaan dinding penahan tanah antara tipe Gravitasi dan Kantilever yang berlokasi dijalan lingkaran barat Duri, penggunaan dinding penahan tanah tipe Gravitasi lebih stabil dan lebih ekonomis dibandingkan dengan dinding kantilever.

5.2 Saran

- a. Dalam perencanaan dinding penahan tanah perencana perlu mengetahui dan memahami yang akan dibangun dinding penahan tanah. Sehingga perencanaan dinding penahan tanah dapat diperhitungkan secara tepat menurut kondisi lapangan.
- b. Ketika merencanakan dinding penahan tanah, data data tanah harus lengkap dan akurat agar mendapatkan hasil yang presisi.
- c. Pada penelitian selanjutnya, perlu diperhitungkan stabilitas terhadap kelongsoran lereng.

6. DAFTAR PUSTAKA

- Das,B.M. 1998, Mekanika Tanah (Prinsip-Prinsip Rekayasa Geoteknis) Jilid 2, Terjemahan Dalam Bahasa Indonesia, Erlangga, Jakarta.
- Hardiyatmo, H. C.2012 Tanah Longsor dan Erosi. Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.
- Hardiyatmo, H. C. 2002, Teknik Fondasi I, Edisi Kedua PT. Gramedia. Jakarta, Yogyakarta.
- Hardiyatmo, H. C. 2010, Mekanika Tanah 2 Edisi Kelima, Gadjah Mada University Press, Yogyakarta
- Soedarmo, D. G dan Purnomo Edy, J. S. 1993 Mekanika Tanah 2 jilid 2, Malang.
- Sriyati, R. 2010 Perencanaan Dinding Penahan Tanah tanah Pada Lokasi Bukit Btn Teluk Palu Permai- Skripsi. Fakultas Teknik Universitas Tadulako, Palu.
- Permen No 11-PRT-M-2013, *Pedoman Analisis Satuan Pekerjaan Bidang Pekerjaan Umum*.
- SNI 3638 : 2012, *Metode Uji Kuat tekan Bebas Tanah Kohesif*, Badan Standarrisasi Nasional, Jakarta
- Ver 4.0 RAB 2016, Analisa harga satuan

