

## Evaluasi Dinding Penahan Tanah pada Jalan Baru Kate-Kate Desa Hunuth Kecamatan Teluk Ambon

Mastura Lohy<sup>1</sup>, Sjafrudin Latar<sup>2</sup>, Juvrianto Chrissunday Jakob<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup>Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Ambon, Indonesia

E-mail: [masturalohy@gmail.com](mailto:masturalohy@gmail.com)<sup>1</sup>

### Article History:

Received: 26 Agustus 2024

Revised: 08 September 2024

Accepted: 11 September 2024

**Keywords:** Dinding Penahan Tanah, Metode Rankine, Faktor Aman

**Abstrak:** Dinding penahan merupakan salah satu teknik pengendalian tanah yang sangat diperlukan untuk menanggulangi kelongsoran, seperti yang terjadi pada Jalan Baru Kate – Kate Desa Hunut Kecamatan Teluk Ambon yang dibangun pada tahun 2023 dengan panjang 82 m. Berdasarkan Ruas Jalan Baru Kate – Kate terdapat kerusakan dinding penahan tanah dengan panjang 42 m yang di akibat karena tekanan lateral tanah aktif yang cukup besar sehingga tidak dapat menahan gaya faktor guling, dan faktor geser yang bekerja pada dinding penahan tanah. Tujuan dari penelitian ini yaitu untuk menghasilkan angka keamanan (Safety Faktor) guling dan (Safety Faktor) geser dan jenis dinding penahan tanah yang cocok untuk digunakan. Dalam perhitungan tekanan tanah menggunakan Metode Rankine serta perhitungan stabilitas terhadap keruntuhan kapasitas dukung tanah dihitung berdasarkan persamaan Terzhagi. Dari hasil analisa yang direncanakan dinding penahan tanah bertipe kantilever dengan dimensi dinding penahan tanah sebagai berikut, tinggi = 7,5 m, tinggi kovor = 1,5 m, lebar atas = 0,4 m, lebar dasar = 4 m, tebal kaki = 0,9 m dan tumit = 0,9 m, stabilitas terhadap  $F_{sgeser} = 1,80 > 1,5$ , stabilitas terhadap  $F_{sguling} = 2,69 > 1,5$  dan stabilitas terhadap daya dukung dengan  $\sigma_{max} = 124,992 \text{ kN/m}^2 > \sigma_{min} = 76,608 \text{ kN/m}^2$ . Dari hitungan tersebut diperoleh penulangan tulangan bagi D19-120 untuk tulangan utama D19 da tulangan bagi D19-275.

### PENDAHULUAN

Dinding penahan tanah adalah bangunan yang berfungsi menstabilkan tanah pada kondisi tanah tertentu khususnya untuk area lereng alam dan lereng buatan serta lereng akibat urugan tanah (Hardiyatmo, 2019; Siahaya et al., 2024). Sebuah kontruksi yang dibangun untuk mencegah terjadinya longsor pada tempat yang terdapat dua permukaan tanah yang berbeda ketinggian (Kaliky et al., 2024). Dinding penahan tanah yang telah dibangun pada tanggal 3 Februari 2023 di Jalan Baru Kate-Kate Desa Hunut Kecamatan Teluk Ambon, yang telah mengalami kerusakan sekitar pada tanggal 1 juni 2023 pada jam 10.00 WIT. Yang terjadi akibat tinggi curah hujan,

sehingga pada dinding penahan tanah tersebut tidak mampu menahannya bahaya terhadap pergeseran, bahaya guling, dan penurunan daya dukung tanah akibat dinding penahan tersebut mengalami kerusakan. Pada dinding penahan stabilitasnya merupakan salah satu aspek yang tidak boleh diabaikan, karena stabilitas dinding penahan sangat mempengaruhi faktor utama kekuatan desain dinding penahan itu sendiri (Maruapey et al., 2024; Hamkah et al., 2024).

Pembangunan dinding penahan tanah pada lokasi Jalan Baru Kate-Kate Desa Hunut Kecamatan, Teluk Ambon dengan panjang 300 meter, sedangkan dinding penahan tanah eksisting yang telah dibangun dengan panjang 82 meter, tebal 20 cm, dengan kondisi dinding penahan tanah yang telah berbeda ketinggiannya yaitu 2-7 meter, antara titik satu dengan yang lain. Setelah dinding penahan tanah dibangun, telah terjadi kerusakan terhadap dinding penahan tanah yaitu dinding penahan tanahnya retak dan terjadi penurunan ambblas dan patah. Sehingga mengakibatkan gangguan kenyamanan dalam berlalulintas yang kemungkinannya diakibat karena dinding penahan tanah tersebut tidak mampu menahan tekanan lateral tanah aktif yang cukup besar dan tidak dapat menahan gaya-gaya yang bekerja pada dinding penahan tanah tersebut sehingga menimbulkan Perubahan (deflikasi) dan kerusakan dengan panjang 42 meter. Oleh sebab itu, dibutuhkan solusi berupa perencanaan pembangunan dinding penahan tanah juga menjaga kestabilan tanah dan mencegah keruntuhan tanah pada lereng tersebut, menahan tanah yang memiliki kemiringan yang kemantapannya tidak dapat dijamin oleh tanah itu sendiri serta mampu menahan tekanan lateral akibat tanah asli atau tanah urugan yang labil karena kondisi topografinya.

Berdasarkan observasi awal yang di lakukan di Jalan Baru Kate-Kate Desa Hunut Kecamatan, Teluk Ambon tanah pada ruas jalan tersebut mengalami keruntuhan dan menyebabkan dinding penahan tanah yang mengalami kerusakan. terdapat salah satu ruas jalan yang pinggirannya mempunyai kemiringan/lereng yang merupakan area longsor. Agar tidak mempengaruhi konstruksi di ruas jalan tersebut maka dibangun konstruksi dinding penahan tanah. Dalam hal ini akan di analisis stabilitas untuk mengetahui faktor keamanan (Safety Faktor).

## **METODE PENELITIAN**

Penelitian ini berlokasi di Jalan Baru Kate-Kate Desa Hunut Kecamatan Teluk Ambon



**Gambar 1. Kerusakan yang terjadi pada dinding penahan tanah**

Penelitian ini menggunakan data primer dan sekunder. Data primer dikumpulkan melalui wawancara, dokumentasi foto, dan pengujian laboratorium, yang mencakup pengujian kadar air, bobot isi, berat jenis, analisis saringan, Atterberg limit, pemadatan, dan uji kuat geser. Data sekunder meliputi peta lokasi dan literatur mengenai Dinding Penahan Tanah (DPT). Variabel bebas adalah DPT, sedangkan variabel terikat adalah dimensi dinding yang dipengaruhi oleh DPT. Metode pengumpulan data melibatkan observasi, penelitian lapangan, studi pustaka, dan eksperimen. Observasi dilakukan dengan mencatat unsur-unsur DPT, penelitian lapangan untuk

mengkaji fenomena terkait, studi pustaka untuk menelaah literatur relevan, dan eksperimen untuk uji laboratorium. Penelitian ini menganalisis dimensi dinding penahan tanah dalam konteks tekanan tanah aktif, tekanan tanah pasif, serta stabilitas terhadap guling, geser, dan kapasitas daya dukung tanah. Alat dan bahan penelitian meliputi ayakan, cawan kedap udara, timbangan, oven, botol picnometer, wadah penyimpanan sampel, penggaris perata, pisau dumpul, tempat ukur air, jangka sorong, aquades, plat kaca, alat Cassgrande, spatula, Gran Toul, pimbrator, silinder ring, dan mold.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Pengujian Propertis Tanah

**Tabel 1. Hasil Pengujian Propertis Tanah**

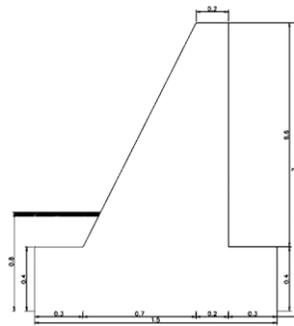
No.	Pengujian	Metode Pengujian	Sim.	Sat.	Hasil
1	Kadar air	SNI 1965:2008	w	%	34,64
2	Berat isi tanah kering	SNI 03-3637-1994	$\gamma_d$	gr/cm <sup>3</sup>	1,48
3	Berat jenis	SNI 1964:2008	Gs		2,64
4	Analisa saringan	SNI ASTM C136:2012			
	a. Lolos saringan no. 4			%	84,42
	b. Lolos saringan no. 40			%	27,08
	c. Lolos saringan no. 200			%	8,62
5	Batas-batas Atterberg				
	a. Batas cair	SNI 1967:2008	LL	%	37,88
	b. Batas plastis	SNI 1966:2008	PL	%	22,94
	c. Indeks plastisitas	SNI 1966:2008	IP		14,94
6	Kepadatan	SNI 1742:2008	$\gamma_d(max)$	gr/cm <sup>3</sup>	1,461

**Tabel 2. Hubungan Antara Sudut Geser Dalam Dengan Jenis Tanah**

Jenis Tanah	Sudut Geser Tanah
Kerikil kepasiran	35° - 40°
Kerikil	35° - 40°
Pasir padat	35° - 40°
Pasir lepas	30°
Lempung kelanauan	25° - 30°
Lempung	20° - 25°

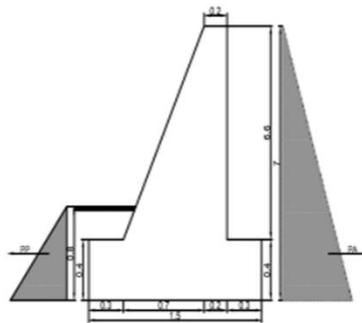
Berdasarkan hasil penyelidikan tanah di laboratorium, karakteristik tanah yang diuji menunjukkan bahwa tanah tersebut merupakan tanah lempung berlanau dan tergolong dalam jenis tanah alluvial. Tanah ini memiliki sifat non kohesif, yang berarti partikel-partikelnya tidak saling melekat secara kuat. Selain itu, tanah yang diuji memiliki warna khas coklat kekuningan.

### Analisis Dimensi Eksisting Dinding Penahan Tanah



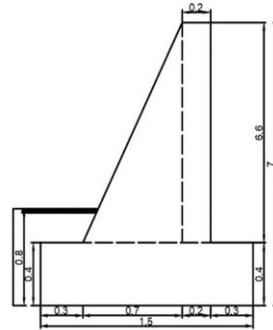
**Gambar 2. Dimensi Dinding Penahan Tanah**

Dinding penahan tanah yang ada di Jalan Baru Kate-Kate, Desa Hunut, merupakan dinding tipe kantilever dengan dimensi tipikal yang seharusnya didasarkan pada SNI 8460: 2017. Berdasarkan data yang diperoleh dari pengujian, tinggi dinding dari permukaan tanah adalah 6,6 meter, dengan tinggi tanah di depan dinding sebesar 0,4 meter. Tebal telapak dinding adalah 0,8 meter, dan tinggi total dinding mencapai 7 meter. Lebar toel dan heel masing-masing adalah 0,3 meter, dengan tebal dinding atas 0,2meter dan tebal dinding bawah 0,7 meter. Lebar total dinding adalah 1,5 meter. Pada perhitungan dinding penahan tanah, data tanah yang digunakan diperoleh berdasarkan klasifikasi tanah menurut USCS. Berat tanah basah adalah  $18,82 \text{ kN/m}^3$ , dan berat tanah kering adalah  $14,51 \text{ kN/m}^3$ . Tanah yang diuji tidak memiliki kohesi dengan sudut geser  $30^\circ$ . Berat volume material beton adalah  $24 \text{ kN/m}^3$ , dengan tinggi lereng tanah sebesar 7 meter.



**Gambar 3. Tekanan Yang Bekerja Kesamping Tanah**

Perhitungan tekanan tanah aktif dilakukan dengan menghitung koefisien tekanan tanah aktif menggunakan rumus Rankine, menghasilkan nilai sebesar 0,333. Dengan menggunakan rumus yang sesuai, tekanan tanah aktif yang bekerja pada dinding penahan tanah adalah  $153,542 \text{ kN}$ , dan momen tanah aktif adalah  $358,264 \text{ kN.m}$ . Sementara itu, tekanan tanah pasif juga dihitung menggunakan teori Rankine, dengan nilai koefisien tekanan tanah pasif sebesar 3. Tekanan tanah pasif yang bekerja adalah  $22,584 \text{ kN}$ , dan momen tanah pasif adalah  $6,022 \text{ kN.m}$ .



**Gambar 4. Potongan Beban Vertikal**

Selanjutnya, perhitungan beban vertikal dilakukan untuk mengetahui beban sendiri struktur tanpa menerima beban merata dari atas permukaan tanah. Beban sendiri dihitung berdasarkan dimensi dinding penahan, menghasilkan total beban sebesar 101,52 kN, dengan momen akibat gaya vertikal sebesar 117,676 kN.m. Jumlah gaya horizontal yang bekerja adalah 130,958 kN, sementara momen akibat guling dihitung sebesar 351,73 kN.m.

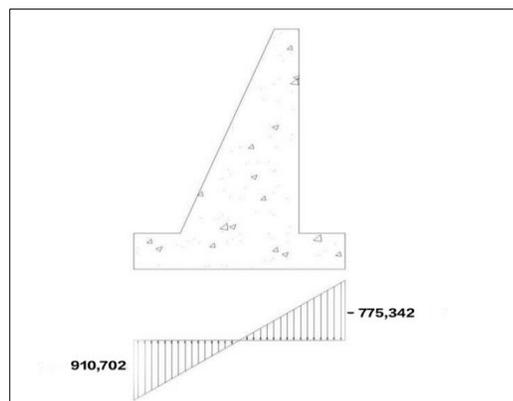
**Tabel 3. Perhitungan Momen Akibat Gaya Vertikal Terhadap Ujung Kaki Tembok**

Titik Berat (ton)	Gaya	Lengan	Momen (ton.m)
W1 = 31,68	31,68	X1 = 1,35	42,768
W2 = 55,44	55,44	X2 = 1,1	60,984
W3 = 14,4	14,4	X2 = 0,967	13,924
Hasil	$\Sigma V = 101,52$		$\Sigma Mr = 117,676$

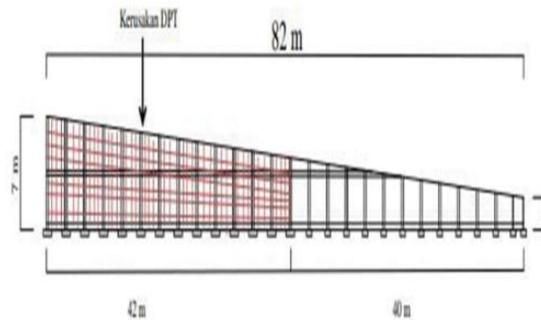
**Tabel 4. Perhitungan Momen dan Lengan Dinding Penahan Tahan**

Tekanan tanah aktif	Lengan	Momen (ton.m)
Pa=153,542	2,33	357,752
Hasil		$\Sigma mo=357,752$

Dalam perhitungan stabilitas dinding penahan tanah, ditemukan bahwa faktor keamanan untuk stabilitas terhadap guling dan geser tidak memenuhi persyaratan, karena nilainya lebih kecil dari 1,5, yang mengindikasikan ketidakamanan dinding penahan tersebut. Selain itu, stabilitas terhadap daya dukung tanah juga dihitung menggunakan metode Terzaghi, dengan kapasitas daya dukung ultimate tanah sebesar 313,269 kN/m<sup>2</sup>.



**Gambar 5. Tegangan Tahan Akibat Beban Yang Bekerja**

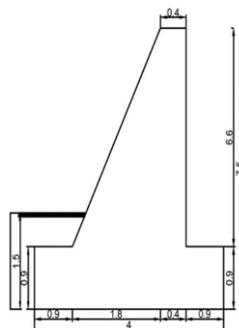


**Gambar 6. Kerusakan Dinding Penahan Tanah**

Namun, tekanan tanah akibat beban yang bekerja jauh melebihi kapasitas daya dukung tanah, dengan nilai tekanan tanah maksimum sebesar 910,702 kN/m<sup>2</sup>, sedangkan tekanan minimum berada pada -775,342 kN/m<sup>2</sup>. Dari hasil perhitungan tersebut, diketahui bahwa perencanaan dimensi dinding penahan tanah yang dikerjakan tidak sesuai dengan standar SNI 8460: 2017, sehingga menyebabkan kerusakan pada dinding penahan tanah yang telah dibangun.

#### **Analisis Perencanaan Dimensi Dinding Penahan Tanah**

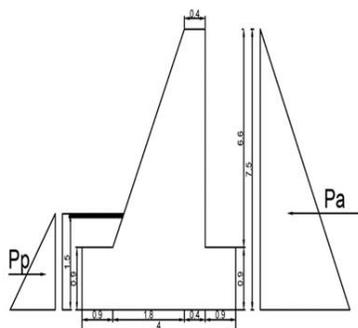
Solusi untuk mengatasi kerusakan pada dinding penahan tanah adalah dengan melakukan evaluasi ulang terhadap perencanaan dinding penahan tanah yang sudah ada. Evaluasi ini dilakukan dengan tetap menggunakan tipe dinding penahan tanah kantilever yang sama, namun dengan penyesuaian dimensi dinding penahan tanah yang berbeda untuk meningkatkan kekuatannya. Perencanaan dinding penahan tanah yang diusulkan adalah dinding tipe kantilever, dengan dimensi yang dirancang berdasarkan standar SNI 8420: 2017. Data mengenai dimensi dinding penahan tanah yang direncanakan adalah sebagai berikut.



**Gambar 7. Dimensi Perencanaan Dinding Penahan Tanah**

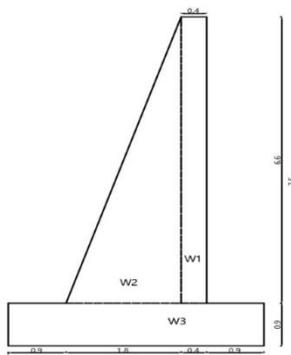
Perencanaan dinding penahan tanah ini didasarkan pada tipe kantilever sesuai dengan standar SNI 8420: 2017. Beberapa dimensi yang digunakan antara lain: tinggi dari permukaan tanah sebesar 6,6 meter, tinggi tanah di depan dinding sebesar 0,9 meter, tebal telapak sebesar 1,5 meter, tinggi total 7,5 meter, lebar toel 0,9 meter, lebar heel 0,9 meter, tebal dinding atas 0,4 meter, tebal dinding bawah 1,8 meter, dan lebar total 4 meter.

Data tanah yang digunakan untuk perhitungan dinding penahan tanah mengacu pada klasifikasi tanah menurut USCS dan hasil pengujian yang meliputi berat tanah basah sebesar 18,82 KN/m<sup>3</sup>, berat tanah kering sebesar 14,51 KN/m<sup>3</sup>, kohesi 0 Gr/Cm<sup>2</sup>, sudut geser 30 KG/Cm<sup>2</sup>, berat volume material sebesar 24 KN/m<sup>3</sup>, serta tinggi lereng sebesar 7,5 meter. Perhitungan tekanan tanah aktif didasarkan pada koefisien tekan tanah aktif yang dihitung menggunakan rumus  $K_a = \tan^2(45^\circ - \mu)$ , menghasilkan nilai  $K_a$  sebesar 0,333. Dari perhitungan, diperoleh tekanan tanah aktif sebesar 176,269 KN dan momen tanah aktif sebesar 440,652 KN.



**Gambar 8. Tekanan Yang Bekerja Ke Samping Tanah**

Selanjutnya, koefisien tekanan tanah pasif dihitung menggunakan rumus  $K_p = \tan^2(45^\circ + \mu)$ , menghasilkan nilai  $K_p$  sebesar 3. Tekanan tanah pasif yang dihitung berdasarkan koefisien ini adalah sebesar 42,34 KN, dengan momen tanah pasif sebesar 21,17 KN. Perhitungan beban vertikal dilakukan untuk mengetahui beban sendiri struktur dan beban tanah. Namun, dalam penelitian ini, dimensi penahan tanah tidak menerima beban merata dari atas permukaan tanah, sehingga perhitungan difokuskan pada beban sendiri struktur. Hasil perhitungan menunjukkan berat sendiri struktur sebesar 285,12 KN, dengan tambahan beban-beban lainnya yang totalnya mencapai 403,2 KN, serta jarak beton terhadap ujung dinding sebesar 3,55 meter.



**Gambar 9. Potongan Beban Vertikal**

**Tabel 5. Perhitungan Momen Akibat Gaya Vertikal Terhadap Ujung Kaki Tembok**

Titik Berat (ton)	Gaya	Lengan	Momen (ton.m)
W1 = 285,12	285,12	X1 = 3,55	1012,176
W2 = 31,68	31,68	X2 = 2,2	69,696
W3 = 86,4	86,4	X3 = 1,16	100,224
Hasil	$\Sigma V = 403,2$		$\Sigma M_r = 1182,096$

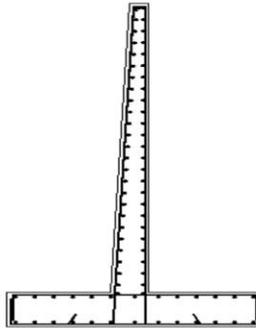
**Tabel 6. Perhitungan Momen dan Lengan Penahan Tanah**

Tekanan tanah aktif	Lengan	Momen (ton.m)
Pa = 176,261	2,49	438,889
Hasil		$\Sigma mo=438,889$

Perhitungan momen akibat gaya vertikal terhadap ujung kaki tembok menghasilkan momen total sebesar 1182,096 ton.m. Untuk momen akibat tekanan tanah aktif, diperoleh nilai sebesar 438,889 ton.m. Setelah dikurangi momen tanah pasif, diperoleh momen akibat guling sebesar 417,719 ton.m. Jumlah gaya-gaya horizontal yang bekerja pada dinding penahan tanah adalah sebesar 133,921 KN, dan perhitungan stabilitas menunjukkan bahwa dinding penahan tanah aman dari risiko guling dan geser dengan nilai stabilitas terhadap guling sebesar 2,69 (lebih besar dari 1,5) dan stabilitas terhadap geser sebesar 1,80 (lebih besar dari 1,5).

Perhitungan stabilitas terhadap daya dukung tanah dilakukan menggunakan metode Terzaghi, dengan kapasitas daya dukung ultimate sebesar 797,884 KN/m<sup>2</sup>. Tekanan tanah akibat beban yang bekerja juga dihitung, menghasilkan tekanan maksimum sebesar 124,992 KN/m<sup>2</sup> dan tekanan minimum sebesar 76,608 KN/m<sup>2</sup>. Berdasarkan hasil perhitungan, dinding penahan tanah memenuhi syarat keamanan stabilitas dan dapat berfungsi dengan baik dalam menahan tekanan tanah yang bekerja.

### Menghitung Tulangan Dinding Penahan Tanah Tipe Cantilever



**Gambar 10. Tulangan Lentur**

Desain tulangan lentur pada dinding penahan tanah dilakukan untuk menghemat biaya dengan membagi tinggi dinding menjadi dua bagian, yaitu  $\frac{1}{2}H$  bagian bawah dan  $\frac{1}{2}H$  bagian atas. Tulangan yang digunakan berupa baja ulir dengan diameter 19 mm dan kekuatan leleh ( $f_y$ ) sebesar 400 MPa, sementara mutu beton yang digunakan adalah  $f_c' = 25$  MPa. Untuk bagian bawah dinding ( $\frac{1}{2}H$ ), tebal dinding ( $B_b$ ) dirancang sebesar 2200 mm dengan selimut beton ( $T_s$ ) setebal 40 mm, sehingga tebal efektif ( $d$ ) yang diperoleh adalah 2150 mm. Lebar dinding yang ditinjau adalah 1000 mm atau 1 meter. Momen ultimit ( $M_u$ ) dihitung dari beban tanah aktif, menghasilkan nilai sebesar 958,857 KN/m<sup>2</sup>. Dari hasil perhitungan, diperlukan luas tulangan ( $A_s$ ) sebesar 1225 mm<sup>2</sup>. Namun, luas minimum yang disyaratkan untuk tulangan adalah 3300 mm<sup>2</sup>, sehingga digunakan tulangan D19-120 dengan luas 3402 mm<sup>2</sup> pada dua sisi dinding. Untuk bagian atas dinding ( $\frac{1}{2}H$ ), tebal dinding ( $B_d$ ) dirancang sebesar 1300 mm dengan selimut beton ( $T_s$ ) sebesar 40 mm, sehingga tebal efektif ( $d$ ) yang diperoleh adalah 1250 mm. Lebar dinding yang ditinjau tetap 1000 mm. Momen ultimit ( $M_u$ ) pada bagian atas dinding dihitung sebesar 151,583 KN/m<sup>2</sup>. Luas tulangan yang diperlukan pada bagian ini adalah 337,5 mm<sup>2</sup>, namun luas minimum yang disyaratkan adalah 1950 mm<sup>2</sup>. Oleh karena itu, digunakan tulangan D19-400 dengan luas 1985 mm<sup>2</sup> pada dua sisi dinding.

Desain ini memastikan bahwa dinding penahan tanah mampu menahan beban lentur yang terjadi pada kedua bagian dinding secara aman dan efisien.

Desain tulangan untuk menangani susut dan suhu pada dinding penahan tanah melibatkan beberapa aspek penting. Tulangan horizontal pada dasar dinding, sesuai dengan SNI 2847-2013 Pasal 14.3.3, harus memiliki luas minimum (As-min) sebesar 4400 mm<sup>2</sup>. Berdasarkan ketentuan SNI 2847-2013 Pasal 14.3.4, luas tulangan ini dibagi merata menjadi dua sisi, sehingga luas tulangan yang diperlukan adalah 2200 mm<sup>2</sup>. Untuk memenuhi persyaratan ini, digunakan tulangan P10-29 dengan luas 2278 mm<sup>2</sup>.

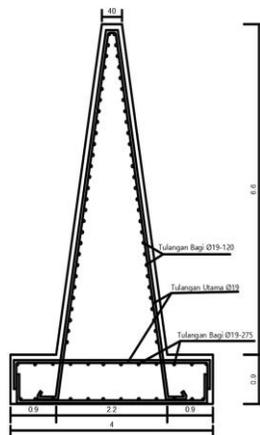
Selanjutnya, desain terhadap geser dilakukan dengan menentukan penampang kritis yang berjarak  $d = 2150$  mm dari dasar dinding. Jarak ini dihitung sebagai  $d_g = 7,5 - 2,15 = 5,35$  m dari tepi atas dinding. Beban geser pada penampang ini dihitung sebagai berikut:  $P_1 = 48,281$  KN dan  $P_2 = 143,503$  KN, sehingga total gaya geser ( $V_u$ ) adalah 191,784 KN. Kapasitas geser beton ( $V_c$ ) menghasilkan nilai 1827,5 KN, lebih besar dari  $V_u$ , sehingga desain dianggap aman. Perhitungan momen lentur dan gaya geser pada tapak kaki dilakukan untuk menentukan beban yang bekerja pada tapak, termasuk tegangan tanah, tegangan kontak, dan tegangan netto. Tegangan momen lentur pada jarak tertentu dari ujung kaki adalah 120,153 KN/m<sup>2</sup>. Perhitungan beban netto berfaktor menunjukkan bahwa pada titik 1, berat sendiri tapak adalah 20,25 KN/m<sup>2</sup> dengan tegangan kontak sebesar 199,987 KN/m<sup>2</sup>, sehingga tegangan netto ( $\sigma_1$ ) adalah 129,517 KN/m<sup>2</sup>. Pada titik 2, tegangan netto ( $\sigma_2$ ) adalah 220,237 KN/m<sup>2</sup>, dan pada titik 3, tegangan netto ( $\sigma_3$ ) adalah 195,077 KN/m<sup>2</sup>. Perhitungan ini memastikan bahwa desain tapak kaki dapat menahan beban dengan aman dan efektif sesuai dengan standar yang berlaku.

#### **Perhitungan Momen Lentur dan Gaya Geser Akibat Beban Berfaktor pada Telapak Tumit**

Dari hasil perhitungan momen lentur dan gaya geser, kebutuhan tulangan pada tapak tumit dapat ditentukan. Tegangan kontak pada potongan sejauh 0,9 m dari ujung tumit adalah 87,494 KN/m<sup>2</sup>. Perhitungan beban netto berfaktor untuk dua titik menunjukkan bahwa pada titik 4, berat sendiri tumit adalah 20,25 KN/m<sup>2</sup>, beban tanah mencapai 127,03 KN/m<sup>2</sup>, dan tegangan kontak sebesar 139,99 KN/m<sup>2</sup>, menghasilkan total tegangan sebesar 287,27 KN/m<sup>2</sup>. Sebaliknya, pada titik 5, dengan berat sendiri tumit 20,25 KN/m<sup>2</sup> dan beban tanah yang sama, tegangan kontak mencapai 10.724 KN/m<sup>2</sup>, sehingga total tegangan mencapai 10.871 KN/m<sup>2</sup>. Berdasarkan perhitungan, momen pada penampang kritis adalah 5.482 KN/m<sup>2</sup>, dan gaya geser berfaktor pada penampang kritis adalah 5.579 KN/m<sup>2</sup>.

Kontrol kekuatan geser tapak tumit menunjukkan bahwa gaya geser berfaktor yang diterima masih dalam batas aman dibandingkan dengan gaya geser nominal yang dihitung sebesar 425,25 KN/m<sup>2</sup>. Perhitungan tulangan pada tapak kaki dengan tinggi efektif 900 mm menunjukkan bahwa luas tulangan tarik yang diperlukan adalah 5.220 mm<sup>2</sup>, menggunakan tulangan  $\emptyset 19 - 19$  yang mencakup 5.387 mm<sup>2</sup>. Untuk tulangan susut dan suhu, luas minimum yang diperlukan adalah 13.200 mm<sup>2</sup>, dengan menggunakan tulangan  $\emptyset 25 - 27$  yang mencapai total luas 13.254 mm<sup>2</sup>.

### Penulangan pada Dinding dan Tapak Kaki Tumit



**Gambar 11. Penulangan Pada Dinding dan Tapak Kaki Tumit**

### KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian, dapat disimpulkan bahwa tanah di Jalan Baru Kate-Kate, Desa Hunut, dikategorikan sebagai A-2-6 menurut klasifikasi AASTHO dan sebagai SP-SC menurut sistem klasifikasi USCS. Dinding penahan tanah yang direncanakan adalah tipe kantilever dengan dimensi tinggi dinding sebesar 7,5 m, lebar bawah 4 m, lebar atas 0,4 m, dan kedalaman fondasi 1,5 m. Analisis kestabilan dinding penahan tanah menunjukkan bahwa kestabilan terhadap gaya geser memiliki rasio 1,80, melebihi syarat keamanan minimum yang ditetapkan yaitu 1,5. Kestabilan terhadap gaya guling menunjukkan rasio 2,69, juga memenuhi syarat keamanan minimum 1,5. Selain itu, daya dukung tanah memiliki rasio sebesar 1,84.

### UCAPAN TERIMA KASIH

Saya mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah berkontribusi dalam penelitian ini. Terima kasih kepada pihak-pihak yang telah memberikan dukungan dan bimbingan sepanjang proses penelitian ini. Ucapan terima kasih juga saya sampaikan kepada semua pihak yang telah menyediakan data, informasi, serta fasilitas yang sangat membantu dalam pelaksanaan penelitian ini. Dukungan dan kerjasama dari berbagai pihak telah memungkinkan terlaksananya penelitian ini dengan baik. Saya juga ingin menyampaikan rasa terima kasih kepada keluarga dan teman-teman yang telah memberikan motivasi dan dorongan selama proses penelitian. Semoga hasil penelitian ini dapat memberikan kontribusi yang berarti dalam bidang teknik sipil, khususnya dalam evaluasi dinding penahan tanah.

### DAFTAR REFERENSI

- Badan Standar Nasional (2017): Standar Nasional Indonesia (SNI) - 8460-2017- Persyaratan-Perancangan- Geoteknik.
- Bowles, J. E. 1989. *Sifat-sifat Fisis dan Geoteknik Tanah (Mekanika Tanah)*. Erlangga: Jakarta.
- Das, Braja M., (1995), "Mekanika Tanah", Jilid 2, Erlangga, Jakarta.
- Hamkah, H., Jakob, J. C., & Walalayo, R. (2024). PENGARUH BAHAN PENGISI BATU KARANG TERHADAP KARAKTERISTIK MARSHALL CAMPURAN BETON ASPAL LAPIS AUS ASBUTON. *Jurnal HPJI (Himpunan Pengembangan Jalan Indonesia)*, 10(1), 65-74.

- Das, Hardiyatmo 2019. *Mekanika Tanah I Edisi-7*, Gadjah Mada University Press, Yogyakarta .
- Hardiyatmo, Christady. (2011), Analisis dan Perancangan Fondasi I Edisi 2. Yogyakarta : Gadjah Mada Universitypress.
- Hardiyatmo, Christady. (2020), Mekanika Tanah II Edisi 4. Analisis Dan Perencanaan Fondasi I. Penerbit Gadjah Mada University Press.
- Hardiyatmo, H.C.2006 *Penanganan Tanah Longsor dan Erosi*, Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.
- Kaliky, H. B., Walsen, S., & Jakob, J. C. (2024). Analisis Kerusakan Perkerasan Jalan Dan Estimasi Biaya Perbaikan Pada Ruas Jalan Amanhuse Kota Ambon. *Jurnal Penelitian Multidisiplin Bangsa*, 1(2), 81-87.
- M.Das, Braja, 2014, “*Principles of Foundation Engineering Eight Edition*”. Boston,USA.
- Maruapey, S., Betaubun, R. J., & Jakob, J. C. (2024). Evaluasi Saluran Drainase Jalan Wolter Monginsidi Passo Kecamatan Baguala Kota Ambon. *KOLONI*, 3(1), 116-122.
- Salemba Humanika. Zed Mestika. 2008. Metode penelitian kepustakaan.
- Setiawan, Agus. 2016. *Perancangan Struktur Beton Bertulang Berdasarkan SNI 2847 : 2013*. Erlangga : Jakarta.
- Siahaya, C., Betaubun, R. J., Yacob, J. C., & Istia, P. (2024). EVALUASI KINERJA DAN AKNOP PENINGKATAN FUNGSI BANGUNAN PENGENDALI BANJIR SABO DAM SUNGAI WAY TASOI. *JURNAL SIMETRIK*, 14(1), 849-856.
- Sitepu, F., Selintung, M., & Harianto, T. (2017). Pengaruh intensitas curah hujan dan kemiringan lereng terhadap erosi yang berpotensi longsor. *Penelitian Enjiniring*, 21(1), 23-27.
- Sugiyono, 2019. *Metodelogi Penelitian Kuantitatif dan Kualitatif Dan R&D*. Bandung: ALFABETA.
- Suryolelono Kabul Bahasa, 2002, Bencana Alam Tanah Longsor Perspektif Ilmu Geoteknik, *Pidato Pengukuhan Jabatan Guru Besar*, Yogyakarta: Fakultas Teknik UGM.
- Suryolelono, KB 2003, Bencana Alam Tanah Longsor Presektif Ilmu Geoteknik, UGM. Yogyakarta.
- Widoyoko, Eko Putro. 2014. Teknik penyusunan instrumen penelitian. Yogyakarta : Pustaka Pelajar