

RANCANG BANGUN RINCI DINDING PENAHAN TANAH PADA RUAS JALAN WAKAL-TAENO KABUPATEN MALUKU TENGAH

Oleh:

Marchfirst Emanuelle Polnaya¹

Hamkah²

Juvrianto Chrissunday Jakob³

Politeknik Negeri Ambon

Alamat: Jl. Ir. M. Putuhena, Rumah Tiga, Kec. Tlk. Ambon, Kota Ambon, Maluku
(97234).

Korespondensi Penulis: marfypolnaya@email.com, hamkah12@gmail.com,
juvrianto.jakob@polnam.ac.id.

Abstract. *Detailed Design and Construction is a technical building design document consisting of technical drawings, technical specifications and general specifications, volume and cost of work. A retaining wall is a structure built to hold materials such as sand, natural rocks and the soil behind it. The Wakal-Taeno Road section is a crossroad that connects Central Maluku Regency and Ambon City with a road length of 3 km. During road work, weather problems often occur which result in landslides. The aim of this research is to produce a retaining wall that is suitable for use on the Wakal-Taeno Sta 01+150-01+170 road section. The method used is calculating active and passive earth pressure using the Coulomb method, as well as calculating the stability of soil bearing capacity using the Terzaghi method. Calculating the dimensions of retaining walls using the SNI 8460:2017 method. Based on the analysis results, a cantilever type retaining wall is planned, with dimensions height = 7 m, footprint height = 1 m, and top width = 0.3 m, footing width = 5.6 m, foot width = 1.86 m, width heel = 2.74 m. The stability of the retaining wall regarding bearing capacity uses Terzaghi's theory, namely, $\sigma_{max} = 285.39 \text{ kN/m}^2 > q_a = -43.473 \text{ kN/m}^2$, shear force stability $3.62 \geq 1.5$ and overturning $3.97 \geq 1.5$.*

Keywords: *Detailed Design, Retaining Wall, Capacity.*

Received January 30, 2026; Revised February 18, 2026; March 13, 2026

*Corresponding author: marfypolnaya@email.com

RANCANG BANGUN RINCI DINDING PENAHAN TANAH PADA RUAS JALAN WAKAL-TAENO KABUPATEN MALUKU TENGAH

Abstrak. Rancang Bangun Rinci merupakan dokumen desain teknis bangunan yang terdiri dari gambar teknis, spesifikasi teknis dan spesifikasi umum, volume serta biaya pekerjaan. Dinding penahan tanah merupakan struktur yang dibangun untuk menahan material seperti pasir, batu-batuan alam dan tanah yang berada dibelakangnya. Ruas Jalan Wakal-Taeno merupakan jalan lintas yang menghubungkan Kabupaten Maluku Tengah dan Kota Ambon dengan panjang jalan 3 Km. Pada saat pekerjaan jalan sering terjadi kendala cuaca yang mengakibatkan longsor. Tujuan penelitian ini untuk menghasilkan dinding penahan tanah yang cocok digunakan pada ruas jalan wakal-taeno Sta 01+150-01+170. Metode yang digunakan adalah perhitungan tekanan tanah aktif dan pasif dengan metode Coulomb, serta perhitungan stabilitas daya dukung tanah dengan metode Terzaghi. Menghitung dimensi dinding penahan tanah menggunakan metode SNI 8460:2017. Berdasarkan hasil analisa, direncanakan dinding penahan tanah tipe kantilever, dengan dimensi tinggi = 7 m, tinggi tapak = 1 m, dan lebar atas = 0,3 m, lebar *footing* = 5,6 m, lebar kaki = 1,86 m, lebar tumit = 2,74 m. Stabilitas dinding penahan terhadap daya dukung menggunakan teori Terzaghi yaitu, $\sigma_{\max} = 285,39 \text{ kN/m}^2 > qa = -43,473 \text{ kN/m}^2$, stabilitas gaya geser $3,62 \geq 1,5$ dan guling $3,97 \geq 1,5$.

Kata Kunci: Rancang Bangun Rinci, Dinding Penahan Tanah, Kapasitas.

LATAR BELAKANG

Rancang Bangun Rinci *Detail Engineering Design* (DED) merupakan dokumen perencanaan teknis yang sangat penting dalam pelaksanaan suatu pekerjaan konstruksi. Dokumen ini memuat berbagai komponen utama seperti gambar teknis, spesifikasi teknis, spesifikasi umum, perhitungan volume pekerjaan, serta estimasi biaya yang dibutuhkan. Melalui dokumen ini, proses pelaksanaan pekerjaan di lapangan dapat dilakukan secara sistematis, terarah, dan sesuai dengan standar teknis yang telah ditetapkan. Oleh karena itu, penyusunan rancang bangun rinci menjadi tahapan yang sangat penting untuk menjamin keberhasilan suatu proyek konstruksi (Aisah & Dhiniati, 2023). Dalam pembangunan infrastruktur jalan, keberadaan dokumen perencanaan teknis yang baik sangat diperlukan untuk mengantisipasi berbagai kondisi lapangan yang mungkin terjadi. Jalan sebagai sarana transportasi memiliki peran penting dalam menunjang mobilitas masyarakat serta mendukung kegiatan ekonomi antar wilayah. Infrastruktur jalan yang

direncanakan dengan baik akan meningkatkan keamanan, kenyamanan, dan keberlanjutan fungsi jalan dalam jangka panjang (Endah, 2024).

Salah satu permasalahan yang sering terjadi pada pembangunan maupun pemeliharaan jalan adalah kondisi lereng yang tidak stabil. Ketidakstabilan lereng dapat menyebabkan terjadinya longsor yang berpotensi merusak badan jalan dan mengganggu kelancaran arus lalu lintas. Kondisi ini umumnya dipengaruhi oleh faktor topografi, karakteristik tanah, serta pengaruh air yang terus menerus menggerus lereng di sekitar badan jalan (Graciella et al., 2024; Maharani et al., 2022). Dinding penahan tanah merupakan salah satu solusi konstruksi yang sering digunakan untuk mengatasi permasalahan kestabilan lereng tersebut. Struktur ini dirancang untuk menahan tekanan tanah maupun material lain seperti pasir dan batuan yang berada di belakangnya agar tidak bergerak atau longsor. Dengan adanya dinding penahan tanah, stabilitas lereng dapat dipertahankan sehingga risiko kerusakan pada infrastruktur jalan dapat diminimalkan.

Jalan Wakal-Taeno merupakan salah satu ruas jalan yang memiliki peranan penting karena menghubungkan wilayah Kabupaten Maluku Tengah dengan Kota Ambon. Ruas jalan ini memiliki panjang sekitar 3 km dan menjadi jalur transportasi yang cukup strategis bagi mobilitas masyarakat maupun distribusi barang antar wilayah. Kondisi jalan yang baik pada ruas ini sangat diperlukan untuk menunjang kelancaran aktivitas transportasi di kawasan tersebut. Namun demikian, dalam proses pelaksanaan pekerjaan maupun selama masa operasional jalan, sering ditemukan berbagai kendala di lapangan. Salah satu kendala yang sering terjadi adalah faktor cuaca, terutama curah hujan yang tinggi. Kondisi tersebut dapat menyebabkan meningkatnya aliran air permukaan yang berpotensi menggerus lereng di sekitar badan jalan sehingga memicu terjadinya longsor.

Longsor pada lereng umumnya disebabkan oleh proses gerusan yang berlangsung secara terus menerus akibat aliran air yang bergerak dengan kecepatan tinggi (Rumahlaiselan et al., 2024). Air yang mengalir di sepanjang lereng dapat mengikis material tanah secara bertahap sehingga mengurangi kestabilan lereng. Apabila kondisi ini tidak ditangani dengan baik, maka dapat mengakibatkan kerusakan pada badan jalan bahkan membahayakan pengguna jalan. Salah satu titik yang mengalami permasalahan longsor terdapat pada ruas Jalan Wakal-Taeno pada Sta 01+150 sampai dengan Sta

RANCANG BANGUN RINCI DINDING PENAHAN TANAH PADA RUAS JALAN WAKAL-TAENO KABUPATEN MALUKU TENGAH

01+170. Pada lokasi tersebut terjadi kelongsoran pada bagian tebing yang berada di sekitar badan jalan. Kondisi ini memerlukan penanganan yang tepat agar kestabilan lereng dapat kembali terjaga serta mencegah terjadinya longsoran lanjutan di masa yang akan datang.

Berdasarkan permasalahan tersebut, diperlukan suatu perencanaan teknis yang tepat dalam menentukan jenis dinding penahan tanah yang sesuai dengan kondisi lapangan pada ruas jalan Wakal–Taeno. Oleh karena itu, penyusunan rancang bangun rinci dinding penahan tanah menjadi langkah penting untuk menghasilkan desain struktur yang aman, efektif, dan efisien dalam menanggulangi permasalahan longsoran pada lokasi tersebut.

KAJIAN TEORITIS

Kajian teoritis mengenai rancang bangun rinci dan dinding penahan tanah menjadi dasar penting dalam perencanaan suatu konstruksi, khususnya pada pembangunan infrastruktur jalan yang memiliki kondisi lereng yang berpotensi mengalami kelongsoran (Das et al., 1995). Pemahaman terhadap konsep perencanaan teknis yang terperinci serta prinsip kerja struktur penahan tanah sangat diperlukan agar desain yang dihasilkan dapat memberikan keamanan dan kestabilan yang optimal. Oleh karena itu, berbagai teori dan hasil penelitian terdahulu perlu dijadikan sebagai acuan dalam proses perencanaan. Menurut Situmorang dan Prawiranegara (2024), rancang bangun rinci merupakan proses pengembangan rancangan teknis yang dilakukan secara detail dari suatu produk atau sistem. Proses ini mencakup penentuan spesifikasi teknis, pemilihan komponen yang tepat, perencanaan metode konstruksi, serta penyesuaian desain secara menyeluruh. Tahapan ini sangat penting untuk memastikan bahwa rancangan yang dibuat dapat berfungsi dengan baik serta sesuai dengan kebutuhan teknis yang telah ditetapkan sebelumnya.

Dalam konteks pembangunan infrastruktur, rancang bangun rinci tidak hanya berfungsi sebagai pedoman pelaksanaan konstruksi, tetapi juga sebagai acuan dalam pengendalian mutu dan efisiensi pekerjaan. Dokumen ini biasanya berisi gambar teknis, perhitungan struktur, spesifikasi material, serta rincian volume dan biaya pekerjaan. Dengan adanya perencanaan yang rinci, potensi kesalahan dalam pelaksanaan pekerjaan di lapangan dapat diminimalkan sehingga hasil konstruksi yang diperoleh lebih optimal

dan sesuai dengan standar yang berlaku. Salah satu struktur yang sering dirancang dalam dokumen rancang bangun rinci pada proyek jalan adalah dinding penahan tanah. Struktur ini memiliki fungsi utama untuk menahan tekanan tanah sehingga dapat mempertahankan kestabilan lereng. Keberadaan dinding penahan tanah menjadi sangat penting terutama pada wilayah dengan kondisi topografi yang berbukit atau memiliki perbedaan elevasi tanah yang cukup signifikan.

Menurut Elriady dan Robby (2017), dinding penahan tanah merupakan suatu struktur yang berfungsi untuk menahan dan mempertahankan dua muka elevasi tanah yang berbeda agar tetap stabil. Struktur ini dirancang untuk menahan tekanan lateral tanah yang berada di belakangnya sehingga tanah tersebut tidak bergerak atau mengalami longsoran. Dalam penerapannya, desain dinding penahan tanah harus mempertimbangkan berbagai faktor seperti kondisi tanah, beban yang bekerja, serta sistem drainase yang memadai. Secara umum, bangunan dinding penahan tanah dibangun untuk menahan material seperti tanah, pasir, maupun batu-batuan alam yang berada di belakang struktur tersebut. Dengan adanya struktur ini, potensi terjadinya kelongsoran dapat diminimalkan sehingga kestabilan lereng dan keamanan infrastruktur di sekitarnya dapat terjaga. Oleh karena itu, perencanaan dinding penahan tanah yang baik melalui proses rancang bangun rinci sangat diperlukan agar struktur yang dibangun dapat berfungsi secara efektif dan berkelanjutan.

METODE PENELITIAN

Jenis Data

Jenis data yang diperoleh yaitu:

1. Data Primer: Data yang dihasilkan oleh peneliti sendiri, survey, wawancara, eksperimen, yang dirancang khusus untuk memahami dan memecahkan masalah penelitian yang dihadapi. Contoh data primer yaitu diantaranya: Dokumentasi, gambar pra-desain dinding penahan tanah.
2. Data sekunder: Data yang diperoleh seorang peneliti tidak secara langsung dari objeknya, tetapi melalui sumber lain, baik lisan maupun tulisan. Contoh data sekunder yaitu: Peta lokasi, *Basic Price*.

RANCANG BANGUN RINCI DINDING PENAHAN TANAH PADA RUAS JALAN WAKAL-TAENO KABUPATEN MALUKU TENGAH

Teknik Pengumpulan Data

Dari penelitian ini, ada dua teknik pengumpulan data yaitu :

1. *Field research*

Field research (penelitian lapangan), yaitu jenis penelitian yang mempelajari fenomena dalam lingkungannya yang alamiah. Untuk itu, data primernya adalah data yang berasal dari lapangan.

2. *Library research*

Library research (penelitian pustaka) , yaitu jenis penelitian dengan serangkaian kegiatan yang berkenaan dengan metode data pengumpulan data pustaka, membaca , mencatat serta mengolah bahan penelitian yang objeknya dicari dengan berbagai informasi pustaka seperti buku, jurnal ilmiah, majalah, koran, dan dokumen.

Sumber Data

Dalam penelitian ini sumber data yang diperoleh:

1. Data Primer

Data primer yaitu data yang diperoleh dari hasil observasi dilapangan berupa dokumentasi, gambar pra-desain dinding penahan tanah.

2. Data Sekunder

Data sekunder yaitu data yang diperoleh secara tidak langsung berupa peta lokasi, *basic price*.

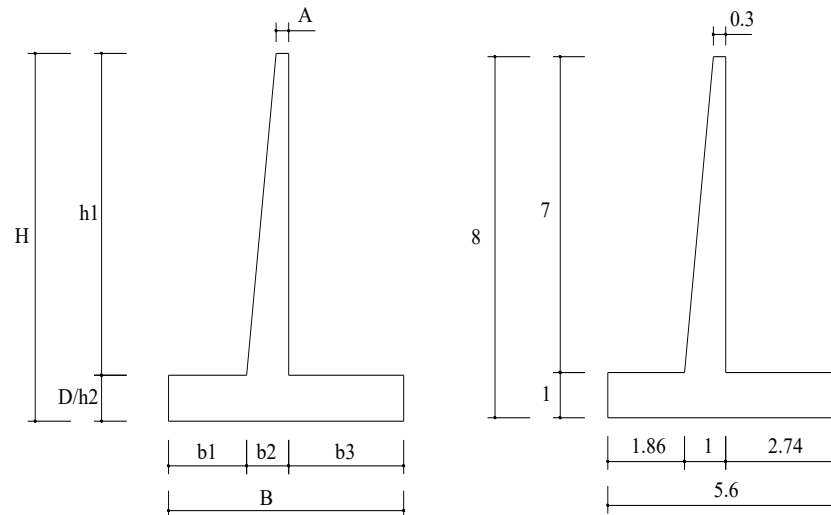
HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis Dinding Penahan Tanah Tipe Kantilever

Berat isi tanah kering (γ_d)	= 14,5 kN/m ³
Berat isi tanah basah (γ_b)	= 15,8 kN/m ³
Kohesi (C)	= 23 kN/m ²
Sudut geser (Φ)	= 25 °
Sudut gesek antara dinding dan tanah (δ)	= 22°
Berat volume beton (γ_{beton})	= 24 kN/m ³
Tinggi lereng (H)	= 8 m

1. Dimensi dinding Penahan Tanah Tipe Cantilever

Gambar 1. Dimensi Dinding Penahan Tanah Tipe Cantilever. (*Autocad 2009*)



Berdasarkan gambar diatas maka direncanakan Dinding Penahan Tanah Tipe Cantilever dengan dimensi:

$$H = 8 \text{ m}$$

$$h1 = 7 \text{ m}$$

$$D/h2 = 1 \text{ m}$$

$$A = 0,3 \text{ m}$$

$$B = 5,6 \text{ m}$$

$$b1 = 1,86 \text{ m}$$

$$b2 = 1 \text{ m}$$

$$b3 = 2,74 \text{ m}$$

dengan,

H = Tinggi keseluruhan Dinding Penahan Tanah

$h1$ = Tinggi dinding

$D/h2$ = Tebal Pondasi

A = Tebal Puncak dinding

B = Lebar Pondasi

$b1$ = Lebar Pondasi bagian depan

$b2$ = Tebal dasar dinding

RANCANG BANGUN RINCI DINDING PENAHAN TANAH PADA RUAS JALAN WAKAL-TAENO KABUPATEN MALUKU TENGAH

b3 = Lebar Pondasi bagian belakang

1) Perhitungan tekanan tanah aktif dan pasif

$$\begin{aligned}
 K_a &= \frac{\sin^2(\alpha + \varphi)}{\sin^2 \alpha \sin(\alpha - \delta) \left(1 + \sqrt{\frac{\sin(\varphi + \delta) \sin(\varphi - \beta)}{\sin(\alpha - \delta) \sin(\alpha + \beta)}} \right)^2} \\
 &= \frac{\sin^2(90 + 25)}{\sin^2 90 \sin(90 - 22) \left(1 + \sqrt{\frac{\sin(25 + 22) \sin(25 - 0)}{\sin(90 - 22) \sin(90 + 0)}} \right)^2} \\
 &= 0,36 \\
 K_p &= \frac{\sin^2(\alpha - \varphi)}{\sin^2 \alpha \sin(\alpha + \delta) \left(1 - \sqrt{\frac{\sin(\varphi + \delta) \sin(\varphi + \beta)}{\sin(\alpha + \delta) \sin(\alpha + \beta)}} \right)^2} \\
 &= \frac{\sin^2(90 - 25)}{\sin^2 90 \sin(90 + 22) \left(1 - \sqrt{\frac{\sin(25 + 22) \sin(25 + 0)}{\sin(90 + 22) \sin(90 + 0)}} \right)^2} \\
 &= 0,31
 \end{aligned}$$

Tabel 1. Hasil Perhitungan Tekanan dan Momen pada Tanah Aktif

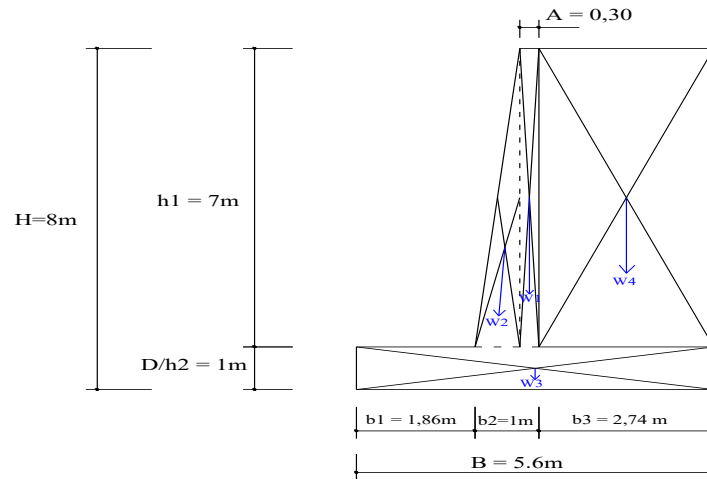
Segmen	Perhitungan	Pa (kN)	Ma(kN.m)
Pa	$\frac{\gamma H^2}{2} \frac{(1 - \sin \varphi)}{(1 + \sin \varphi)}$	202,24	537,958
Total		$\Sigma Pa = 202,24$	$\Sigma Ma = 537,958$

Tabel 2. Hasil Perhitungan Tekanan dan Momen pada Tanah pasif

Segmen	Perhitungan	Pp (kN)	Mp (kN.m)
Pp	$P_p = \frac{\gamma H^2}{2} \frac{(1 + \sin \varphi)}{(1 - \sin \varphi)}$	1233,66	407,107
Total		$\Sigma Pp = 1233,66$	$\Sigma Mp = 407,107$

2. Perhitungan berat sendiri dinding penahan tanah

Gambar 2. Diagram Berat sendiri Dinding Penahan Tanah. (*Autocad 2009*)



Perhitungan berat sendiri dinding penahan tanah sebagai berikut:

$$W1 = A \cdot H \cdot \gamma_{\text{beton}}$$

$$= 0,3 \times 8 \times 24$$

$$= 57,6 \text{ kN}$$

$$W2 = \frac{1}{2} \cdot (b2 - A) \cdot H \cdot \gamma_{\text{beton}}$$

$$= \frac{1}{2} \times (1 - 0,3) \times 8 \times 24$$

$$= 67,2 \text{ kN}$$

$$W3 = h2 \cdot B \cdot \gamma_{\text{beton}}$$

$$= 1 \times 5,6 \times 24$$

$$= 134,4 \text{ kN}$$

$$W4 = b3 \cdot H \cdot \gamma_b$$

$$= 2,74 \times 8 \times 15,8$$

$$= 346,336 \text{ kN}$$

Tabel 3. Jumlah Total berat sendiri Dinding Penahan Tanah tipe cantilever

Berat sendiri (kN)	
W1	57,6
W2	67,2
W3	134,4
W4	343,336
$\sum w =$	602,536

RANCANG BANGUN RINCI DINDING PENAHAN TANAH PADA RUAS JALAN WAKAL-TAENO KABUPATEN MALUKU TENGAH

3. Perhitungan Stabilitas

Tabel 4. Rekapitulasi Perhitungan Dinding Penahan Tanah

Tipe dinding penahan	Faktor aman geser	Faktor aman guling	Faktor aman daya dukung tanah	Tegangan ijin (kN/m ²)	Tegangan maksimum (kN/m ²)
Kantilever	3,61	3,97	3	285,39	-43,473

4. Tahapan penyusunan Rancang Bangun Rinci

1) Survey Lokasi

Berdasarkan survey lokasi dapat diketahui bahwa jenis tanah pada daerah longsor merupakan tanah lempung, dengan topografi yang terdapat pada lahan miring.

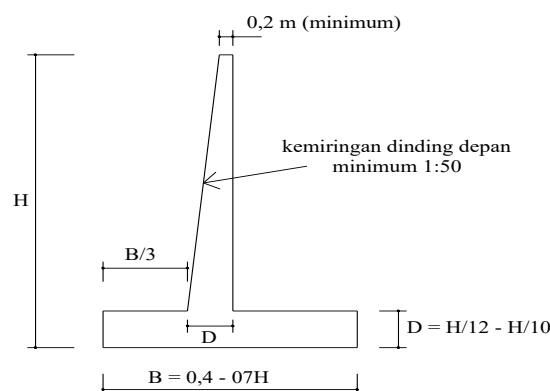
Dari hasil pengukuran diketahui:

- Diameter longsor sepanjang 15 m
- Tinggi tebing adalah 10 m. Namun untuk perencanaan Rancang Bangun Rinci yang dibuat maka tebing dipangkas menjadi 7 m.

2) Membuat Denah Rencana

Pembuatan denah rencana didasarkan pada syarat-syarat penentuan dimensi dinding penahan tanah yang terdapat dalam Hardiyatmo (2020). Dinding penahan tanah yang akan digunakan ditentukan berdasarkan tinggi tebing. Oleh sebab itu untuk tinggi tebing mencapai 7 m akan digunakan jenis dinding penahan tanah tipe kantilever.

Gambar 3. Syarat dimensi dinding penahan tanah tipe kantilever.



3) Analisa Perencanaan

Direncanakan dimensi dinding penahan tanah tipe kantilever dengan:

$$H = 8 \text{ m}$$

$$h_1 = 7 \text{ m}$$

$$D/h_2 = 1 \text{ m}$$

$$A = 0,3 \text{ m}$$

$$B = 5,6 \text{ m}$$

$$b_1 = 1,86 \text{ m}$$

$$b_2 = 1 \text{ m}$$

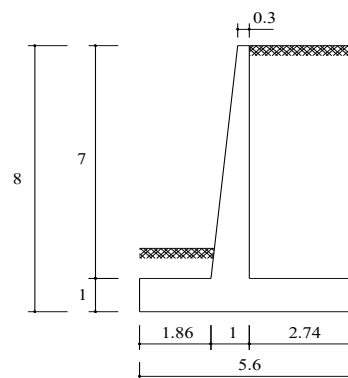
$$b_3 = 2,74 \text{ m}$$

Berdasarkan hasil perhitungan dinding penahan tanah tipe kantilever , dinding penahan tanah dari dimensi yang mempunyai tinggi = 7 m , tinggi tapak = 1 m , dan lebar atas = $0,3 \text{ m}$, lebar tapak = $5,6 \text{ m}$, lebar kaki = $1,86 \text{ m}$, lebar tumit = $2,74 \text{ m}$.

4) Menyusun Gambar Teknis

Penyusunan gambar teknis dinding penahan tanah terdiri dari gambar pra-rencana, gambar perspektif depan dan belakang.

Gambar 4. Desain dinding penahan tanah tipe kantilever.



RANCANG BANGUN RINCI DINDING PENAHAN TANAH PADA RUAS JALAN WAKAL-TAENO KABUPATEN MALUKU TENGAH

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Berdasarkan Analisis dan perhitungan yang dilakukan maka dapat disimpulkan bahwa jenis dinding penahan tanah yang cocok digunakan pada ruas jalan Wakal-Taeno STA 01-150 – STA 01-170 yaitu dinding penahan tanah tipe kantilever, dengan dimensi tinggi = 7 m, tinggi tapak = 1 m, dan lebar atas = 0,3 m, lebar footing = 5,6 m, lebar kaki = 1,86 m, lebar tumit = 2,74 m. Stabilitas dinding penahan terhadap daya dukung tanah menggunakan teori Terzaghi yaitu, $\sigma_{\max} = 285,39 \text{ kN/m}^2 > qa = - 43,473 \text{ kN/m}^2$, stabilitas gaya geser $3,62 \geq 1,5$ dan guling $3,97 \geq 1,5$. Dengan nilai tersebut maka dinding penahan tanah tipe kantilever cocok untuk digunakan karena stabil terhadap gaya geser, guling dan daya dukung Rancang Bangun Rinci digambar perspektif depan dan perspektif belakang, dengan panjang total dinding penahan tanah 20 m. Diperoleh biaya untuk pembangunan dinding penahan tanah tipe kantilever sebesar Rp. 751.666.000,00 dan harga yang didapatkan untuk satuan m^3 sebesar Rp. 3.702.788,00.

Saran

Dalam perencanaan dinding penahan tanah, perencana perlu mengetahui dan memahami lokasi yang akan dibangun dinding penahan tanah, sehingga perencanaan dinding penahan tanah dapat direncanakan dengan tepat sesuai dengan kondisi dilapangan dan sebaiknya dilakukan pengujian tanah untuk mendapatkan parameter-parameter tanah yang lebih akurat untuk perencanaan dinding penahan tanah.

Untuk pembuatan Rancang Bangun Rinci perlu memperhatikan dimensi dinding penahan tanah dengan teliti agar perhitungannya tepat sehingga dapat memperoleh gambar detail dinding penahan tanah dengan baik dan benar.

DAFTAR REFERENSI

- Aisah, E., & Dhiniati, F. (2023). Kapasitas Daya Dukung Pondasi Dangkal dengan Teori Terzaghi dan Mayerhof. *Konstruksia*, 15(1), 127-136.
- Das, B. M., Noor, E., & Indrasuryah, B. M. (1995). Prinsip-Prinsip Rekayasa Geoteknis (Mekanika Tanah) Jilid 1. *Jakarta: Erlangga*.
- Elriady, G. Z., & Robby, H. A. (2017). *Analisis Struktur Dinding Penahan Tanggul Rob Dengan Sheet Pile Dan Spun Pile* (Doctoral dissertation, Fakultas Teknik UNISSULA).
- Endah, F. Y. (2024). *Evaluasi Perencanaan Pondasi Cerucuk Bambu Pada Gedung Kampus I Universitas Muhammadiyah Sumatera Barat* (Doctoral dissertation, Universitas Muhammadiyah Sumatera Barat).
- Graciella, N., Arsjad, T. T., & Tjakra, J. (2024). Perhitungan Rencana Anggaran Biaya (RAB) Pekerjaan Arsitektur Pada Proyek Konstruksi Ruko Puri Kelapa Gading Minahasa Utara. *TEKNO*, 22(87), 643-651.
- Hardiyatmo, H. C. (2020). Buku Analisis dan Perancangan Fondasi I Edisi 4.
- Maharani, T., Nurtjahjaningtyas, I., & Wicaksono, L. A. (2022). Desain Ulang Dinding Penahan Tanah Menggunakan Dinding Diafragma dan Angkur pada Tanah Lunak (Studi Kasus: Grand Dharmahusada Lagoon). *Jurnal Rekayasa Sipil dan Lingkungan*, 5(2), 142-154.
- Rumahlaiselan, E. N., Frans, P. L., & Latar, S. (2024). Detail Engineering Design (DED) Dinding Penahan Tanah Ruas Jalan Laha-Negeri Lima Kabupaten Maluku Tengah. *Jurnal penelitian Multidisiplin Terpadu*, 8(1), 622-626.
- Situmorang, Y. L. A., & Prawiranegara, B. M. P. (2024). Bantuan Teknis Perencanaan Dinding Penahan Tanah Pada Warga di Area Rentan Longsor. *Jurnal Pengabdian Nasional (JPN) Indonesia*, 5(1), 242-249.