

PERENCANAAN DINDING PENAHAN TANAH PADA RUAS JALAN BATAS ACEH TENGAH/NAGAN RAYA – LHOK SEUMOT – JEURAM

Feri Irpanta Ginting¹, Muhammad Ilham Fauzhan², Muhammad Mabrrur³
Teknik Perancangan Jalan dan Jembatan^{1,2,3}, Teknik Sipil, Politeknik Negeri Medan
feriginting@students.polmed.ac.id¹, muhammadfauzhan@students.polmed.ac.id²,
muhammadmabrrur@polmed.ac.id³

ABSTRAK

Jalan merupakan fasilitas umum yang sangat diperlukan oleh masyarakat. Disamping aspek perkerasan, jalan juga harus dibuat pada daerah yang aman lokasi pembuatannya. Namun tidak semua jalan dapat dibuat pada daerah topografi yang baik, salah satunya adalah ruas jalan batas Aceh Tengah/Nagan Raya - Lhok Seumot – Jeuram. Ruas jalan tersebut sebagian besar sisi sampingnya adalah lereng curam sehingga ada titik jalan yang mengalami longsor dan sangat berbahaya. Ruas jalan tersebut sebagian besar sisi sampingnya adalah lereng curam. Tujuan penyusunan tugas akhir ini adalah untuk mengetahui perencanaan konstruksi dinding penahan tanah dan untuk mengetahui analisa daya dukung tanah yang aman dan ekonomis untuk digunakan pada ruas jalan batas Aceh Tengah/Nagan Raya - Lhok Seumot – Jeuram. Adapun metode yang digunakan dalam perhitungan pada perencanaan dinding penahan tanah pada ruas jalan batas Aceh Tengah/Nagan Raya - Lhok Seumot – Jeuram adalah metode perhitungan tanah lateral Rankine (1857) dan metode SPT menurut Cristady, H (2011). Desain DPT yang aman untuk mencegah terjadinya kelongsoran pada elevasi (0) sampai dengan (-10) adalah DPT dengan $H = 10\text{m}$, $B = 4\text{m}$, dan $A = 2\text{m}$ didapatkan, $F_{gs} = 4,70 \geq 2,0$, $F_{gl} = 2,10 \geq 2,0$. Dan $F_{dd} = 3,93 \geq 3,0$.

Kata Kunci : DPT, F_{gs} , F_{gl} , F_{dd}

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Jalan merupakan fasilitas umum yang sangat diperlukan oleh masyarakat. Berbagai aktivitas masyarakat tidak pernah terlepas dari jalan untuk akses transportasi dan mobilisasi. Oleh karena itu jalan harus memiliki tingkat keamanan dan kenyamanan yang baik. Disamping aspek perkerasan, jalan juga harus dibuat pada daerah yang aman lokasi pembuatannya. Namun tidak semua jalan dapat dibuat pada daerah topografi yang baik, salah satunya adalah ruas jalan batas Aceh Tengah/Nagan Raya - Lhok Seumot – Jeuram. Ruas jalan tersebut sebagian besar sisi sampingnya adalah lereng curam sehingga ada titik jalan yang mengalami longsor dan sangat berbahaya. Ruas jalan tersebut sebagian besar sisi sampingnya adalah lereng curam.

Adapun tujuan penelitian ini yaitu sebagai berikut :

1. Mengetahui perencanaan konstruksi dinding penahan tanah.
2. Mengetahui analisa daya dukung tanah.

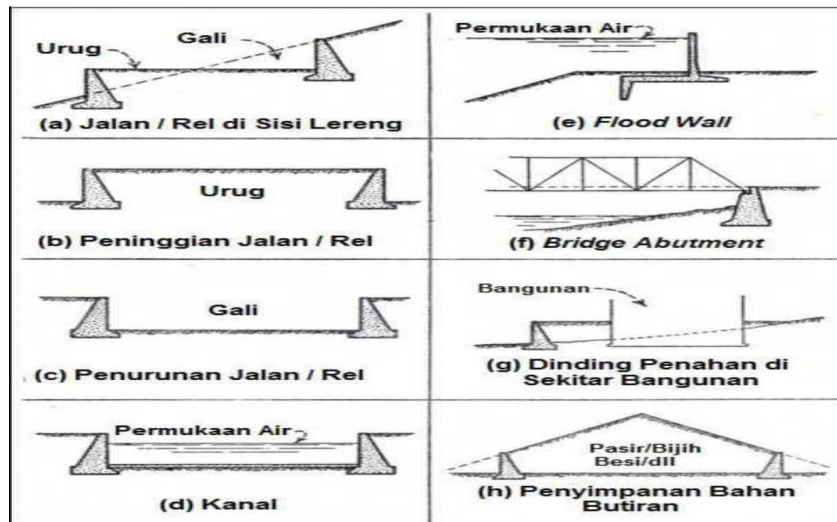
TINJAUAN PUSTAKA

Dinding penahan tanah adalah suatu konstruksi yang berfungsi untuk menahan tanah lepas atau alami dan mencegah keruntuhan tanah yang miring atau lereng yang kemantapannya tidak dapat dijamin oleh lereng tanah itu sendiri, tanah yang tertahan memberikan dorongan secara aktif pada struktur dinding sehingga struktur cenderung akan terguling atau tergeser. Pada umumnya dinding penahan tanah dipasang pada daerah tebing atau lereng yang tidak stabil. Ada beberapa tipe dinding penahan tanah yang biasa digunakan, yaitu dinding penahan gravitasi atau dinding penahan berbobot (*Gravity retaining walls*), dinding penahan kantilever (*Cantilever retaining walls*), dan dinding penahan kantilever dengan rusuk (*Counterfort retaining walls*).

Dinding penahan tanah sudah digunakan secara luas dalam hubungannya dengan jalan raya, jalan kereta api, kanal dan lainnya. Aplikasi yang umum menggunakan dinding penahan tanah antara lain sebagai berikut :

1. Jalan raya atau jalan kereta api yang dibangun di daerah lereng.

2. Jalan raya atau jalan kereta api yang ditinggikan untuk mendapatkan perbedaan elevasi.
3. Jalan raya atau jalan kereta api yang dibuat lebih rendah untuk mendapatkan perbedaan elevasi.
4. Dinding penahan tanah yang menjadi batas pinggir kanal.
5. Dinding khusus yang disebut flood walls, yang digunakan untuk mengurangi atau menahan banjir dari sungai.
6. Dinding penahan tanah yang digunakan untuk menahan tanah pengisi dalam membentuk suatu jembatan. Tanah pengisi ini disebut approach fill dan dinding penahan disebut abutments.
7. Dinding penahan yang digunakan untuk menahan tanah disekitar bangunan atau gedung.
8. Dinding penahan tanah yang digunakan sebagai tempat penyimpanan material seperti pasir, biji besi, dan lain-lain.



Gambar 1. Kegunaan Dinding Penahanan Tanah

Metode Perhitungan Dinding Penahan Tanah

Dalam metode perhitungan dinding penahan tanah, dicari angka keamanan dalam beberapa kondisi yaitu :

Perhitungan gaya lateral yang dipengaruhi oleh tanah kohesif (P_a)

$$P_a = \frac{(\gamma * H * K_a - 2c\sqrt{K_a}) * X}{2} * 1m$$

Dimana, P_a : Gaya lateral yang di pengaruhi oleh kohesi

γ : Berat volume basah

H : Tinggi DPT

K_a : Koefisien Tanah Aktif

c : Kohesi

X : Tinggi DPT yg di pengaruhi kohesi

Faktor aman terhadap penggeseran (F_{gs})

$$F_{gs} = \frac{\sum V * (\frac{2}{3} * \tan \varphi) + \frac{2}{3} * (c * B)}{P_a}$$

Dimana, F_{gs} : Faktor aman terhadap penggeseran

$\sum V$: Total gaya vertikal (Ton)

φ : Sudut gesek ($^\circ$)

c : Kohesi efektif

B : Panjang Alas

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

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

Faktor aman akibat penggulingan (F_{gl})

$$F_{gl} = \frac{\sum Mw}{\sum Mg}$$

Dimana, F_{gl} : Faktor aman akibat penggulingan

$\sum Mw$: Momen terhadap berat sendiri pondasi (kNm)

$\sum Mg$: Momen terhadap tekanan tanah aktif (kNm)

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

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

Faktor aman terhadap keruntuhan kapasitas dukung tanah (F_{dd})

$$F_{dd} = \frac{q_a}{\text{Tekanan}} \geq 3 \text{ (menurut ASCE 1994)}$$

Dimana, F_{dd} : Faktor aman terhadap keruntuhan kapasitas dukung tanah

q_a : Kapasitas dukung izin(kN/m²)

Tekanan : ton/m²

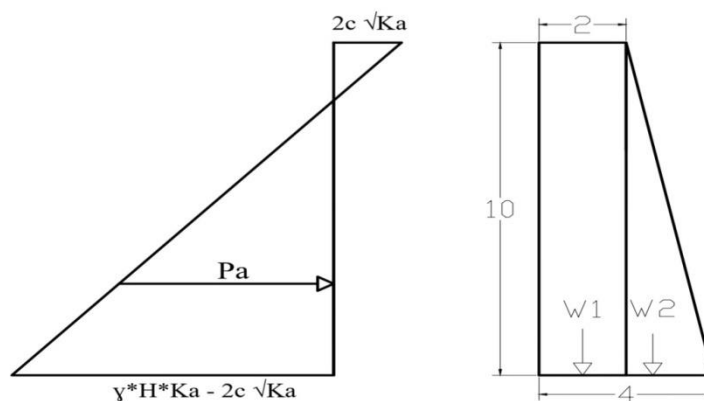
METODE PENELITIAN

Metode penelitian dilakukan dengan mengumpulkan beberapa jenis data primer dan sekunder, dari proyek tersebut yang terkait dengan penelitian yang sedang dikerjakan. Data-data tersebut antara lain : data SPT, data Pemeriksaan Laboratorium, dan lainnya. Data sekunder tersebut diperoleh bukan dari pengamatan ke lapangan, tetapi melalui perantara untuk pengambilan data. Melakukan perhitungan dengan data yang di dapat dari lapangan dengan menggunakan buku dan jenis literature lainnya. Perhitungan dan pengolahan data dilakukan berdasarkan data-data yang dibutuhkan. Selanjutnya dikelompokkan sesuai identifikasi tujuan permasalahan, sehingga diperoleh pemecahan masalah yang efektif dan terarah. Merencanakan dan menghitung data sesuai dengan rumusan masalah yang telah dibuat, kemudian menjelaskan pada bagian pembahasan dan terakhir membuat kesimpulan dan saran dari penelitian yang telah dilakukan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Perencanaan Dinding Penahan Tanah dari interval 0 sampai (-10)

Percobaan dengan mengambil nilai $H = 10$, $B = 4\text{m}$, $A = 2\text{m}$



Gambar 2. Dinding Penahan Tanah dari interval 0 sampai (-10)

Tinjauan temboknya sepanjang 1m panjang

Parameter Tanah Elevasi 0 sampai (-10)

$$\begin{aligned}\gamma &= 1,529 \text{ gr/cm}^3 \\ \varphi &= 15,09^\circ \\ c &= 1,03 \text{ ton/m}^2\end{aligned}$$

Parameter DPT

$$\begin{aligned}H &= 10\text{m} \\ B &= 4\text{m} \\ A &= 2\text{m} \\ S &= B-A = 2\text{m} \\ N &= 49 \text{ (diambil dari data SPT tanah)}\end{aligned}$$

Berat isi beton = 2,4 ton/m³

$$\begin{aligned}K_a &= \tan^2 (45 - \varphi/2) \\ &= \tan^2 (45 - 15,09/2) \\ &= \tan^2 37,455 \\ &= 0,586\end{aligned}$$

Pengaruh tanah kohesi terhadap gaya lateral

$$\begin{aligned}P_a &= ((\gamma \cdot H \cdot K_a - 2c\sqrt{K_a}) \cdot X) / 2 \cdot 1 \\ &= ((1,529 \cdot 10 \cdot 0,586 - 2 \cdot 1,03 \cdot 0,76) \cdot 8,26) / 2 \cdot 1 \\ &= 61,04/2 \\ &= 30,52 \text{ ton}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}W_1 &= A \times H \times 2,4 \times 1\text{m} \\ &= 2 \times 10 \times 2,4 \times 1\text{m} \\ &= 48 \text{ ton}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}W_2 &= 0,5 \times S \times H \times 2,4 \times 1\text{m} \\ &= 0,5 \times 2 \times 10 \times 2,4 \times 1\text{m} \\ &= 24 \text{ ton}\end{aligned}$$

a. Pemeriksaan Terhadap Geser

$$\begin{aligned}\sum V &= W_1 + W_2 \\ &= 48 + 24 \\ &= 72 \text{ ton} \\ 2/3 \cdot \tan \varphi &= 2/3 \cdot \tan(15,09) \\ &= 0,18 \\ 2/3 \cdot (c \cdot B) &= 2/3 \cdot (0,103 \cdot 4) \\ &= 2,75\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}(2/3 \cdot \tan \varphi) + 2/3 \cdot (c \cdot B) &= 0,18 + 2,75 \\ &= 2,93\end{aligned}$$

$$F_{gs} = \frac{\sum V \cdot \left(\frac{2}{3} \cdot \tan \varphi\right) + \frac{2}{3} \cdot (c \cdot B)}{P_a}$$

$$F_{gs} = \frac{72 \cdot 2,93}{30,52}$$

$$F_{gs} = 4,70 \geq 2 \text{ (Aman)}$$

b. Pemeriksaan Terhadap Guling

$$\begin{aligned}\sum M_w &= W_1 \cdot 3 + W_2 \cdot 1,33 \\ &= 48 \cdot 3 + 24 \cdot 1,33 \\ &= 175,92 \text{ ton m}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\sum Mg &= Pa * 2,75 \\ &= 30,52 * 2,75 \\ &= 83,93 \text{ ton m}\end{aligned}$$

$$F_{gl} = \frac{\sum Mw}{\sum Mg}$$

$$F_{gl} = \frac{175,92}{83,93}$$

$$F_{gl} = 2,10 \quad \geq 2 \text{ (Aman)}$$

c. Pemeriksaan Terhadap Daya Dukung Tanah Menggunakan Data SPT

$$\begin{aligned}q_a &= 12,5N \left[\frac{(B + 0,3)}{B} \right]^2 \\ &= 12,5 * 24,5 \left[\frac{(4 + 0,3)}{4} \right]^2 \\ &= 707,82 \text{ kN/m}^2 \\ &= 70,78 \text{ ton/m}^2\end{aligned}$$

$$\text{Tekanan} = \frac{W1 + W2}{\frac{B * 1m}{48 + 24}}$$

$$\text{Tekanan} = \frac{4 * 1m}{4 * 1m}$$

$$\text{Tekanan} = 18 \text{ ton/m}^2$$

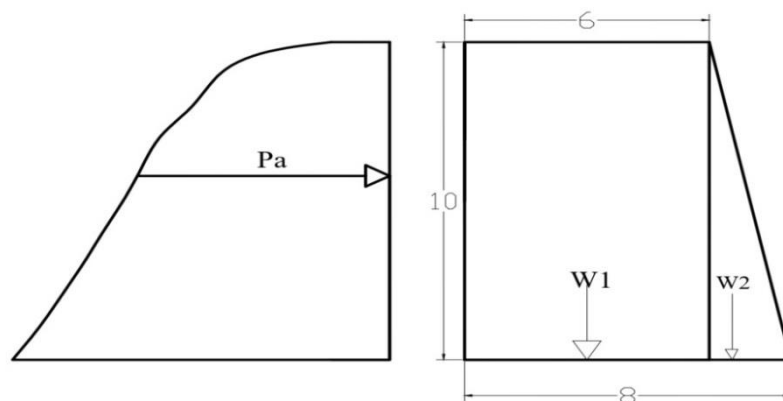
$$F_{dd} = \frac{q_a}{\text{Tekanan}}$$

$$F_{dd} = \frac{70,78}{18}$$

$$F_{dd} = 3,93 \quad \geq 3 \text{ (Aman)}$$

Perencanaan Dinding Penahan Tanah Pada Elevasi (-10) sampai (-20)

Percobaan dengan mengambil nilai H = 10, B = 8m, A = 6m



Gambar 3. Dinding Penahan Tanah dari interval (-10) sampai (-20)

Tinjauan temboknya sepanjang 1m panjang

Parameter Tanah Elevasi (-10) sampai (-20)

$$\begin{aligned}\gamma &= 1,356 \text{ gr/cm}^3 \\ \phi &= 17,23^\circ \\ c &= 0,47 \text{ ton/m}^2\end{aligned}$$

Parameter DPT

$$\begin{aligned}H &= 10\text{m} \\ B &= 8\text{m} \\ A &= 6\text{m} \\ S &= B-A = 2\text{m} \\ N &= 55 \text{ (diambil dari data SPT tanah)} \\ \text{Berat isi beton} &= 2,4 \text{ ton/m}^3\end{aligned}$$

a. Perhitungan Beban Lajur (σ_x)

Tabel 1. Tekanan Akibat Beban Lajur

$\text{Sin}\beta \cdot \cos 2\alpha$	$\beta - \text{Sin}\beta \cdot \cos 2\alpha$	σ_x
0	0	0
-0,26	0,55	2,00
-0,22	0,54	1,93
-0,18	0,56	2,01
-0,08	0,48	1,74
0,00	0,40	1,44
0,07	0,33	1,20
0,12	0,27	0,96
0,16	0,21	0,75
0,17	0,16	0,57
0,18	0,13	0,48

b. Perhitungan Tekanan Akibat Beban Terbagi Rata (σ_y)

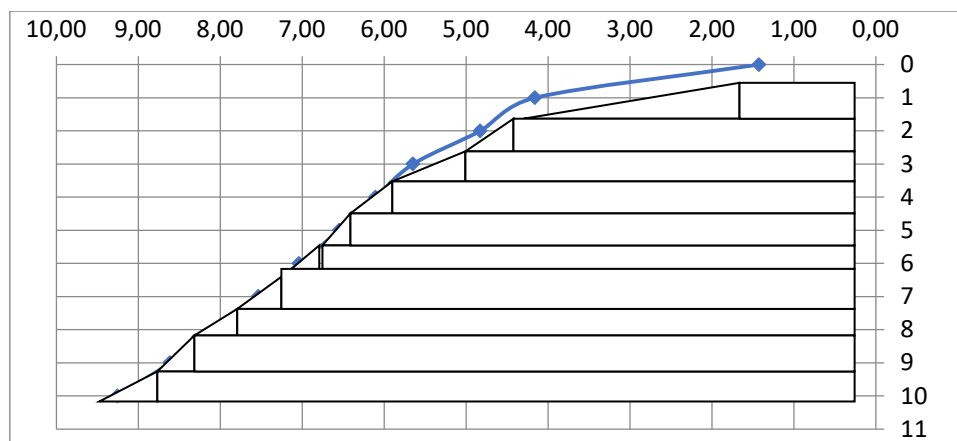
$$\begin{aligned}\sigma_y &= \gamma_1 \cdot H \cdot K_{a2} \\ \text{dimana : } \gamma_1 &= 1,529 \\ H &= 10 \\ K_{a2} &= 0,542\end{aligned}$$

c. Perhitungan Tekanan Akibat Beban Tanah (σ_z)

$$\begin{aligned}\sigma_z &= \gamma_2 \cdot H \cdot K_{a2} \\ \text{dimana : } \gamma_2 &= 1,356 \\ H &= 0 - 10\text{m} \\ K_{a2} &= 0,542\end{aligned}$$

Tabel 2. Perhitungan Tekanan Akibat Beban Gabungan

N	σ_y	σ_x	σ_z	$-(2c\sqrt{K_a \cdot H})$	$\sigma \text{ Total}$
0	8,29	0	0	-6,86	1,43
1	8,29	2,00	0,73	-6,86	4,16
2	8,29	1,93	1,47	-6,86	4,83
3	8,29	2,01	2,20	-6,86	5,64
4	8,29	1,74	2,94	-6,86	6,10
5	8,29	1,44	3,67	-6,86	6,54
6	8,29	1,20	4,41	-6,86	7,04
7	8,29	0,96	5,14	-6,86	7,53
8	8,29	0,75	5,88	-6,86	8,06
9	8,29	0,57	6,61	-6,86	8,61
10	8,29	0,48	7,35	-6,86	9,25



Gambar 4. Grafik Tekanan Total

Tabel 3. Perhitungan Gaya Horizontal Gabungan

N	σ total	Panjang \square	Lebar \square	W \square	TB \square	Alas Δ	Tinggi Δ	W Δ	TB Δ
0	1,43								
1	4,16	1,43	1	1,43	0,50	2,73	1	1,37	0,67
2	4,83	4,16	1	4,16	1,50	0,67	1	0,33	1,67
3	5,64	4,83	1	4,83	2,50	0,82	1	0,41	2,67
4	6,10	5,64	1	5,64	3,50	0,46	1	0,23	3,67
5	6,54	6,10	1	6,10	4,50	0,44	1	0,22	4,67
6	7,04	6,54	1	6,54	5,50	0,49	1	0,25	5,67
7	7,53	7,04	1	7,04	6,50	0,50	1	0,25	6,67
8	8,06	7,53	1	7,53	7,50	0,52	1	0,26	7,67
9	8,61	8,06	1	8,06	8,50	0,55	1	0,28	8,67
10	9,25	8,61	1	8,61	9,50	0,64	1	0,32	9,67

Tabel 4. Perhitungan Titik Berat Beban Gabungan

Luas total (W \square + W Δ)	(W \square * TB \square) + (W Δ * TB Δ)
2,79	1,62
4,49	6,79
5,24	13,16
5,87	20,59
6,32	28,49
6,79	37,38
7,28	47,39
7,80	58,52
8,33	70,89
8,93	84,90
63,85	369,75

Jadi dari tabel di atas (tabel 4.6) kita dapat menghitung letak titik berat sebagai berikut :

$$\begin{aligned} \text{Letak titik berat} &= \frac{(W_{\Delta} * TB_{\Delta}) + (W_{\square} * TB_{\square})}{W_{\Delta} + W_{\square}} \\ &= \frac{369,75}{63,85} \\ &= 5,79\text{m} \end{aligned}$$

$$Pa = 63,85 \text{ ton}$$

$$\begin{aligned} W1 &= A \times H \times 2,4 \times 1\text{m} \\ &= 6 \times 10 \times 2,4 \times 1\text{m} \\ &= 144 \text{ ton} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} W2 &= 0,5 \times S \times H \times 2,4 \times 1\text{m} \\ &= 0,5 \times 2 \times 10 \times 2,4 \times 1\text{m} \\ &= 24 \text{ ton} \end{aligned}$$

a. Pemeriksaan Terhadap Geser

$$\begin{aligned}\sum V &= W1 + W2 \\ &= 144 + 24 \\ &= 168 \text{ ton} \\ 2/3 * \tan \varphi &= 2/3 * \tan(17,23) \\ &= 0,21 \\ 2/3 * (c * B) &= 2/3 * (0,47 * 8) \\ &= 2,50 \\ (2/3 * \tan \varphi) + 2/3 * (c * B) &= 0,21 + 2,50 \\ &= 2,71\end{aligned}$$

$$F_{gs} = \frac{\sum V * \left(\frac{2}{3} * \tan \varphi\right) + \frac{2}{3} * (c * B)}{Pa}$$

$$F_{gs} = \frac{168 * 2,71}{63,85}$$

$$F_{gs} = 7,14 \quad \geq 2 \text{ (Aman)}$$

b. Pemeriksaan Terhadap Guling

$$\begin{aligned}\sum Mw &= W1 * 5 + W2 * 1,33 \\ &= 144 * 5 + 24 * 1,33 \\ &= 751,92 \text{ ton m} \\ \sum Mg &= Pa * 5,79 \\ &= 63,85 * 5,79 \\ &= 369,75 \text{ ton m}\end{aligned}$$

$$F_{gl} = \frac{\sum Mw}{\sum Mg}$$

$$F_{gl} = \frac{751,92}{369,75}$$

$$F_{gl} = 2,03 \quad \geq 2 \text{ (Aman)}$$

c. Pemeriksaan Terhadap Daya Dukung Tanah Menggunakan Data SPT

$$\begin{aligned}q_a &= 12,5N \left[\frac{(B + 0,3)}{B} \right]^2 \\ &= 12,5 * 55 \left[\frac{(8 + 0,3)}{8} \right]^2 \\ &= 740,03 \text{ kN/m}^2 \\ &= 74,003 \text{ ton/m}^2\end{aligned}$$

$$\text{Tekanan} = \frac{W1 + W2}{B * 1m}$$

$$\text{Tekanan} = \frac{144 + 24}{8 * 1m}$$

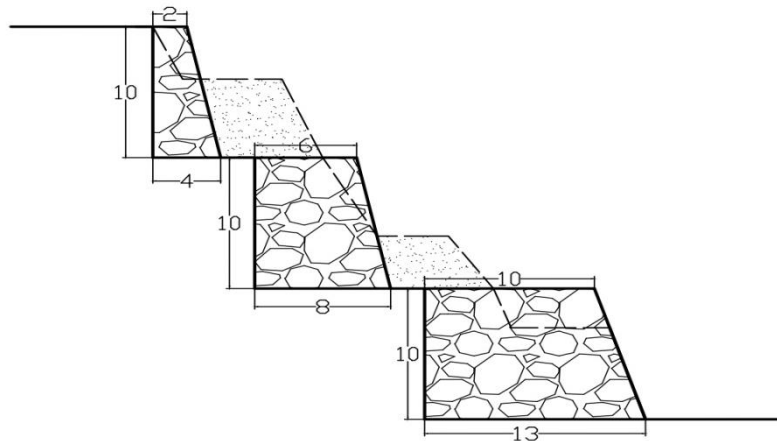
$$\text{Tekanan} = 21 \text{ ton/m}^2$$

$$F_{dd} = \frac{q_a}{\text{Tekanan}}$$

$$F_{dd} = \frac{74,003}{21}$$

$$F_{dd} = 3,52 \quad \geq 3 \text{ (Aman)}$$

Desain Perencanaan DPT



Gambar 5. Dinding Penahan Tanah dari interval (-10) sampai (-20)

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil perhitungan Perencanaan Dinding Penahan Tanah Pada Ruas Jalan Batas Aceh Tengah/Nagan Raya Lhok Seumot – Jeuram, dapat diperoleh nilai gaya lateral yang bekerja pada lokasi elevasi (0) sampai dengan (-10) adalah sebesar 30,52 ton/m, gaya lateral yang terjadi pada lokasi elevasi (-10) sampai dengan (-20) adalah sebesar 63,85 ton/m, dan gaya lateral yang terjadi pada elevasi (-20) sampai dengan (-30) adalah sebesar 159,03 ton/m. Dan Desain DPT yang aman untuk mencegah terjadinya kelongsoran pada elevasi (0) sampai dengan (-10) adalah DPT dengan $H = 10\text{m}$, $B = 4\text{m}$, dan $A = 2\text{m}$ didapatkan, $F_{gs} = 4,70 \geq 2,0$. $F_{gl} = 2,10 \geq 2,0$. Dan $F_{dd} = 3,93 \geq 3,0$. Pada elevasi (-10) sampai dengan (-20) adalah DPT dengan $H = 10\text{m}$, $B = 8\text{m}$, dan $A = 6\text{m}$ didapatkan, $F_{gs} = 7,14 \geq 2,0$. $F_{gl} = 2,03 \geq 2,0$. Dan $F_{dd} = 3,52 \geq 3,0$. Pada elevasi (-20) sampai dengan (-30) adalah DPT dengan $H = 10\text{m}$, $B = 13\text{m}$, dan $A = 10\text{m}$ didapatkan, $F_{gs} = 10,54 \geq 2,0$. $F_{gl} = 2,29 \geq 2,00$. Dan $F_{dd} = 3,51 \geq 3,0$.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terimakasih kepada Politeknik Negeri Medan melalui Pusat Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat (P3M) yang telah mendanai penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

DAS, B. M. (2002). Mekanika Tanah, Jilid 1 . Jakarta: Erlangga.

DAS, B. M. (2016). Mekanika Tanah, Jilid 2 . Jakarta: Erlangga.

Cristady, H. (2011). Analisis dan Perancangan Pondasi 1. UGM.

Syafruddin. (2004). Desain Dinding Penahan Tanah (*Retaining Walls*). INFO-TEKNIK , 103-109.

Supit, D. D. (2019). ANALISIS PERHITUNGAN KESTABILAN DINDING PENAHAN TANAH. JURNAL REALTECH Vol. 15, No.2 , 114-120.

Kalalo, M. (2017). ANALISIS STABILITAS DINDING PENAHAN TANAH. Jurnal Sipil Statik Vol.5 No.5 Juli 2017 (285-294) ISSN: 2337-6732 , 285-294.

(DESAIN DAN ANALISIS STABILITAS DINDING PENAHAN TANAH AKIBAT BEBAN GEMPA).<https://dspace.uui.ac.id>.

L. F. (2017). PERENCANAAN DINDING PENAHAN TANAH UNTUK PERBAIKAN. *Reviews in Civil Engineering* , 25-28.

Nidaur Rahmah. 2020. Fungsi Dan Jenis-Jenis Dinding Penahan Tanah (*Retaining Walls*).