



Studi Analisis Stabilitas Dinding Penahan Tanah Semi Gravitasi Pada Ruas Jalan Sorong-Aimas Km 18 Kota Sorong

Arief Indriyanto¹, Rokhman²

¹Mahasiswa Program Studi Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Sorong

²Dosen Program Studi Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Sorong

Abstrak

Infrastruktur sebagai sarana transportasi merupakan hal yang sangat penting untuk diperhatikan, khususnya yang menggunakan angkutan darat. Apabila diperhatikan, ada ratusan angkutan darat yang melintas setiap harinya dan hal ini, tidak dapat dilepaskan dari peran infrastruktur jalan sebagai salah satu bagi angkutan darat tersebut melakukan aktifitasnya. Perlindungan infrastruktur dari bahaya longsor merupakan hal penting agar prasarana tersebut dapat digunakan. Salah satu cara untuk mencegah terjadinya kelongsoran adalah dengan membangun dinding penahan tanah. Studi ini bertujuan untuk menganalisis stabilitas dinding penahan tanah semi gravitasi pada ruas jalan km 18 Sorong-Aimas terhadap gaya guling, geser, dan daya dukung tanahnya. Perhitungan tekanan tanah dihitung dengan menggunakan Teori Coulomb serta perhitungan stabilitas terhadap keruntuhan kapasitas daya dukung tanah dihitung berdasarkan persamaan Vesic. Data-data yang diperlukan untuk analisa perhitungan di dapat dari hasil pengujian tanah di laboratorium Mekanika Tanah Jurusan Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Sorong. Hasil perhitungan stabilitas dinding penahan tanah terhadap penggulingan (f_{gl}) = 2,912, terhadap penggeseran (f_{gs}) = 2,598, dan terhadap daya dukung tanah (f_{dt}) = 3,011.

Kata kunci : stabilitas, dinding penahan tanah, semi gravitasi, uji geser langsung

1. Pendahuluan

Infrastruktur sebagai sarana transportasi merupakan hal yang sangat penting untuk diperhatikan, khususnya yang menggunakan angkutan darat. Apabila diperhatikan, ada ratusan angkutan darat yang melintas setiap harinya dan hal ini, tidak dapat dilepaskan dari peran infrastruktur jalan sebagai salah satu bagi angkutan darat tersebut melakukan aktifitasnya. Perlindungan infrastruktur dari bahaya longsor merupakan hal penting agar prasarana tersebut dapat digunakan.

Di daerah jalan Sorong-Aimas cenderung berbukit dan di tambah curah hujan yang cenderung tinggi maka ada bagian pada sisi jalan yang mengalami kelongsoran. Salah satu cara untuk mencegah terjadinya kelongsoran adalah dengan membangun dinding penahan tanah. Salah satu contoh yang dapat kita lihat adalah pada jalan Sorong-Aimas Km 18, untuk mencegah kelongsoran pada ruas jalan sudah dibangun dinding penahan tanah bertipe Dinding Semi Gravitasi atau pemasangan batu bertulang.

2. Metode

Tahapan Penelitian

Pada penelitian ini penulis menggunakan metode seperti berikut :

1. Mengumpulkan data-data dinding penahan tanah yang ada di lokasi penelitian meliputi data primer (foto dokumentasi, pengukuran lereng dengan menggunakan theodolit, mengambil sampel tanah untuk mengetahui sifat fisik tanah) dan data sekunder (data sondir, gambar kerja dan hasil kajian literature tentang dinding penahan tanah).
2. Melakukan pengujian sampel di laboratorium.
3. Mengolah data pengukuran maupun data hasil uji laboratorium.
4. Menganalisis stabilitas dinding penahan tanah terhadap bahaya guling, geser, dan daya dukung tanahnya dengan menggunakan metode Hansen dan Vesic .

Peralatan Yang digunakan

Beberapa peralatan yang dipakai untuk menunjang penelitian ini sebagai berikut:

1. Theodolit untuk pengukuran lereng.

2. Hand Boring untuk membantu mengambil sampel tanah.
3. Oven untuk mengeringkan sampel di laboratorium.
4. Piknometer untuk pengujian berat jenis.
5. Hydrometer untuk pengujian analisa ukuran butir.
6. Direct Shear Test untuk pengujian kuat geser tanah.

3. Hasil dan Pembahasan Sifat fisik tanah

Tanah dari lokasi penelitian yang diambil menggunakan alat Bor manual yang berada didalam pipa besi kemudian dibawa ke laboratorium untuk di uji. Berikut hasil rekapitulasi pengujian di laboratorium:

Tabel 1. Hasil Pengujian Sifat Fisik dan Mekanik Sampel Tanah

No	Jenis Pengujian	Sampel		
		Atas (I) 0 - 1 m	Tengah (II) 0 - 1 m	Bawah(III) 0 - 1 m
1	Kadar Air (%)	36,24	34,15	38,34
2	Berat isi (gr/cm^3)	1,80	1,95	1,94
3	Berat Jenis Lolos	2,54	2,58	2,64
4	Saringan No. 200(%)	72,80	-	-
5	Atterberg Limit	-	-	-
	LL (%)	61	-	-
	PL (%)	31	-	-
	PI (%)	30	-	-
6	Direct Shear Test	-	-	-
	Kohesi (kg/cm^2)	0,042	0,07	0,058
	Sudut Gesek ($^{\circ}$)	24	24	28

Klasifikasi Tanah

Dari hasil pengujian tanah di laboratorium didapat sifat fisik tanah yang nanti akan membantu dalam proses pengelompokan tanah berdasarkan spesifikasinya. Hasil pengelompokan klasifikasi tanah menurut system AASHTO yaitu analisa saringan lolos nomer 40 (0,425) $83,45 > 51 \%$, dengan indeks plastisitas (PI) = 30 maka dapat diklasifikasikan sebagai kelompok A-7-5 yaitu tipe

material yang dominan adalah tanah berlempung sedang sampai buruk.

Stabilitas Dinding Penahan Tanah

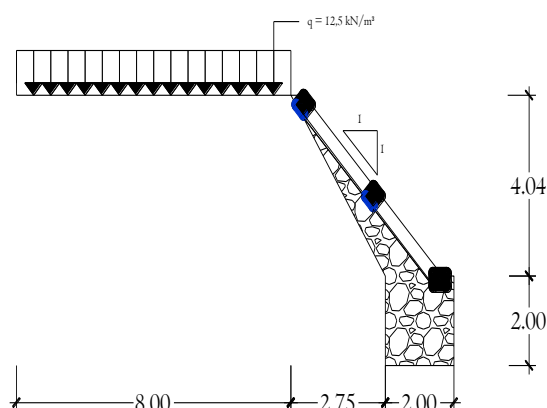
Dari hasil analisis dan perhitungan terhadap kestabilan dinding penahan tanah pada ruas jalan Sorong-Aimas km 18, maka dapat disimpulkan hal-hal sebagai berikut:

Tabel 2. Hasil Perhitungan Stabilitas Dinding Penahan Tanah. (Bowles,1989)

Stabilitas	Hasil Perhitungan	Faktor Aman	Kesimpulan
Penggulingan	2,912	>1.5	Aman
Penggeseran	2,598	>1.5	Aman
Daya dukung tanah	3,011	>3	Aman

Analisa Dinding Penahan Tanah

Analisa dinding penahan tanah ditinjau salah satu titik yaitu titik 0+120, untuk mewakili perhitungan diambil per 1 meter



Gambar 1. Dinding Penahan Tanah di Titik 0+120 m

Berat Sendiri Dinding Penahan Tanah

Berat dinding penahan tanah dihitung berdasarkan bahan yang di pakai, berat dinding penahan tanah pada ruas jalan km 18 menggunakan ketetapan berat jenis pasangan batu yaitu $22 kN/m^3$ dan beton sebesar $24 kN/m^3$, sedangkan berat dinding penahan itu sendiri adalah perkalian antara luas bangunan dan volume batu atau beton.

Tabel 3. Berat Dinding Penahan Tanah

No	Berat w (kN)	Jarak x (m)	Jarak y (m)	Momen x ke O (kN/m ³)	Momen y ke O (kN/m ³)
1	5,9424x22=130,7328	1,5034	1,7425	196,5437	227,8019
2	2,1598x24= 51,8352	2,4426	3,8621	126,6127	200,1927
Σ	182,5680			323,1564	427,9946

Perhitungan Tekanan Tanah

Koefisien tekanan tanah pasif (Kp) dengan metode Coulomb

$$Kp = \frac{\sin^2(\alpha - \phi)}{\sin^2 \alpha \sin(\alpha + \delta) \left[1 - \frac{\sin(\phi + \delta) \sin(\phi + \beta)}{\sin(\alpha + \delta) \sin(\alpha + \beta)} \right]^2}$$

$$Kp = \frac{\sin^2(90 - 24)}{\sin^2 90 \sin(90 + 16) \left[1 - \frac{\sin(24 + 16) \sin(24 + 0)}{\sin(90 + 16) \sin(90 + 0)} \right]}$$

$$= \frac{0,834}{0,219}$$

$$= 3,808$$

Tekanan Tanah Pasif (Pp)

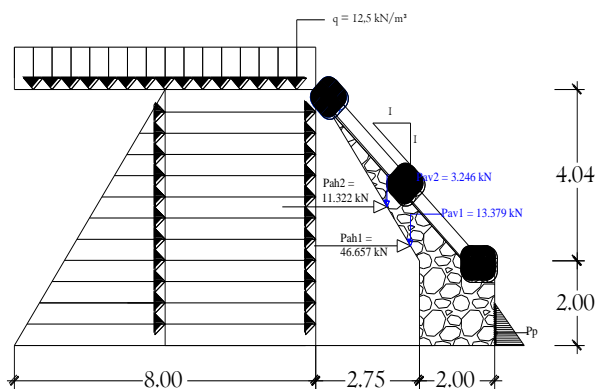
$$Pp = 0,5 H^2 \gamma Kp + 2c \sqrt{Kp}$$

$$= 0,5 1^2 18,4 3,808 + 2 5,493 \sqrt{3,808}$$

$$= 35,033 + 21,433$$

$$= 56,466 \text{ kN}$$

Koefisien tekanan tanah aktif (ka) dengan metode Coulomb



$$Ka = \frac{\sin^2(\alpha + \phi)}{\sin^2 \alpha \sin(\alpha - \delta) \left[1 + \frac{\sin(\phi + \delta) \sin(\phi - \beta)}{\sin(\alpha - \delta) \sin(\alpha - \beta)} \right]^2}$$

$$= \frac{0,235}{1,509}$$

$$= 0,156$$

Tekanan Tanah Aktif (Pa)

$$Pa = 0,5 H^2 \gamma Ka - 2c \sqrt{Ka} + q H Ka$$

$$Pah = Pa \cos(\delta)$$

$$Pav = Pa \sin(\delta)$$

$$\delta = \frac{2}{3} \phi$$

$$= \frac{2}{3} 24$$

$$= 16^\circ$$

Tabel 4. Tekanan tanah aktif pada dinding penahan tanah

No	Pa (kN)	Pah (kN)	Pav (kN)	x (m)	y (m)
1	(0,5x6,04²x18,6x0,156) - (2x5,558x√0,156) =	48,537	46,657	13,379	2,917
2	12,5x6,04x0,156 =	11,778	11,322	3,246	3,375
Σ		60,315	57,979	16,625	

Gambar 2. Tekanan tanah pada dinding penahan tanah

Tinjauan Keamanan Terhadap Dinding

Dinding penahan tanah dapat dikatakan aman apabila telah di hitung faktor amannya, baik terhadap bahaya pergeseran bahaya penggulingan, dan kemampuan daya dukung tanah.

Stabilitas Terhadap Penggulingan

Bangunan dinding penahan tanah dikatakan aman apabila angka keamanan lebih dari 1,5, dan dikatakan guling apabila angka keaman kurang dari 1,5 (faktor aman yang disyaratkan). (Bowles,1989)

$$Fgl = \frac{\Sigma Mx + \Sigma Pav x}{\Sigma pah y}$$

$$= \frac{323,1564 + ((13,379 \times 2,917) + (3,246 \times 3,375))}{(46,657 \times 2,013) + (11,322 \times 3,020)}$$

$$= \frac{373,134}{128,127}$$

$$= 2,912 > 1,5 \text{ (Dinding penahan tanah aman terhadap bahaya guling).}$$

Stabilitas Terhadap Geser

Bangunan dinding penahan tanah dikatakan aman apabila angka keamanan lebih dari 1,5, dan dikatakan guling apabila angka keaman kurang dari 1,5 (faktor aman yang disyaratkan). (Bowles,1989)

$$Fgs = \frac{(\Sigma W + \Sigma Pav + (cx B) \text{tg } \phi) + Pp}{\Sigma Pah}$$

$$= \frac{((182,5680 + (13,3786 + 3,2465) + (5,558 \times 2) \text{tg } 25,3) + 56,466)}{57,979}$$

$$= \frac{150,624}{57,979}$$

$$= 2,598 > 1,5 \text{ (Dinding penahan tanah aman terhadap bahaya penggeseran).}$$

Stabilitas Terhadap Keruntuhan Daya Dukung Tanah

Kapasitas dukung tanah ultimit dihitung menggunakan persamaan Hansen untuk beban miring dan eksentris sehingga dapat dirumuskan :

$$\lambda = \frac{\Sigma M_x - \Sigma P a_h y}{\Sigma W + \Sigma P a_v}$$

$$= \frac{373,134 - 128,127}{182,5680 + (13,3786 + 3,2465)}$$

$$= \frac{245,007}{199,193}$$

$$= 1,230 \text{ m dari titik O}$$

$$\text{Eksentrisitas } e = (B/2) - \lambda = (2/2) - 1,230 = 0,230 < B/6 = 0,333$$

Tekanan pada dasar dinding menggunakan persamaan Terzaghi 1943

$$q = \frac{V}{B} \left(1 + \frac{6e}{B}\right)$$

$$= \frac{199,193}{2} \left(1 + \frac{6 \times 0,230}{2}\right)$$

$$= \frac{199,193}{2} \left(1 + \frac{1,38}{2}\right)$$

$$= 99,5965 (1,19)$$

$$= 118,520 \text{ kN/m}^2 < q_c = 25133,22 \text{ kN/m}^2$$

Lebar efektif dengan metode rumus Meyerhof :

$$B' = B - 2e$$

$$= 2 - (2 \times (0,230))$$

$$= 1,54 \text{ m}$$

Dari perhitungan didapat gaya horizontal $H = 57,979$ kN dan gaya vertikal $V = 199,193$ kN. Untuk $\varphi = 28^\circ$, dari tabel faktor-faktor daya dukung Hansen (1961) diperoleh $N_c = 25,80$, $N_q = 14,72$, $N_\gamma = 10,94$.

Faktor kemiringan beban (Hansen, 1970) :

$$i_q = \left(1 - \frac{0,5 H}{V + A' c \text{ ctg } \varphi}\right)^5 \geq 0$$

$$= \left(1 - \frac{0,5 \times 57,979}{199,193 + 1,54 \times 5,689 \text{ ctg } 28^\circ}\right)^5$$

$$= \left(1 - \frac{28,989}{199,193 + 8,752}\right)^5$$

$$= \left(1 - \frac{28,989}{207,945}\right)^5$$

$$= (0,861)^5$$

$$= 0,472$$

$$i_c = i_q - \frac{1 - i_q}{N_q - 1}$$

$$= 0,472 - \frac{1 - 0,472}{14,72 - 1}$$

$$= 0,472 - \frac{0,528}{13,72}$$

$$= 0,434$$

$$I_\gamma = \left(1 - \frac{0,7 H}{V + B' c \text{ ctg } \varphi}\right)^5$$

$$= \left(1 - \frac{0,7 \times 57,979}{199,193 + 1,54 \times 5,689 \text{ ctg } 28^\circ}\right)^5$$

$$= \left(1 - \frac{40,5853}{199,193 + 8,752}\right)^5$$

$$= \left(1 - \frac{40,5853}{207,945}\right)^5$$

$$= (0,805)^5$$

$$= 0,338$$

Faktor kedalaman pondasi (Hansen, 1970) :

$$d_c = 1 + 0,4 \frac{D_f}{B}$$

$$= 1 + 0,4 \frac{1}{2}$$

$$= 1,2$$

$$d_q = 1 + 2 \left(\frac{D_f}{B}\right) \text{ tg } \varphi (1 - \sin \varphi)^2$$

$$= 1 + 2 \left(\frac{1}{2}\right) \text{ tg } 28 (1 - \sin 28)^2$$

$$= 1 + 0,532 (0,288)$$

$$= 1 + 0,163$$

$$= 1,163$$

$$d_\gamma = 1$$

Kapasitas dukung ultimit untuk pondasi dipermukaan dihitung menggunakan persamaan Hansen dan Vesic (1975) :

$$q_u = d_c i_c c N_c + d_q i_q D_f \gamma N_q + d_\gamma i_\gamma 0,5 B \gamma N_\gamma$$

$$= (1,2 \times 0,434 \times 5,689 \times 25,80) + (1,163 \times 0,472 \times 1 \times 19 \times 14,72) + (1 \times 0,338 \times 0,5 \times 2 \times 19 \times 10,94)$$

$$= 76,365 + 153,542 + 69,935$$

$$= 299,842 \text{ kN/m}^2$$

Bila dihitung dengan berdasarkan lebar pondasi efektif, yaitu tekanan pondasi ketanah terbagi merata, maka :

$$q' = \frac{V}{B}$$

$$= \frac{199,193}{2}$$

$$= 99,597 \text{ kN/m}^2$$

Faktor aman terhadap keruntuhan kapasitas dukung:

$$F = \frac{qu}{q'}$$

$$= \frac{299,842}{99,597}$$

= 3,011 > 3 (dinding penahan tanah aman terhadap keruntuhan kapasitas dukung tanah). (Bowles,1989)

4. Kesimpulan

Dari hasil analisis dan perhitungan terhadap kestabilan dinding penahan tanah pada ruas jalan Sorong-Aimas km 18, maka dapat disimpulkan hal-hal sebagai berikut:

- Berdasarkan hasil analisis faktor aman terhadap penggulingan (Fgl) didapat hasil sebagai berikut :Fgl = 2,912 > 1,5 (faktor aman), dengan hasil analisis penggulingan lebih besar dari faktor aman bisa dikatakan struktur aman terhadap bahaya penggulingan.
- Berdasarkan hasil analisis faktor aman terhadap penggeseran (Fgs) didapat hasil sebagai berikut : Fgs = 2,598 > 1,5 (faktor aman), dengan hasil analisis penggeseran lebih besar dari faktor aman bisa dikatakan struktur aman terhadap bahaya penggeseran.
- Berdasarkan hasil analisis faktor aman terhadap daya dukung tanah (Fdt) didapat hasil sebagai berikut : Fdt = 3,011 > 3 (faktor aman), dengan hasil analisis daya dukung tanah lebih besar dari faktor aman bisa dikatakan struktur aman terhadap keruntuhan daya dukung tanah.

5. Referensi

- Braja M. Das (1995), Mekanika Tanah 1, Surabaya : Penerbit Erlangga.
- E. Sutarman (2013), Konsep dan Aplikasi Mekanika Tanah, Yogyakarta : Penerbit Andi.
- G. Djatmiko Soedarmo, S. J. Edy Purnomo (1997), Mekanika Tanah 1, Yogyakarta: Penerbit Kanisius.
- Hary Cristady Hardiyatmo (2002), Teknik Pondasi 1 Edisi ke-2, Yogyakarta: Beta Offset.