

## PERKUATAN LERENG MENGGUNAKAN DINDING PENAHAN TANAH TIPE *GRAVITY WALL* DI SUNGAI MANIKIN KABUPATEN KUPANG

Petrus Kanisius Kristian Banda<sup>1</sup>, dan Danang Setiya Raharja<sup>2\*</sup>

<sup>1&2</sup>Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Wijaya Kusuma, Surabaya

Jalan Dukuh Kupang XX No.54, Kota Surabaya, Jawa Timur, Indonesia, 60225

Email: [peterbanda2100@gmail.com](mailto:peterbanda2100@gmail.com)<sup>1</sup>, dan [raharja.ds@uwks.ac.id](mailto:raharja.ds@uwks.ac.id)<sup>2\*</sup>

(\*) Penulis Korespondensi

(Artikel dikirim: 24 Februari 2025, Direvisi: 04 Agustus 2025, Diterima: 31 Agustus 2025)

DOI: <http://dx.doi.org/10.30742/axial.v13i2.4284>

**ABSTRAK:** Sungai Manikin terletak di Pulau Timor, Nusa Tenggara Timur. Peningkatan debit pada saat musim hujan sering menyebabkan terjadinya banjir pada bagian hilir dari Sungai Manikin. Selain itu peningkatan debit pada musim hujan juga mengakibatkan gerusan pada lereng sungai. Beberapa titik pada kawasan sungai sangat rentan mengalami gerusan dan akan berkembang semakin parah setiap tahunnya. Oleh karena itu, untuk mengatasi permasalahan ini maka dilakukan penelitian dengan melakukan pengkajian pada titik longsor akibat gerusan sungai dan kemudian dilakukan perencanaan perkuatan lereng yang bertujuan untuk meminimalisir dampak yang dapat ditimbulkan. Perencanaan perkuatan lereng pada lokasi studi menggunakan Dinding Penahan Tanah tipe Gravitasi (*Gravity Wall*). Perencanaan Dinding Penahan Tanah ini tentunya dilakukan melalui perhitungan secara manual dan dengan bantuan aplikasi *Plaxis*. Hasil perencanaan manual dinding penahan tanah tipe gravitasi (*Gravity Wall*) diperoleh dimensi tinggi (H) 6 meter, lebar tapak pondasi bawah 3 meter, tinggi tapak pondasi bawah 1 meter, dan lebar atas 0,5 meter. Perhitungan manual diperoleh analisis stabilitas terhadap guling menunjukkan nilai *safety factor* (SF) 2,25 (memenuhi syarat  $> 2$ ), SF untuk analisis stabilitas terhadap geser menunjukkan nilai 1,87 (memenuhi syarat  $> 1,5$ ), dan SF daya dukung tanah menunjukkan nilai 7,83 (memenuhi syarat  $> 3$ ). Hasil analisis stabilitas global dengan bantuan program *Plaxis 2D* menunjukkan nilai *Safety Factor* (SF) 2,14  $> 1,5$  (memenuhi syarat). Perencanaan dinding penahan tanah tipe gravitasi baik secara manual maupun dengan bantuan program *Plaxis 2D* menghasilkan nilai *safety factor* (SF) yang berada di atas batas persyaratan atau dalam kategori aman.

**KATA KUNCI:** *Gravity Wall*, Longsor, Perkuatan Lereng, *Plaxis*, Sungai

### 1. PENDAHULUAN

Bencana tanah longsor sangat sering terjadi palagi pada musim hujan. Terjadinya tanah longsor ini biasanya dikenal akibat massa tanah yang bergerak menuruni lereng akibat gaya dorong tanah lebih besar daripada gaya tanah lereng tersebut. Lokasi daerah longsor biasanya pada daerah yang berbukit-bukit dan pada lereng yang terjal ataupun pada lereng yang keadaan tanahnya tidak stabil (Subagio & Kuningsih, 2019).

Sungai Manikin, merupakan sungai yang berada di Pulau Timor, NTT. Sungai ini terletak di Kelurahan Tarus, Kecamatan Kupang Tengah, Kabupaten Kupang yang memiliki panjang 9,62 km. Pada musim hujan sungai Manikin mengalami peningkatan debit sehingga sering mengalami banjir pada sisi hilir sungai. Peningkatan debit tersebut mengakibatkan terjadi gerusan pada sisi kanan lereng sungai yang berdampak pada keamanan permukiman masyarakat setempat. Gerusan yang terjadi

tersebut menjadi semakin parah dari tahun ke tahun dikarenakan tidak adanya bangunan perkuatan lereng pada lokasi tersebut. Melihat kondisi tersebut di atas, maka diperlukan adanya suatu konstruksi sipil keairan guna meminimalisir dampak yang ditimbulkan.

Perkuatan lereng merupakan salah satu jenis konstruksi sipil keairan yang dapat menjaga kestabilan lereng sungai dari ancaman gerusan yang terjadi di sungai, salah satunya dengan menggunakan metode Dinding Penahan Tanah (DPT). Tujuan adanya pembangunan DPT yaitu untuk menjaga infrastruktur yang telah ada atau yang sedang direncanakan agar tetap aman terhadap stabilitas guling, geser, dan daya dukung tanah di sepanjang garis dinding penahanannya.

Perhitungan stabilitas lereng sebelum perencanaan dinding penahan tanah dilakukan merupakan aspek yang tidak bisa dikesampingkan atau diabaikan, karena stabilitas lereng dapat mempengaruhi pada desain yang

akan direncanakan pada dinding penahan tanah serta dapat mempengaruhi keadaan tanah di sekitar bangunan tersebut (Syafi'i dkk., 2020). Analisis stabilitas lereng yang dilakukan di penelitian ini dilakukan melalui software *plaxis*. Hasil yang diperoleh berupa nilai faktor keamanan yang menggunakan metode Bishop pada *software* tersebut. Setelah diketahui nilai keamanan dan keadaan lereng kemudian dilakukan perencanaan dinding penahan tanah (Bua dkk., 2020).

Hasil pengamatan lapangan menunjukkan bahwa dimensi sungai yang menjadi fokus penelitian memiliki tinggi antara 3-4 m dengan lebar antara 12-14 m, dengan panjang lereng yang berpotensi erosi adalah  $\pm 97$ m. Dengan demikian maka penelitian ini bertujuan untuk mengetahui berapa dimensi (DPT) menggunakan tipe *gravity wall* yang dibutuhkan untuk lereng Sungai Manikin, mengetahui nilai *safety factor* yang dibutuhkan untuk analisis stabilitas guling, geser, dan daya dukung tanah pada (DPT) tipe *gravity wall* yang telah didesain terhadap nilai faktor keamanan secara manual, mengetahui analisis stabilitas stabilitas DPT menggunakan *Plaxis*.

## 2. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1. Tanah

Dari sudut pandang teknik konstruksi, tanah adalah kumpulan mineral, bahan organik, dan sedimen relatif lepas yang terletak di atas batuan dasar (Fadri, 2023). Tanah mempunyai peran yang sangat penting dalam industri yang sangat penting dalam industri konstruksi karena tanah merupakan pondasi bumi dan dasar dari pekerjaan konstruksi (Onibala dkk., 2018).

### 2.2. Tekanan Tanah

#### 1. Tekanan Tanah Aktif

Tekanan tanah aktif yaitu tekanan tanah yang terjadi pada dinding penahan tanah yang mengalami pergerakan ke arah luar dari tanah urukan di belakangnya, sehingga menyebabkan tanah timbunan akan bergerak atau longsor dan mendorong dinding penahan tanahnya. sedangkan nilai banding tekanan vertikal dan tekanan horizontal yang terjadi didefinisikan dengan koefisien tekanan tanah aktif atau disimbolkan dengan  $K_a$  (Hardiyato, 2017). Menurut (Das, 1995) perhitungan untuk mengetahui besarnya tekanan tanah aktif dihitung menggunakan persamaan sebagai berikut :

$$K_a = \frac{\sigma_a}{\sigma_v} = \tan^2 \left( 45 - \frac{\phi}{2} \right) \quad (1)$$

#### 2. Tekanan Tanah Pasif

Tekanan tanah pasif yaitu tekanan tanah yang terjadi pada saat gaya atau beban mendorong dinding penahan ke arah tanah urukannya. Nilai banding tekan vertikal dan horizontal yang terjadi diartikan sebagai koefisien tekanan tanah pasif atau disimbolkan  $K_p$  (Winanda, 2017). Menurut (Das, 1995) perhitungan untuk mengetahui besarnya tekanan tanah pasif dihitung menggunakan persamaan sebagai berikut:

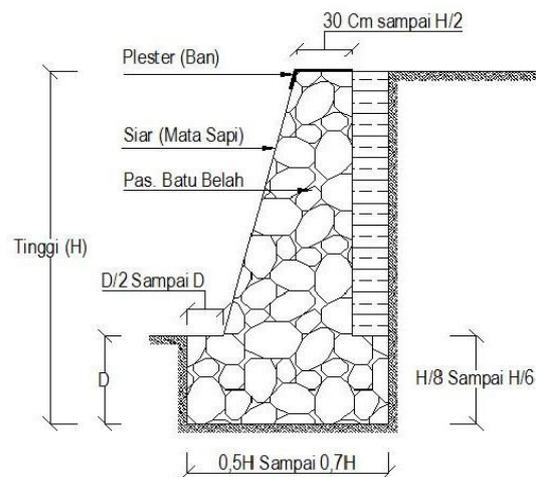
$$\sigma_p = K_p = \tan^2 \left( 45 + \frac{\phi}{2} \right) \quad (2)$$

### 2.3. Dinding Penahan Tanah

Dinding penahan adalah struktur yang dirancang untuk menahan tanah gembur atau tanah alami dan mencegah keruntuhan tanah miring atau tanggul dimana stabilitas tidak dapat dijamin hanya dengan kemiringan tanah saja (Maharani, 2022). Tanah bisa memberikan tekanan positif pada struktur dinding, yang cenderung menyebabkan struktur runtuh atau bergeser (Tanjung & Afrisa, 2016). Menurut Hasibuan dkk. (2021) berdasarkan cara untuk mencapai stabilitasnya, dinding penahan tanah dapat digolongkan dalam beberapa jenis yaitu dinding gravitasi, dinding *kantilever*, dinding *counterfort*, dinding *buttress*.

#### Dinding Penahan Tanah Tipe Gravitasi (*Gravity Wall*)

Dinding *gravity* adalah tipe dinding penahan tanah yang terbuat dari beton atau pasangan bata tanpa tulangan. Pada dinding jenis ini dapat dilakukan penambahan tulangan pada permukaan dinding untuk mencegah retaknya permukaan akibat perubahan suhu (Telaumbanua dkk., 2023). Berikut ini gambar dinding penahan tanah tipe *Gravity Wall*.



**Gambar 1.** Dinding Penahan Tanah Tipe *Gravity Wall* (Telaumbanua dkk., 2023)

## PERKUATAN LERENG MENGGUNAKAN DINDING PENAHAN TANAH TIPE *GRAVITY WALL* DI SUNGAI MANIKIN KABUPATEN KUPANG

(Petrus Kanisius Kristian Banda, Danang Setiya Raharja)

### 2.4. Faktor Keamanan (FS)

Faktor Keamanan lereng tanah dapat dihitung dengan berbagai metode. Faktor Keamanan (FS) adalah nilai banding antara gaya yang menahan dan gaya yang menggerakkan (Isdianto & Agustina, 2023). Menurut Muktadir dkk. (2023) faktor keamanan suatu lereng dapat dibuat sesuai dengan besar kestabilan suatu lereng. Adapun Nilai Faktor Keamanan Untuk Perencanaan Lereng

**Tabel 1.** Nilai Faktor Keamanan Untuk Perencanaan Lereng

Faktor Keamanan	Keadaan Lereng
$FS < 1,00$	Lereng dalam kondisi tidak mantap (Lereng Labil)
$1,00 < FS < 1,20$	Lereng dalam kondisi kemantapan diragukan
$1,30 < FS < 1,40$	Lereng dalam kondisi memuaskan
$1,50 < FS < 1,70$	Lereng dalam kondisi mantap (Lereng stabil)

### 2.5. Plaxis

*Plaxis (Finite Element Code for Soil and Rock Analyses)* merupakan program yang berupa elemen hingga dan telah dikembangkan guna menganalisis deformasi dan stabilitas geoteknik pada perencanaan di bidang teknik sipil (*Plaxis 2D*, 2023). Grafik prosedur – prosedur input data atau biasa disebut *soil properties* yang sederhana dapat menciptakan model – model elemen hingga yang kompleks, selain itu program ini juga dapat menampilkan *output* secara detail berupa hasil – hasil perhitungan (Winanda, 2017).

Adapun langkah – langkah dalam menganalisis stabilitas dinding pada program *Plaxis*:

- Menentukan judul, model, dan elemen pada kotak serta menuliskan perintah yang akan dipakai.
- Menuliskan dimensi tanah dari kasus yang akan dipelajari, yaitu sepanjang ke kiri, ke kanan, ke atas, dan ke bawah.
- Merangkai bentuk dimensi dari tanah yang telah dibuat kemudian diberi beban.
- Menentukan nilai parameter tanah dengan menekan tombol *Material Sets* diantaranya yaitu, kohesi, rasio *poisson*, dan lain sebagainya.
- Prosedur selanjutnya terdapat pada literatur yang diperoleh dari program *plaxis*.

Selain langkah – langkah untuk menggunakan program *Plaxis*, berikut ini merupakan cara analisis menggunakan program *Plaxis*:

- Plaxis Input*, merupakan program yang digunakan untuk membuat permodelan sesuai di lapangan.
- Plaxis Calculation*, program ini secara otomatis akan terbuka ketika memilih *toolbar calculate* pada akhir *input* program, jika kalkulasi tidak dilakukan langsung setelah proses *input*, kita dapat membuka program ini dengan memilih *Calculation Program* pada *start menu*.
- Plaxis Output*, muncul ketika memilih *toolbar plaxis output* atau dari *start menu* yang bersesuaian dengan program *plaxis*. *Toolbar Calculation* pada *Calculation Program* pun dapat juga dipakai untuk masuk ke *output program*.
- Plaxis Curves Program* dapat dipakai untuk menggambar kurva hubungan beban atau waktu terhadap *displacement*, diagram tegangan – tegangan dari lokasi yang sebelumnya dipilih pada *Calculation Program*

## 3. METODE PENELITIAN

### 3.1 Lokasi Penelitian

Penelitian dilakukan di Kelurahan Tarus, Kecamatan Kupang Tengah, Kabupaten Kupang, tepatnya di Sungai Manikin sepanjang 300 m.



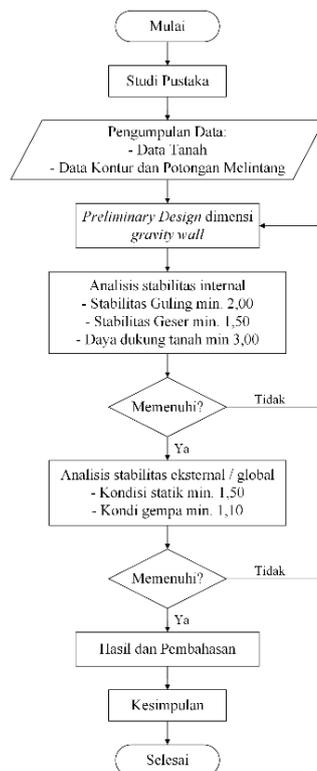
**Gambar 2.** Lokasi Penelitian  
Sumber: earth.google.com

### 3.2 Diagram Alir

Untuk membantu pemahaman dan penalaran penelitian ini, peneliti menyajikan diagram alir penelitian yang dapat dilihat pada **Gambar 3**. Proses dimulai dari tahap awal yaitu Studi Pustaka yang mencakup kajian literatur dan penggunaan perangkat lunak *Plaxis* sebagai alat bantu analisis. Selanjutnya dilakukan peninjauan lokasi dan pengumpulan data sekunder, termasuk data properti tanah serta data kontur dan penampang (*cross section*) lokasi proyek. Berdasarkan data yang diperoleh, dilakukan desain awal dimensi dinding penahan tanah tipe *gravity wall*.

Setelah desain awal selesai, dilakukan analisis stabilitas secara manual dengan mempertimbangkan tiga aspek: stabilitas terhadap guling (minimum faktor keamanan 1,5), geser (minimum 1,5), dan daya dukung tanah (minimum 3,0). Jika hasil analisis manual belum memenuhi, maka desain awal perlu direvisi. Jika sudah memenuhi, dilanjutkan dengan kontrol stabilitas global menggunakan *Plaxis* dengan batasan minimum faktor keamanan statik sebesar 1,5. Bila hasil dari *Plaxis* juga belum memenuhi, maka perlu kembali ke tahap desain awal.

Jika seluruh persyaratan stabilitas telah terpenuhi baik secara manual maupun dengan bantuan *Plaxis*, maka dilanjutkan ke tahap hasil pembahasan. Tahap ini diikuti oleh kesimpulan, dan akhirnya proses perencanaan dinyatakan selesai.



Gambar 3. Diagram Alir Penelitian

### 3.3 Pengumpulan Data

Metode pengumpulan data pada penelitian ini menggunakan data primer dan data sekunder yang meliputi: ukuran tinggi lereng, sudut lereng, kontur, potongan melintang lereng, data *properties* tanah terkait yang didapat dari pengukuran sebelumnya yang didapatkan dari uji terdahulu dan telah dilakukan uji di laboratorium.

### 3.4 Analisis Data

Analisis data dilakukan dengan metode analisis stabilitas dinding penahan tanah (DPT). Analisis

data ini dihitung menggunakan bantuan *software plaxis 2D melalui tahapan; Plaxis Input, Plaxis Calculation, Plaxis Output, dan Plaxis Curves*. Namun sebagai pebanding, sebelumnya dilakukan perhitungan manual analisis stabilitas DPT secara manual dengan bantuan *software excel*.

## 4 HASIL DAN PEMBAHASAN

### 4.1 Gambaran Umum

Pada lokasi penelitian sering terjadi peningkatan debit yang mengakibatkan terjadi gerusan pada sisi kanan lereng sungai yang berdampak pada keamanan permukiman. Gerusan yang terjadi tersebut menjadi semakin parah dari tahun ke tahun dikarenakan tidak adanya bangunan perkuatan lereng pada lokasi tersebut. Pengamatan lapangan menunjukkan bahwa dimensi sungai yang menjadi fokus penelitian memiliki tinggi antara 3-4 m dengan lebar antara 12-14 m. Selanjutnya, lereng yang berpotensi mengalami erosi adalah sepanjang  $\pm 97$  m.

### 4.2 Parameter Tanah

Parameter data tanah hasil rekapan yang dipakai dalam analisis dinding penahan tanah (DPT) tipe gravitasi dalam penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 2 dan 3.

Tabel 2. Data Hasil *Triaxial Test*

Pengujian	Tanah Atas		
	I	II	III
Beban (kg)	8	16	24
Tegangan Normal (Kg/cm <sup>2</sup> )	0,257	0,515	0,7728
Gaya Geser (kg)	8,63	12,75	18,38
Tegangan Geser (kg/cm <sup>2</sup> )	0,278	0,411	0,592
$\Phi$ (°)		38,6	
C (kg/cm <sup>2</sup> )		0,112	
<b>Tanah Tengah</b>			
Beban (kg)	8	16	24
Tegangan Normal (Kg/cm <sup>2</sup> )	0,257	0,515	0,772
Gaya Geser (kg)	14,63	20,63	27,39
Tegangan Geser (Kg/cm <sup>2</sup> )	0,471	0,664	0,881
$\Phi$ (°)		38,6	
C (Kg/cm <sup>2</sup> )		0,261	
<b>Tanah Bawah</b>			
Beban (kg)	8	16	24
Tegangan Normal (Kg/cm <sup>2</sup> )	0,257	0,515	0,772
Gaya Geser (kg)	8,63	12,75	18,38
Tegangan Geser (kg/cm <sup>2</sup> )	0,278	0,411	0,592
$\Phi$ (°)		31,4	
C (kg/cm <sup>2</sup> )		0,112	

(Sumber: Diolah dari PUPR Kupang)

Tabel 3. Data Hasil Perhitungan *Soil Test*

Parameter	Tanah Atas	Tanah Tengah	Tanah Bawah
Gs ( <i>Specific Gravity</i> )	2,172	2,361	2,225
W ( <i>Water Content</i> )	17,60	15,73	8,32
$\gamma_{sat}$ (gr/m <sup>3</sup> )	1,555	1,650	1,671
$\gamma_{unsat}$ (gr/m <sup>3</sup> )	1,455	1,55	1,571
e ( <i>Void Ratio</i> )	1,112	1,094	0,825
v ( <i>Poison Rasio</i> )	0,526	0,252	0,452
c (kg/cm <sup>2</sup> )	0,112	0,261	0,112

(Sumber: Diolah dari PUPR Kupang)

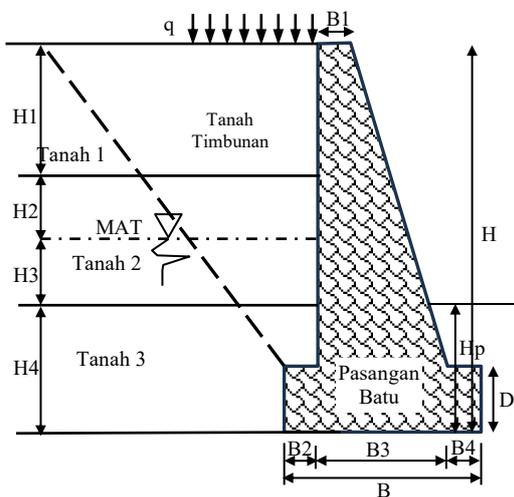
## PERKUATAN LERENG MENGGUNAKAN DINDING PENAHAN TANAH TIPE *GRAVITY WALL* DI SUNGAI MANIKIN KABUPATEN KUPANG

(Petrus Kanisius Kristian Banda, Danang Setiya Raharja)

### 4.3 Dimensi (DPT) Tipe *Gravity Wall* Untuk Lereng Sungai Manikin

Berdasarkan pada studi kasus di lokasi penelitian lereng sungai Manikin Kelurahan Tarus, Kecamatan Kupang Tengah, Kabupaten Kupang, dinding penahan tanah yang direncanakan merupakan tipe dinding penahan gravitasi (*gravity wall*) dengan variasi sesuai dengan tinggi timbunan. Adapun dimensi perencanaan dinding penahan tanah dalam penelitian ini dapat dilihat pada **Gambar 4**.

$$\begin{aligned} q &= 10 \text{ kN/m}^2 & D &= 1 \text{ m} \\ H_1 &= 2 \text{ m} & B_1 &= 0,5 \text{ m} \\ H_2 &= 1,5 \text{ m} & B_2 &= 0,5 \text{ m} \\ H_3 &= 0,5 \text{ m} & B_3 &= 2 \text{ m} \\ H_4 &= 2 \text{ m} & B_4 &= 0,5 \text{ m} \\ H &= 6 \text{ m} & B &= 3 \text{ m} \\ \gamma_{TT} &= 18 \text{ kN/m}^3 & \gamma_{PB} &= 22 \text{ kN/m}^3 \end{aligned}$$



**Gambar 4.** Dimensi Rencana DPT  
(Sumber: Hasil Analisis)

**Tabel 4.** Perhitungan gaya dan momen tahanan

Bangun	Luas (m <sup>2</sup> )	$\gamma$ (kN/m <sup>3</sup> )	Berat (kN)	Lengan (m)	Momen (kNm)
1	3	22	66	1,5	99
2	2,5	22	55	2,25	123,75
3	3,75	22	82,5	1,5	123,75
4	2,5	18	45	2,75	123,75
5	0,5	10	5	2,75	13,75
<b>TOTAL</b>		<b><math>\Sigma V</math></b>	<b>253,5</b>	<b><math>\Sigma M_{\text{tahan}}</math></b>	<b>484</b>

Sumber: Hasil Analisis

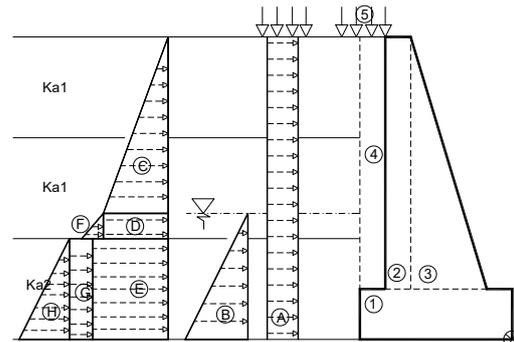
**Tabel 5.** Perhitungan gaya dan momen pendorong

Bangun	$\sigma_v$ (kN/m <sup>2</sup> )	$\sigma_H$ (kN/m <sup>2</sup> )	Pa (kN/m)	Lengan (m)	Momen (kNm/m)
A	10	3,1	18,6	3	55,8
B	10 x 3	25	37,5	0,83	31,25
C	18 x 3	12,42	18,63	3,83	71,42
D	18 x 3	12,42	6,21	2,25	13,97
E	18 x 3	16,74	33,48	1	33,48
F	8 x 1	1,84	0,46	2,17	1,00
G	8 x 1	2,48	4,96	1	4,96
H	8 x 2	4,96	4,96	0,67	3,31
<b>TOTAL</b>		<b><math>\Sigma H</math></b>	<b>124,8</b>	<b><math>\Sigma M_{\text{dorong}}</math></b>	<b>215,18</b>

(Sumber: Hasil Analisis)

### 4.4 Analisis Stabilitas Dinding Penahan Tanah Tipe Gravitasi Secara Manual

Perhitungan gaya dan momen untuk analisis stabilitas DPT mengacu pada **Gambar 5**. Perhitungan komponen gaya dan momen tahanan dijabarkan pada **Tabel 4**, sedangkan gaya dan momen pendorong dijabarkan pada **Tabel 5**. Nilai masing-masing komponen stabilitas DPT dihitung sebagai berikut:



**Gambar 5.** Skema pembagian bangun dan distribusi gaya tekanan tanah  
(Sumber: Hasil Analisis)

#### 1. Analisis Stabilitas Guling

$$\begin{aligned} f_{S_{\text{guling}}} &= \frac{\Sigma M_{\text{tahan}}}{\Sigma M_{\text{dorong}}} \geq 2 \\ &= \frac{484}{215,18} \geq 2 \\ &= 2,25 \geq 2 \text{ OK} \end{aligned}$$

#### 2. Analisis Stabilitas Geser

$$\begin{aligned} P_p &= \frac{1}{2} \gamma H p^2 K_p = \frac{1}{2} \times 18 \times 2^2 \times 3,17 \\ P_p &= 114,12 \text{ kN/m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 f_{geser} &= \frac{\sum v \tan \delta + p_p + B \frac{2}{3} c}{\sum p_a} \geq 1,5 \\
 &= \frac{233,5}{124,8} \geq 1,5 \\
 &= 1,87 \geq 1,5 \text{ OK}
 \end{aligned}$$

3. Analisis Stabilitas Daya Dukung Tanah  
a Stabilitas Keamanan terhadap Daya Dukung Tanah Dasar (e)

$$\begin{aligned}
 e &= \frac{B}{2} - \left( \frac{\sum M_{tahan} - \sum M_{dorong}}{\sum V} \right) < \frac{B}{6} \\
 &= \frac{3}{2} - \left( \frac{484 - 215,18}{253,5} \right) < \frac{3}{6} \\
 &= 0,44 < 0,5 \text{ OK}
 \end{aligned}$$

- b  $q_{ujung/tumit}$

$$\begin{aligned}
 q_{ujung/tumit} (+) &= \frac{\sum V}{B} x \left( 1 + \frac{6 \cdot e}{B} \right) \\
 &= \frac{253,5}{3} \left( 1 + \frac{6 \cdot (0,44)}{3} \right) \\
 &= 86,4 \text{ kN/m}^2
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 q_{ujung/tumit} (-) &= \frac{\sum V}{B} x \left( 1 - \frac{6 \cdot e}{B} \right) \\
 &= \frac{253,5}{3} \left( 1 - \frac{6 \cdot (0,44)}{3} \right) \\
 &= 84,6 \text{ kN/m}^2
 \end{aligned}$$

- c Daya Dukung Tanah ( $q_{ult}$ )

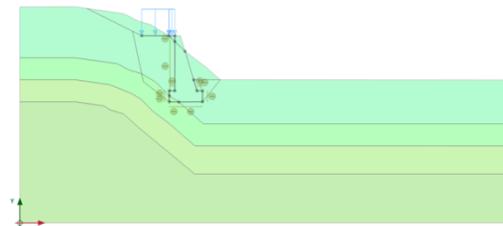
$$\begin{aligned}
 q_{ult} &= C \cdot N_c \cdot F_{cd} \cdot F_{ci} + (\gamma \cdot D) \cdot N_q \cdot F_{qd} \cdot F_{qi} \\
 &\quad + \frac{1}{2} \cdot \gamma \cdot (B - 2 \cdot e) \cdot N_y \cdot F_{\gamma d} \cdot F_{\gamma i} \\
 &= 11,2 \times 32,67 \times 1,1 \times 1 \\
 &\quad + (18 \times 1) \times 20,63 \times 1,8 \times 1 \\
 &\quad + \frac{1}{2} \times 18 \times (3 \\
 &\quad - 2 \times (0,15) \times 30,22 \times 1 \times 1 \\
 &= 1025,18 \text{ kN/m}^2
 \end{aligned}$$

- d Analisis Stabilitas Daya Dukung Tanah

$$\begin{aligned}
 SF &= \frac{q_{ult}}{q_{ujung/tumit}} \\
 &= \frac{1025,18}{108,32} \\
 &= 7,83 > 3 \text{ OK}
 \end{aligned}$$

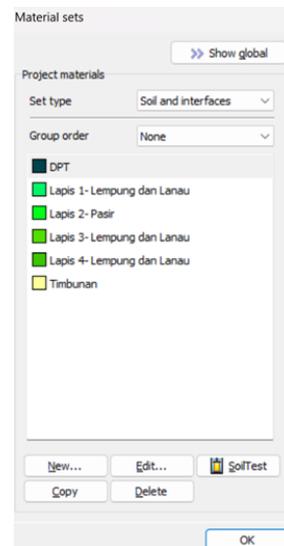
#### 4.5 Analisis Stabilitas Dinding Penahan Tanah Tipe Gravitasi Menggunakan Plaxis 2D

Analisis stabilitas dinding penahan tanah (DPT) tipe *gravity wall* menggunakan *software Plaxis 2D*, pertama-tama membuat pemodelan geometri 2D menggunakan *import soil* dari *file geometri* yang telah dibuat sebelumnya. Pemodelan geometri dapat dilihat pada **Gambar 6**.

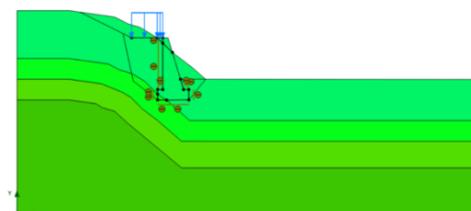


**Gambar 6.** Pemodelan Geometri 2D  
(Sumber: Hasil Analisis)

Setelah geometri terbentuk *input material* yang digunakan sesuai data yang telah ada. Kemudian, Data Material yang telah dibuat dimasukkan pada pemodelan geometri 2D yang telah dibuat di awal dengan cara *drag material*. Selanjutnya ditambahkan beban dan *interface*. *Input material*, beban, dan *interface* dapat dilihat pada **Gambar 7** dan **Gambar 8**.



**Gambar 7.** Properties Material Dalam Geometri  
(Sumber: Hasil Analisis)

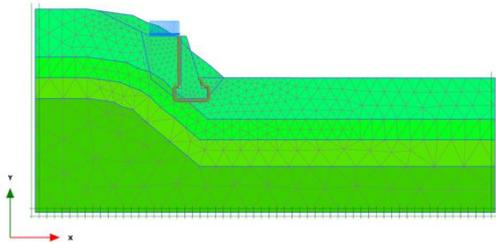


**Gambar 8.** Geometri Setelah ditambahkan Data Material, Beban, dan Interface  
(Sumber: Hasil Analisis)

Kemudian klik *mesh* (  ) untuk mengatur pembentukan jaring-jaring. Tampilan mess pada geometri dapat dilihat pada **Gambar 9**.

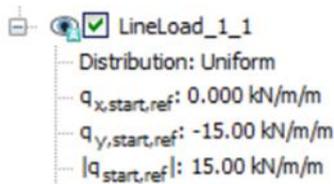
# PERKUATAN LERENG MENGGUNAKAN DINDING PENAHAN TANAH TIPE *GRAVITY WALL* DI SUNGAI MANIKIN KABUPATEN KUPANG

(Petrus Kanisius Kristian Banda, Danang Setiya Raharja)



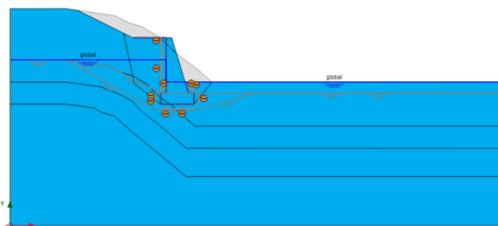
**Gambar 9.** Tampilan Geometri setelah di Mesh (Sumber: Hasil Analisis)

Setelah itu *update* untuk masuk lagi ke pemodelan 2D. Masukkan *distributed load* yang bekerja pada pemodelan. *Input* beban yang kita pakai pada pemodelan, yaitu 15 kN. *Input* data negatif (-) menandakan gaya bekerja ke bawah. *Distributed load* dapat dilihat pada **Gambar 10**.



**Gambar 10.** *Input load* (Sumber: Hasil Analisis)

Masukkan batas muka air ( $\frac{H}{\gamma}$ ) pada pemodelan dengan mengklik ikon seperti ini. Tarik garis di ketinggian yang sudah ditentukan, tarik dari sisi paling luar tanah sampai menyentuh geometri dinding penahan tanah secara menyambung. Batas muka air pada geometri dapat dilihat pada **Gambar 11**.

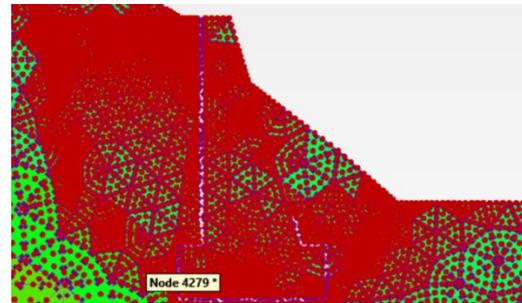


**Gambar 11.** Geometri yang diberi Muka Air Tanah (Sumber: Hasil Analisis)

Lalu kembali ke geometri pemodelan dan melanjutkan langkah berikutnya. Selanjutnya klik *stage construction* untuk memasuki ke fase *calculation*.

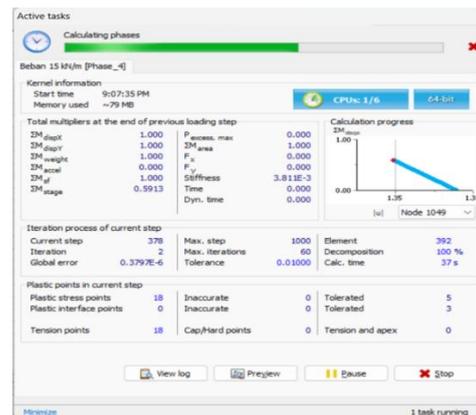
Setelah penentuan perhitungan setiap fase, selanjutnya menentukan poin. Poin ini berguna sebagai titik pengamatan atau merekam data deformasi. Pilih poin pada titik yang diinginkan dengan mengklik *select point* dan lalu klik

*select nodes* dan *stress point*. Titik pengamatan yang ingin ditinjau dapat dilihat pada **Gambar 12**.



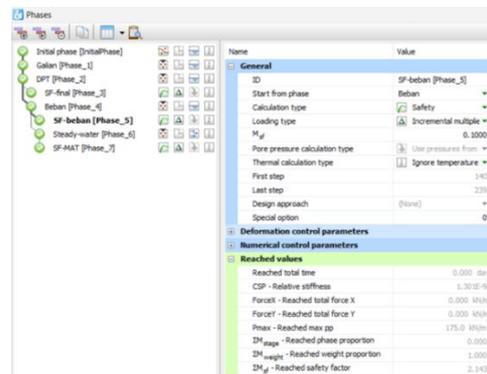
**Gambar 12.** Penentuan Titik Tinjau (Sumber: Hasil Analisis)

Setelah semua diatur dengan baik, langkah selanjutnya adalah klik *calculation* untuk proses perhitungan. Proses perhitungan dapat dilihat pada **Gambar 13**.



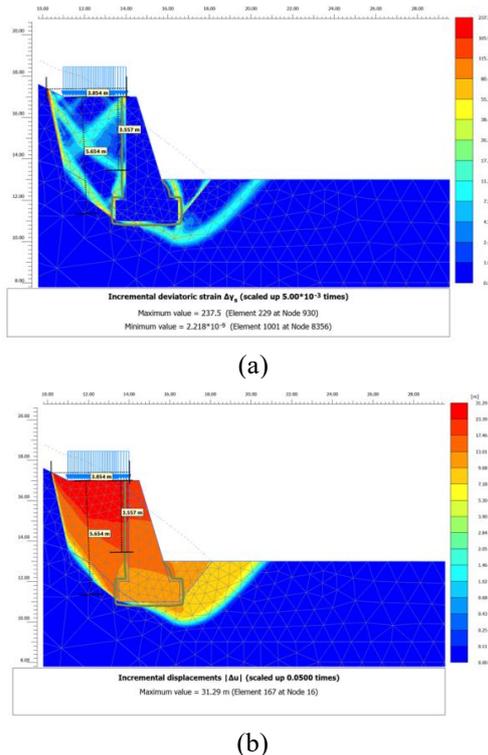
**Gambar 13.** Tampilan Saat Perhitungan (Sumber: Hasil Analisis)

Hasil perhitungan diperoleh *safety factor* sebesar 2,4 > 1,5 sehingga dapat dikatakan bahwa DPT dalam kondisi aman dan memenuhi kriteria teknik stabilitas. Hasil perhitungan analisis dapat dilihat pada **Gambar 14**.



**Gambar 14.** Hasil *Safety Factor* Dinding Penahan Tanah  
(Sumber: Hasil Analisis)

Selanjutnya setelah diperoleh hasil perhitungan kita dapat melihat potensial bidang gelincir hasil analisis untuk mengetahui beberapa pola kemungkinan keruntuhan tanah akibat beban yang bekerja. Bidang gelincir dapat dilihat pada **Gambar 15**.



**Gambar 15.** Bidang Gelincir (a) deviatori strain dan (b) *Incremental Displacement*  
(Sumber: Hasil Analisis)

Berdasarkan **Gambar 15** tidak terbentuk bidang gelincir yang tampak kritis. Pada tampilan *deviatoric strain* menunjukkan beberapa pola kemungkinan keruntuhan tanah akibat beban-beban yang bekerja. Sebarannya secara umum terbagi menjadi dua yaitu pada kedalaman 3,6 m dan 5,6 m dari puncak rencana DPT.

## 5 KESIMPULAN

Dimensi DPT tipe gravitasi (*Gravity Wall*) menggunakan dimensi tinggi (H) 6 meter, lebar atas 0,5 meter, lebar tapak pondasi bawah 3 meter, dan tinggi tapak pondasi bawah 1 meter. Hasil dari analisis stabilitas dinding penahan tanah tipe gravitasi secara manual didapatkan nilai *Safety Factor* (SF) sebagai berikut; a.) Faktor terhadap penggulingan =  $2,25 > 2$  (OK), b.) Faktor terhadap pergeseran =  $1,87 > 1,5$  (OK), dan faktor satbilitas daya dukung tanah =

$7,83 > 3$  (OK). Hasil dari analisis stabilitas global menggunakan program *Plaxis 2D* didapatkan nilai SF sebesar  $2,14 > 1,5$  sehingga dinyatakan aman. Bidang gelincir yang tampak kritis tidak terbentuk. Sebarannya secara umum terbagi menjadi dua yaitu pada kedalaman 3,6 m dan 5,6 m dari puncak rencana DPT dengan menunjukkan beberapa pola kemungkinan keruntuhan tanah akibat beban-beban yang bekerja.

## DAFTAR PUSTAKA

- Bua, R. T., Sombolinggi, A. T., Arrang, A. T., Ambun, E., Rangan, R., Honta, Z. L., Manga, J., Hafid, H., & Pagatiku, A. (2020). Analisis Stabilitas Dinding Penahan Tanah Tipe Kantilever (Studi Kasus Jalan Poros Rantetayo- Kurra Dusun Rante Dena ' Lembaga Lipungan Tanete kecamatan Kurra kabupaten Tana Toraja ). *Journal Dynamic saint*, 20(10), 43–52.
- Das, B. M. (The university of T. (1995). *Mekanika Tanah (Prinsip-prinsip Rekayasa Geoteknis)* (N. E. (Institut T. S. N. Mochtar & I. B. (Institut T. S. N. Mochtar, Ed.; 2 ed.). Penerbit Erlangga.
- Fadri, M. R. (2023). Studi Nilai CBR Tanah Sedimen Bendungan Dengan Stabilisasi Menggunakan Campuran Semen-EPS [Skripsi, Universitas Hasanuddin]. <http://repository.unhas.ac.id:443/id/eprint/31987>
- Hardiyato, H. C. (Universitas G. M. (2017). *Mekanika Tanah 1* (7 ed.). Gajah Mada University Press.
- Hasibuan, E. A., Tanjung, D., & Pasaribu, B. (2021). Analisa Dinding Penahan Tanah Akibat Beban Dinamis Di Desa Nabundong Kabupaten Padang Lawas Utara Kecamatan Hulu Sihapas. *Cetak Buletin Utama Teknik*, 17(1), 1410–4520.
- Isdianto, I., & Agustina, D. H. (2023). Analisis Stabilitas Lereng Dengan Perkuatan Dinding Penahan Tanah Menggunakan Program Plaxis (Studi Kasus : Ruas Jalan Gesek-Simpang Busung. Kabupaten Bintan). *Sigma Teknik*, 6(2), 493–502. <https://doi.org/10.33373/sigmateknika.v6i2.5665>
- Maharani, K. F. (2022). Perencanaan Dinding Penahan Tanah Jenis Kantilever Serta Perkuatan Tanah Dengan Metode Ground Anchor di Daerah Graha Candi Golf Residence Menggunakan *Software Plaxis* dan *Geostudio* [Skripsi, Universitas Islam Sultan Agung]. <http://repository.unissula.ac.id/id/eprint/25637>

## PERKUATAN LERENG MENGGUNAKAN DINDING PENAHAN TANAH TIPE *GRAVITY WALL* DI SUNGAI MANIKIN KABUPATEN KUPANG

(Petrus Kanisius Kristian Banda, Danang Setiya Raharja)

---

- Muktadir, R., Syaiful, & Muhammad Libasut Taqwa, F. (2023). Analisis Stabilitas Lereng Dengan Menggunakan Perkuatan Soldier Pile (Studi Kasus Ruas Jalan Di Papua Barat). *Inter Tech*, 1(2), 63–71. <https://doi.org/10.54732/i.v1i2.1065>
- Onibala, E. C., Inkiriwang, R. L., & Sibi, M. (2018). Metode Pelaksanaan Pekerjaan Konstruksi Dalam Proyek Pembangunan Sekolah SMK Santa Familia Kota Tomohon. *Jurnal Sipil Statik*, 6(11), 927–940.
- Plaxis 2D. (2023). *Plaxis Reference Manual 2D* (2023.1). Bentley.
- Subagio, Y. V., & Kuningsih, T. W. (2019). Analisis Stabilitas Lereng Di Desa Sukamulih Kecamatan Sukajaya Kabupaten Bogor. *Jurnal Kajian Teknik Sipil*, 4(2), 128–135. <https://doi.org/10.52447/jkts.v4i2.1742>
- Syafi'i, M. A., Rohman, M. M., Soedarsono, & Praktiso. (2020). Perencanaan Dinding Penahan Tanah Kantilever Dengan Menggunakan Program Plaxis ( Studi Kasus : Jalan Kumudasmoro Kelurahan Gisikdrono Kota Semarang ). *Klaster Engineering*, 5, 246–254.
- Tanjung, A., & Afrisa, Y. (2016). Perencanaan Dinding Penahan Tanah Tipe Penyanggah Pada Tebing Sungai Lematang Kabupaten Lahat, Sumatera Selatan. POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA.
- Telaumbanua, B. A. P., Napitupulu, J., & Endayanti, M. (2023). Evaluasi Retaining Wall Pada Ruas Jalan Provinsi Kabupaten Humbang Hasundutan. *Jurnal Ilmiah Teknik Sipil*, 11(1), 19–33.
- Winanda, R. A. (2017). Perencanaan Dinding Penahan Tanah Concrete Cantilever Dengan Menggunakan Program Plaxis (Studi Kasus : Jalan Liwa – Simpang Gunung Kemala Krui KM.264+600) (hlm. 156). Fakultas Teknik Universitas Lampung.