

# PERENCANAAN PENGUATAN TEBING SUNGAI PADA HILIR JEMBATAN DESA SUGIHWARAS KECAMATAN SUGIHWARAS KABUPATEN BOJONEGORO

Hesti Erawati<sup>1</sup>, Diding Suhardi<sup>2</sup>

<sup>2</sup> Program Profesi Insinyur, Universitas Muhammadiyah Malang, Jl. Raya Tlogomas 246 Malang

Kontak Person:

Hesti Erawati

Jalan Raya Tlogomas No. 246, Tlogomas, Lowokwaru, Kota Malang, Jawa Timur 65144,

E-mail: [graha.hst@gmail.com](mailto:graha.hst@gmail.com)

## Abstrak

*Dinding penahan tanah adalah Komponen penting dari struktur bangunan utama di Pangkal Jembatan dan Lahan berkontur atau tanah terkait lainnya yang memiliki ketinggian yang berbeda. Tembok penahan tanah merupakan salah satu konsep perkuatan tanah yang banyak digunakan dalam pekerjaan sipil. Tembok penahan tanah adalah struktur yang dibuat untuk menahan tekanan tanah lateral ketika terdapat perubahan dalam elevasi tanah yang melampaui sudut geser dalam tanah. Untuk itu penggunaan tembok penahan tanah yang tepat diharapkan dapat menjadi alternatif mencegah bahaya longsor pada lereng pangkal jembatan di desa Sugihwaras Kecamatan Sugihwaras Kab. Bojonegoro, dan yang digunakan dalam penelitian ini adalah dinding Penahan Tipe Kantilever Menggunakan Beton. Tujuan dari Penelitian ini adalah untuk Merencanakan suatu desain dinding penahan tanah yang tepat dan aman di desa Sugihwaras kecamatan Sugihwaras Kab. Bojonegoro, Mengetahui hasil analisis bangunan tersebut terhadap keamanan bahaya guling, Geser dan Daya dukung tanah dan Merencanakan Struktur beton bertulang yang aman. Dimensi dinding penahan untuk Tinggi (H) = 4 meter, Lebar Alas (B) = 2,40 meter, Stabilitas dinding penahan tanah terhadap penggulingan Terhadap guling =  $0,376 < 0,40$  ( Aman ), Stabilitas dinding penahan tanah terhadap pergeseran Terhadap geser =  $2,497 > 1,5$  ( Aman ), Stabilitas terhadap keruntuhan kapasitas daya dukung tanah. Daya dukung =  $27,692 > q \text{ max } 21,053$  ( Aman ) Tulangan struktur Tembok Penahan tanah. Tulangan utama dinding vertical D 19 jarak 250 mm, Tulangan Geser dinding vertical D 13 jarak 250 mm, Tulangan bagi pada dinding vertical D 13 jarak 250 mm, Tulangan utama pada plat kaki D 19 jarak 200 mm, Tulangan geser pada pelat kaki D 13 jarak 250 mm, Tulangan Bagi Pelat kaki D 13 jarak 250 mm.*

**Kata kunci:** Tpt Kantilever, Longsor, Perencanaan.

## 1. Pendahuluan

Dalam memenuhi kebutuhan hidupnya manusia memerlukan sarana dan prasarana yang memadai. Saat ini kebutuhan sarana dan prasarana semakin meningkat seiring dengan pertumbuhan populasi manusia. Pembangunan suatu konstruksi sarana dan prasarana sangat memperhatikan kondisi fisik dan mekanis dari tanah. Perkembangan sarana dan prasarana transportasi yang semakin meningkat serta semakin sedikitnya lahan memaksa pemilihan lokasi konstruksi dengan kondisi tanah yang kurang baik yang cenderung beragam tetap harus dilakukan.

Jembatan adalah contoh prasarana sipil yang membentang di atas aliran sungai yang secara topografi tidak rata. Perbedaan elevasi dari daratan yang dilewati sungai ini membentuk suatu lereng atau tebing. Lereng adalah bangunan permukaan tanah yang memiliki sudut kemiringan tertentu dan lereng merupakan suatu kondisi topografi yang sering dijumpai pada pekerjaan sipil. Lereng dapat terjadi secara alami maupun sengaja dibuat manusia dengan tujuan tertentu. Tanah merupakan aspek penting dalam perencanaan konstruksi karena pada tanahlah berdiri satu bangunan. Oleh karena itu, sangat penting untuk memperhatikan faktor kestabilan tanah.

Bencana yang sering terjadi di permukaan tanah yang curam adalah longsor. Fenomena erosi dari aliran sungai juga dapat mengakibatkan kelongsoran pada lereng tersebut. Lereng yang berada di hilir jembatan harus dibuat sepadat mungkin untuk menghindari penurunan atau bahaya longsor. Sehingga diperlukan solusi untuk menjaga kestabilan lereng tersebut agar tidak terjadi penurunan sehingga jembatan dan jalan paving aman dari bahaya longsor. Salah satunya dengan membangun tembok penahan tanah (TPT) di lereng tersebut sepanjang yang diperlukan.

Tembok penahan tanah merupakan salah satu konsep perkuatan tanah yang banyak digunakan dalam pekerjaan sipil. Tembok penahan tanah adalah struktur yang dibuat untuk menahan tekanan tanah lateral ketika terdapat perubahan dalam elevasi tanah yang melampaui sudut geser dalam tanah.

Untuk itu penggunaan tembok penahan tanah yang tepat diharapkan dapat menjadi alternatif mencegah bahaya longsor bibir sungai pada lereng hilir jembatan.

Rumusan masalah dalam penelitian ini adalah bagaimana merencanakan dinding penahan tanah yang tepat dan aman untuk mengurangi terjadinya longsor dengan memperhatikan faktor kestabilan tanah. Maksud penelitian ini adalah merencanakan suatu desain dinding penahan tanah yang tepat di daerah tersebut terhadap keamanan bahaya guling, geser dan daya dukung tanah. Lokasi perencanaan penguatan tebing bibir sungai pada hilir jembatan desa sugihwaras kecamatan sugihwaras Kabupaten Bojonegoro

## 2. Metode Penelitian

Dalam penelitian ini menggunakan metode penelitian deskriptif kuantitatif, yang bertujuan untuk membicarakan dan memecahkan masalah yang aktual, keadaan, peristiwa sebagaimana adanya atau mengungkap fakta secara lebih mendalam. Tujuan dari metode penelitian deskriptif kuantitatif analitis ini adalah untuk mendapatkan data yang mengenai perencanaan penguat tebing sungai pada hilir jembatan. Waktu yang digunakan untuk penelitian ini pada bulan Pebruari – Juli atau sampai selesai. Lokasi penelitian ada di Desa Sugihwaras Kec. Sugihwaras Kab. Bojonegoro



**Gambar 1** Lokasi Perencanaan Dinding Penahan Tanah

### 2.1 Pengumpulan Data

Tahap pengumpulan data merupakan sarana pokok untuk menentukan penyelesaian suatu masalah secara ilmiah. Data - data yang dikumpulkan meliputi data primer dan data sekunder antara lain sebagai berikut :

#### 2.1.1 Data Primer

Data yang diperoleh dengan melakukan survei lapangan guna mendapatkan data dari Lokasi tersebut. Data primer disini adalah data yang didapat dari pengamatan langsung peneliti pada lokasi perencanaan seperti : Peninjauan lokasi dengan bertujuan mengamati situasi lokasi perencanaan TPT dan pengambilan foto – foto lokasi perencanaan untuk pengamatan dan analisa.

Data yang diperoleh melalui studi literatur sebagai data pendukung dan pelengkap yaitu mengumpulkan referensi dari bahan kuliah maupun buku-buku umum, serta data-data yang diperlukan dari instansi-instansi yang terkait.

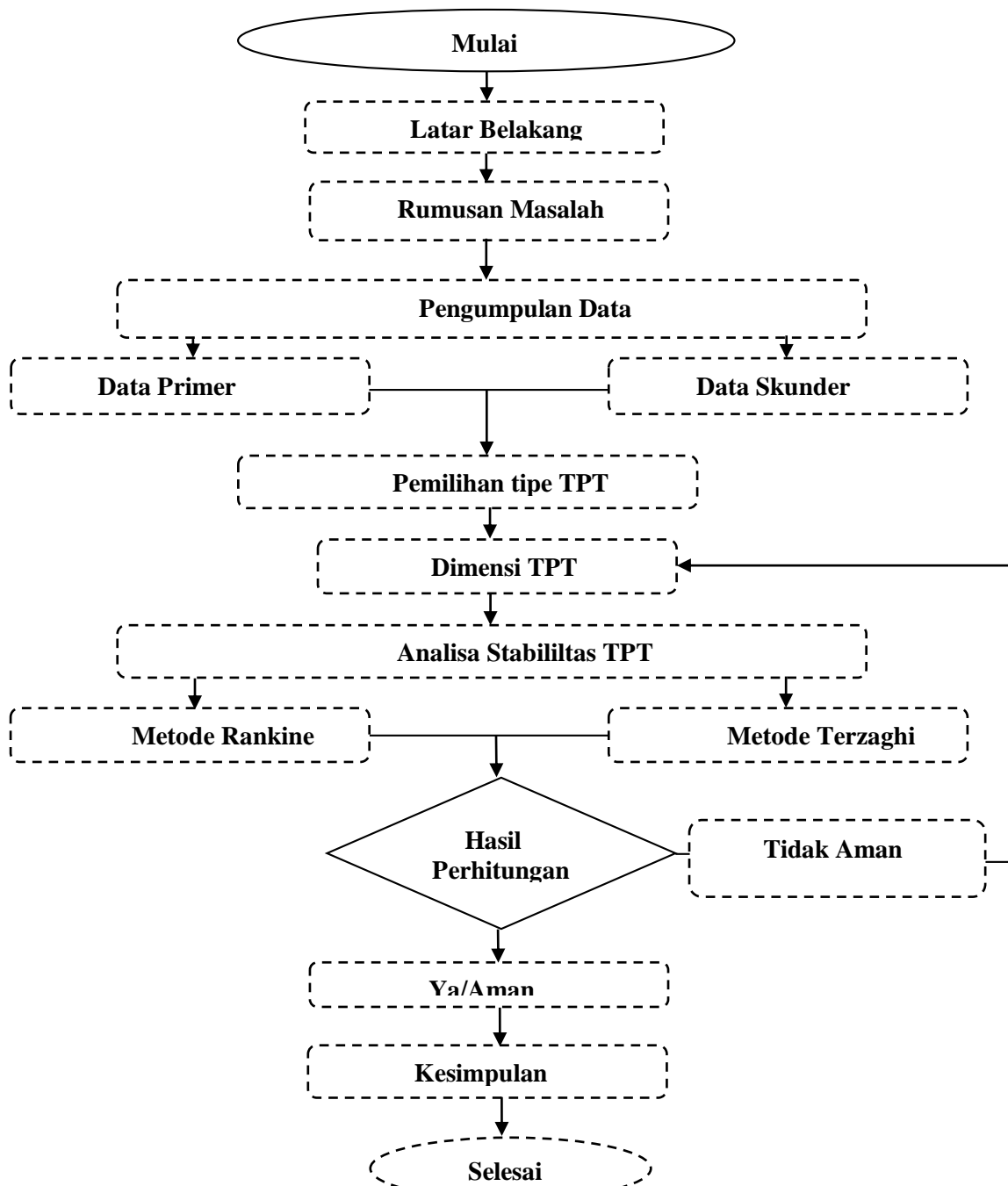
### 2.2 Pemilihan Macam Tembok Penahan

Setelah mengetahui kedalaman tanah yang akan dibangun tembok penahan, dan dengan menggunakan pedoman baku tentang pemilihan tembok penahan yang ada pada buku Suyono Sosrodarsono, maka tembok yang dipergunakan adalah jenis dinding Penahan Kantilever, penahan tanah ini termasuk jenis penahan yang terbuat dari beton bertulang dan tersusun dinding vertikal dan tapak lantai ( *Cantilever wall* )

### 2.3 Metode Analisis

Setelah data yang diperlukan diperoleh secara keseluruhan, maka data yang ada tersebut dikumpulkan. Kemudian dengan *literature* yang sudah didapatkan maka data tersebut diolah dan dianalisis dengan menggunakan data yang diperoleh dilapangan, menggunakan formula yang ada pada landasan teori: (1) Menghitung stabilitas tanah akibat gaya guling dan geser dengan menggunakan

teori perhitungan Rankine. (2) Menghitung stabilitas tanah akibat daya dukung tanah dengan menggunakan teori perhitungan Terzaghi. Untuk memperjelas metodologi penelitian, maka dapat dibuat bagan alir kerangka pemikiran sebagai berikut :



Gambar 2 Diagram Alir Metode Perencanaan

### 3. Hasil dan Pembahasan

#### 3.1 Data Tanah

Untuk keperluan perencanaan tembok penahan tanah, di perlukan data data dilapangan dengan Sondir yang terletak di desa Sugihwaras kecamatan Sugihwaras, data- data hasil penyelidikan tanah sebagai tabel berikut

Tabel 1 Deskripsi Tanah

Kedalaman	Deskripsi tanah
2,00-7,60	Diperkirakan masih sama dengan kondisi tanah di atasnya hingga kedalaman 7,60 m, dibawahnya diperkirakan merupakan lapisan tanah teguh ( <i>stiff</i> ) dimana nilai perlawanan <i>konus sondir</i> ( $q_c$ ) mencapai nilai maksimal $>20$ kg

Sumber : Hasil olah data sondir ( 2019 )

**Tabel 2** Dari hasil penyelidikan dengan CPT/Sondir pada titik 01

Deep	<i>Conus Resistance</i> ( $q_c$ ) ( Kg/cm <sup>2</sup> )	<i>Friction Ratio</i> ( FR ) %	Konsistensi
4,00	6	68,89	Lunak / <i>Soft</i>
5,00	4	110,00	Sangat Lunak / <i>Very soft</i>
6,00	10	73,33	Lunak / <i>Soft</i>
7,00	8	43,33	Lunak / <i>Soft</i>
8,00	80	43,33	Sangat Kaku / <i>Very Stiff</i>
9,00	36	6,30	Kaku / <i>Stiff</i>
10,00	40	6,67	Kaku / <i>Stiff</i>
11,00	90	1,48	Sangat Kaku / <i>Very Stiff</i>
12,00	122	0,98	Keras / <i>Hard</i>
12,60	144	21,11	Keras / <i>Hard</i>

Sumber : Hasil olah data sondir ( 2019 )

Hasil penyelidikan tanah tersebut diketahui bahwa lapisan tanah keras yaitu lapisan dengan nilai berlawanan konus sondir ( $q_c$ )  $\geq 250$  kg/cm<sup>2</sup> di jumpai pada Sondir titik 01 dikedalaman -12,20 m dari elevasi muka tanah eksisting. Lapisan tanah Keras tidak dapat diperkirakan ketebalannya hanya dengan didasar dari data sondir, ini merupakan ketebalan dari alat sondir dimana konus sondir tidak dapat menembus lapisan keras. Dan berdasarkan hasil test sondir tidak di tulis jenis sudut gesernya sehingga untuk mendapatkan sudut geser saya asumsuksi buku teknik sipil [4] untuk nilai dapat di perhatikan dalam tabel 3.

**Tabel 3** Data Tanah

Macam Tanah	
Kerikil Kepasiran	35 - 40°
Kerikil Kerakal	35 - 40°
Pasir Padat	35 - 40°
Pasir Lepas	30°
Lempung Kelanauan	25 - 30°
Lempung	20 - 25°

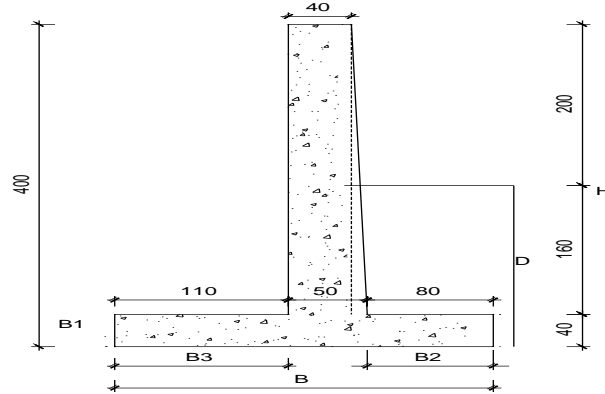
Sumber : Teknik sipil ( 1984 )

### 3.2 Perencanaan Tembok Penahan Tanah Kantilever

Untuk menentukan dimensi TPT Kantilever di desa Sugihwaras Kecamatan Sugihwaras, di sini saya menyesuaikan kondisi yang ada dilapangan. Diketahui data – data sebagai berikut :

1. Tinggi TPT ( H ) = 4 m
2. Lebar ( B ) = 2,40 m
3. Kohesi ( C ) = 0.30
4. Sudut geser = 25°
5. Berat isi tanah (  $\gamma_t$  ) = 1,70 kN/m<sup>3</sup>
6. Berat jenis Beton (  $\gamma_b$  ) = 2.5
7. Tebal Plat ( B1 ) = 0.40 m
8. Tinggi ( D ) = 2,00 m

### 3.2.1 Rencana Dimensi Kantilever Dimensi TPT



Gambar 3 Rencana Dimensi TPT Kantilever

Sumber : Mekanika tanah dan Teknik Pondasi ( 2002 )

Lebar Atas (a) = H (Tinggi Tembok ) di bagi (8-12)  
 $4 / 10 = 0.40 \text{ m}$

Lebar Dasar (B) = ( 0.45 S.D 0.75 ) dikalikan H  
 $0.6 \times 4 = 2,40 \text{ m}$

Tebal Kaki dan tumit ( B1) = 1/6 s.d 1/9 dikalikan H  
 $1/9 \times 4 = 0.44 = 0.40 \text{ m}$

Lebar Kaki dan tumit = 1/3 dikalikan B

Lebar kaki B2 =  $2,40 \times 1/3 = 0,80 \text{ m}$

Lebar Tumit B3 =  $2,40 - 0,80 - 0,50 = 1,10 \text{ m}$

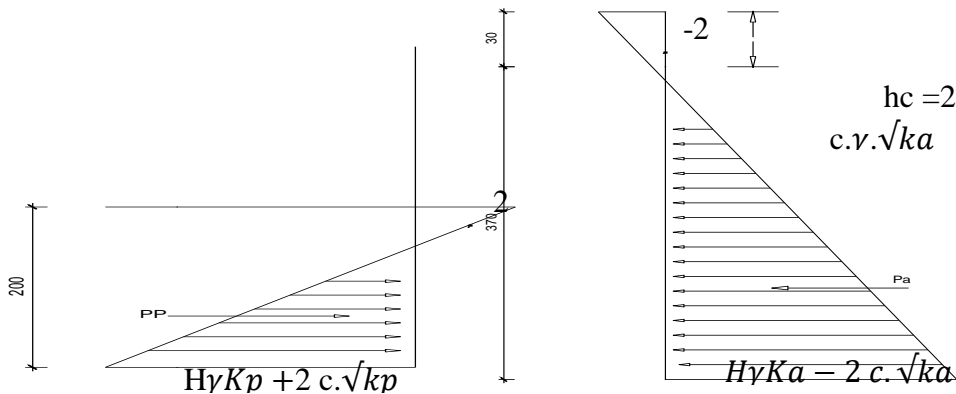
Setelah menentukan dimensi TPT langkah selanjutnya, menghitung koefisien tekanan tanah aktif dan tekanan pasif menggunakan teori Rankine.

### 3.2.2 Menghitung Koefisien Tekanan Tanah Aktif Teori Rankine

$$\begin{aligned}
 K_a &= \frac{1 - \sin \phi}{1 + \sin \phi} = \tan^2 \left( 45^\circ - \frac{\phi}{2} \right) \\
 &= \tan^2 \left( 45^\circ - \frac{25^\circ}{2} \right) = \tan^2 32,5 \\
 &= 0.63 \dots \dots \dots \sqrt{K_a} = \sqrt{0.63} = 0,79
 \end{aligned}$$

### 3.2.3 Menghitung Koefisien Tekanan Tanah Pasif Teori Rankine

$$\begin{aligned}
 K_p &= \frac{1 + \sin \phi}{1 - \sin \phi} = \tan^2 \left( 45^\circ + \frac{\phi}{2} \right) \\
 &= \tan^2 \left( 45^\circ + \frac{25^\circ}{2} \right) = \tan^2 57,5 \\
 &= 1.5 \dots \dots \dots \sqrt{K_p} = \sqrt{1,56} = 1,24 \text{ K}
 \end{aligned}$$



Gambar 4 Diagram Tekanan Aktif dan Pasif

### 3.2.4 Tekanan Tanah Aktif

$$H = \gamma \cdot H \cdot K_a - 2c \sqrt{K_a}$$

$$H_0 = \gamma \cdot H \cdot K_a - 2c \sqrt{K_a}$$

$$H=3= Pa = \gamma \cdot H \cdot K_a - 2c \sqrt{K_a}$$

$$H_c = 2c/\gamma$$

$$H' = H - H_c$$

$$Pa = \text{Gaya tekanan Total} \\ = \text{Luas } \Delta$$

Dimana y = tinggi 1/3 Pa

$$Mpa = Pa \cdot y \\ = 6,763 \cdot 1,183 \\ = 8,000 \text{ kN/m}$$

### 3.2.5 Tekanan Tanah Pasif

$$P = \gamma \cdot H \cdot K_a + 2c \sqrt{K_p}$$

$$H = 0$$

$$= \gamma \cdot H \cdot K_a + 2c \sqrt{K_p} \\ = 0 + 2c \sqrt{K_p}$$

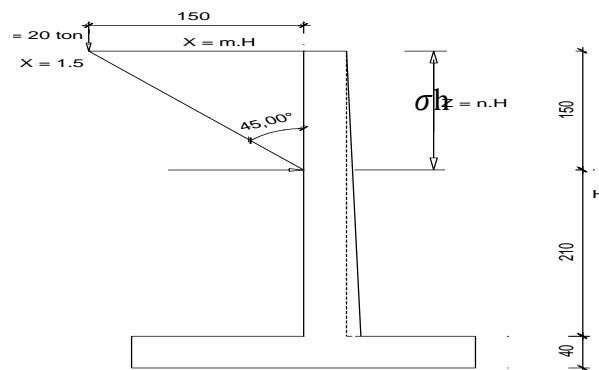
$$H = 0 \rightarrow \sum p_0 = 2c \sqrt{K_p}$$

$$Pp = \gamma \cdot H \cdot K_p + 2c \sqrt{K_p} \\ = 1,70 \cdot 2 \cdot 1,56 + 2 \cdot 0,3 \sqrt{1,56} \\ = 5,304 + 0,744 \\ = 6,048 \text{ kN/m}$$

Dari hasil perhitungan Total Tekanan Aktif ( Pa ) ketemu 6,763 kN/m dan Total Tekanan Pasif (Pp) ketemu 6,048 kN/m. Maka di dapat Grafik sebagai mana tercantum pada gambar 4 di atas.

### 3.3 TPT Kantilever Terkena Dampak Beban Titik atau Beban Muatan Jarak TPT Dengan Roda Kendaraan untuk Beban Muatan

$$X = m \times H$$



Gambar 5 Diagram Tekanan terkena dampak beban

$$Z = n \times H$$

$$1.5 = n \cdot 4$$

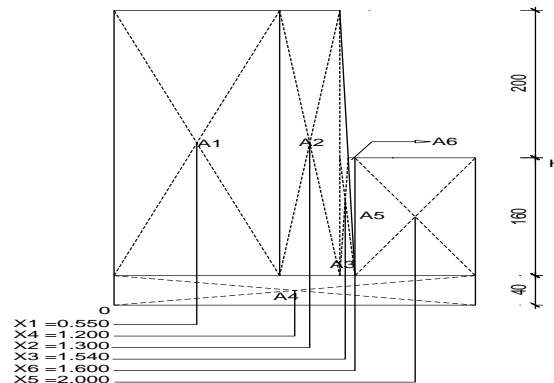
$$n = \frac{1.5}{4} = 0,375$$

$$\sigma_h = \frac{0,28 \cdot p}{H^2} \frac{n^2}{(0,16+n^2)^3} \quad \text{Untuk } m < 0,4 \\ = 1,810 \text{ ton}$$

Lokasi perencanaan Tpt tempatnya di pinggir jalan maka harus menghitung beban titik atau beban muatan, di jalan Poros desa Sugihwaras Kec. Sugihwaras lebar jalan 6 m dan sering di lewati kendaraan 3 sumbu, di dalam buku teknik sipil [4] beban kendaraan 3 sumbu adalah 20 ton. Untuk itu

harus menghitung Momen, bila nilai koefisien  $m$  kurang dari 0,4. Dari perhitungan di dapat nilai  $\sigma h$  1,810 ton dengan diagram yang dapat dilihat pada gambar 5.

### 3.4 Menghitung Momen Akibat Beban Sendiri



**Gambar 6** Menghitung Gaya vertikal dan momen yang bekerja  
Sumber : Mekanika tanah dan Teknik Pondasi ( 2000 )

#### 3.4.1 Menghitung Luas

$$A1 = 1,10 \times h$$

#### 3.4.2 Momen Terhadap Titik O

$$M1 = W1 \times X1$$

**Tabel 4** Hasil Perhitungan Momen Akibat Beban Sendiri

Bagian (1)	Luas (A) (2)	Berat perunit panjang (3) (A x $\gamma = 3$ )	Jarak momen darititik O (4)	Momen Terhadap titik O (5) (3 x 4 = 5)
A1	3,960	3,960 x 1,70 = 6,732	0,550	3,703
A2	1,440	1,440 x 2,50 = 3,600	1,300	4,680
A3	0,180	0,180 x 2,50 = 0,450	1,540	0,693
A4	0,960	0,960 x 2,50 = 2,400	1,200	2,880
A5	1,600	1,600 x 1,70 = 2,720	2,000	5,440
A6	0,360	0,360 x 1,70 = 0,612	1,600	0,979
		$\Sigma W = 16,514$		$\Sigma MR = 18,375$

Sumber : Hasil Perhitungan

Dimana  $\gamma t = 1,70 \text{ kN/m}^3$

$\gamma b = 2,50 \text{ kN/m}^3$

Sebelum menghitung Stabilitas terhadap Guling dan Geser harus menghitung momen akibat berat sendiri. Dari gambar 6, maka dapat di hitung seperti yang tercantum pada Tabel 4 dimana nilai Total berat Perunit  $\Sigma W = 16,514 \text{ kN/m}$  dan Total nilai Momen terhadap titik O  $\Sigma MR = 18,375 \text{ kN/m}$ .

### 3.5 Menghitung Stabilitas Terhadap Guling dan Pergeseran Teori Rankine

#### 3.5.1 Faktor Keamanan Terhadap Guling

$$\begin{aligned} \sum Mo &= Pa \times \frac{H}{3} \\ d &= \frac{\sum Mr - \sum Mo}{\sum W} \\ &= 0,850 \text{ m} \end{aligned}$$

Besarnya eksentrisitas terhitung dari tengah plat lantai ke titik kerja adalah

$$\begin{aligned} e &= \frac{B}{2} - d \\ &= 2,40 / 2 - 0,850 = 0,350 \text{ m} < B/6 = 2,40/6 = 0,40 \text{ m} \end{aligned}$$



### 3.5.2 Faktor Keamanan Terhadap Geser

$\mu = 0,6$ .....Dimana  $\mu$  adalah koefisien gesekan antara dasar dinding penahan tanah dan tanah pondasi

$$F_s = \frac{W \times \mu}{Pa}$$

$$F_s = 2,497 > 1,50$$

Gaya penampang terhadap titik 0 akibat beban yang bekerja. Maka titik resultan adalah yang dihitung dari titik 0 ketemu 0,850 m dan besarnya eksentrisitas terhitung dari tengah plat lantai titik kerja adalah  $e = B/2 - d$  ketemu 0,350 m, untuk nilai  $e$  harus kurang dari  $< B/6$  di mana  $B$  adalah lebar pondasi TpT. Begitu juga untuk mengetahui Faktor keamanan terhadap geser di ketahui  $\mu = 0,6$  dimana  $\mu$  adalah koefisien gesekan antara dasar dinding penahan tanah untuk menghasilkan kemantapan memakai  $F_s$  ketemu 2,497  $> 1,50$  maka TPT di nyatakan aman terhadap faktor guling dan faktor geser menurut buku Mekanika Tanah dan Teknik Pondasi, 2002.

### 3.6 Menghitung Stabilitas terhadap Kapasitas daya dukung tanah Teori Terzaghi

$Q_{max}$  dan  $Q_{min}$

$$Q_{qmax} = q_{kaki} = \frac{\sum W}{B} \left( 1 + \frac{6e}{B} \right)$$

$$Q_{min} = \text{tumpit} = \frac{\sum W}{B} \left( 1 - \frac{6e}{B} \right)$$

Untuk mengetahui apakah perencanaan TPT tipe kantilever di desa Sugihwaras kecamatan Sugihwaras Aman terhadap Daya Dukung Tanah menurut buku Mekanika Tanah dan Teknik Pondasi, 2002. Harus menghitung  $Q_{max}$  dan  $Q_{min}$  dimana  $Q_{max}$  adalah beban maksimal dan  $Q_{min}$  adalah beban minimal. Dengan rumus seperti di atas di dapat hasil  $Q_{max} = 21,053 \text{ kN/m}^3$  dan  $Q_{min} = -7,293 \text{ kN/m}^3$  kalau  $Q_{min}$  hasilnya (-) maka tidak di perhitungkan.

$$d1 = \frac{Q_{max} \cdot B1}{B}$$

$$d2 = \frac{Q_{max} \cdot B2}{B}$$

$$A1 = d1 \times 1,10$$

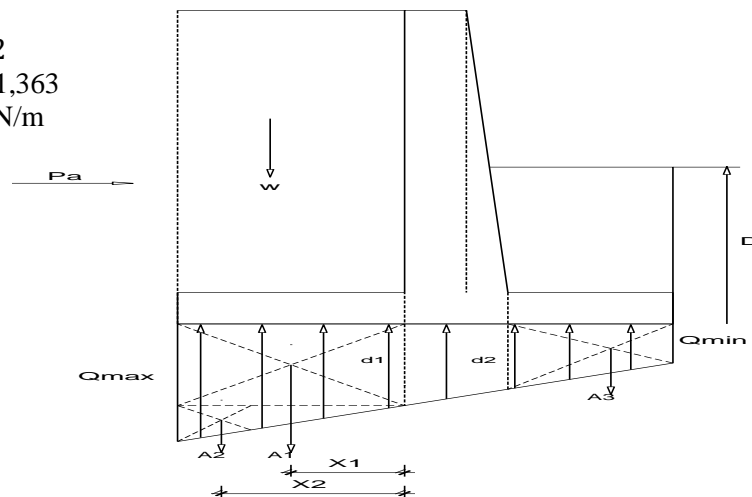
$$A1 = \frac{1}{2} (Q_{max} - d1) \times 1,10$$

$$M1 = A1 \times X1$$

$$Mu = M1 + M2$$

$$= 7,102 + 11,363$$

$$= 18,465 \text{ kN/m}$$



**Gambar 7** Diagram Kontrol terhadap daya dukung tanah  
Sumber : Buku mekanika tanah dan Teknik Pondasi (2000)

Setelah Beban Maksimum ( $Q_{mak}$ ) dan Beban Minimum ( $Q_{min}$ ) di ketahui bisa digambar diagram seperti gambar 7 untuk menghitung nilai  $\Sigma Mu$  dimana  $Mu$  adalah nilai terfaktor penampang. Dengan hasil perhitungan di atas di dapat  $\Sigma Mu = 18,465 \text{ kN/m}$ .



### 3.7 Kapasitas Daya Dukung Tanah

Menghitung daya dukung tanah berdasarkan buku suyono, rumus daya dukung tanah menurut Terzaghi. Maka tanah di kategorikan tanah lempung sehingga rumus daya dukung tanah yang di pakai adalah :

$$q_{ult} = c x N'c + \gamma x Df x N'q + \frac{1}{2} \gamma x B x N'\gamma$$

**Tabel 5** Koefisien Daya Dukung dari Terzaghi

$\phi$	Nc	Nq	N $\gamma$	N'c	N'q	N' $\gamma$
25°	25,1	12,7	9,2	9,86	5,60	3,3

Sumber : Mekanika tanah dan Teknik Pondasi (2000)

$$\begin{aligned} \text{Maka, } q &= c x N'c + \gamma x Df x N'q + \frac{1}{2} \gamma x B x N'\gamma \\ &= 28,73 \text{ kN/m}^3 \geq q \text{ max } 21,053 \text{ kN/m ( Aman )} \end{aligned}$$

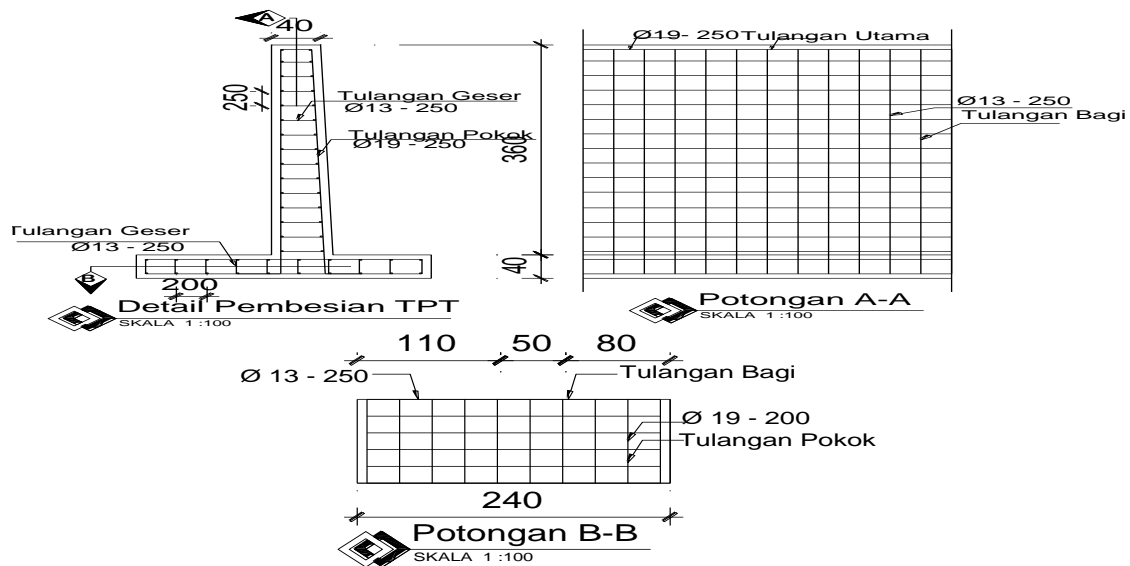
Untuk tanah berkoheisi Daya dukung tanah di pakai dengan sudut geser yang telah di tentukan. Dari hasil perhitungan  $28,7328,73 \text{ kN/m}^3 \geq q \text{ max } 21,053 \text{ kN/m}$  maka dinyakan Aman.

### 3.8 Menghitung Struktur Beton Bertulang

Perencanaan penulangan dinding penahan kantilever menggunakan SNI 2013 dan beban mati.

- (1) Perhitungan Tulangan Utama Dinding vertical,
- (2) Perhitungan Tulangan Geser Vertikal,
- (3) Perhitungan tulangan bagi pada dinding vertical,
- (4) Perhitungan Tulangan Utama pada pelat kaki,
- (5) Perhitungan Tulangan Geser Pelat kaki DAN
- (6) Perhitungan Tulangan Bagi Pelat Kaki.

Untuk menghitung Struktur beton bertulang menggunakan Sni 2013 dimana di dapat dari perhitungan diatas untuk Tulangan utama dinding vertical D 19 jarak 250 mm, Tulangan Geser dinding vertical D 13 jarak 250 mm, Tulangan bagi pada dinding vertical D 13 jarak 250 mm, Tulangan utama pada plat kaki D 19 jarak 200 mm, Tulangan geser pada pelat kaki D 13 jarak 250 mm dan Tulangan Bagi Pelat kaki D 13 jarak 250 mm yang digambar pada gambar 8.



**Gambar 8** Gambar Tulangan bagian Dinding dan bagian kaki

### 4. Kesimpulan

Dari hasil pembahasan dapat di simpulkan beberapa hal yang mengenai perencanaan dinding penahan tanah jenis kantilever yang berada Hilir Jembatan di Desa Sugihwaras kecamatan Sugihwaras Kabupaten Bojonegoro, Dapat disimpulkan sebagai berikut :

Rencana Dimensi untuk dinding Penahan tanah adalah 4.00 m dengan lebar atas 0.4 m, Lebar kaki 2.40 m, Serta tinggi kaki 0,4 m dengan Panjang TPT 64 m. Stabilitas dinding penahan tanah terhadap penggulingan, pergeseran dan Daya dukung tanah.

Terhadap guling =  $0,376 < 0,40$  ( Aman )

Terhadap geser =  $2,497 > 1,5$  ( Aman )

Daya dukung =  $27,692 > q \text{ max } 21,053$  ( Aman )

Tulangan struktur Tembok Penahan tanah: (1) Tulangan utama dinding vertikal D 19 jarak 250 mm, (2) Tulangan Geser dinding vertical D 13 jarak 250 mm, (3) Tulangan bagi pada dinding vertical D 13 jarak 250 mm (4) Tulangan utama pada plat kaki D 19 jarak 200 mm, (5) Tulangan geser pada pelat kaki D 13 jarak 250 mm dan (6) Tulangan Bagi Pelat kaki D 13 jarak 250 mm.

Untuk Pengembangan penelitian selanjutnya perlu dilakukan analisis lebih lanjut mengenai metode pelaksanaan di lapangan dan analisa perhitungan biaya sehingga upaya penanganan longsor pada pangkal jembatan dapat terlaksana.

#### **Referensi**

- [1] Hary Christady Hardiyatmo. 2002 **Mekanika Tanah 1**.Edisi Kedua. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- [2] Hary Christady Hardiyatmo. 2002 **Mekanika Tanah 2** .Edisi Kelima. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press
- [3] Editor. Dr. Ir, Suyono Sosrodarsono,Kazulo Nakazawa. 2000 **Mekanika Tanah Dan Teknik Pondasi**. Cetakan Ke 7 Jakarta: Pradnya Paramita.
- [4] Ir. Sunggono kh. 1984. Buku **Teknik Sipil**. Bandung: Penerbit Nova
- [5] Hatwan Fardilla,Idharmadi Adha,Nu Arifani,2018 hal 85 – 98. **Perencanaan Dinding Penahan Sebagai Alternatif Pencegah Bahaya Longsor Pada Konstruksi Pangkal Jembatan**, Universitas Lampung
- [6] **SNI 2847 Tahun 2013**