

Perencanaan Dinding Penahan Tanah (*Retaining Wall*) Tipe Kantilever Di Kawasan Sungai Bangau Malang

Santi Sari
Sekolah Tinggi Teknik Malang
santisari495@gmail.com

ABSTRAK

Sungai Bangau yang berada di Jl. Terusan Sulfat, Sawojajar, Kec. Blimbing, Kota Malang ini memiliki pemandangan alam yang alamai dan dapat menyejukkan mata. Disamping pemandangan yang hijau serta asri itu sungai bangau ini berdiri dikawasan yang bisa dibilang cukup rawan terhadap pergeseran atau pergerakan tanah yang dapat mengakibatkan longsor, dikarenakan sungai bangau Sulfat Malang ini berdiri tepat di samping sungai, Tujuan dari penelitian ini ialah untuk mengetahui apakah nilai dari stabilitas dinding penahan tanah ini bisa dikatakan aman agar dapat mengatasi pergeseran tanah yang tak diinginkan.

Setelah melakukan observasi atau penelitian dilokasi dan melihat kondisi tanah dan bangunan bagian belakang sungai. Bisa dikatakan bahwa bangunan besar di kawasan sungai bangau ini memang perlu adanya dinding penahan tanah dan dinding penahan yang digunakan adalah dinding tipe kantilever yang memiliki dimensi tinggi 3,5 m , lebar bawah 1 m dan lebar atas 0,10 m. berdasarkan hasil analisis menunjukan bahwa dinding penahan ini aman terhadap gaya guling, gaya geser dan juga daya tahan dukung tanah.

Kata Kunci : Dinding Penahan Tanah, Stabilitas, Kantilever

ABSTRACT

Bangau River which is on Jl. Sulfat Canal, Sawojajar, Kec. Blimbing, Malang City has natural scenery that is natural and can soothe the eyes. Besides the green and beautiful scenery, the crane river stands in an area that is arguably quite prone to shifting or movement of the ground which can cause landslides, because the crane river Sulfat Malang stands right beside the river. The purpose of this study was to determine whether the value of stability This retaining wall can be said to be safe in order to overcome unwanted soil shifts.

After making observations or research at the location and looking at the condition of the land and buildings at the back of the river. It can be said that this large building in the Bangak River area really needs a retaining wall and the retaining wall used is a cantilever type wall which has a height dimension of 3.5 m, a bottom width of 1 m and a top width of 0.10 m. Based on the results of the analysis, it shows that the retaining wall is safe against overturning forces, shearing forces and also the bearing capacity of the soil.

Keywords : Retaining Wall, Stability, Cantilever

I. PENDAHULUAN

Malang merupakan kota terbesar kedua di Jawa Timur setelah Surabaya. Selain itu, Kota Malang juga memiliki beberapa aspek keindahan di beberapa penjuru dalam kotanya, contohnya seperti sungai- sungai yang indah lalu spot foto yang keren- keren dan tata kota yang sangat rapih dan bersih. Sehingga kondisi tersebut membuat kota Malang terus didatangi oleh wisatawan-wisatawan dari berbagai kota bahkan pelancong sekalipun, dan kondisi tersebutlah yang menyebabkan Kota Malang ini terus berbenah dan mempercantik diri.

Jika dilihat dari peta Kota Malang, jalan Sulfat merupakan tempat yang bisa juga dibilang cukup strategis. Maka dari itu dikawasan sekitar jalan Sulfat tak sedikit berdiri pertokoan serta sungai-sungai bangau megah. Salah satunya adalah Sungai bangau Sulfat Malang, Sungai bangau yang ber-alamat di l. Terusan Sulfat, Sawojajar, Kec. Blimbing, Malang, Jawa Timur ini memiliki pemandangan alam yang cukup alami dan dapat memanjakan mata kita.

Disamping pemandangan atau pemandangan yang hijau serta alami itu sungai bangau ini berdiri dikawasan yang bisa dibilang cukup rawan terhadap pergeseran atau pergerakan tanah ayang dapat mengakibatkan longsor, dikarenakan sungai bangau Sulfat Malang ini berdiri tepat di samping sungai yang memiliki kedalaman cukup dalam, untuk mengatasi pergeseran tanah yang tak diinginkan dibagian belakang sungai bangau harus dibangun dinding penahan tanah sebagai langkah antisipasi terhadap pergerakan tanah yang tak diinginkan.

Keadaan dinding penahan tanah yang kuat adalah hal yang sudah tidak dapat di tawar lagi, karena demi keselamatan masyarakat yang bermukim dipinggir – pinggir daerah yang mengandalkan dinding penahan tanah sebagai penopang untuk pondasi bangunannya. Karena banyak bangunan yang berada di daerah pinggir area sungai, maka kekuatan pondasi bangunan yang berada di daerah atau area pinggir sungai ini harus didukung oleh dinding penahan tanah yang dapat menahan tekanan tanah beban pondasi, sehingga dinding penahan tanah tersebut tidak mengalami keruntuhan.

II. METODE PENELITIAN

Jenis penelitian yang digunakan adalah penelitian dengan pendekatan kualitatif. Pendekatan kualitatif merupakan pendekatan dalam penelitian yang dimaksud guna memahami terkait fenomena apa yang dialami subjek penelitian. Seperti perilaku, motivasi, presepsi, tindakan, dan lain-lain, secara holistik dan dengan cara deskripsi dengan bentuk kata dan bahasa di suatu konteks khusus yang alamiah serta dengan memanfaatkan berbagai metode alamiah.

III. TUJUAN PENELITIAN

Tujuan dari penelitian ini ialah untuk mengetahui apakah nilai dari stabilitas dinding penahan tanah ini bisa dikatakan aman agar dapat mengatasi pergeseran tanah yang tak diinginkan.

IV. TINJAUAN PUSTAKA

Definisi Dinding Penahan Tanah

Retaining wall atau bisa disebut dinding penahan tanah ini merupakan struktur bangunan yang digunakan untuk menahan tanah atau memberikan kestabilan terhadap tanah. Sehingga timbunan tersebut tidak bergerak atau longsor. Tingginya timbunan tanah yang berada di belakang dinding penahan cenderung dapat menimbulkan geser dan momen guling pada struktur dinding penahan tersebut, stuktur dinding penahan tanah juga kerap ditemui pada bagian abutmen jembatan serta sebagai struktur dinding basement pada suatu bangunan gedung bertingkat yang menjulang tinggi.

Secara umum dinding penahan tanah (*retaining wall*) biasanya untuk menahan besarnya tekanan tanah yang di akibatkan oleh parameter tanah yang buruk sehingga longsor bisa dicegah, serta untuk melindungi kemiringan dari tanah itu sendiri dan untuk melengkapi kemiringan dengan dibuatnya pondasi yang kokoh.

Manfaat dan Fungsi Dinding Penahan Tanah

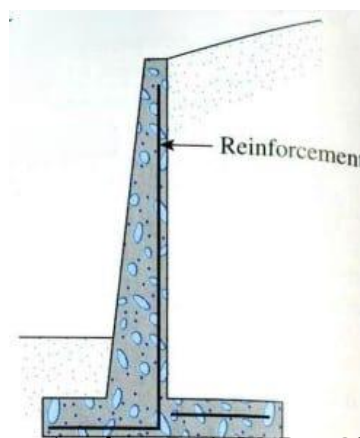
Ada banyak manfaat dan fungsi dari pembuatan dinding penahan tanah, berikut adalah fungsi utama dinding penahan tanah

1. Menyokong tanah lepas atau tanah alami yang kurang stabil
2. Mencegah tanah dari bahaya kelongsoran.
3. Menahan kelongsoran karena beban air hujan, berat tanah dan gaya tekan dari atas
4. Menahan pergerakan tanah sehingga struktur bangunan lebih stabil

5. Mencegah resiko kelongsoran untuk area di bawah lereng

Dinding Kantilever

Dinding penahan tanah tipe kantilever dibuat dari beton bertulang yang tersusun dari suatu dinding vertikal dan tapak lantai. Masing-masing berperan sebagi balok atau pelat kantilever. Stabilitas konstruksi diperoleh dari berat sendiri dinding penahan dan berat tanah diatas tumit tapak (*heel*). Selain itu terdapat juga 3 bagian stuktur yang berfungsi sebagai kantilever, yaitu dinding vertikal (*stem*), tumit tapak dan ujung kaki tapak (*toe*). Biasanya ketinggian dinding ini tidak lebih dari 6-7 meter. Karena dinding penahan jenis ini juga dipakai dalam jangkauan yang luas



(sumber : Braja M. Das, 2011)

Sistem Drainase Pada Dinding Penahan Tanah

Sistem drainase pada dinding penahan tanah merupakan suatu hal yang bisa dibilang penting dalam membangun sebuah dinding penahan tanah adalah memadainya atau layaknya sistem drainase karena air yang berada di belakang dinding penahan tanah mempunyai pengaruh pada stabilitas struktur, dan drainase berfungsi untuk mengalirkan air tanah yang berada di belakang dinding.

Konsep Perencanaan Dinding Penahan Tanah

Berdasarkan survey lapangan yang telah dilakukan pada lokasi yang akan di bangun dinding penahan tanah ini, serta dengan mempertimbangkan tingkat kesulitan dalam pelaksanaan, disusun beberapa konsep perencanaan antara lain:

- a) Dinding penahan tanah yang direncanakan tidak mengganggu atau merusak aliran air sungai
- b) Dinding penahan tanah berfungsi sebagai dinding yang dapat menahan kelongsoran tebing sungai dan melindungi tebing sungai terhadap gerusan air.
- c) Dinding penahan tanah dapat menahan tekanan tanah aktif serta tekanan air dan beban beban lainnya yang bekerja pada dinding penahan tanah.
- d) Dinding penahan tanah direncanakan memiliki ketahanan jangka panjang pada lingkungan pada siklus basah, kering dan lembab
- e) Dinding penahan tanah memiliki tekanan tanah lateral tanah aktif dan air, serta memiliki gaya aksial dan lateral yang bekerja pada dinding penahan tanah.

Tanah

Tanah umumnya dapat disebut sebagai kerikil (*gravel*), pasir (*sand*), lanau (*silt*), atau lempung (*clay*), dan didalam tanah itu sendiri terdiri dari berbagai campuran butiran-butiran mineral sengan atau tanpa kandungan organik. Tanah berasal dari pelapukan batuan yang prosesnya dapat secara fisik maupun kimia. Sifat-sifat teknis tanah dipengaruhi oleh usnur-unsur luar yang menjadi terjadinya

pelapukan batuan tersebut. Kondisi geologi, geografi, hidrologi dan karakteristik tanah menjadi faktor penting atau utama dalam tinjauan keamanan suatu struktur bangunan. oleh karena itu tidak semua jenis tanah dapat digunakan untuk timbunan di belakang dinding penahan tanah. Bahan yang paling baik digunakan adalah tanah yang kering dan tidak kohesif Timbunan.

Tekanan Tanah

Tanah merupakan aspek penting dalam perencanaan kontruksi, oleh karena itu daya dukung tanah merupakan faktor yang menentukan kestabilan, kelayakan dan umur suatu kontruksi. Beberapa teknik pengendalian tanah diantaranya perancangan dinding penahan tanah atau tembok penahan sehingga dapat meminimalisir terhadap dampak yang timbul terutama pada daerah pemukiman dengan kondisi tanah yang berbeda ketinggian antara titik satu dengan yang lain .Pada prinsipnya kondisi tanah dalam kedudukannya ada 3 kemungkinan, yaitu :

- a) Tekanan Tanah Lateral
- b) Tekanan Tanah Aktif (k_a)
- c) Tekanan Tanah Pasif (k_p)

Analisis Kestabilan Lereng

Analisis kestabilan lereng didasarkan pada konsep keseimbangan plastis batas (limit plastic equilibrium), (Wesley, 1977). Adapun maksud analisis kestabilan lereng adalah untuk menentukan faktor aman dari bidang longsor yang potensial. Dalam analisis kestabilan lereng beberapa anggapan telah dibuat, yaitu:

1. Kelongsoran lereng terjadi disepanjang permukaan bidang longsor tertentu dan dapat dianggap sebagai masalah bidang 2 dimensi.
2. Massa tanah yang longsor dianggap berupa benda yang masif.
3. Tahanan geser dari massa tanah pada setiap titik sepanjang bidang longsor tidak tergantung dari orientasi permukaan longsor, atau dengan kata lain kuat geser tanah dianggap isotropis.
4. Faktor aman didefinisikan dengan memperhatikan tegangan geser rata-rata sepanjang bidang longsor yang potensial dan kuat geser tanah rata-rata sepanjang permukaan longsor.

Terdapat nilai faktor keamanan minimum stabilitas dari suatu lereng sungai terhadap besarnya kemungkinan terjadinya bencana alam seperti longsohnya lereng maupun perancangan lereng akibat bebannya sendiri atau pengaruh dari beban yang tak terdug. Dan nilai safety faktor untuk analisis kestabilan lereng terdapat pada table dibawah ini :

Nilai Faktor Keamanan (FK)	Kejadian / Intensitas Longsor
FK < 1,07	Longsor terjadi biasa/sering (kelas labil)
FK antara 1,07 – 1,25	Longsor pernah terjadi (kelas kritis)
FK > 1,25	Longsor jarang terjadi (kelas stabil)

(sumber : Bowles J.E 1991)

Gaya Dalam

Dalam perencanaan dinding penahan tanah seorang perencana harus mengasumsikan beberapa dimensinya. Dan pada perencanaan proporsional asumsi seperti itu memungkinkan perencana untuk memeriksa bagian stabilitas dinding penahan, jika

dinding tersebut menghasilkan gaya yang tak diinginkan, maka perencanaan tersebut dapat di ubah dan didepriksa kembali. Berikut adalah stabilitas yang harus diperiksa :

1) Stabilitas Terhadap Gaya Geser

Akibat gaya-gaya lateral seperti tekanan tanah aktif P_a yang bekerja, maka dinding penahan tanah dapat bergeser. Gaya-gaya lateral P_a tersebut akan mendapatkan perlawanan dari tekanan tanah Pasif P_p dan gaya gesek antara dasar dinding dan tanah.

Rumus yang digunakan:

$$SF = \frac{\Sigma R_h}{\Sigma P_h} \geq 1.5$$

$$\Sigma R_h = c \times B + \Sigma W \times \tan \phi$$

Dengan :

SF : Faktor Keamanan

ΣR_h : Tahanan dinding penahan tanah terhadap penggeseran (kN)

ΣP_h : Jumlah tekanan gaya horisontal (kN)

ΣW : Jumlah berat gaya sendiri dinding penahan (kN)

B : Lembar dasar pondasi (m)

c : Kohesi (kN/m²)

ϕ : Sudut geser tanah (°)

Faktor aman terhadap penggeseran dasar fondasi minimum diambil 1,5. Bowles, 1997 menyarankan:

$$SF \geq 1,5 \text{ untuk tanah dasar granular}$$

$$SF \geq 2 \text{ untuk tanah kohesif}$$

2) Stabilitas Terhadap Gaya Guling

Tekanan tanah lateral yang diakibatkan oleh tanah urug di belakang dinding penahan, cenderung menggulingkan dinding dengan pusat rotasi pada ujung kaki depan pelat

fondasi. Momen penggulingan ini, dilawan oleh momen akibat berat sendiri dinding penahan dan momen akibat berat tanah di atas pelat fondasi. Faktor aman terhadap penggulingan (SF) dirumuskan:

$$SF = \frac{\sum M_t}{\sum M_g} \geq 1.5$$

Dengan :

$\sum M_t$: Momen terhadap guling (kNm)

$\sum M_g$: momen yang mengakibatkan penggulingan (kNm)

Faktor aman terhadap penggulingan bergantung pada jenis tanah, yaitu:

$SF \geq 1,5$ untuk tanah dasar granuler

$SF \geq 2$ untuk tana kohesif

3) Stabilitas Terhadap Kapasitas Daya Dukung Tanah

Tekanan kontak pada tanah dasar pondasi > tegangan ijin tanah. Tegangan ijin tanah = kapasitas dukung ultimit dibagi faktor aman F ($F \geq 3$) (Endaryanta, 2017). Kapasitas dukung ultimit (q_u) untuk pondasi memanjang menggunakan cara Terzaghi dinyatakan sebagai berikut:

Kapasitas dukung ultimit (q_u) untuk pondasi memanjang menggunakan cara Terzaghi dinyatakan sebagai berikut:

$$q_u = c \cdot N_c + D_f \cdot \gamma \cdot N_q + 0,5 \cdot B \cdot \gamma \cdot N_\gamma$$

Kapasitas dukung tegangan ijin dinyatakan sebagai berikut:

$$q_a = q_u : 3$$

(dengan $F=3$)

Faktor aman terhadap keruntuhan kapasitas dukung didefinisikan sebagai:

$$F = \frac{q_u}{q_a}$$

Dengan :

q_u : Kapasitas dukung ultimit (kN/m²)

q_a : Kapasitas dukung ultimit (kN/m²)

c : Kohesi tanah dasar (kN/m²)

D_f : Kedalaman fondasi (m)

γ : Berat volume tanah (kN/m³)

B : Lebar Fondasi (m)

N_c, N_q, N_γ : Faktor kapasitas dukung tanah (fungsi ϕ)

METODELOGI PENELITIAN

Jenis Penelitian

Dalam penulisan tugas akhir ini penulis mengambil judul yaitu “ **Perencanaan Dinding Penahan Tanah (Retaining Wall) Tipe Kantilever di Sungai bangau Sulfat Malang** “ Jenis penelitian yang digunakan adalah penelitian dengan pendekatan kualitatif. Pendekatan kualitatif merupakan pendekatan dalam penelitian yang dimaksud guna memahami terkait fenomena apa yang dialami subjek penelitian. Seperti perilaku, motivasi, persepsi, tindakan, dan lain-lain, secara holistik dan dengan cara deskripsi dengan bentuk kata dan bahasa di suatu konteks khusus yang alamiah serta dengan memanfaatkan berbagai metode alamiah.

Metode Pengumpulan Data

1. Observasi

Observasi pada penelitian ini dilaksanakan atau dilakukan dengan pengamatan langsung di lokasi penelitian dan dilakukan pencatatan langsung maupun tidak langsung. Dan kemudian hasil pengamatan digunakan untuk

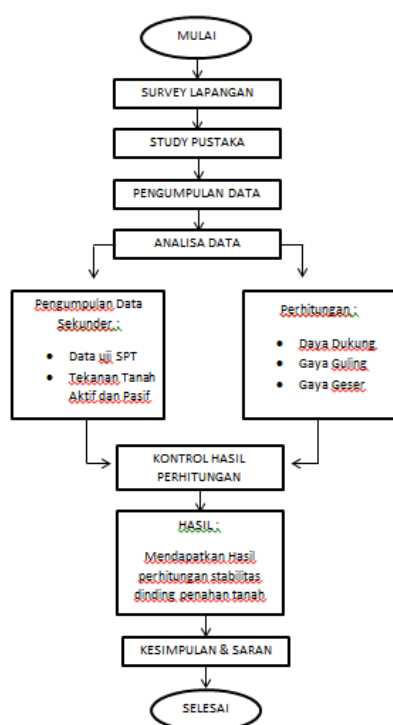
mengetahui lebih jelasnya terkait permasalahan yang ada di lokasi penelitian

2. Wawancara

Wawancara pada penelitian ini dilakukan secara langsung dengan mengajukan beberapa pertanyaan kepada kontraktor yang berada di lokasi.

3. Dokumentasi

untuk keperluan pengumpulan data dan melengkapi perencanaan ini.



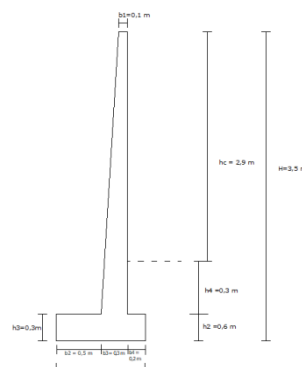
Gambar 4.1 Bagan Alur Penelitian

VI. LOKASI PENELITIAN

Lokasi penelitian akan dilakukan secara eksperimen langsung Jl. Terusan Sulfat, Sawojajar, Kec. Blimbing, Kota Malang, Jawa Timur.

BAB VI HASIL DAN PEMBAHASAN

Kondisi Dinding Penahan Tanah



Gambar 6.1 Gambar Dinding Penahan Tanah

1) Dari data sekunder yang diperoleh, data yang diketahui yaitu :

1. Data beton :

Mutu beton (f_c') = 30 MPa

Berat volume beton (γ_c) = 2,4 t/m³

2. Data tanah :

Berat volume tanah (γ) = 1,60 t/m³

Sudut gesek dalam (ϕ) = 43,15°

Kohesi tanah (c) = 2,024t/m²

3. Data dimensi bangunan

Tinggi dinding penahan (H) = 3,5 m

Tinggi dari telapak (h_1) = 3,2 m

Tinggi tanah didepan dinding (h_2) = 0,6 m

Tebal telapak (h_3) = 0,3 m

Tinggi dari telapak ke uruk

(h_4) = 0,3 m

Tinggi dari permukaan tanah

(h_c) = 2,9 m

Lebar fondasi bawah dinding

(B) = 1 m

Lebar atas dinding (b_1) = 0,1 m

Lebar toe (b_2) = 0,5 m

Lebar bawah tengah dinding

(b_3)=0,3 m

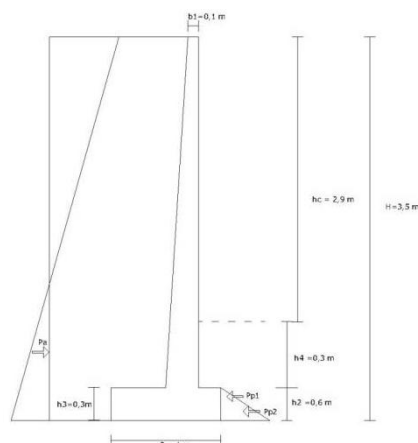
Lebar heel

(b_4)=0,2 m

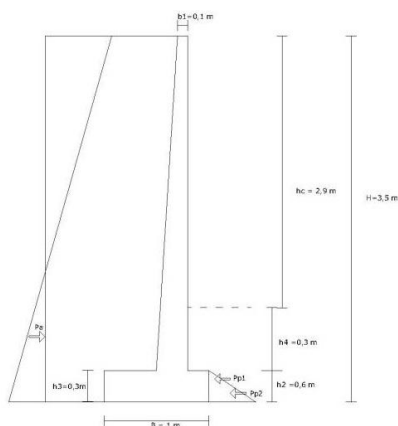
2) Jenis tanah

Dari hasil tes sondir yang dilakukan oleh kontraktor jenis tanah yang ada di sekitar area pembangunan dinding penahan tanah ini adalah jenis tanah granular.

Perhitungan Tanah Pasif



Perhitungan Tanah Aktif



SEGMENT	PERHITUNGAN	Pp	Lengan Momen	Mp
		ton	m	tm
Pp ₁	$\frac{1}{2} \cdot K_p \cdot \gamma \cdot (h_2 + h_3) \cdot (h_2 + h_3)$	3,495	0,2	0,699
Pp ₂	$2 \cdot c \cdot \sqrt{K_p} \cdot h_3$	2,809	0,3	0,849
Σ		6,304		1,518

Gambar 6.2 tekanan tanah aktif

Gambar 6.2 tekanan tanah aktif

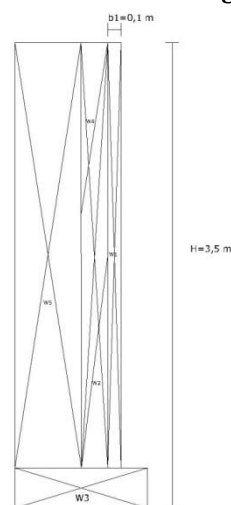
Hasil Perhitungan Tanah Aktif

Dari Tabel 6.2 didapatkan hasil tekanan tanah pasif sebesar 6,304 ton, dan momen sebesar 1,518 tm.

Perhitungan Berat Sendiri Bangunan

Segmen	Perhitungan	Pa	Lengan Momen	Ma
		ton	m	tm
Pa	$\frac{1}{2} \cdot (K_a \cdot \gamma \cdot H) \cdot H$	0,13	0,2	0,02
Σ		0,13		0,02

Dari Tabel 4.1 didapatkan hasil tekanan tanah aktif sebesar 0,13 ton, dan momen sebesar 0,02 tm.



Gambar 6.4 Berat sendiri bangunan

Berat sendiri bangunan dihitung berdasarkan bahan yang digunakan dalam pembangunan dinding penahan tanah tersebut. Berat sendiri bangunan ini menggunakan ketetapan sebagai berikut :

1. Berat Volume Beton (γ_c) = 2,4
2. Berat Volume Tanah (γ) = 1,60

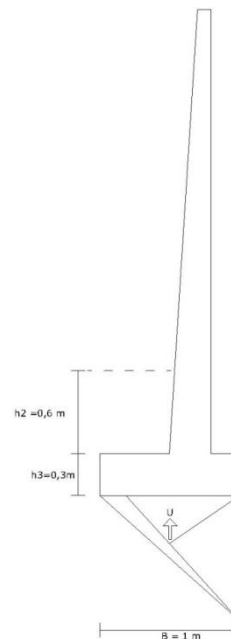
SEGMENT	PERHITUNGAN	V	Lengan Momen	Mv
		ton	m	tm
Beton W1	$b_1 \cdot h_5$	0,32	1	1,62
Beton W2	$\frac{1}{2} \cdot (b_3 - b_1) \cdot h_5 \cdot \gamma_c$	0,76	0,83	0,63
Beton W3	$h_2 \cdot B \cdot \gamma_c$	1,44	0,51	0,77
Beton W4	$\frac{1}{2} \cdot (b_3 - b_1) \cdot h_5 \cdot \gamma$	5,18	1,26	4,05
Beton W5	$h_4 \cdot h_5 \cdot \gamma$	5,18	0,91	1,31
ΣW		12,88	ΣM_v	8,38

Berat sendiri bangunan yang dihitung berdasarkan titik gaya. Berdasarkan Tabel 8 jumlah gaya berat sendiri bangunan adalah $\Sigma W = 12,88$ ton dan jumlah momen berat sendiri bangunan adalah $\Sigma M = 8,38$ tm.

Gaya Angkat (Uplift)

Pada sebuah konstruksi di daerah yang tergenang air atau memiliki muka air yang cukup tinggi, maka kemungkinan akan terjadi adanya tekanan angkat yang dapat mengurangi angka keamanan. Tekanan air sendiri dapat mempengaruhi gaya vertikal dan dapat menyebabkan tahanan terhadap guling semakin

kecil, sehingga penyebab guling semakin tinggi



Gambar 6.2 Gaya Uplift

Hasil Perhitungan Stabilitas Eksternal

Tekanan lateral yang terjadi dapat menyebabkan terjadinya geser dan guling. Oleh karena itu, kestabilan dinding penahan tanah yang harus diperhitungkan antara lain kestabilan tanah terhadap bahaya guling, bahaya geser, serta kapasitas daya dukung. Sehingga konstruksi dinding penahan tanah menjadi aman, dan tidak terjadi keruntuhan

Kondisi Normal

1) Perhitungan stabilitas terhadap geser sebagai berikut:

$$SF = \frac{\Sigma R_h}{\Sigma P_h} \geq 1,5$$

$$= \frac{c \cdot B + \Sigma W \cdot \tan \phi}{-\Sigma P_a + \Sigma P_p} \geq 1,5$$

$$= \frac{2,024 \cdot 1 + 12,88 \cdot \tan 43,15^\circ}{-0,13 + 6,304} \geq 1,5$$

$$= \frac{14,09}{6,14} \geq 1,5$$

$$= 2,29 \geq 1,5 \text{ (aman)}$$

- 2) Perhitungan stabilitas terhadap guling sebagai berikut:

$$SF = \frac{\sum M_t}{\sum M_g} \geq 1,5$$

$$= \frac{\sum M_v + \sum M_p}{\sum M_u + \sum M_a} \geq 1,5$$

$$= \frac{8,38 + 1,51}{0,9 + 0,02} \geq 1,5$$

$$= \frac{9,89}{1,1} \geq 1,5$$

$$= 8,99 \geq 1,5 \text{ (aman)}$$

- 3) Perhitungan stabilitas terhadap daya dukung tanah sebagai berikut:

Berikut perhitungan kapasitas dukung unlimit :

$$q_{ult} = c \cdot N_c + D_f \cdot \gamma \cdot N_q + 0,5 \cdot B \cdot \gamma \cdot N_\gamma$$

$$= 2,024 \cdot 4,25 + 0,6 \cdot 1,60 + 0,5 \cdot 1 \cdot 1,60 \cdot 11,23$$

$$= 23,37$$

$$q_a = \frac{qu}{F}$$

$$= \frac{23,37}{3}$$

$$= 7,07$$

$$SF = q_{ult}/q_a$$

$$= 23,37/7,07$$

$$= 3,47 \geq 3 \text{ (aman)}$$

Kondisi Ekstrem

- 1) Perhitungan stabilitas terhadap geser sebagai berikut:

Bangunan Dinding penahan bisa di katakan kata aman bila faktor aman lebih dari 1,5 untuk tanah granular . Jika kurang dari 1,5 Dinding dikatakan tidak aman. Dan inilah perhitungan untuk stabilitas geser kondisi ekstrem dan gempa .

$$SF = \frac{\sum R_h}{\sum P_h} \geq 1,5$$

$$= \frac{c \cdot B + \sum W \cdot \tan \phi}{-\sum P_a + \sum P_p (-\sum G)} \geq 1,5$$

$$= \frac{2,024 \cdot 1 + 15,32 \cdot \tan 43,15^\circ}{-0,13 + 6,304 (-0,275)} \geq 1,5$$

$$= \frac{16,38}{5,89} \geq 1,5$$

$$= 2,27 \geq 1,5 \text{ (aman)}$$

- 2) Bangunan Dinding penahan bisa di katakan kata aman bila faktor aman lebih dari 1,5 untuk tanah granular . Jika kurang dari 1,5 Dinding dikatakan tidak aman. Dan inilah perhitungan untuk stabilitas guling kondisi ekstrem dan gempa.

$$SF = \frac{\sum M_t}{\sum M_g} \geq 1,5$$

$$= \frac{\sum M_v + \sum M_p}{\sum M_u + \sum M_a + \sum M_g} \geq 1,5$$

$$= \frac{8,38 + 1,51}{0,9 + 0,02 + 3,7} \geq 1,5$$

$$= \frac{9,89}{4,62} \geq 1,5$$

$$= 2,14 \geq 1,5 \text{ (aman)}$$

- 3) Untuk perhitungan daya dukung tanah sendiri dihitung menggunakan cara Terizhagi.

Diketahui :

$$D_f = 0,9$$

$$B = 1$$

$$\gamma = 1,60$$

$$c = 2,024$$

$$\phi = 43,15$$

$$F = 3$$

$$\begin{aligned} N_q &= 4,99 \\ N_c &= 4,25 \\ N_\gamma &= 11,23 \\ e &= 0,1 \end{aligned} \quad \begin{aligned} &= \frac{23,37}{3} \\ &= 7,07 \end{aligned}$$

eksentrisitas adalah beban yang dihitung dari titik tengah telapak dinding. Berikut cara menghitung nilai eksentrisitas

$$\begin{aligned} e &= \frac{B}{2} - \frac{guling}{\Sigma W} \\ &= \frac{1}{2} - \frac{8,99}{12,88} \\ &= 0,1 \end{aligned}$$

berikut cara untuk Mencari nilai dari N_q , N_c , N_γ :

$$\begin{aligned} N_q &= \tan^2 \left(45 + \frac{\varphi}{2} \right) \cdot \tan \varphi \\ &= 5,327 \cdot \tan 43,15^\circ \\ &= 4,99 \\ N_c &= (N_q - 1) \cdot \cot \varphi \\ &= 3,99 \cdot \cot \varphi \\ &= 4,25 \\ N_\gamma &= 2 \cdot (N_q + 1) \cdot \tan \varphi \\ &= 2 \cdot 5,99 \cdot \tan 43,15^\circ \\ &= 11,23 \end{aligned}$$

Berikut perhitungan kapasitas dukung unlimit :

$$\begin{aligned} q_{ult} &= c \cdot N_c + D_f \cdot \gamma \cdot N_q + 0,5 \cdot B \cdot \gamma \cdot N_\gamma \\ &= 2,024 \cdot 4,25 + 0,6 \cdot 1,60 + 0,5 \cdot 1 \cdot 1,60 \cdot 11,23 \\ &= 23,37 \end{aligned}$$

Berikut perhitungan kapasitas dukung (tegangan ijin):

$$q_a = \frac{q_u}{F}$$

Berikut perhitungan faktor aman sebagai berikut :

$$\begin{aligned} SF &= \frac{q_{ult}}{q_a} \\ &= \frac{23,37}{7,07} \\ &= 3,47 \geq 3 \text{ (aman)} \end{aligned}$$

VII. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis perhitungan dan pembahasan dapat disimpulkan beberapa hal mengenai dinding penahan tanah (DPT) pada Sungai bangau Sulfat Malang di Jl. Terusan Sulfat, Sawojajar, Kec. Blimbing, Kota Malang, Jawa Timur diantaranya sebagai berikut:

1. Dinding penahan yang direncanakan dalam penelitian ini adalah dinding penahan tipe kantilever dengan menggunakan beton. Dan dinding penahan tanah tipe kantilever ini direncanakan dengan tinggi 3,5 m, lebar bawah 1 m dan lebar atas 0,1 m.
2. Berdasarkan analisis stabilitas dalam dua kondisi diperoleh nilai safety factor terhadap gaya geser sebagai berikut :
3. Berdasarkan analisis stabilitas dalam dua kondisi diperoleh nilai safety factor terhadap gaya guling sebagai berikut :

Kondisi	SF	Keterangan
Normal	2,29	aman

Kondisi	SF	Keterangan
Normal	8,99	aman
Gempa & Ekstrem	2,14	aman

4. Berdasarkan analisis stabilitas dalam dua kondisi diperoleh nilai safety factor terhadap daya dukung tanah sebagai berikut:

Kondisi	SF	Keterangan
Normal	3,47	aman
Gempa & Ekstrem	3,47	aman

Mengetahui tingkat kematangan telur asin dan juga mendeteksi pemalsuan pembuatan telur asin bebek dapat menggunakan 'GLCM' sebagai metode untuk mendeteksi ciri tekstur dan juga menggunakan fitur 'GLCM' yaitu Contrast, 'Correlation', 'Energy' dan 'Homogeneity' dengan menggunakan jarak 1 dan arah 0, 45, 90 dan 135 derajat. Pada pengujian ini diambil data training sebanyak 30 data dengan 15 data telur asin 15 data telur ayam dan 15 data telur bebek dan telur sebagai sampel untuk testing sebanyak 30 butir masing-masing 5 butir di 6 tempat berbeda. Pada pengujian telur dengan data total 45 data. 44 data dapat dideteksi dengan tingkat kematangan "matang" dan 1 data yang tidak terdeteksi jadi Penelitian ini menghasilkan tingkat pengenalan terbaik yakni 97,7 % data yang bisa dibaca dan 2,2 data yang tidak terbaca dengan jarak piksel D=1 dan arah sudut 0, 45, 90 dan 135 derajat.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Bowles, J. E. 1993. Analisis Dan Desain Pondasi Jilid 2 (p. 491). Ilionis, U.S.A: Penerbit Erlangga.
- [2] Das, Braja M. 2011. Principles of Foundation Engineering. 7th Edition. Stamford : Cengage Learning
- [3] Edrick Tanuwijaya, A. K. 2019. Studi Korelasi Nilai Tahanan Konus Sondir Terhadap Parameter Tanah Pada Proyek Di Jakarta Barat. Jurnal Mitra Teknik Sipil No. 4, November 2019: Hlm 169-176, Vol 2, 169-176.
- [4] Karsa, C., Yuhani, Y., & Sofian, M. S. 2018. Analisis Stabilitas Lereng Dengan Kontruksi Dinding Penahan Tanah Tipe Counterfort. Jurnal Arsip Rekayasa Sipil dan Perencanaan, 60.
- [5] Liani, A. E., Patuti, I. M., & Bahsuan, R. 2021. Tinjauan Kestabilan Perkuatan Lereng Menggunakan Dinding Kantilever Dan Dinding Gravitasi. Composite Journal, 1(1), 26-32.
- [6] Suhudi, S., & Ehok, S. "Evaluasi Stabilitas Dinding Penahan Tanah Tipe Kantilever Di Desa Ngroto, Kecamatan Pujon, Kabupaten Malang- Jurnal. Evaluasi Stabilitas Dinding Penahan Tanah Tipe Kantilever Di Desa Ngroto, Kecamatan Pujon, Kabupaten Malang."
- [7] Wesley, L. D. 2012. Mekanika Tanah (untuk tanah endapan dan residu), Andi, Yogyakarta.
- [8] Yusuf Amran, D. K. Mei 2017. Perencanaan Dinding Penahan Tanah Sungai Way Batanghari Kota Metro Dengan Metode Revetment Retaining Wall. Tapak Vol. 6 No. 2, 157-165.
- [9] Zordin, R., & Yakin, Y. A. 2017. Analisis Keruntuhan Dinding Penahan Tanah Studi Kasus Condotel di Parongpong Bandung. RekaRacana: Jurnal Teknil Sipil, 3(4), 82.