

STABILITAS DINDING PENAHAN TANAH RUAS JALAN WAISARISA SERAM BAGIAN BARAT

Vera Theresia Caroline Siahaya
Politeknik Negeri Ambon
Jln. Ir. M. Putuhena, Ambon
verasiahaya11@gmail.com

Giovianne Friensty Marantika
Politeknik Negeri Ambon
Jln. Ir. M. Putuhena, Ambon
giovianne.marantika@gmail.com

Godfried Lewakabessy
Politeknik Negeri Ambon
Jln. Ir. M. Putuhena, Ambon
godgriedsyy11@gmail.com

Elvira Cornelia Syahailatua
Politeknik Negeri Ambon
Jln. Ir. M. Putuhena, Ambon
liaelvira684@hmail.com

Abstract

Stability of a structure is a crucial aspect in structural design, as it determines its safety against various loads. This study conducted observations in Waisarisa Village, West Seram Regency, Maluku Province. At the study site, there are two retaining walls, each 7 m high, at STA 06+00 - 06+15 and STA 08+00 - 08+05. The first site is in good condition, while the second site was damaged by landslides following heavy rainfall. This study was conducted to analyze the stability of the retaining wall to determine its safety level and to use the results as a consideration in improving conditions at the study site. Based on the analysis, a retaining wall design was developed to address the problems at the study site: a cantilever retaining wall with dimensions of 7 m high, 1 m footing height, 0.3 m top width, 4.6 m base width, 1.5 m toe width, and 2.4 m heel width.

Keywords: stability of the structure; retaining wall; structural safety; cantilever wall

Abstrak

Stabilitas konstruksi merupakan aspek terpenting dalam perancangan suatu struktur, karena menentukan keamanan struktur tersebut terhadap berbagai beban. Pada studi ini dilakukan pengamatan di Desa Waisarisa, Kabupaten Seram Bagian Barat, Provinsi Maluku. Di lokasi penelitian terdapat 2 titik dinding penahan tanah dengan tinggi 7 m, yaitu pada STA 06+00 - 06+15 dan STA 08+00 - 08+05. Kondisi titik pertama masih baik, sedangkan kondisi di titik kedua mengalami kerusakan akibat longsor setelah curah hujan yang tinggi. Studi ini dilakukan untuk menganalisis stabilitas dinding penahan tanah, agar dapat diketahui tingkat keamanannya serta hasilnya dapat digunakan sebagai bahan pertimbangan dalam memperbaiki kondisi yang terdapat di lokasi studi. Berdasarkan hasil analisis yang dilakukan, diperoleh desain dinding penahan tanah untuk menyelesaikan permasalahan di lokasi studi, yaitu dinding penahan tanah tipe kantilever dengan dimensi tinggi 7 m, tinggi tapak 1 m, lebar atas 0,3 m, lebar dasar 4,6 m, lebar kaki 1,5 m, dan lebar tumit 2,4 m.

Kata-kata kunci: stabilitas konstruksi; dinding penahan tanah; keamanan struktur; dinding kantilever

PENDAHULUAN

Pada daerah dengan kontur lereng atau pada daerah dengan timbunan buatan dapat terjadi ketidakstabilan kondisi tanah. Karena itu diperlukan konstruksi yang dapat menahan pergerakan tanah. Salah satunya konstruksi yang dapat menahan pergerakan tanah adalah dinding penahan tanah, seperti yang terdapat di Desa Waisarisa, Kabupaten Seram Bagian Barat, Provinsi Maluku. Lokasi penelitian ini dipilih karena kondisi geografisnya yang memiliki kontur tanah miring serta curah hujan yang tinggi, sehingga sering terjadi perge-

rakan tanah yang berpotensi menimbulkan longsor. Selain itu, akses menuju Pulau Seram, khususnya ke Desa Waisarisa, hanya dapat ditempuh melalui jalur laut dari Kota Ambon dan dilanjutkan dengan perjalanan darat. Keberadaan jalan dan bangunan pendukung, seperti dinding penahan tanah, menjadi sangat penting untuk menjaga kelancaran transportasi masyarakat.

Pada lokasi penelitian terdapat 2 titik dinding penahan tanah dengan tinggi 7 m, yaitu pada STA 06+00 - 06+15 dan STA 08+00 - 08+05. Kondisi titik pertama masih baik, sedangkan titik kedua mengalami kerusakan akibat longsor setelah curah hujan yang tinggi. Berdasarkan kondisi tersebut, penelitian ini dilakukan untuk menganalisis stabilitas dinding penahan tanah, agar dapat diketahui tingkat keamanannya dan menjadi bahan pertimbangan dalam perbaikan maupun perencanaan selanjutnya.

Putra et al. (2025) menyoroti pentingnya analisis tekanan lateral dalam mendukung stabilitas struktur, terutama untuk daerah rawan gempa. Solusi yang dapat diterapkan untuk mendukung stabilitas struktur adalah penggunaan dinding penahan tanah. Dinding penahan tanah adalah suatu struktur yang dirancang untuk menahan tekanan lateral dari tanah maupun dari material lain, sehingga mampu mencegah deformasi dan ketidakstabilan (Yuliet et al., 2023; Zhang et al., 2025).

Dinding penahan tanah dapat dikategorikan menjadi 4 tipe, yaitu dinding penahan tanah gravitasi, dinding penahan tanah semi gravitasi, dinding penahan tanah kantilever, dan dinding penahan tanah penguat (*counterfort*). Dinding penahan tanah kantilever dibentuk dari beton bertulang (Shah, 2024) dan merupakan solusi yang umum digunakan dalam rekayasa praktis menahan gaya dorong tanah dari samping atau tekanan lateral. Hal yang membedakan dinding penahan tanah tipe kantilever dengan dinding penahan tanah tipe lainnya adalah adanya mekanisme keruntuhan ganda pada permukaan dan karakteristik tekanan tanahnya yang berbeda (Chen et al., 2025; Suwondo et al., 2025). Dinding penahan tanah tipe ini dirancang untuk menahan berbagai jenis beban, baik beban vertikal akibat gaya gravitasi maupun beban lateral yang timbul akibat tekanan tanah di belakang dinding. Perancangannya dipengaruhi oleh bentuk dan ukuran struktur, besarnya beban dan perkuatan yang digunakan, serta kondisi geoteknik yang memastikan terpenuhinya persyaratan stabilitas dan keamanan struktur (Budi et al., 2024).

Stabilisasi tanah adalah upaya meningkatkan karakteristik teknis tanah melalui penambahan atau pencampuran bahan tertentu, sehingga tanah memiliki kekuatan dan stabilitas yang lebih baik (Dermawan et al., 2022). Stabilitas dinding penahan tanah umumnya dianalisis dengan menggunakan metode yang dapat memprediksi faktor keselamatan (*safety factor*) berdasarkan nilai rata-rata parameter perhitungan (Sarr et al., 2025). Dalam merancang dinding penahan tanah, evaluasi stabilitas dilaksanakan untuk menjamin struktur aman terhadap berbagai kemungkinan kegagalan geoteknik, seperti guling, geser, penurunan daya dukung tanah, dan keruntuhan geser dalam. Dari keempatnya, kegagalan akibat guling dan geser menjadi fokus utama, karena berkaitan langsung dengan kemampuan dinding menahan tekanan tanah di belakangnya (Sari et al., 2020). Selain itu, karakteristik material yang digunakan dan teknik pelaksanaan konstruksi juga berpengaruh

terhadap kestabilan dinding penahan tanah (Rahman et al., 2025). Penilaian stabilitas melalui desain yang komprehensif penting dilakukan agar struktur geoteknik memiliki keamanan dan kinerja yang andal terhadap berbagai kondisi beban dan karakteristik tanah (Chen et al., 2025).

Pada penelitian ini, metode Rankine digunakan untuk menguji kestabilan dinding penahan tanah. Metode Rankine mempelajari distribusi tegangan dalam tanah pada saat tanah mencapai kondisi keseimbangan plastis, yaitu keadaan batas sebelum tanah mengalami keruntuhan (Oktaviana dan Wulandari, 2024). Hal ini diperkuat dengan penelitian Rachmat dan Sulianta (2023), yang juga menerapkan metode eksperimental ini. Pendekatan ini digunakan dalam analisis geoteknik untuk mengevaluasi distribusi tekanan aktif dan tekanan pasif yang ditimbulkan oleh tanah terhadap struktur penahan. Oleh karena itu, diperlukan adanya struktur penunjang jalan, seperti dinding penahan tanah, untuk mencegah terjadinya keruntuhan tanah. Salah satu upaya yang dapat dilakukan untuk mengatasi permasalahan kestabilan tanah adalah dengan memilih jenis dinding penahan tanah yang sesuai dengan kondisi beban, karakteristik material, dan sifat tanah setempat.

METODE PENELITIAN

Lokasi penelitian terletak pada Jalan Trans Seram, pada titik STA 08+00 – 08+05, Desa Waisarisa. Desa ini terletak di Kecamatan Kairatu Barat, Kabupaten Seram Bagian Barat.

Penelitian ini menggunakan dua jenis data, yakni data primer dan data sekunder. Data primer diperoleh dari pengamatan langsung, survei, maupun eksperimen, sehingga data yang diperoleh akurat dan sesuai dengan kondisi aktual di lapangan. Sedangkan data sekunder adalah data yang diperoleh dari sumber tidak langsung, seperti kajian pustaka, dokumen laporan, maupun basis data yang sudah tersedia sebelumnya (Sulung dan Muspawi, 2024). Data primer pada penelitian ini meliputi hasil pengujian tanah, seperti kadar air, berat jenis, berat isi, analisis saringan, batas Atterberg, dan gambar pradesain dinding penahan tanah. Data sekunder yang digunakan Adalah peta lokasi serta Standar Nasional Indonesia (SNI) yang relevan, yang mencakup SNI 1964:2008 tentang pengujian berat isi, SNI 1967:2008 tentang pengujian batas cair, SNI 1965:2008 tentang pengujian kadar air, SNI 2847:2019 tentang berat volume, dan SNI ASTM C136:2012 tentang pengujian analisis saringan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian dilakukan untuk menentukan jenis dinding penahan tanah dan mendesain rekayasa detail dengan melakukan pengujian yang mengacu pada SNI, data penyelidikan tanah asli, analisis dinding penahan tanah, penulangan dinding penahan tanah, dan menyusun desain rekayasa detail. Pada penelitian ini dilakukan uji penyelidikan tanah di Laboratorium

Pengujian dan Peralatan Berat Dinas Pekerjaan Umum Pemerintah Provinsi Maluku. Sampel tanah yang diuji berasal dari lokasi penelitian, di Desa Waisarisa, Seram Bagian Barat. Terdapat 5 jenis uji yang telah dilaksanakan, yaitu uji kadar air, uji berat jenis, uji berat isi, uji batas Atterberg, dan uji analisis saringan. Hasil kelima pengujian tersebut dimanfaatkan sebagai dasar desain dan perkuatan dinding penahan tanah tipe kantilever.

Data Penyelidikan Tanah Asli

Kondisi eksisting mengacu pada survey lereng yang terjadi kelongsoran di ruas jalan Waisarisa pada STA 08+00–08+05. Jenis tanah ditentukan berdasarkan pengamatan langsung di lapangan. Tanah yang diamati berwarna coklat tua hingga kemerahan dengan tekstur halus. Saat basah, tanah terasa lengket, mudah dibentuk, dan menunjukkan tingkat plastisitas yang tinggi. Tanah ini juga menunjukkan daya serap udara yang lambat, namun mampu menahan sejumlah besar udara saat jenuh. Karakteristik ini menunjukkan bahwa tanah di lokasi penelitian tergolong lempung.

Analisis Dinding Penahan Tanah Tipe Kantilever

Perancangan dinding penahan tanah tipe kantilever pada studi ini dilakukan dengan menggunakan data hasil pengujian tanah di lokasi penelitian. Data tersebut meliputi berat isi tanah, kohesi, sudut geser dalam, serta berat volume material beton yang digunakan sebagai bahan konstruksi dinding. Nilai-nilai parameter ini menjadi dasar pada perhitungan gaya tanah lateral, tekanan aktif, dan stabilitas struktur dinding penahan tanah. Data parameter tanah yang digunakan ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1 Data Hasil Pengujian Tanah

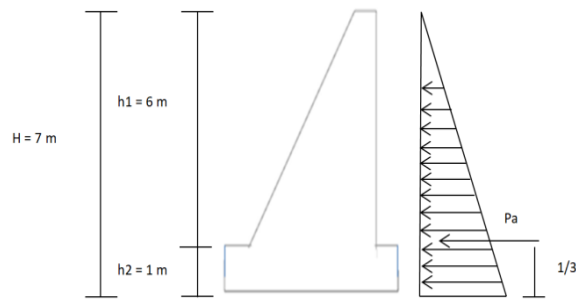
Parameter	Nilai
Berat Isi Tanah Basah (γ_b)	15 kN/m ³
Berat Isi Tanah Kering (γ_d)	14 kN/m ³
Kohesi (C)	22 kN/m ³
Sudut Geser (Φ)	20°
Berat Volume Material (γ_{beton})	24 kN/m ³
Tinggi Lereng (H)	8 m

Perhitungan gaya dan momen tanah aktif dilakukan guna menentukan besarnya tekanan tanah yang bekerja pada dinding penahan tanah. Diagram tekanan tanah aktif dapat dilihat pada Gambar 1. Rangkuman Hasil Perhitungan Gaya dan Momen pada Tanah Aktif disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2 Rangkuman Hasil Perhitungan Gaya dan Momen pada Tanah Aktif

Parameter	Nilai
Koefisien Tekanan Aktif (K_a)	0,49
Tekanan Tanah Aktif (P_a)	189,67 kN
Perhitungan Momen (M_a)	442,56 kN/m

Perhitungan Tekanan Tanah Aktif



Gambar 1 Diagram Tekanan Tanah Aktif

Perhitungan koefisien tekanan tanah:

$$\begin{aligned} K_a &= \tan^2 \left(45 - \frac{\phi}{2} \right) \\ &= \tan^2 \left(45 - \frac{20}{2} \right) \\ &= 0,49 \end{aligned} \quad (1)$$

Perhitungan tekanan aktif:

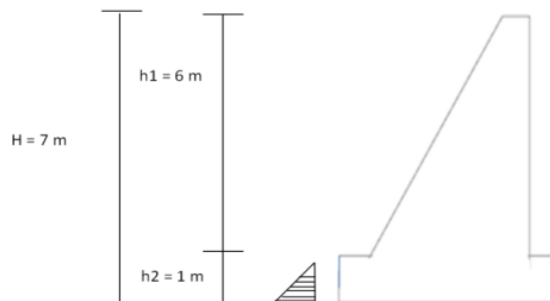
$$\begin{aligned} P_a &= \frac{1}{2} \cdot H^2 \cdot \gamma_b \cdot K_a \\ &= \frac{1}{2} \times 7^2 \text{ m} \times 15,8 \text{ kN/m}^3 \times 0,49 \\ &= 189,67 \text{ kN} \end{aligned} \quad (2)$$

Perhitungan momen aktif:

$$\begin{aligned} M_a &= P_a \cdot \frac{H}{3} \\ &= 189,67 \times \frac{7}{3} \\ &= 442,56 \text{ kN/m} \end{aligned} \quad (3)$$

Perhitungan Tekanan Tanah Pasif

Diagram tekanan tanah pasif dapat dilihat pada Gambar 2. Setelah dilakukan perhitungan, rangkuman hasil perhitungan gaya dan momen pada tanah pasif disajikan pada Tabel 3.



Gambar 2 Diagram Tekanan Tanah Aktif

Perhitungan koefisien tekanan pasif

$$K_p = \tan^2 \left(45 + \frac{\phi}{2} \right) \quad (4)$$

$$= \text{tg}^2 \left(45 + \frac{20}{2} \right)$$

$$= 2,04$$

Perhitungan tekanan pasif

$$P_p = \frac{1}{2} \cdot h_2 \cdot \gamma_b \cdot K_p \quad (5)$$

$$= \frac{1}{2} \times 1 \text{ m} \times 15,8 \text{ kN/m}^3 \times 2,04$$

$$= 16,116 \text{ kN}$$

Perhitungan momen pasif

$$M_p = P_p \cdot \frac{Df}{3} \quad (6)$$

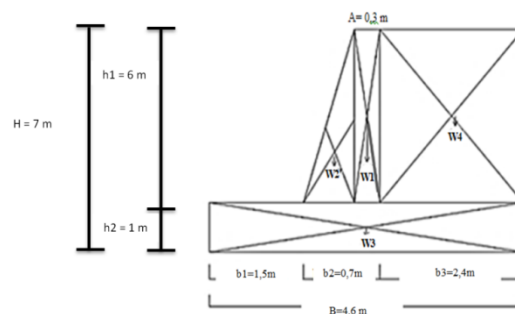
$$= 16,11 \text{ kN} \times \frac{1}{3}$$

$$= 5,37 \text{ kN.m}$$

Tabel 3 Rangkuman Hasil Perhitungan Gaya dan Momen pada Tanah Pasif

Segmen	Perhitungan	Pa (kN)	Jarak dari Titik Nol	Ma (kN.m)
Pp	$\frac{1}{2} \cdot h_2 \cdot \gamma_b \cdot K_a$	16,11	$\frac{1}{3} \cdot P_p$	5,37
Total		$\Sigma P_p = 16,11$		$\Sigma M_p = 5,37$

Perhitungan Berat Sendiri Dinding Penahan Tanah



Gambar 3 Diagram Berat Sendiri Bangunan

Berat sendiri dinding penahan tanah dihitung berdasarkan berat masing-masing segmen dinding. Masing-masing segmen dinding dapat dilihat pada Gambar 3.

Tabel 4 Perhitungan Berat Sendiri Dinding Penahan Tanah

Segmen	Berat (kN/m)
W1	43,2
W2	28,8
W3	110,4
W4	227,52
ΣW	409,92

$$W_1 = A \cdot h_1 \cdot \gamma_{\text{beton}} \cdot 1 \text{ m} \quad (7)$$

$$= 43,2 \text{ kN/m}$$

$$W_2 = \frac{1}{2} \cdot (b_2 - A) \cdot h_1 \cdot \gamma_{\text{beton}} \cdot 1 \text{ m} \quad (8)$$

$$= 28,8 \text{ kN/m}$$

$$W3 = h2 \cdot B \cdot \gamma_{\text{beton}} \cdot 1 \text{ m} \quad (9)$$

$$= 110,4 \text{ kN/m}$$

$$W4 = b3 \cdot h1 \cdot \gamma_{\text{beton}} \cdot 1 \text{ m} \quad (10)$$

$$= 227,52 \text{ kN/m}$$

Perhitungan Momen Berat Sendiri Dinding Penahan Tanah

Berdasarkan berat sendiri bangunan dihitung momen karena berat sendiri yang bekerja pada jarak tertentu dari titik putar struktur. Momen ini berfungsi sebagai momen tahanan, yang membantu menyeimbangkan momen pengguling akibat tekanan tanah di belakang dinding. Jumlah gaya berat sendiri bangunan adalah 409,92 kN/m dan jumlah momen berat sendiri bangunan adalah 1165,92 kN.m (lihat Tabel 5).

$$MW1 = W1 (b1 + (b2 - A/2)) \quad (11)$$

$$= 88,56 \text{ kN/m}$$

$$MW2 = W2 (b1 + (2/3 \times (b2 - A))) \quad (12)$$

$$= 50,88 \text{ kN/m}$$

$$MW3 = W3 \cdot \frac{1}{2} \cdot B \quad (13)$$

$$= 253,92 \text{ kN/m}$$

$$MW4 = W4 (b1 + b2 + (b3/2)) \quad (14)$$

$$= 773,56 \text{ kN/m}$$

Tabel 5 Jumlah Momen Berat Sendiri Dinding

Momen	Nilai (kN.m)
M1	88,56
M2	50,88
M3	253,92
M4	773,56
ΣM_w	1.165,92

Tabel 6 Rekapitulasi Gaya dan Momen Dinding Penahan Tipe Kantilever

No.		Notasi	Gaya (kN)
Gaya			
1	Tekanan tanah aktif	ΣPa	189,67
2	Tekanan tanah pasif	ΣPp	16,11
3	Berat sendiri	ΣW	409,92
Momen			Momen (kN.m)
1	Momen gaya aktif	ΣMa	442,56
2	Momen gaya pasif	ΣMp	5,37
3	Momen berat sendiri	ΣMw	1165,92

Perhitungan Stabilitas

Stabilitas terhadap Geser

Faktor keamanan terhadap geser (F_{gs}) merupakan perbandingan antara gaya penahan dan gaya penggerak yang bekerja pada dinding penahan tanah, dengan nilai minimum yang disyaratkan adalah 1,5. Pada perhitungan ini digunakan beberapa parameter, yaitu kohesi tanah (c) sebesar 22 kN/m², lebar alas (B) sebesar 4,6 m, jumlah gaya berat vertikal (ΣW) sebesar 409,92 kN, serta nilai tangen sudut geser dalam ($\tan \phi$) sebesar 0,35. Nilai-nilai ini

digunakan untuk menghitung komponen gesekan tanah terhadap dasar pondasi. Adapun gaya horizontal tanah aktif (ΣPa), yang berusaha menggeser dinding, bernilai 189,67 kN. Berdasarkan hasil tersebut, diperoleh faktor keamanan terhadap geser sebesar 2,69, dan nilai ini lebih besar daripada nilai minimum yang disyaratkan, yaitu 1,5. Dengan demikian, dinding penahan tanah dinyatakan stabil dan aman terhadap potensi kegagalan geser.

Stabilitas terhadap Guling

Analisis stabilitas terhadap guling dilakukan untuk memastikan bahwa momen penahan akibat berat dinding dan tanah di atas pondasi lebih besar daripada momen penggulingan (Fgl). Pada perhitungan ini, ΣMw merupakan jumlah momen penahan dan ΣMa adalah jumlah momen penggulingan. Berdasarkan hasil perhitungan diperoleh nilai ΣMw sebesar 1165,92 kN/m dan Σma sebesar 442,56 kN/m. Dengan demikian diperoleh nilai faktor keamanan terhadap guling sebesar 2,63, dan nilai ini lebih besar daripada nilai minimum yang disyaratkan, yaitu 1,5. Karena itu, dinding penahan tanah dinyatakan aman terhadap gaya guling.

Stabilitas terhadap Daya Dukung Tanah

Perhitungan stabilitas daya dukung tanah dilakukan dengan menggunakan metode Terzaghi. Parameter tanah yang digunakan adalah sudut geser dalam (ϕ) sebesar 20° , sehingga diperoleh nilai faktor daya dukung N_c sebesar 17,7, N_q sebesar 7,4, dan N_γ sebesar 5,0. Kedalaman pondasi (D_f) dirancang sebesar 1,0 m dengan berat volume tanah γ_b sebesar $15,8 \text{ kN/m}^3$, sehingga tekanan tanah pada dasar pondasi dihitung sebesar:

$$q = D_f \times \gamma_b = 1,0 \times 15,8 = 15,8 \text{ kN/m}^2.$$

Dengan menggunakan kohesi tanah c sebesar 22 kN/m^2 dan lebar alas pondasi B sebesar 4,6 m, diperoleh komponen daya dukung tanah yang berasal dari kohesi adalah:

$$cN_c = 22 \times 17,7 = 389,40 \text{ kN/m}^2$$

$$qN_q = 15,8 \times 7,4 = 116,92 \text{ kN/m}^2,$$

Komponen daya dukung tanah yang berasal dari berat isi tanah di bawah pondasi adalah:

$$0,5 \gamma B N_\gamma = 0,5 \times 15,8 \times 4,6 \times 5,0 = 181,70 \text{ kN/m}^2.$$

Berdasarkan hasil perhitungan tersebut, kapasitas dukung *ultimate* tanah diperoleh sebesar:

$$q_{ult} = 389,40 + 116,92 + 181,70 = 688,02 \text{ kN/m}^2.$$

Apabila digunakan faktor keamanan sebesar 3, kapasitas dukung tanah yang diizinkan adalah:

$$q_{allow} = 688,02 / 3 = 229,34 \text{ kN/m}^2.$$

Kapasitas Dukung Ultimate

Perhitungan kapasitas dukung *ultimate* tanah dilakukan dengan menggunakan persamaan Terzaghi, yaitu:

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

Kapasitas dukung *ultimate* ini menggambarkan kontribusi kohesi tanah, tekanan *overburden*, dan berat isi tanah terhadap kemampuan tanah dalam menahan beban pondasi. Pada perhitungan ini, nilai kohesi tanah (C) adalah 22 kN/m^2 dan faktor daya dukung akibat kohesi (N_c) adalah 17,7, sehingga:

$$cN_c = 22 \times 17,7 = 389,4 \text{ kN/m}^2$$

$$\gamma D_f N_q = 15,8 \times 7,4 = 117,0 \text{ kN/m}^2,$$

dengan γ merupakan berat isi tanah dan N_q adalah faktor daya dukung akibat tekanan *overburden*.

$$0,5 \gamma B N_\gamma = 0,5 \times 15,8 \times 4,6 \times 5,0 = 181,7 \text{ kN/m}^2.$$

Dengan menjumlahkan ketiga komponen tersebut, diperoleh kapasitas dukung *ultimate* tanah:

$$q_u = 389,4 + 117,0 + 181,7 = 688,1 \text{ kN/m}^2$$

Tegangan Pondasi Ke Tanah

Perhitungan tegangan pondasi terhadap tanah dilakukan untuk mengetahui besarnya tekanan yang diterima oleh tanah akibat beban total yang bekerja pada pondasi. Tegangan tersebut dihitung dengan menggunakan rumus:

$$q = \frac{v}{B} \quad (15)$$

dengan: q merupakan tekanan kontak antarpondasi dan tanah (kN/m^2),
 v adalah gaya vertikal total atau beban yang bekerja pada pondasi (kN), dan
 B adalah lebar pondasi (m).

Berdasarkan data yang diperoleh, nilai gaya vertikal v adalah 409,92 kN dan lebar pondasi B adalah 4,6 m, sehingga diperoleh:

$$q = 409,92 / 4,6 = 89,11 \text{ kN/m}^2.$$

Desak Maksimum

Perhitungan tegangan vertikal desak maksimum dan minimum dilakukan untuk mengetahui distribusi tekanan yang terjadi di bawah dasar pondasi akibat eksentrisitas beban. Perhitungan ini menggunakan rumus:

$$\sigma = \frac{W}{B} \times \left(1 + \frac{6.e}{B}\right) \quad (16)$$

dengan: σ_{max} dan σ_{min} masing-masing adalah tegangan vertikal maksimum dan tegangan vertikal minimum pada dasar pondasi (kN/m^2),
 W adalah gaya vertikal total yang bekerja pada pondasi (kN),
 B adalah besar pondasi (m), dan
 e merupakan eksentrisitas beban (m), yaitu jarak antara garis kerja beban dengan pusat pondasi.

Berdasarkan data yang diketahui nilai W sebesar 409,92 kN, B sebesar 4,6 m, dan e sebesar 4,04 m, sehingga diperoleh tegangan maksimum sebesar:

$$\sigma_{\max} = \frac{409,92}{4,6} \times \left(1 + \frac{6,4,04}{4,6}\right) = 558,70 \text{ kN/m}^2$$

Sedangkan tegangan minimum sebesar:

$$\sigma_{\min} = \frac{409,92}{4,6} \cdot \left(1 - \frac{6,4,04}{4,6}\right) = 380,47 \text{ kN/m}^2.$$

Nilai $\sigma_{\max}$ menunjukkan titik dengan tekanan terbesar pada tanah di bawah pondasi, sedangkan $\sigma_{\min}$ menunjukkan bahwa pada bagian tersebut, tanah mengalami gaya tarik, yang umumnya tidak dapat ditahan oleh tanah, sehingga kondisi ini perlu dianalisis lebih lanjut untuk memastikan stabilitas pondasi.

Tegangan Vertikal Desak Maksimum

Tegangan vertikal desak maksimum dihitung dengan menggunakan rumus:

$$\sigma_{\max} = \frac{2W}{3(B-2e)} \quad (17)$$

Tegangan vertikal desak maksimum ini digunakan untuk mengetahui tekanan maksimum yang terjadi pada tanah di bawah pondasi, ketika beban yang bekerja tidak berada tepat di pusat pondasi atau eksentris. Pada rumus tersebut, $\sigma_{\max}$ adalah tegangan tekan maksimum pada tanah, W merupakan gaya vertikal total yang bekerja pada pondasi, B adalah lebar pondasi, dan e adalah eksentrisitas beban, yaitu jarak antara garis kerja beban dengan titik tengah pondasi.

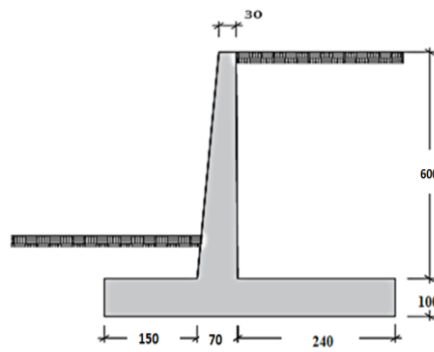
Berdasarkan data hasil perhitungan, diperoleh nilai W sebesar 409,92 kN, B sebesar 4,6 m, dan e sebesar 4,04 m. Dengan demikian diperoleh:

$$\sigma_{\max} = \frac{2 \times 409,92}{3(4,6 - 2 \times 4,04)} = -78,53 \text{ kN/m}^2.$$

Nilai negatif menunjukkan bahwa beban eksentris telah menyebabkan bagian pondasi kehilangan kontak dengan tanah di sebagian area, karena tekanan tanah di sisi tertentu berubah menjadi gaya tarik, sedangkan tanah tidak mampu menahan tegangan tarik tersebut. Oleh karena itu, nilai ini dibandingkan dengan hasil sebelumnya, yaitu sebesar 558,70 kN/m², untuk mengevaluasi apakah kondisi pondasi aman terhadap kehilangan dukungan tanah.

Desain dan Dimensi Dinding Penahan Tanah

Dinding penahan tanah tipe kantilever terdiri atas batang dinding (*stem*) dan pelat dasar (*base slab*) yang bekerja sebagai satu kesatuan yang terbuat dari beton bertulang. Dimensi dinding penahan tanah ini dirancang agar mampu menahan tekanan tanah aktif di belakang dinding dengan aman. Berdasarkan hasil analisis stabilitas terhadap gaya geser, gaya guling, dan daya dukung tanah yang telah dilakukan, diperoleh bahwa dinding penahan tanah yang dirancang (lihat Gambar 4) berada pada kondisi aman.



Gambar 4 Desain Dinding Penahan Tanah Tipe Kantilever

KESIMPULAN

Teori-teori Rankine dan Terzaghi memiliki peran penting pada perancangan dinding penahan tanah, dalam menentukan besar tekanan tanah lateral, yang merupakan beban utama pada dinding. Penggunaan teori Rankine lebih sederhana, karena tanpa mempertimbangkan gesekan dinding, sedangkan penggunaan teori Terzaghi lebih komprehensif, karena memperhitungkan kohesi tanah, beban tambahan, serta kondisi tanah yang lebih mendekati keadaan sebenarnya.

Berdasarkan hasil analisis dan perancangan dinding penahan yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa desain dinding penahan tanah untuk Ruas Jalan Waisarisa, Seram Bagian Barat, adalah dinding penahan tanah tipe kantilever dengan dimensi tinggi sebesar 7 m, tinggi tapak sebesar 1 m, dan lebar atas sebesar 0,3 m, lebar dasar sebesar 4,6 m, lebar kaki sebesar 1,5 m, dan lebar tumit sebesar 2,4 m.

DAFTAR PUSTAKA

- Budi, G.S., Chandra, J.G., Ongkowardhana, B.S., dan Husada, W. 2024. *Optimization of Counterfort Retaining Wall Structure with Shear Key using Metaheuristic Method*. Civil Engineering Dimension, 26 (2): 151–159.
- Chen, H.B., Shao, X.Y., Han, L., Li, M.G., Chen, F.Q., dan Xie, X.L. 2025. *A Comprehensive Prediction of Stability Against Cantilever Retaining Walls Using Finite Element Limit Analysis and Neural Networks Model*. KSCE Journal of Civil Engineering, 29 (9): 1–14.
- Dermawan, A., Syaiful, dan Fachruddin. 2022. *Analisis Stabilitas Dinding Penahan Tanah (Studi Kasus: Desa Mekarjaya, Kecamatan Ciomas, Kabupaten Bogor)*. Rona Teknik Pertanian, 15 (2): 67–81.
- Oktaviana, R., dan Wulandari, T.E. 2024. *Analisis Stabilitas Retaining Wall pada Blok Landfill Sanitari TPA*. Jurnal Inersia, 16 (1): 76–81.
- Putra, P.R., Oetomo, W., dan Marleno, R. 2025. *Technical and Economic Feasibility Study for Retaining Wall Construction on the Temuireng-Jetis Road Section in Mojokerto District*. Asian Journal of Engineering, 4 (4): 780–789.

- Rachmat, A.M., dan Sulianta, F. 2023. *Aplikasi Analisis Kestabilan Dinding Penahan Tanah dengan Menggunakan Metode Rankine*. Jurnal Ilmiah Komputer, 19 (2): 767–778.
- Rahman, R.F., Oetomo, W., dan Marleno, R. 2025. *Analysis of the Application of Value Engineering in The Construction of Soil Retaining Walls on the Bendung-Bantengan Road Section in Mojokerto District, East Java*. Journal of Social Research, 4 (2): 228–238.
- Sari, U.C., Sholeh, M.N., dan Hermanto, I. 2020. *The Stability Analysis Study of Conventional Retaining Walls Variation Design in Vertical Slope*. Journal of Physics: Conference Series, 1444 (1): 1–10.
- Sarr, D., Wade, M., Correa, A.I., dan Sakho, T.L.M. 2025. *Reliability Study of the Stability of a Retaining Wall for Underground Parking Type Structures with Two-storey Basement*. American Journal of Civil Engineering and Architecture, 13 (1): 19–26.
- Shah, D.J. 2024. *Stability Analysis of Gravity Retaining Wall by DEM Simulation*. International Journal of Advancements in Science dan Technology, 2 (4): 1–5.
- Sulung, U., dan Muspawi, M. 2024. *Memahami Sumber Data Penelitian: Primer, Sekunder, dan Tersier*. Edu Research, 5 (3): 110–116.
- Suwondo, R., Keintjem, M., dan Kawanda, A. 2025. *Optimizing Concrete Retaining Wall Design: A Parametric Study on Soil Friction and Toe-to-Heel Ratio*. Engineering, Technology dan Applied Science Research, 15 (5): 27616–27621.
- Yuliet, R., Alfian, R.L., Hakam, A., dan Putra, H.G. 2023. *Evaluasi Kegagalan Struktur Dinding Penahan Gravitasi Pada Lereng Tanah Kohesif*. Jurnal Ilmiah Poli Rekayasa, 18 (2): 53–58.
- Zhang, S., Lu, Y., dan Lu, L. 2025. *A New Method for Evaluating the Stability of Retaining Walls*. Buildings, 15 (10): 1–25.