

## Desain Bangunan Dinding Penahan Tanah Pengaman Abrasi Pantai *Type Sheet Pile* ( Studi Kasus Jl Cut Nyak Dien Kota Dumai)

M.Husni Thamrin Siregar<sup>1</sup>, Sony Adiya Putra<sup>2</sup>, Susy Srihandayani<sup>3</sup>  
<sup>1,2,3</sup>Program Studi Teknik Sipil, Sekolah Tinggi Teknologi Dumai  
Jl. Utama Karya Bukit Batrem II  
Email: [thamrin.siregard@gmail.com](mailto:thamrin.siregard@gmail.com)

### ABSTRAK

Turap secara luas digunakan pada struktur-struktur tepi laut atau pelabuhan, melindungi pengikisan pantai, membantu menstabilkan lereng-lereng tanah, menggalang dinding parit dan galian, serta untuk dan pengelak. Untuk merancang dan menganalisa dinding turap, tidak ada sistem perhitungan yang pasti. Baik itu menggunakan sistem perhitungan manual ataupun menggunakan sistem komputerisasi (*software*). Sehingga perlu adanya suatu sistem perhitungan yang dapat dijadikan suatu alternatif terbaik guna mendapatkan akurasi dan kemudahan dalam perencanaan turap yang aman dan ekonomis. Metodologi pengumpulan data merupakan tahapan yang harus dibuat sebelum melakukan penelitian. Studi literatur dengan mempelajari literatur, buku, jurnal untuk mendapatkan gambaran mengenai analisis. Penelitian ini menggunakan perhitungan dengan metode konvensional analisis secara empiris. Dalam perhitungan ini diperlukan data-data baik berupa data primer maupun sekunder. Perencanaan konstruksi turap pada lokasi ini dapat menggunakan metode ujung tetap (*fixed end method*) dengan pertimbangan bahwa kedalaman penembusan turap sudah cukup dalam, sehingga tanah dibawah dasar galian mampu memberikan tahanan pasif yang cukup untuk mencegah ujung bawah turap berotasi. Ukuran profil *sheet pile* untuk konstruksi turap menggunakan profil turap larssen dengan tipe profil 600, dimana ukuran untuk profil 600 adalah  $W = 460,1695 \text{ cm}^3$ ,  $b = 600 \text{ mm}$ ,  $h = 4150 \text{ mm}$ ,  $t = 9.5 \text{ mm}$ ,  $s = 9,5 \text{ mm}$ .

**Kata Kunci:** turap, sheet pile, abrasi

### ABSTRACT

*Retaining wall is widely used in seaside or harbor structures, protects coastal erosion, helps stabilize soil slopes, fills trench and excavation walls, and for evading dams. For designing and analyzing sheet pile, there is no fixed calculation system. Whether it's using a manual calculation system or using a computerized system (software). So, it is necessary to have a calculation system that can be used as the best alternative in order to obtain accuracy and ease in designing a retaining wall that is safe and economical. The data collection methodology is a step that must be made before conducting research. Study literature by studying literature, books, journals to get an overview of the analysis. This study uses calculations with conventional methods of empirical analysis. In this calculation, both primary and secondary data are needed. Planning of sheet pile construction at this location can use the fixed end method with the consideration that the depth of sheet pile penetration is deep enough, so that the soil under the excavation base is able to provide sufficient passive resistance to prevent the*

*lower end of the sheet pile from rotating. The sheet pile profile size for sheet pile construction uses a larssen sheet pile profile with the 704 profile type, where the size for the 704 profile is  $W = 1600 \text{ cm}^3$ ,  $b = 700 \text{ mm}$ ,  $h = 440 \text{ mm}$ ,  $t = 9.5 \text{ mm}$ ,  $s = 10.2 \text{ mm}$ . In the sheet pile construction planning, the calculation for the anchor is obtained length of anchor = 22 meters, height of anchor block  $H = 2 \text{ meters}$ , length of anchor block  $L = 1 \text{ meter}$ , diameter of anchor = 6.5 cm.*

*Keywords: retaining wall, sheet pile, abration*

## Pendahuluan

Negara Indonesia terkenal dengan negara agraris dan juga terkenal sebagai negara maritim. Wilayah Indonesia yang sebagian besar merupakan perairan menyimpan potensi alam yang mempesona, terutama pada pantainya yang indah. Namun semakin hari keindahan pantai semakin memudar, seiring dengan terkikisnya garis pantai. Akibat tidak adanya benteng penahan air gelombang laut, sedikit demi sedikit kawasan bibir pantai mulai tergerus gelombang laut. Berdasarkan latar belakang masalah tersebut, maka permasalahan yang akan dibahas dalam penelitian ini adalah bagai mana merencanakan bangunan pengaman pantai yang efektif untuk Pantai Purnama, Kelurahan Purnama, Kecamatan Dumai Barat, Kota Dumai. Dari latar belakang yang telah dipaparkan diatas, adapun tujuan dari penelitian ini dilakukan adalah untuk merencanakan bangunan dinding penahan tanah *type sheet pile* sebagai bangunan penahan pengaman abrasi Pantai Purnama, Kelurahan Purnama, Kecamatan Dumai Barat, Kota Dumai. Rujukan penelitian yang pertama yaitu penelitian dari (Ayub Giovano Yong Arthur H. Thambas, Tommy Jansen., 2019) dengan judul Alternatif Bangunan Pengaman Pantai Didesa Saonek, Kabupaten Raja Empat. Tujuan Penelitian ini adalah untuk menghasilkan uraian mendalam terkait alternatif bangunan pengaman pantai di pesisir Pulau Saonek dengan penerapan ilmu teknik sipil dengan menggunakan bantuan software pemodelan GENESIS-CEDAS.

## Metode Penelitian

Lokasi penelitian pada tugas akhir dengan judul Desain Bangunan Dinding Penahan Tanah Pengaman Abrasi Pantai yang berlokasi di Jln. Cut Nyak Dien pantai Purnama Kota Dumai

1. Sumber Data

Adapun sumber data dalam tugas akhir ini diperoleh dari data primer dan data sekunder.

2. Data Primer

Data Primer merupakan data yang diperoleh secara langsung dari sumbernya, diamati, dan dicatat untuk pertama kalinya. Data primer dalam penelitian ini diperoleh dengan menggunakan pendekatan dan pengamatan langsung di lapangan dengan cara sebagai berikut:

- a. Teknik Observasi

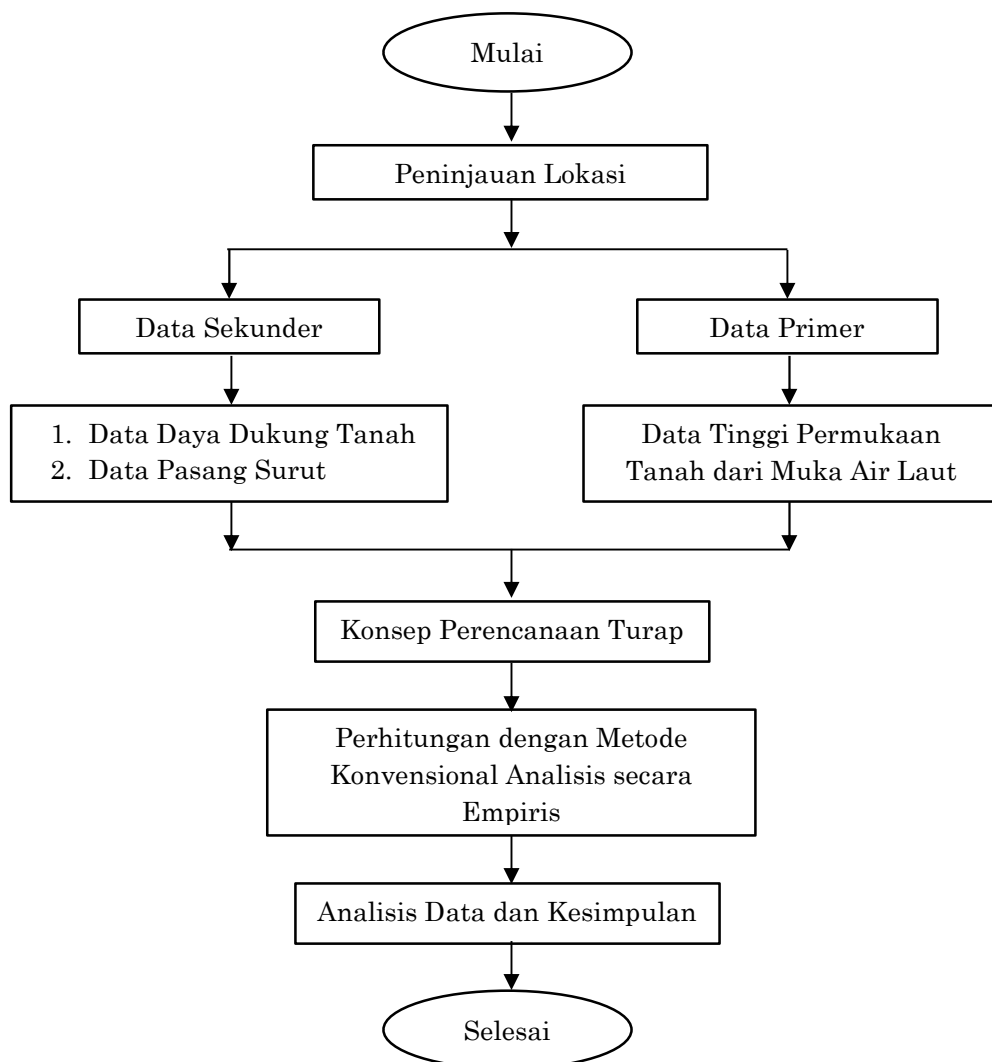
Merupakan suatu cara untuk mendapatkan data atau informasi dengan melakukan pengamatan langsung di tempat penelitian dengan mengamati sistem atau cara kerja, proses produksi dari awal sampai akhir, dan kegiatan pengendalian kualitas. Dalam Tugas Akhir ini data yang diperlukan adalah data *Crone Penetration Test (CPT)* atau Sondir Tanah. yang di peroleh dari CV. Adika Penta Mandiri Konsultan

b. Tekni Dokumentasi

Merupakan suatu cara untuk merekam data/keterangan yang diperlukan dengan menggunakan peralatan elektronik yang ada, seperti misalnya dengan kamera, *tape recorder*, dan sebagainya. Teknik ini digunakan untuk membantu peneliti dalam menyimpan data yang sudah diperoleh.

3. Data Sekunder

Data Sekunder merupakan data yang bukan diusahakan sendiri pengumpulannya oleh peneliti. Dalam Tugas Akhir ini data yang diperlukan adalah peta lokasi penelitian dan data pasang surut air laut, (HWL) *High Water Level* dan (LWL) *Low Water Level* dengan menggunakan aplikasi *Nautide*



Gambar 1. Bagan alir penelitian

## Hasil Dan Pembahasan

Dari hasil evaluasi data lapangan dan *study literature* yang telah dilakukan sebelumnya, maka dapat disimpulkan bahwa lapisan tanah dilokasi yang dilakukan pengujian sebagai berikut, besarnya nilai qc yang bervariasi dan jumlah hambatan lekat yaitu :

- T – 01 besarnya nilai qc berkisar antara 1 kg/cm<sup>2</sup> - 150 kg/cm<sup>2</sup> kedalaman 3,60 m, dengan besarnya jumlah hambatan lekat  $\sum q_8 = 234,67$  kg/cm. Dengan gesekan rasio (Rf) 0,44 %.
- Dari hasil perlawanan penetrasi konus, didapat nilai qc yang rendah. Disarankan menggunakan *Sheet Pile* dalam dan alas *Sheet Pile* di pelebar untuk mendapatkan daya dukung maksimal.

Tabel 1. Nilai Karakteristik Tanah

Depth	Cw kg/cm <sup>2</sup>	Tw kg/cm <sup>2</sup>	Kw kg/cm <sup>2</sup>	qc kg/cm <sup>2</sup>	fs kg/cm <sup>2</sup>	fs x 20 kg/cm <sup>2</sup>	Tf kg/cm <sup>2</sup>	Rf (%)
0	0	0	0	0	0	0	0	0
0,20	13	17	4	13	0,53	10,60	10,67	4,10
0,40	35	38	3	35	0,40	8,00	18,67	1,14
0,60	44	55	11	44	1,47	29,40	48,00	3,33
0,80	65	76	11	65	1,47	29,40	77,33	2,26
1,00	69	70	1	69	0,13	2,60	80,00	0,19
1,20	55	60	5	55	0,67	13,40	93,33	1,21
1,40	63	65	2	63	0,27	5,40	98,67	0,42
1,60	65	69	4	65	0,53	10,60	109,33	0,82
1,80	70	72	2	70	0,27	5,40	114,67	0,38
2,00	65	69	4	65	0,53	10,60	125,33	0,82
2,20	74	75	1	74	0,13	2,60	128,00	0,18
2,40	113	113	0	113	0,00	0,00	128,00	0,00
2,60	115	120	5	115	0,67	13,40	141,33	0,58
2,80	110	118	8	110	1,07	21,40	162,67	0,97
3,00	108	110	2	108	0,27	5,40	168,00	0,25
3,20	120	138	18	120	2,40	48,00	216,00	2,00
3,40	147	149	2	147	0,27	5,40	221,33	0,18
3,60	150	155	5	150	0,67	13,40	234,67	0,44

Dari data diatas diketahui bahwa pada kedalaman 0-3 m memiliki jenis tanah yang sama sehingga data-data yang akan digunakan Tabel 2 adalah hasil rata-rata sbb:

Tabel 2. Jenis Tanah

H M	Jenis Tanah	Wc %	$\gamma$ Ton/m <sup>3</sup>	$\gamma$ sat Ton/ m <sup>3</sup>	C Ton/ m <sup>3</sup>	$\emptyset$	Gs
0-3	Lanau lempungan	67,87	0,928	1,5557834	0,32	30	2,641

Jenis tanah pada kedalaman 3 m – D adalah lempungan sehingga data tanah pada kedalaman D ke bawah sama dengan tanah di atasnya. Perhitungan tanah lateral menggunakan teori rankien. Diasumsikan perencanaan turap pada saat kondisi tanpa muka air tanah.

### Menghitung Kedalaman Turap

Data – data pendukung dalam mendesain turap sebagai berikut:

1. Berat volume tanah  $\gamma$  = 0,928 T/m<sup>3</sup>
2. Berat volume tanah saturated  $\gamma_{sat}$  = 1,55 T/m<sup>3</sup>
3. Berat volume air  $\gamma_w$  = 1,05 T/m<sup>3</sup>
4. Berat volume efektif  $\gamma' = \gamma_{sat} - \gamma_w$  = 0,5 T/m<sup>3</sup>
5. Sudut geser  $\Phi$  = 30<sup>0</sup>

### Menghitung nilai Ka dan Kp

Mencari nilai Ka dan Kp dapat diari dengan rumus :

$$\text{Tanah pasif } Kp = \tan^2 (45 + \frac{\Phi}{2})$$

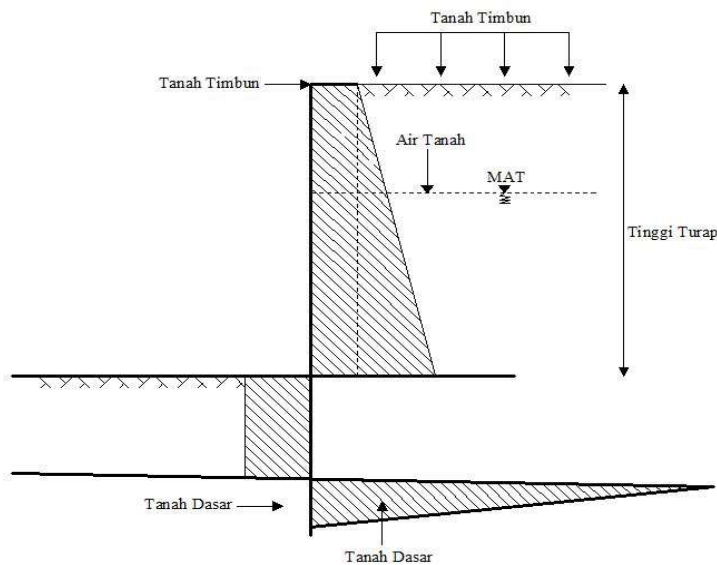
$$\text{Tanah Aktif } Ka = \tan^2 (45 - \frac{\Phi}{2})$$

Perhitungan :

$$Ka (1) = \tan^2 (45 - \frac{30}{2}) = \tan^2 (45 - \frac{30}{2}) = 0,33$$

$$Kp (1) = \tan^2 (45 + \frac{30}{2}) = \tan^2 (45 + \frac{30}{2}) = 3,00$$

$$q = \sum \gamma_i H_i = 0,928 \times 10 = 9,28 \text{ T/m}^2$$



Gambar 2. Diagram turap pada kondisi air surut

### Menghitung tegangan Vertikal

Untuk menghitung tegangan horizontal dilakukan perhitungan tegangan vertikal ( $\sigma_v$ ) terlebih dahulu dengan rumus sbb :

$$\sigma_v = q + \gamma * h$$

Contoh perhitungan:

$$L = 0 \rightarrow \sigma_{v0} = q$$

$$\begin{aligned}
 \sigma_{a0} &= 9,28 \text{ T/m}^2 \\
 &= K_{a1} \cdot \sigma_{v0} \\
 &= 0,3300 \times 9,28 \\
 &= 3,06 \text{ T/m}^2 \\
 L = 1 \rightarrow \sigma_{v1} &= q + \gamma \times h_1 \\
 &= 9,28 + 1,5 \times 1 \\
 &= 10,8 \text{ T/m}^2 \\
 \sigma_{a1} &= K_{a2} \cdot \sigma_{v1} \\
 &= 0,3300 \times 10,8 = 3,56 \text{ T/m}^2 \\
 L = 2 \rightarrow \sigma_{v2} &= \sigma_{v1} + \gamma' \times h_2 \\
 &= 10,8 + 0,55 \times 2 \\
 &= 11,9 \text{ T/m}^2 \\
 \sigma_{a2} &= K_{a2} \cdot \sigma_{v2} \\
 &= 0,3300 \times 11,9 \\
 &= 3,9204 \text{ T/m}
 \end{aligned}$$

Tabel 3. Rekap hasil perhitungan tekanan tanah aktif:

Titik	$\sigma_v$ (ton/ m <sup>2</sup> )	Total (t/m <sup>2</sup> )
0	9,28	9,28
1	9,28 + (1,5 x 1)	10,8
2	10,8 + (0,55 x 2)	11,9
$\sum v$	9,28 + 10,8 + 11,9	31,98

Tabel 4. Rekap hasil perhitungan tekanan tanah aktif vertikal:

Titik	$\sigma_a$ (Ka x $\sigma_v$ )	Total (t/m <sup>2</sup> )
1	0,3300 x 9,28	3,06
2	0,3300 x 10,8	3,56
3	0,5995 x 11,9	3,9204

Perhitungan lengan momen terhadap titik 0.

$$x_0 = (2/3 \times 2) + 1 = 2,33 \text{ m}$$

$$x_1 = (1/2 \times 2) + 1 = 2 \text{ m}$$

$$x_2 = (1/2 \times 2) = 1 \text{ m}$$

Perhitungan gaya momen yang terjadi akibat berat sendiri.

$$M_0 = \sigma_{v0} \cdot x_1 = 9,28 \times 2,33 = 21,622 \text{ T/m}$$

$$M_1 = \sigma_{v2} \cdot x_2 = 10,8 \times 2 = 21,6 \text{ T/m}$$

$$M_2 = \sigma_{v2} \cdot x_2 = 11,9 \times 1 = 11,9 \text{ T/m}$$

$$\sum MV = 21,662 + 21,6 + 11,9 = 55,162 \text{ T/m}$$

### Menghitung tegangan Horizontal

Untuk menghitung tegangan horizontal ( $\sigma_h$ ) dapat di perhitungkan dengan rumus sebagai berikut :

$$\sigma_h = 1/2 \cdot K_p \cdot \gamma \cdot h$$

Contoh perhitungan :

$$L = 1 \rightarrow \sigma_{h1} = \gamma \times h_1$$

$$= 1,5 \times 1$$

$$= 1,5 \text{ T/m}^2$$

$$\sigma_{p1} = 1/2 \cdot K_{p2} \cdot \sigma_{h1}$$

$$\begin{aligned}
 L = 2 \rightarrow \sigma h_2 &= \frac{1}{2} \times 3,00 \times 1,5 = \mathbf{2,25 \text{ T/m}^2} \\
 &= \sigma h_1 + \gamma' \cdot h_2 \\
 &= 1,5 + 0,55 \times 2 \\
 &= \mathbf{4,1 \text{ T/m}^2} \\
 \sigma p_2 &= \frac{1}{2} \cdot K_p \cdot \sigma h_2 \\
 &= \frac{1}{2} \times 3,00 \times 4,1 \\
 &= \mathbf{6,15 \text{ T/m}^2}
 \end{aligned}$$

Tabel 5. Rekap hasil perhitungan tekanan tanah pasif

Titik	$\sigma h$ (ton/ m <sup>2</sup> )	Total (t/m <sup>2</sup> )
1	1,5 x 1	1,5
2	1,5 + 0,55 x 2	4,1
3	1,5 + 4,1	5,2

Tabel 6. Data hasil tegangan horizontal

Titik	$\sigma a (\frac{1}{2} K_p \times \sigma h)$	Total (t/m <sup>2</sup> )
1	0	0
2	$\frac{1}{2} \times 3,00 \times 1,5$	2,25
3	$\frac{1}{2} \times 3,00 \times 4,1$	6,15

Tabel 7. Perhitungan gaya-gaya tekanan aktif:

P	$\sigma a'$ (ton/m <sup>2</sup> )	L (m)	Luasan	P = (Luasan) x L	Total (ton)
1	3,06	1	Persegi	3,06 x 1	3,06
2	3,56	1	Segitiga	0,5 x 3,56 - (3,0624 x 1)	0,2475
3	3,56	2	Persegi	3,56 x 2	7,11
4	3,9024	2	Segitiga	0,5 x 3,9024 - (3,56 x 2)	0,036

Berdasarkan data perhitungan di atas, di dapatkan berikut ini :

$$\begin{aligned}
 \sum Pa (P_{total}) &= \mathbf{10,7877 \text{ T/m}} \\
 P_{total} z'' &= P_1 (L_1/2 + L_2) + P_2 (L_1/3 + L_2) + P_3 (L_2/2) + P_4 (L_2/3) \\
 10,7877 z'' &= 15,5903 \\
 z'' &= \mathbf{1,45 \text{ m}}
 \end{aligned}$$

### Menghitung Nilai P3 dan P4

Menentukan nilai P3

$$\begin{aligned}
 P_a &= (q + \gamma \cdot L_1 + \gamma' \cdot L_2 + \gamma' \cdot 2 \cdot D) K_a - 2 C_3 \sqrt{K_a} \\
 &= \sigma v_2 + \gamma' \cdot 2 \cdot D - 2 C_3 \sqrt{K_a} \\
 &= (11,9 + 0,52 D) 0,3300 - 2 \cdot 0,32 \cdot 0,5745 \\
 &= 3,55 + 0,17 D
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 P_p &= (q + \gamma' \cdot 2 \cdot D) K_p + 2 C_3 \sqrt{K_p} \\
 &= (9,28 + 0,52 D) 3,0000 + 2 \cdot 0,32 \cdot 1,7321 \\
 &= 28,9485 + 1,5600 D
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 P_3 &= P_p - P_a \\
 &= (28,9485 + 1,5600 D) - (3,55 + 0,17 D) \\
 &= 25,3958 + 1,3884 D
 \end{aligned}$$

Menentukan nilai P4

$$\begin{aligned}
 P_p &= (q + \gamma \cdot L_1 + \gamma' \cdot L_2 + \gamma' \cdot 2 \cdot D) K_{p3} - 2 C_3 K_p \\
 &= (\sigma_{v2} + \gamma' \cdot 2 \cdot D) 3,0000 + 2 C_3 \sqrt{K_p} \\
 &= (11,9 + 0,52 D) 3,0000 + 2 \cdot 0,32 \cdot 1,7321 \\
 &= 36,7 + 1,56 D \\
 P_a &= (q + \gamma' \cdot 2 \cdot D) K_{a3} + 2 C_3 \sqrt{K_a} \\
 &= (9,28 + 0,52 D) 0,3300 - 2 \cdot 0,32 \cdot 0,5745 \\
 &= 2,6947 + 0,1716 D \\
 P_4 &= P_p - P_a \\
 &= (36,7 + 1,56 D) - (2,6947 + 0,1716 D) \\
 &= 34,054 + 1,3884 D
 \end{aligned}$$

### Mencari Kedalaman dan Panjang Turap

Sebelum menentukan nilai Kedalaman turap, terlebih dahulu mencari nilai  $L_4$  dengan perhitungan sebagai berikut :

Menentukan  $L_4$

$$\begin{aligned}
 P_{tot} - P_3 D + 0,5 \cdot L_4 + (P_3 + P_4) &= 0 \\
 10,788 - (25,3958 + 1,3884 D) D + 0,5 \cdot L_4 + (25,3958 + 1,39 D) + (34,054 + 1,3884 D) &= 0 \\
 10,788 - 25,3958 D - 1,3884 D^2 + 0,5 L_4 (59,450 + 2,777 D) &= 0 \\
 0,5 L_4 (59,450 + 2,777 D) &= -10,788 + 25,3958 D + 1,3884 D^2 \\
 L_4 &= \frac{2(-10,788 + 25,3958 D + 1,3884 D^2)}{(59,450 + 2,777 D)} \\
 &= \frac{-21,5754 + 50,7915 D + 2,7768 D^2}{(59,450 + 2,777 D)}
 \end{aligned}$$

$$L_4 = 1,3033 \text{ m}$$

Maka untuk menentukan nilai  $D$  dapat di perhitungkan sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 \sum MB &= 0 \\
 P_{tot} (z'' + D) - (P_3 \times D) 0,5 D + 0,5 L_4 (P_3 + P_4) L_4/3 &= 0 \\
 10,7877 (1,45 + D) - (25,3958 + 1,3884 D) \times 0,5 D^2 + \frac{1}{6} (59,450 + 2,777 D) &= 0 \\
 \sum MB &= \frac{-21,5754 + 50,7915 D + 2,7768 D^2}{(59,450 + 2,777 D)} \\
 &= 0,0011 \text{ m}
 \end{aligned}$$

Dengan menggunakan cara coba-coba (*trial and error*), didapatkan  $D = 1,8897$  meter. Untuk keamanan  $D$  dikalikan dengan angka keamanan 20-30% (1,2 – 1,3), sehingga :  $D = 1,3 D = 1,3 \times 1,8897 = 2,46 \sim 3$  meter

Jadi panjang turap yang masuk kedalam tanah adalah 3 meter, sehingga panjang turap yang dibutuhkan adalah  $3 + 3 = 6 \text{ m}$ .

Untuk menghitung tekanan air dapat di perhitungkan dengan rumus sebagai berikut :

Perhitungan tekanan air tanah :

$$P_w = \frac{1}{2} \cdot \gamma_w \cdot h^2 = \frac{1}{2} \times 1,05 \times 3^2 = 4,725 \text{ T/m}^2$$

Perhitungan lengan momen terhadap titik 0.

1.  $x_{a1} = \frac{1}{2} \cdot h_1 = \frac{1}{2} \times 1 = 0,5 \text{ m}$
2.  $x_{a2} = (\frac{1}{2} \cdot h_2) + h_1 = (\frac{1}{2} \times 2) + 1 = 2 \text{ m}$
3.  $x_{a3} = \frac{1}{3} \cdot h_1 = \frac{1}{3} \cdot 0,2 = 0,33 \text{ m}$
4.  $x_{a4} = (\frac{1}{3} \cdot h) + h_1 = (\frac{1}{3} \times 3) + 1 = 2 \text{ m}$
5.  $x_{p1} = \frac{1}{3} \cdot h_1 = \frac{1}{3} \times 1 = 0,33 \text{ m}$
6.  $x_{p2} = (\frac{1}{2} \cdot h_2) + h_1 = (\frac{1}{2} \times 2) + 1 = 2 \text{ m}$

Perhitungan momen akibat tanah aktif sebagai berikut:

1.  $M_1 = P_1 \cdot x_{a1} = 3,06 \times 0,5 = 1,53 \text{ T/m}$
2.  $M_2 = P_2 \cdot x_{a2} = 0,2475 \times 2 = 0,495 \text{ T/m}$
3.  $M_3 = P_3 \cdot x_{a3} = 7,11 \times 0,33 = 0,33 \text{ T/m}$
4.  $M_4 = P_4 \cdot x_{a4} = 0,363 \times 2 = 0,726 \text{ T/m}$



5.  $\sum Ma = 1,53 + 0,495 + 0,33 + 0,726 = 3,081 \text{ T/m}$

Perhitungan momen akibat tekanan tanah pasif sebagai berikut:

1.  $Mp1 = \sigma p1 \cdot xp1 = 2,25 \times 0,33 = 0,7425 \text{ T/m}$

2.  $Mp2 = \sigma p2 \cdot xp2 = 6,15 \times 2 = 12,3 \text{ T/m}$

3.  $\sum Mp = 0,7425 + 12,3 = 13,0425 \text{ T/m}$

Perhitungan momen akibat tekanan hidrostatik sebagai berikut:

$Mw = Pw \cdot \gamma w = 4,725 \times 1,05 = 4,961 \text{ T/m}$

Perhitungan gaya horizontal total sebagai berikut:

$\sum H = 1,5 + 4,11 = 5,51 \text{ T/m}$

Perhitungan gaya momen horizontal sebagai berikut:

$\sum MH = 10,7877 + (1,5 + 4,11) = 16,397 \text{ T/m}$

### Perencanaan Profil Turap

Dalam perencanaan ini, digunakan baja dengan profil Larssen. Penentuan ukuran dan geometri profil turap baja didasarkan pada *winderstands moment* yang tersedia pada table profil Larssen. Turap baja juga paling umum digunakan untuk bangunan permanen atau sementara karena memiliki sifat yang kuat menahan gaya-gaya benturan pada saat pemancangan, bahan turap baja ini relatif tidak berat dan dapat di gunakan berulang-ulang.

Tabel 8. Ukuran profil turap

Profil	W <sub>Y</sub>	Weight	Width	Height	Web thicknes	Back thicknes	Weight
	Cm <sup>3</sup>	Kg	Mm (b)	Mm (h)	Mm (s)	Mm (t)	Kg/m <sup>2</sup>
Larssen 703	1210	67.5	700	400	8	9.5	96.5
Larssen 703 K	1500	72.1	700	400	9	10	103
Larssen 703 K/10/10	1540	75.6	700	400	10	10	108
Larssen 704	1600	80.5	700	440	9.5	10.2	115
Larssen 600	510	56.4	600	150	9.5	9.5	94
Larssen 600 K	540	59.4	600	150	10	10	99
Larssen 601	745	46.3	600	310	6.4	7.5	77
Larssen 602	830	53.4	600	310	8	8.2	8.9
Larssen 603	1200	64.8	600	310	8.2	9.7	108

Sumber : Lestari As, 2015

Berdasarkan perencanaan diatas, didapatkan berikut ini :

$$\sum M_{max} = P_{tot} (z'' + z') - \frac{P^3 (z')^2}{2}$$

Sebelum menghitung letak Momen Maksimum yaitu dengan cara mendefereensialkan persamaan  $M_{total} (P3, P4, )$  diatas terhadap  $x (D = X)$

$P3 = 25,3958 + 1,3884 D$   
 $= 29,8243 \text{ T/m}$

$P4 = 34,054 + 1,3884 D$   
 $= 38,4823 \text{ T/m}$

$L3 = D_{aktual} - L4$   
 $= 2,46 - 1,3033$   
 $= 1,1567 \text{ m}$

Maka momen maksimum yang diperoleh adalah:

$$z' = \frac{P_{total}}{P_3} = \frac{10,7877}{29,8243} = 0,36 \text{ m}$$

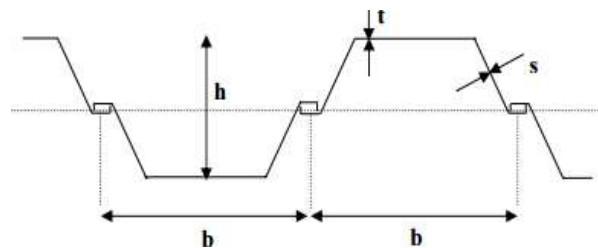
$$\sum M_{max} = P_{tot} (z'' + z') - \frac{P_3 (z')^2}{2} = 17,5413 \text{ T.m}$$

Digunakan turap baja dengan profil Larsen dengan  $\sigma_t = 210 \text{ MN}$ , maka diperoleh :

$$W = \frac{M_{total}}{\sigma_t} = \frac{96,6356}{210 \times 10^3} = 0,460169 \times 10^3 \text{ m}^3 = 460,1695 \text{ cm}^3.$$

Dengan W adalah *Winderstands moment*.

Dari tabel profil turap Larssen, digunakan profil Larssen 600 dengan  $w = 510 \text{ cm}^3 > 460,1695 \text{ cm}^3$  dengan dimensi sbb:



Gambar 3. Gambar profil *sheet pile type 600. 600x150*

$$b = 600 \text{ mm} \quad h = 150 \text{ mm}$$

$$t = 9.5 \text{ mm} \quad s = 9,5 \text{ mm}$$

### Stabilitas Turap

Dalam perencanaan ini, dinding penahan tanah, harus stabil terhadap gaya yang bekerja pada dinding penahan tanah. Jika turap tidak stabil, maka akan terjadi kegagalan karena ketidakmampuan turap dalam menahan gaya – gaya tersebut. Berikut perhitungan stabilisasi dinding penahan tanah. Stabilitas terhadap guling.

$$F_{gl} = \frac{\sum MV}{\sum MH} \geq 1,5 \quad F_{gl} = \frac{55,162}{16,397} = 3,36$$

Kontrol stabilitas terhadap guling,  $3,36 \geq 1,5$  Dinding Penahan Tanah Aman.

### Simpulan

Berdasarkan hasil pembahasan perencanaan dinding turap di pantai purnama dapat disimpulkan sebagai berikut, perencanaan konstruksi turap pada lokasi pantai purnama kelurahan purnama dapat menggunakan metode ujung tetap (*fixed end method*) dengan pertimbangan bahwa kedalaman penembusan turap sudah cukup dalam, sehingga tanah dibawah dasar galian mampu memberikan tahanan pasif yang cukup untuk mencegah ujung bawah turap berotasi. Dengan perencanaan kedalaman turap:

- Kedalaman D = 1,8897 meter
- Kedalaman Turap di dalam Tanah = 3 meter
- Ketinggian Turap = 3 + 3 = 6 meter

Ukuran profil sheet pile untuk konstruksi turap menggunakan profil turap larssen dengan tipe profil 600, dimana ukuran untuk profil 510 adalah  $W = 460,1695 \text{ cm}^3$ ,  $b = 600 \text{ mm}$ ,  $h = 150 \text{ mm}$ ,  $t = 9.5 \text{ mm}$ ,  $s = 9,5 \text{ mm}$ . Stabilitas Turap berdasarkan

perhitungan stabilitas dinding penahan tanah di dapatkan Stabilitas Turap terhadap Guling :

$$F_{gl} = \frac{\sum MV}{\sum MH} \geq 1,5 \quad F_{gl} = \frac{55,162}{16,397} = 3,36$$

### Daftar Pustaka

- Ayub Giovano Yong Arthur H. Thambas, Tommy Jansen. 2019. *Alternatif Bangunan Pengaman Pantai Di Desa Saonek, Kabupaten Raja Ampat*. Fakultas Teknik Jurusan Sipil Universitas Sam Ratulangi Manado. Jurnal Sipil Statik Vol.7 No.9 September 2019. Manado.
- Bird.,2016, *Pantai Sebagai Shore, Beach Dan Coast, Suatu Daerah Yang Meluas Dan Titik Terendah Air Laut Hingga Batas Tertinggi Yang Dicapai Gelombang*. PT Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
- Brama Lesmono 2015. *Perencanaan Bangunan Pengaman Pantai Untuk Mengatasi Abrasi Di Pantai Pulau Derawan*. Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya.
- Engel, O. D von.2017. "Geomorphology Systematic and Regional". TheMacmillan Company, New York.
- Hardiyatmo, H. C. 2010. "*Analisis dan Perancangan Fondasi*". Edisi kedua. Gajah Mada University Press. Yogyakarta.
- Leonardo Lalenoh J. D. Mamoto, A. K. T. Dundu. 2016. *Perencanaan Bangunan Pengaman Pantai Pada Daerah Pantai Mangatasik Kecamatan Tombariri Kabupaten Minahasa*. Fakultas Teknik Jurusan Sipil Universitas Sam Ratulangi Manado.