



Perencanaan Alternatif Dinding Penahan Badan Jalan (Kantilever) Pada Ruas Jalan Pulau Haruku

Hendrik Dahoklory

Politeknik Negeri Ambon

Vector R.R.Hutubessy

Politeknik Negeri Ambon

Apri Adam Matitaputty

Politeknik Negeri Ambon

Jalan Ir.M.Putuhena, Wailela - Rumahtiga, Ambon.

Korespondensi penulis : dahokloryendik@gmail.com

Abstrak. *The construction of a retaining wall at this location was due to landslides caused by high rainfall in the area. The purpose of this planning is to determine the characteristics of the soil at the research location and determine the stability of the road retaining wall designed using a cantilever on the stability of rolling forces, shear forces and soil bearing capacity. The method used is the Terzaghi method as a planning reference. Then the results of the stability analysis of the road body retaining walls are, shifting stability with a value of $1,444 < 1.5$, stability against overturning $2,632 > 1.5$ and bearing capacity stability $10,132 > 3$.*

Keywords ; *characteristics, stability, Retaining walls,*

Abstrak. Pembangunan dinding penahan tanah pada lokasi ini dikarenakan terjadi longsor yang disebabkan oleh curah hujan yang tinggi pada kawasan tersebut. Tujuan dari perencanaan ini adalah untuk mengetahui karakteristik tanah pada lokasi penelitian dan mengetahui kestabilan dinding penahan jalan hasil desain menggunakan kantilever terhadap stabilitas gaya guling, gaya geser dan daya dukung tanah. Metode yang digunakan adalah metode Terzaghi sebagai acuan perencanaan. Kemudian hasil analisa stabilitas dinding penahan badan jalan yakni, stabilitas pergeseran dengan nilai $1,444 < 1,5$ stabilitas terhadap guling $2.632 > 1.5$ dan stabilitas daya dukung $10.132 > 3$.

Kata Kunci; *Dinding penahan, karakteristik, stabilitas*

PENDAHULUAN

Kondisi geografis di Indonesia banyak yang berupa dataran tinggi, dataran rendah, pegunungan dan perbukitan. Kondisi yang demikian itu menyebabkan jalur transportasi di Indonesia akan mengalami masalah, karena banyak yang di bangun di tepi jurang maupun tebing yang rawan longsor. Di Indonesia dinding penahan badan jalan atau talud menjadi salah satu alternative utama sebagai pembantu penopang lapisan pondasi jalan yang terletak di pinggir tebing supaya tidak mengalami penurunan akibat beban kendaraan yang lewat maupun longsohnya tanah itu sendiri. Hal ini tidak dapat lepas dari peran perancang dan pelaksana dinding penahan tersebut untuk memperhitungkan kekuatan dan biayanya. Dinding penahan badan jalan dapat dikatakan aman apabila dinding penahan tersebut telah diperhitungkan factor keamanannya baik terhadap stabilitas eksternal maupun internalnya.

Pembangunan dinding penahan tanah dilakukan untuk mencegah keruntuhan tanah yang miring atau lereng yang kemantapannya tidak dapat dijamin oleh lereng tanah itu sendiri.oleh karea itu, penulis melalui tugas akhir ini akan melakukan perencanaan dinding penahan badan jalan tipe cantilever yang aman dan sesuai dengan standar perhitungan yang telah ditetapkan. Metode yag digunakan adalah metode Terzaghi sebagai acuan perencanaan

KAJIAN TEORI

Pengertian tanah secara umum merupakan himpunan mineral, bahan organik dan endapan-endapan yang relative lepas (*loose*) yang terletak di atas batu dasar (*bedrock*) (Hardiyatmo, 1992). Tanah membagi bahan-bahan yang menyusun kerak bumi secara garis besar menjadi dua kategori: tanah (*soil*) dan batuan (*rock*), sedangkan batuan merupakan agregat mineral yang satu sama lainnya diikat oleh gaya-gaya kohesif yang permanen dan kuat (Terzaghi dkk, 1996)

Dinding penahan tanah/*rearening wall* adalah dinding yang relatif kaku dan biasanya digunakan untuk menopang tanah secara lateral sehingga dapat di tahan pada tingkat yang berbeda pada kedua sisinya. *Rearening wall* ini merupakan struktur yang dirancang untuk menahan tanah pada kemiringan yang tidak dapat di pertahankan secara alami (biasanya kemiringan curam, hampir vertikal, hingga benar-benar vertikal).

A. Tekanan Tanah Aktif

Menurut Hardiyatmo (2003:188), tekanan tanah aktif adalah tekanan yang terjadi pada dinding penahan yang mengalami keluluan atau bergerak kearah luar dari tanah urugan di belakangnya, sehingga menyebabkan tanah urug akan bergerak longsor ke bawah dan menekan dinding penahannya. Untuk menghitung tekanan tanah aktif, digunakan rumus seperti berikut ini :

$$K_a = \frac{1 - \sin\varphi}{1 + \sin\varphi} = \tan^2 \cdot (45^\circ - \frac{\varphi}{2})$$

Keterangan:

φ = Sudut geser tanah ($^\circ$)
 K_a = Koefisien tanah aktif

B. Tekanan Tanah Pasif

Menurut Hardiyatmo (2003), Tekanan tanah pasif adalah tekanan tanah yang terjadi saat gaya mendorong dinding penahan jalan ke arah tanah urugnya. Tekanan tanah pasif dihitung menggunakan teori Renkine. Nilai K_p untuk tanah datar dinyatakan dalam persamaan sebagai berikut

$$K_p = \frac{1 + \sin\varphi}{1 - \sin\varphi} = \tan^2 \cdot (45^\circ + \frac{\varphi}{2})$$

Keterangan:

φ = sudut geser tanah ($^\circ$)
 K_p = Koefisien tanah aktif

C. Dinding Penahan Jalan Tipe Kantilever

Dinding ini terdiri dari kombinasi dinding dengan beton bertulang yang berbentuk huruf T. Cantilever walls memanfaatkan struktur kantilever dalam menahan tekanan lateral tanah untuk dapat menciptakan kestabilan pada dinding tersebut dinding penahan jalan yang di gunakan dalam proposal

D. Stabilitas Eksternal Terhadap Gaya Guling

$$FS_{guling} = \frac{\sum M_w}{\sum M_{guling}} = \frac{W \cdot b_1}{\sum P_{ah} \cdot h_1 + \sum p_{av} \cdot B} \geq 2$$

Keterangan :

$\sum M_w$ = jumlah momen melawan guling (kNm)
 $\sum M_{gl}$ = jumlah momen yang menahan guling (kNm)
 W = berat tanah + berat sendiri dinding penahan (kN)

B = lebar kaki dinding penahan (m)

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

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

E. Stabilitas Eksternal Terhadap Gaya Geser

$$FS \text{ geser} = \frac{\sum R_h}{\sum P_{ah}} \geq 1,5$$

Keterangan :

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

$\sum P_{ah}$ = jumlah gaya horizontal

F. Stabilitas Eksternal Terhadap Daya Dukung

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

Keterangan :

c = kohesi tanah (kN/m²)

D_f = kedalaman fondasi (m)

γ = berat volume tanah (kN/m³)

B = lebar fondasi dinding penahan tanah (m)

N_c , N_q , dan N_γ = faktor-faktor kapasitas dukung Terzaghi

G. Stabilitas Internal Dinding Kantilever

$$M_u = 0,5 \cdot \gamma \cdot K_a \cdot \left(\frac{y}{3}\right) \cdot D + 0,5 \cdot q \cdot y^2 \cdot K_a \cdot L$$

$$V_u = 0,5 \cdot \gamma \cdot K_a \cdot \text{beban mati} + q \cdot \gamma \cdot K_a \cdot \text{beban hidup}$$

$$C = \frac{a}{0,85}$$

$$A_s = \frac{0,85 \cdot f_c \cdot a \cdot b}{f_y}$$

$$A_{Spakai} = P_{min} \cdot b \cdot d = 0,002 \cdot 1000 \cdot 1230$$

$$n = \frac{A_{Spakai}}{\frac{1}{4} \pi \cdot D^2}$$

$$S = \frac{1000}{n}$$

Keterangan :

M_u = Momen ultimit

V_u = Gaya lintang ultimit

D = Faktor beban mati

L = Faktor beban hidup

C = Jarak dari serat tekan terjauh ke sumbu netral (mm)

A_s = Luas tulangan (mm^2)

A_{Spakai} = Luas tulangan diunakan (mm^2)

n = Jumlah tulangan digunakan

S = jarak antar tulangan (mm)

METODE PENELITIAN

A. Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilakukan pada kawasan Desa Haruku, Kecamatan Pulau Haruku, Kabupaten Maluku Tengah.

B. Jenis Data

1. Data Primer

Data primer yaitu data yang di dapatkan langsung dari lapangan

- a) Dokumentasi
- b) Sampel Tanah
- c) Situasi Eksisting

2. Data Sekunder

Data sekunder yaitu data-data yang diperoleh melalui instansi-instansi terkait dan media informasi terpercaya yang sudah tersedia

- a) Shop Drawing
- b) Spesifikasi Teknik

C. Teknik Pengumpulan Data

Dalam proses pengumpulan data, peneliti menggunakan beberapa teknik pengumpulan data diantaranya :

1. Observasi

Observasi dilakukan untuk mengumpulkan data-data melalui pengamatan lapangan. Dalam hal ini, peneliti langsung mendatangi untuk melihat serta mengambil data yang diperlukan secara langsung.

2. Studi pustaka

Melakukan studi pustaka dari beberapa sumber jurnal serta buku-buku yan berhubungan dengan penelitian ini.

3. Studi dokumentasi

Studi dokumentasi yang dilakukan adalah dengan mengambil beberapa foto yang kemudian akan digunakan untuk melengkapi hasil penelitian.

D. Metode Analisa

Penelitian ini menggunakan metode kuantitatif dengan rancangan penelitian eksperimen di laboratorium. Tanah yang diuji adalah tanah yang diambil pada area sekitaran lokasi penelitian yang mengalami longsor pada ruas jalan Pulau Haruku. Pengambilan sampel tanah sebanyak 12 kg.

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

A. Data Hasil Pengujian Tanah

1. Hasil Pengujian Kadar Air

Pengujian kadar air ini dilakukan untuk mengetahui kadar air yang ada di dalam tanah, kadar air merupakan perbandingan antara berat air per satuan tanah dengan berat tanah kering. Hasil pengujian dan perhitungan kadar air ini dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. Pemeriksaan Kadar Air dan Perhitungan

URAIAN	NOTASI/RUMUS	SATUAN	CAWAN 1	CAWAN 2
Berat cawan kosong	W1	Gr	22.60	22.90
Berat cawan + tanah basah	W2	Gr	165.30	157.90
Berat cawan + tanah kering	W3	Gr	126.20	116.40
Berat tanah basah	$W = W2 - W1$	Gr	142.70	135.00
Berat tanah kering	$WS = W3 - W1$	Gr	103.60	93.50
Berat Air	$WW = W2 - W3$	Gr	39.10	41.50
Kadar air	$w = (WW / WS) * 100$	%	37.74	44.39
Rata-rata Kadar Air	$\sum w = (w1 + w2) / 2$	%	41.06	

Sumber : Olah Data 2023

2. Hasil Pengujian Berat Isi

Berat isi merupakan petunjuk mengetahui kerapatan tanah. Makin padat tanah tersebut maka makin tinggi berat isi tersebut, maka dari itu makin sulit meneruskan air atau ditembus akar tanaman. Hasil pengujian dan perhitungan ini dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 2. Pengujian Berat Isi Tanah dan Perhitungannya

URAIAN	NOTASI/RUMUS	SATUAN	NILAI
Tinggi Ring	T	cm	2.00
Diameter Ring	D	cm	6.00
Volume	V	cm ³	56.52
Berat Ring Kosong	W1	gr	47.50
Berat Ring + Tanah Basah	W2	gr	160.80
Berat Ring + Tanah Kering	W3	gr	122.71
Berat Tanah Basah	W = W2 - W1	gr	113.30
Berat Tanah Kering	WS = W3 - W1	gr	75.21
Berat Air	WW = W - WS	gr	38.09
Kadar Air	w = (WW/WS)*100	%	50.64
Berat Volume Tanah Basah	$\gamma_b = W / V$	gr/cm ³	2.00
Berat Volume Butiran Padat	$\gamma_d = \gamma_b / ((1 + (W*100)))$	gr/cm ³	1.33

Sumber : Olah Data 2023

3. Hasil Uji Besat Jenis

Berat jenis tanah adalah nilai untuk mengetahui perbandingan antara berat butir tanah dengan berat satuan akuades dengan kandungan yang sama pada suhu tertentu. Hasil pengujian dan perhitungannya berat jenis tanah pada tabel 3.

Tabel 3. Pengujian Berat Jenis dan perhitungannya

URAIAN	NOTASI/RUMUS	SATUAN	CAWAN 1	CAWAN 2
Berat picno kosong	W1	Gr	61.60	60.10
Berat picno + tanah	W2	Gr	96.50	98.00
Berat + tanah + air	W3	Gr	181.40	181.90
Berat picno + air	W4	Gr	158.20	159.90
Temperatur	T	C	28.00	28.00
Faktor koreksi Temperatur	K		1.00	1.00
Berat picno + air terkoreksi	W5 + K*W4	Gr	157.88	159.58
A	A = W2 - W1	Gr	34.90	37.90
B	B = W3 - W4	Gr	23.20	22.00
C	C = A - B	Gr	11.70	15.90
GS	GS = A / C		2.98	2.38
Σ GS	GS Rata-rata		2.68	

Sumber : Olah Data 2023

4. Hasil Uji Atterberg Limit (Batas Cair LL dan Plastis PL)

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui sifat konsistensi tanah berbutir halus dengan kadar air yang berbeda.

Tabel 4. Pengujian Batas Cair (LL)

URAIAN	NOTASI/RUMUS	SATUAN	CAWA N 1	CAWA N 2	CAWA N 3	CAWA N 4
	US	AN				

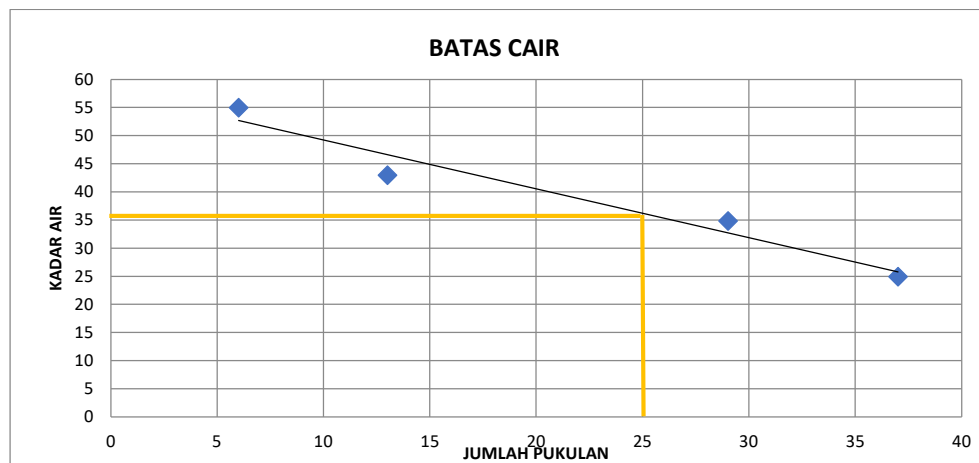
Banyak Ketukan			6.00	13.00	29.00	37.00
Berat Cawan Kosong	W1	gr	13.10	12.80	12.50	12.50
Berat Cawan + Tanah Basah	W2	gr	25.80	27.10	24.10	23.00
Berat Cawan + Tanah Kering	W3	gr	21.30	22.80	21.10	20.50
Berat Volume Tanah Basah	$W = W2 - W1$	gr	12.70	14.30	11.60	10.50
Berat Volume Tanah Kering	$WS = W3 - W1$	gr	8.20	10.00	8.60	8.00
Berat Air	$WW = W - WS$	gr	4.50	4.30	3.00	2.00
Kadar Air	$w = (WW / WS) * 100$	%	54.88	43.00	34.88	25.00

Sumber : Olah Data 2023

Tabel 5. Pengujian Batas Plastis (PL)

URAIAN	NOTASI/RUMUS	SATUAN	CAWAN 1	CAWAN 2
Berat Cawan Kosong	W1	Gr	12.60	12.80
Berat Cawan + Tanah Basah	W2	Gr	16.30	18.30
Berat Cawan + Tanah Kering	W3	Gr	15.70	17.10
Berat Volume Tanah Basah	$W = W2 - W1$	Gr	3.70	5.50
Berat Volume Tanah Kering	$WS = W3 - W1$	Gr	3.10	4.30
Berat Air	$WW = W - WS$	Gr	0.60	1.20
Kadar Air	$w = (WW / WS) * 100$	%	19.35	27.91
	$\sum w$	%		23.63

Sumber : Olah Data 2023



Gambar 1. Grafik Pengujian Batas Cair (LL)

Sumber : Olah Data2023

LL = 36.00 % PL = 23.63 % IP = 36.00 % – 23.63 % = 12.37

5. Analisis Saringan

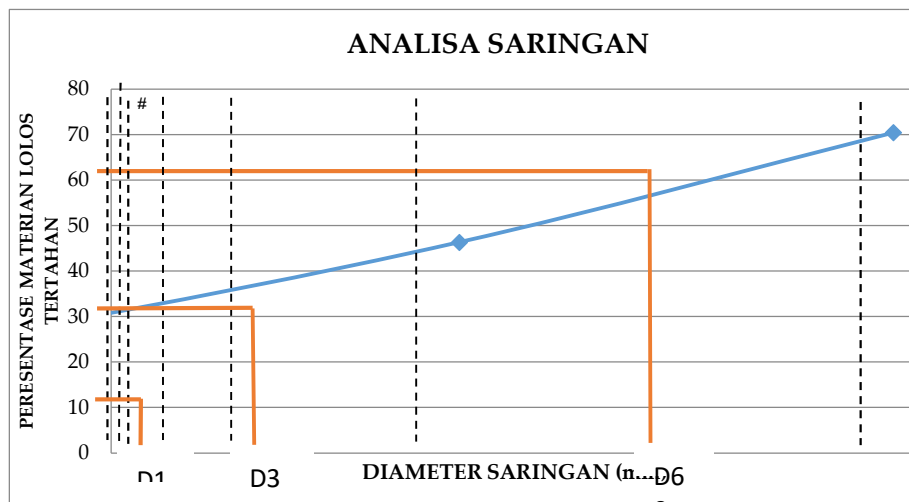
Pengujian hydrometer dilakukan untuk mengetahui kecepatan penurunan butiran tanah dan analisis saringan dilakukan untuk memisahkan butiran tanah tanah. Berikut adalah hasil pengujian Analisa Saringan yang dapat dilihat pada tabel 5.

**Perencanaan Alternatif Dinding Penahan Badan Jalan (Kantilever)
Pada Ruas Jalan Pulau Haruku**

Tabel 6. Pengujian Analisa Saringan

Nomor saringan		Berat Tanah tertahan	Presentase Tertahan	Presentase Kumulatif	
Inchi	mm			Tertahan	Lolos
2.00	4.75	295.50	29.55	29.55	70.45
10.00	2.00	241.00	24.10	53.65	46.35
20.00	0.85	188.00	18.80	72.45	27.55
40.00	0.43	117.00	11.70	84.15	15.85
80.00	0.18	103.00	10.30	94.45	5.55
100.00	0.15	28.50	2.85	97.30	2.70
200.00	0.08	12.00	1.20	98.50	1.50
PAN		15.00	1.50	100.00	0.00
		1000.00	100.00		

Sumber : Olah Data 2023



Gambar 2. Grafik Analisa Saringan

Sumber : Olah Data 2023

$$C_u = \frac{D_{60}}{D_{10}} = \frac{3.48}{0.29} = 12 \quad C_c = \frac{(D_{30})^2}{(D_{60})(D_{10})} = \frac{0.84^2}{3.48 \times 0.29} = 0.7$$

TABEL KLASIFIKASI BATAS TANAH SISTEM AASHTO

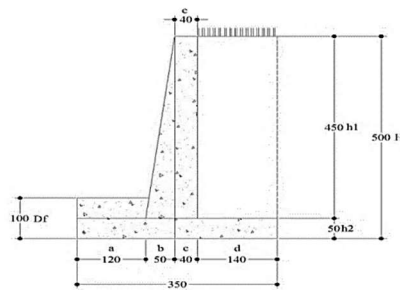
Klasifikasi Umum	Tanah Berbutir (≤35 % lolos ayakan No.200)							Tanah Lanau-Lempung (>35% lolos ayakan No.200)			
Klasifikasi Kelompok	A-1		A-3	A-2				A-4	A-5	A-6	A-7
	A-1-a	A-1-b		A-2-4	A-2-5	A-2-6	A-2-7				A-7-5 A-7-6
Analisa saringan (% lolos) 2.00 mm (no 10) 0.425 mm (no 40) 0.075 (no 200)	Maks 50 Maks 30 Maks 15	Maks 50 Maks 25	Min 51 Maks 10	Maks 35	Maks 35	Maks 35	Maks 35	Min 36	Min 36	Min 36	Min 36
Karakteristik fraksi lolos No. 40 Batas Cair (LL) Indeks Plastisitas (PI)				Maks 40 Maks 10	Min 41 Maks 10	Maks 40 Min 11	Min 41 Min 11	Maks 40 Maks 10	Maks 41 Maks 10	Maks 40 Min 11	Min 41 Min 11
Tipe material yang paling dominan	Batu pecah, kerikil, dan pasir		Pasir halus	Kerikil dan pasir yang berlanau atau berlempung				Tanah Berlanau		Tanah Berlempung	
Tingkatan umum sebagai tanah dasar	Baik sekali sampai baik							Biasa sampai jelek			

Gambar 3. Tabel Klasifikasi Batas Tanah Sistem AASHTO

6. Hasil Pengujian

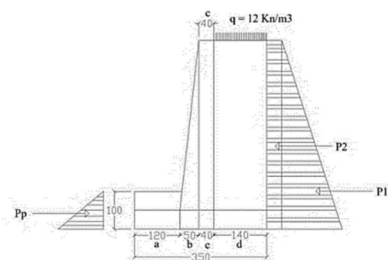
Parameter tanah diperoleh dari hasil penelitian yang dilakukan sehingga diperoleh parameter tanah sebagai berikut:

Berat volume tanah kering (γ_d)	= 17.1616 kN/m ³
Berat volume tanah basah (γ_b)	= 19.6133 kN/m ³
Berat jenis (Gs)	= 2.68
Sudut geser dalam (δ)	= 25°
Nc	= 25,1
Nq	= 12,7
N γ	= 9.7
Kohesi tanah (c)	= 6 kN/m ²
Berat volume air (γ_w)	= 1 t/m ³
Berat volume pasangan beton (γ_{beton})	= 24 kN/m ³
Berat jalan kelas IIIC (q jalan)	= 12 kN/ m ²



Gambar 4. Dimensi Dinding Penahan Jalan

H = 5 m	c = 0.4 m
B = 3.5 m	d = 1.4 m
A = 1.2 m	h1 = 0.4 m
	h2 = 0.5 m



Gambar 5. Tekanan Gaya Aktif dan Pasif
Sumber : Olah Data 2023

7. Koefisien Tekanan Tanah Aktif dan Pasif

a. Perhitungan koefisien tekanan tanah aktif

$$K_a = tg^2 \left(45 - \frac{\varphi}{2} \right)$$

$$= tg^2 \left(45 - \frac{25^\circ}{2} \right) = 0,406$$

- b. Perhitungan koefisien tekanan tanah pasif

$$\begin{aligned} K_p &= tg^2 \left(45 + \frac{\varphi}{2} \right) \\ &= tg^2 \left(45 + \frac{25^\circ}{2} \right) = 2,464 \end{aligned}$$

- c. Perhitungan tekanan tanah aktif

$$\begin{aligned} P_{a1} &= \frac{1}{2} \times \gamma_b \times H^2 \times K_a \\ &= \frac{1}{2} \times 19.6133 \text{ kN/m}^3 \times (5\text{m})^2 \times 0.406 \\ &= 99.537 \text{ kN} \\ P_{a2} &= q_{\text{jalan}} \times K_a \times H \\ &= 12 \text{ kN/m}^2 \times 0.406 \times 5 \text{ m} \\ &= 24.36 \text{ kN} \\ \Sigma P_{ah} &= P_{a1} + P_{a2} \\ &= 99.537 \text{ kN} + 24.36 \text{ kN} \\ &= 123.897 \text{ kN} \end{aligned}$$

- d. Momen tanah aktif

$$\begin{aligned} M_{gl1} &= P_{a1} \times \frac{1}{3} \times H \\ &= 99.537 \text{ kN} \times \frac{1}{3} \times 5 \text{ m} \\ &= 165.895 \text{ kNm} \\ M_{gl2} &= P_{a2} \times \frac{1}{2} \times H \\ &= 24.36 \text{ kN} \times \frac{1}{2} \times 5 \text{ m} \\ &= 60.9 \text{ kNm} \\ \Sigma M_{gl} &= M_{gl1} + M_{gl2} \\ &= 165.895 \text{ kNm} + 60.9 \text{ kNm} \\ &= 226.795 \text{ kNm} \end{aligned}$$

- e. Perhitungan tekanan tanah pasif

$$\begin{aligned} P_p &= \frac{1}{2} \times \gamma_b \times D_f^2 \times K_p \\ &= \frac{1}{2} \times 19.6133 \text{ kN/m}^3 \times (1 \text{ m})^2 \times 2.464 \\ &= 24,163 \text{ kN} \\ M_p &= P_p \times \frac{1}{3} \times D_f \\ &= 24.163 \text{ kN} \times \frac{1}{3} \times 1 \text{ m} = 8.054 \text{ kNm} \end{aligned}$$

- f. Jumlah gaya-gaya horizontal

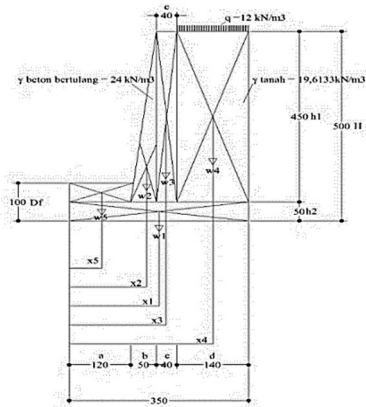
$$\begin{aligned} \Sigma P_h &= \Sigma P_a - \Sigma P_p \\ &= 123.897 \text{ kN} - 24,163 \text{ kN} \\ &= 99,734 \text{ kN} \end{aligned}$$

Tabel 7. Perhitungan Tekanan Tanah aktif

Tekanan tanah aktif		Lengan		Momen
Pa1	:	99.537	1.67	166.226
Pa2	:	24.36	1.5	36.54
ΣP_{ah}	:	123.897	Σm_{gl}	226.795

Sumber : Olah Data 2023

8. Berat Sendiri Dinding Penahan Badan Jalan



Gambar 6. Berat Sendiri Dinding Penahan Badan Jalan
Sumber : Olah Data 2023

Perhitungan berat sendiri dinding penahan tanah

$$\begin{aligned}
 W_1 &= B \times h_2 \times \gamma_{\text{beton}} \\
 &= 3.5 \text{ m} \times 0.5 \text{ m} \times 24 \text{ kN/m}^3 \times 1 \text{ m} = 42 \text{ kN} \\
 W_2 &= \frac{1}{2} \times b \times h_1 \times \gamma_{\text{beton}} \\
 &= \frac{1}{2} \times 0.5 \text{ m} \times 4.5 \text{ m} \times 24 \text{ kN/m}^3 \times 1 \text{ m} = 27 \text{ kN} \\
 W_3 &= c \times h_1 \times \gamma_{\text{beton}} \\
 &= 0.4 \text{ m} \times 4.5 \text{ m} \times 24 \text{ kN/m}^3 = 43.20 \text{ kN} \\
 W_4 &= (d \times h_1 \times \gamma_b) + (q \times d) \\
 &= (1.4 \text{ m} \times 4.5 \text{ m} \times 19.6133 \text{ kN/m}^3) + (12 \text{ kN/m}^2 \times 1.4 \text{ m}) \times 1 \text{ m} = \\
 &= 140.363 \text{ kN} \\
 W_5 &= a \times h_3 \times \gamma_b \\
 &= 1.2 \text{ m} \times 0.5 \times 19.6133 \text{ kN/m}^3 = 11.77 \text{ kN}
 \end{aligned}$$

Perhitungan jarak atau lengan

$$\begin{aligned}
 X_1 &= \frac{1}{2} B \\
 &= \frac{1}{2} 3.5 \text{ m} = 1.75 \text{ m} \\
 X_2 &= \frac{2}{3} b + a \\
 &= \frac{2}{3} 0.5 \text{ m} + 1.2 \text{ m} = 1.53 \text{ m} \\
 X_3 &= \frac{1}{2} c + b + a \\
 &= \frac{1}{2} 0.4 \text{ m} + 0.5 \text{ m} + 1.2 \text{ m} = 1.90 \text{ m} \\
 X_4 &= \frac{1}{2} \times d + c + b + a \\
 &= \frac{1}{2} \times 1.4 \text{ m} + 0.4 \text{ m} + 0.5 \text{ m} + 1.2 \text{ m} = 2.80 \text{ m} \\
 X_5 &= \frac{1}{2} \times a \\
 &= \frac{1}{2} \times 1.2 \text{ m} = 0.6 \text{ m}
 \end{aligned}$$

Tabel 8. Perhitungan Berat Sendiri Dinding Penahan dan Jarak/Lengan

Gaya vertikal (kN)			Jarak ke 0 atau lengan (m)			Momen (kNm)
W1	:	42.00	X1	:	1.75	73.5
W2	:	27.00	X2	:	1.53	41.4
W3	:	43.20	X3	:	1.90	82.08
W 4	:	140.36	X4	:	2.80	393.02
W5	:	11.77	X5	:	0.6	7.06
$\Sigma W = \Sigma V$			ΣM_{gl}			597.06

Sumber : Olah Data 2023

9. Stabilitas Tanah Terhadap Geser

Dianggap dasar dinding sangat kasar, sehingga sudut geser $\delta_b = \theta$ dan adhesi $c_d = c$

$$\begin{aligned}
 R_h &= c_d \times B + \Sigma W \times \operatorname{tg} \delta_b \\
 &= 6 \text{ kN/m}^2 \times 3,5 \text{ m} + 263,97 \text{ kN} \times \operatorname{tg} 25^\circ \\
 &= 144.091 \text{ kN/m} \\
 F_{gs} &= \frac{\Sigma R_h}{\Sigma P_h} \\
 &= \frac{144,091 \text{ kN/m}}{99,734 \text{ kN/m}} = 1.444 < 1.5 \text{ TIDAK AMAN!!!}
 \end{aligned}$$

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

10. Stabilitas Terhadap Guling

$$\begin{aligned}
 F_{gl} &= \frac{\Sigma M_w}{\Sigma M_{gl}} \\
 &= \frac{597.06 \text{ kNm}}{226.795 \text{ kNm}} = 2.632 > 1.5 \text{ OK!!!}
 \end{aligned}$$

$F_{gl} \geq 1.5$ untuk tanah non kohesif

11. Stabilitas Terhadap Daya Dukung

$$\begin{aligned}
 x_e &= \frac{\Sigma M_w - \Sigma M_{gl}}{\Sigma V} \\
 &= \frac{597.06 \text{ kNm} - 226.795 \text{ kNm}}{263.97 \text{ kN}} = 1,402 \text{ m} \\
 q_{ult} &= c \times N_c + D_f \times \gamma_b \times N_q + 0.5 \times B \times \gamma_b \times N_\gamma \\
 &= 6 \text{ kN} \times 25,1 + 1 \text{ m} \times 19,6133 \text{ kN/m}^3 \times 12,7 + 0.5 \times 3.5 \text{ m} \times 19,6133 \text{ kN/m}^3 \times 9.7 \\
 &= 862,8 \text{ kN/m}^2 \\
 e &= \frac{B}{2} - x_e = \frac{3.5 \text{ m}}{2} - 1.402 \text{ m} = 0,229 \text{ m} < A/6 = 5/6 = 0.83 \text{ m}
 \end{aligned}$$

Lebar efektif : $B' = B - 2e = 3.5 \text{ m} - 2(0.20 \text{ m}) = 3,1 \text{ m}$

$$\begin{aligned}
 A' &= B' \times 1 \text{ m} = 3,1 \text{ m}^2 \\
 q' &= \frac{V}{A'} = \frac{263.97 \text{ kN}}{3,1 \text{ m}^2} = 85.151 \text{ kN/m}^2
 \end{aligned}$$

Faktor aman terhadap keruntuhan kapasitas dukung

$$F = \frac{q_{ult}}{q'} = \frac{862.8 \text{ kN/m}^2}{85.151 \text{ kN/m}^2} = 10.132 > 3 \text{ OK!!!}$$

KESIMPULAN

Dari hasil pengujian laboratorium serta analisa, maka dapat disimpulkan bahwa Hasil pengujian kadar air mendapatkan nilai rata-rata sebesar **41,06%**, Hasil pengujian berat isi $\gamma_b =$ **2,00 gr/cm³**, Hasil pengujian berat jenis **Gs = 2,68 gr/cm³**, Hasil pengujian Atterberg Limit **IP =12,37%**, Hasil pengujian Analisa Saringan **Cu = 0,7**. Sehingga berdasarkan system klasifikasi

AASHTO, maka Karakteristik tanah pada lokasi Ruas Jalan Haruku-Oma, Desa Haruku, Kecamatan Pulau haruku termasuk tipe tanah bermaterial kerikil dan pasir yang berlanau atau berlempung. Berdasarkan hasil analisa stabilitas dinding penahan badan jalan, maka diperoleh kesimpulan bahwa perhitungan dinding penahan badan jalan pada proyek pembangunan dinding penahan badan jalan menggunakan kantilever, untuk angka keamanan terhadap dinding penahan yakni, stabilitas pergeseran dengan nilai $1,444 < 1,5$ stabilitas terhadap guling $2.632 > 1.5$ stabilitas daya dukung $10.132 > 3$.

DAFTAR PUSTAKA

- Das, B. M., & Sivakugan, N. (2018). *Principles of foundation engineering. Cengage learning*.
- Das, B., & Sivakugan, N. (2007). *Settlements of shallow foundations on granular soil—an overview*. International journal of geotechnical engineering, 1(1), 19-29.
- Figure, J. (2018). 2.2. 3. *Particle Size Analysis of Soils (ASTM D 422-03), AASHTO T 88 00* (2004). SOIL MECHANICS LABORATORY TEST GUIDE, 21.
- Hakam, A., & Mulya, R. P. (2011). *Studi Stabilitas Dinding Penahan Tanah Kantilever Pada Ruas Jalan Silaing Padang-Bukittinggi Km 64+ 500*. Jurnal Rekayasa Sipil, 7(1), 57-74.
- Island, N. B., & Territories, N. ASTM, 2000, D 2216 98, Standard Test Method for Laboratory Determination of Water (Moisture) Content of Soil and Rock by mass. USA. ASTM, 2000, D 2487 00, *Standard Practice for Classification of Soils for Engineering Purpose (Unified Soil Classification System)*. ASTM, 2000, D 2937 00, Standard Test Methods for Density of Soil in Place by. Bull., V, 19, 730-781.
- La Ode Muh, Y. A. M. I. N. (2016). *Desain Software Dinding Penahan Tanah Tipe Kantilever Dengan Program Visual Basic 6.0*. Kurva Mahasiswa, 1(1), 100-111.
- Ramadhan, M. S. (2021). *Perencanaan Dinding Penahan Tanah Tipe Cantilever Wall Pada Akses Jalan Pulau Balang-Penajam Paser Utara-Kota Balikpapan Provinsi Kalimantan Timur* (Doctoral Dissertation, Universitas Islam Kalimantan Mab).
- Saputra, S. A. (2017). *Analisis Stabilitas Lereng Dengan Perkuatan Dinding Penahan Tanah Kantilever Dan Geotekstil Pada Ruas Jalan Lintas Liwa-Simpang Gunung Kemala Km. 268+ 550*.