

LEMBAR PERSETUJUAN JURNAL

**“PERENCANAAN KESTABILAN DINDING PENAHAN STRUKTUR
BATU KALI DAN BETON PADA RUAS JALAN MALANG-KEDIRI
STA.12.500 KM”**

OLEH

JOANICO DA SILVA SOARES

2010520021

Disetujui Oleh :

Pembimbing I

Pembimbing II

Esti Widodo,Ir.,ME
NIDN : 0719085402

Kiki Frida Sulistyani,ST.,MT.

**DESIGN OF RETAINING WALL STRUCTURE STABILITY OF ROCK
AND CONCRETE AT TIMES SEGMENT - KEDIRI MALANG
STA.12.500 KM**

Joanico Da Silva Soares

Department of Civil Engineering Faculty of Engineering, University of
Tribhuwana Tungadewi

Jl . Telaga Warna 65 114 Tlogomas Malang , Indonesia

Phone . 0341-565500 ; fax 0341-565522

Email : gempata_jhony@yahoo.com

ABSTRACT

To improve the stability of the slope, there are several methods that can be used, one of them is to use the construction of retaining wall. Retaining wall is a construction which serves to hold lateral soil pressure caused by the soil behind the retaining wall. There are two types of retaining walls are often used in the field, namely the type of gravity and cantilever type. The purpose of this study is to analyze the stability of the landslide in the planning stone retaining walls and concrete structures on poor road - kediri sta.12.500 miles. Type retaining wall planned to use the back side of the retaining wall sloping because this type in accordance with the height of the river. Dimensional stable against the wall : Wall stable against soil bearing style = $288,05 > q_a = 31,259$ (Safe) stable against shear walls = $1,6 > 1,5$ (Safe) Wall stable against rolling style = $2,2 > 1,5$ (Safe).

Keywords : Slope Stability, Retaining walls, Gravity.

ABSTRAK

Untuk meningkatkan stabilitas lereng, ada beberapa metode yang bisa digunakan, salah satunya adalah dengan menggunakan konstruksi dinding penahan tanah. Dinding penahan tanah adalah konstruksi yang berfungsi untuk menahan tekanan tanah lateral yang ditimbulkan oleh tanah belakang dinding penahan tanah. Ada dua jenis dinding penahan tanah yang sering digunakan di lapangan, yaitu type gravitasi dan type kantilever. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menganalisa longsor pada perencanaan kestabilan dinding penahan struktur batu kali dan beton pada ruas jalan malang-kediri sta.12.500 km. Jenis dinding penahan tanah yang direncanakan dengan menggunakan dinding penahan tanah sisi belakang miring karena jenis ini sesuai dengan ketentuan ketinggian sungai. Dimensi dinding stabil terhadap : Dinding stabil terhadap gaya dukung tanah = $288,05 > q_a = 31,259$ (Aman) Dinding stabil terhadap gaya geser = $1,6 > 1,5$ (Aman) Dinding stabil terhadap gaya guling = $2,2 > 1,5$ (Aman).

Kata kunci : Stabilitas Lereng, Dinding Penahan, Gravitasi.

PENDAHULUAN

1. Latar Belakang

Jalan Abd.Manan Wijaya merupakan salah satu jalan utama arus lalu lintas yang menghubungkan akses Malang-Kediri yang terletak di Desa Selorejo Kecamatan Ngantang, tepatnya di pinggiran sungai Konto yang bermuara ke bendungan selorejo, sungai ini memiliki aliran yang cukup luas.

Selama ini daerah di sekitar situ sering mengalami terjadinya tanah longsor di sejumlah titik. Kawasan yang menjadi pusat longsor antara lain Jalan Raya Mantung, Jalan Raya Mulyorejo, Ngeprih, dan Kedungrejo di Kecamatan Pujon serta di kawasan Maron, Kecamatan Ngantang, Kabupaten Malang. Titik-titik yang sering terjadi longsor dikategorikan berat mencapai enam titik dan berkategori ringan delapan titik sehingga kendaraan roda empat atau lebih mengalami macet belasan kilometer.

Sejumlah lokasi yang menjadi titik tanah longsor saat ini memang cukup rawan, apalagi titik-titik lokasi tersebut juga berbatasan dengan aliran Sungai Konto yang membahayakan bagi pengguna jalan yang melintasi dikawasan itu. Akibat tanah longsor di sejumlah titik di kawasan tersebut, pengguna jalan yang akan melalui jalur Ngantang disarankan untuk melewati jalur alternatif melalui Kabupaten Blitar atau jalur lainnya. Selain itu, jembatan utama di perbatasan Pujon-Ngantang juga hanyut sehingga memutus akses utama menuju Pujon-Ngantang dan arah Kediri-Jombang.

Selain terjadi tanah longsor yang melumpuhkan arus lalu lintas dari arah Malang menuju Kediri maupun Jombang, tanah longsor juga terjadi di kawasan Payung dan Klemuk yang memutus akses jalan Batu-Pujon. Maka pada kesempatan ini peneliti ingin meneliti tentang: **“Perencanaan Kestabilan Dinding Penahan Struktur Batu Kali Dan Beton**

Pada Ruas Jalan Malang-Kediri Sta.12.500 Km”

TINJAUAN PUSTAKA

1. Dinding Penahan Tanah

Dinding penahan tanah adalah suatu bangunan yang berfungsi untuk menstabilkan kondisi tanah tertentu yang pada umumnya dipasang pada daerah tebing yang labil. Jenis konstruksi antara lain pasangan batu dengan mortar, pasangan batu kosong, beton, kayu dan sebagainya. Fungsi utama dari konstruksi penahan tanah adalah menahan tanah yang berada dibelakangnya dari bahaya longsor akibat :

1. Benda-benda yang ada atas tanah (perkerasan & konstruksi jalan, jembatan, kendaraan, dll)
2. Berat tanah
3. Berat air (Tanah)

Berdasarkan cara untuk mencapai stabilitasnya, maka dinding penahan tanah digolongkan sebagai berikut (Braja M Das, 1991) :

1. Dinding Gravitasi (*Gravity Wall*)
2. Dinding Penahan Kantilever (*Kantilever Retaining Wall*)
3. Dinding Conterfort (*Counterfort Wall*)
4. Dinding Butters (*Butters Wall*)

2. Tekanan Tanah Lateral

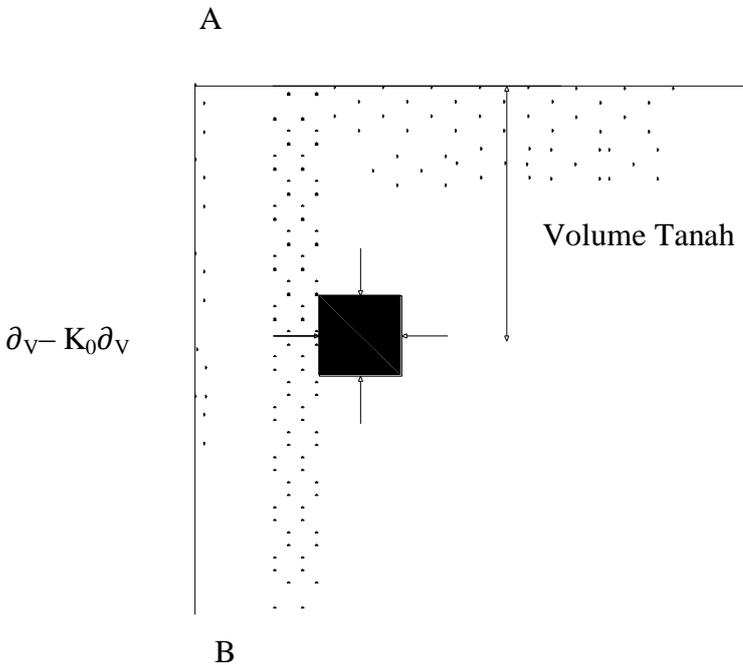
Tekanan tanah lateral adalah sebuah parameter perencanaan yang penting di dalam sejumlah persoalan teknik pondasi, dinding penahandan konstruksi–konstruksi lain yang ada dibawah tanah. Semuanya ini memerlukan perkiraan tekanan lateral secara kuantitatif pada pekerjaan konstruksi, baik untuk analisa perencanaan maupun untuk analisa stabilitas. Tekanan pada dinding akan meningkat sesuai dengan kedalamannya.

Pada prinsipnya kondisi tanah dalam kedudukannya ada 3 kemungkinan, yaitu :

- a. Dalam Keadaan Diam (K_0)
- b. Dalam Keadaan Aktif (K_a)
- c. Dalam Keadaan Pasif (K_p)

2.2.1 Tekanan Tanah Dalam Keadaan Diam

Bila kita tinjau massa tanah seperti yang ditunjukkan dalam gambar 2.1 Massa tanah dibatasi oleh dinding dengan permukaan licin AB yang dipasang sampai kedalaman tak terhingga. Suatu elemen tanah yang terletak pada kedalaman akan terkena tekanan arah vertical dan tekanan arah horizontal.



Gambar 2.5 Tekanan Tanah Dalam Keadaan Diam

Bila dinding AB dalam keadaan diam, yaitu bila dinding tidak bergerak ke salah satu arah baik kekanan maupun ke kiri dari posisi awal, maka massa tanah akan berada dalam keadaan keseimbangan elastic (*Elastic Equilibrium*). Rasio tekanan arah horizontal dan tekanan arah vertical dinamakan “ koefisien tekanan tanah dalam keadaan diam “ K_0 , atau :

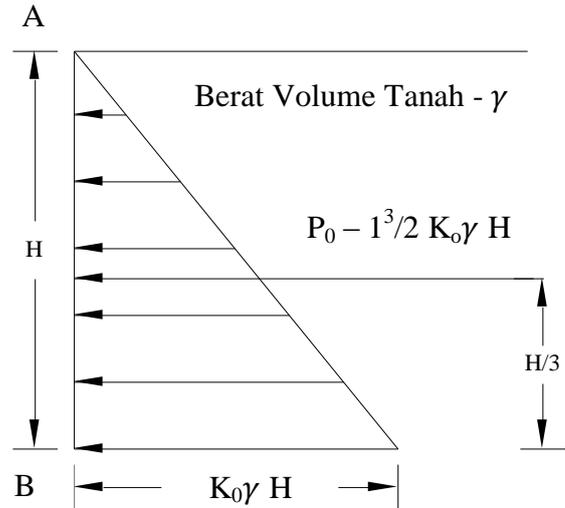
$$= \frac{\partial h}{\partial v} \dots \dots \dots (2.1)$$

Karena $= h$, maka

$$\sigma_h = K_0 (\gamma h) \dots \dots \dots (2.2)$$

Sehingga koefisien tekanan tanah dalam keadaan diam dapat diwakili oleh hubungan empiris yang diperkenalkan oleh Jaky (1994).

$$= 1 - \sin \phi \dots \dots \dots (2.3)$$



Gambar 2.6 Distribusi Tekanan Tanah Dalam Keadaan Diam

Gambar 2.6 menunjukkan distribusi tekanan tanah dalam keadaan diam yang bekerja pada dinding setinggi H. Gaya total persatuan lebar dinding, P_0 , adalah sama dengan luas dari diagram tekanan tanah yang bersangkutan. Jadi :

$$P_0 = \frac{1}{2} K_0 \gamma H^2 \dots \dots \dots (2.4)$$

2.2.2 Tekanan Tanah Aktif dan Pasif

Konsep tekanan tanah aktif dan pasif sangat penting untuk masalah-masalah stabilitas tanah, pemasangan batang-batang penguat pada galian. Desain dinding penahan tanah, dan pembentukan penahanan tarik dengan memakai berbagai jenis peralatan pengukur.

Permasalahan disini hanyalah semata-mata untuk menentukan factor keamanan terhadap keruntuhan yang di sebabkan oleh gaya lateral. Pemecahan diperoleh

dengan membandingkan gaya-gaya (kumpulan gaya-gaya yang bekerja).

Gaya I adalah gaya yang cenderung menghancurkan

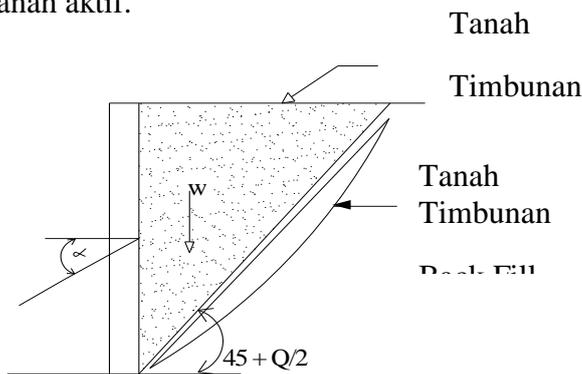
Gaya II adalah gaya yang cenderung mencegah keruntuhan

Gaya pengancur disini misalnya gaya-gaya lateral yang bekerja horizontal atau mendatar.

Gaya penghambat misalnya berat dari bangunan/struktur gaya berat dari bangunan ini arah bekerja vertical sehingga dapat menghambat gaya lateral atau gaya yang bekerja horizontal.

1. Tekanan Tanah Aktif

Seperti ditunjukkan pada Gambar 2.7, akibat dinding penahan berotasi ke kiri terhadap titik A, maka tekanan tanah yang bekerja pada dinding penahan akan berkurang perlahan-lahan sampai mencapai suatu harga yang seimbang. Tekanan tanah yang mempunyai harga tetap atau seimbang dalam kondisi ini disebut tekanan tanah aktif.



Gambar 2.7 Dinding Yang Berotasi Akibat Tekanan Aktif Tanah

Menurut Teori Rankine, untuk tanah berpasir tidak kohesif, besarnya gaya lateral pada satuan lebar dinding akibat tekanan tanah aktif pada dinding setinggi H dapat dinyatakan dalam persamaan berikut.

$$P_a = 1/2 \gamma H^2 K_a \dots\dots\dots(2.5)$$

Dimana harga K_a untuk tanah datar adalah

$$K_a = \text{Koefisien tanah aktif} = \frac{1 - \sin \phi}{1 + \sin \phi} = \tan^2 \left(45^\circ - \frac{\phi}{2} \right) \dots\dots\dots(2.6)$$

γ = Berat isi tanah (g/cm^3)

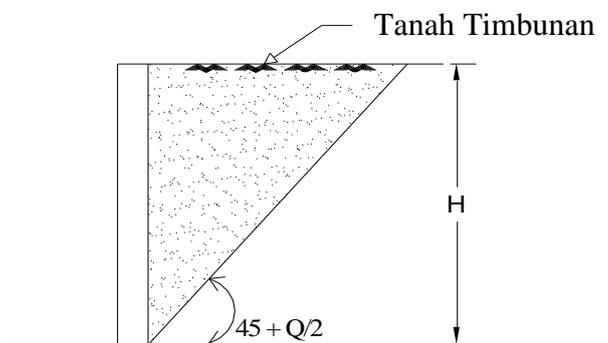
H = Tinggi dinding (m)

ϕ = sudut geser tanah ($^\circ$)

Adapun langkah yang dipakai untuk tanah urugan di belakang tembok apabila berkohesi (Kohesi adalah lekatan antara butir-butir tanah, sehingga kohesi mempunyai pengaruh mengurangi tekanan aktif tanah sebesar $2 c \sqrt{K_a}$), maka tegangan utama arah horizontal untuk kondisi aktif adalah:

$$P_a = 1/2 \gamma H^2 K_a - 2 c \sqrt{K_a} H \dots(2.7)$$

2. Tekanan Tanah Pasif



Gambar 2.8 Dinding Yang Berotasi Melawan Tekanan Aktif

Seperti ditunjukkan pada Gambar 2.8, dinding penahan berotasi ke kanan terhadap titik A, atau dengan perkataan lain dinding mendekati tanah isian, maka tekanan tanah yang bekerja pada dinding penahan akan bertambah perlahan-lahan sampai mencapai suatu harga tetap. Tekanan tanah yang mempunyai harga tetap dalam kondisi ini disebut tekanan tanah pasif.

Menurut teori rankine, untuk tanah pasir tidak kohesif, besarnya gaya lateral pada dinding akibat tekanan tanah pasif setinggi H dapat dinyatakan dalam persamaan berikut :

$$P_p = 1/2 \gamma H^2 K_p \dots\dots\dots (2.8)$$

Dimana harga Kp untuk tanah datar adalah

$$K_p = \text{Koefisien tanah pasif} = \frac{1 - \sin \phi}{1 + \sin \phi} = \tan^2 \left(45^\circ - \frac{\phi}{2} \right) \dots\dots\dots (2.9)$$

γ = Berat isi tanah (g/cm^3)

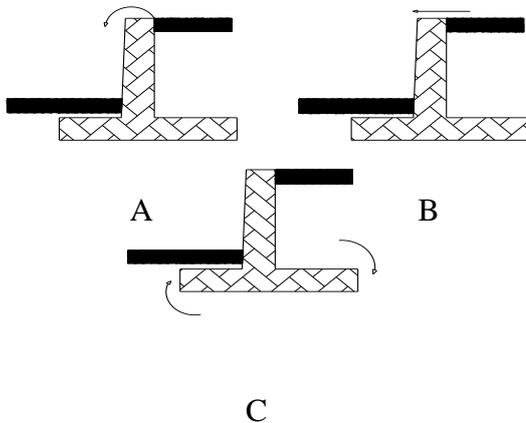
H = Tinggi dinding (m)

ϕ = sudut geser tanah($^\circ$)

Adapun langkah yang dipakai untuk tanah berkohesi, maka tegangan utama arah horizontal untuk kondisi pasif adalah:

$$P_p = 1/2 \gamma H^2 K_p + 2 c \sqrt{K_p} H \dots\dots\dots (2.10)$$

2.3 Stabilitas Dinding Penahan Tanah



Gambar 2.9 Jenis-Jenis Keruntuhan Dinding Penahan Tanah

Seperti yang terlihat pada gambar 2.9 diatas, ada beberapa hal yang dapat menyebabkan keruntuhan pada dinding penahan tanah, antara lain oleh:

- o Penggulingan
- o Penggeseran
- o Keruntuhan Daya Dukung

2.3.1 Stabilitas Terhadap Penggulingan

Tekanan tanah lateral yang diakibatkan oleh tanah urugan dibelakang dinding penahan, cenderung menggulingkan dinding dengan pusat rotasi pada ujung kaki depan pondasi. Momen penggulingan ini, dilawan oleh momen akibat berat sendiri dinding penahan dan momen akibat berat tanah di atas plat pondasi.

Faktor keamanan terhadap guling didefinisikan sebagai (ditinjau dari kaki/titik O pada gambar):

$$FS_{\text{guling}} = \frac{\sum M_R}{\sum M_O} \dots\dots\dots (2.11)$$

Dimana:

$\sum M_o$ = Jumlah momen dari gaya-gaya yang menyebabkan momen padatitik O

$\sum M_R$ = Jumlah momen yang menahan guling terhadap titik O

Momen yang menghasilkan guling:

$$\sum M_o = P_h \left[\frac{H}{3} \right] \dots\dots\dots (2.12)$$

Dimana tekanan tanah horisontal, $P_h = P_a$, tekanan tanah aktif (apabila permukaan tanah datar)

Momen yang menahan guling:

(Prosedur perhitungan dapat dilakukan seperti pada tabel 2.1 berikut)

Bagian	Luas	Berat Per unit Panjang	Jarak Momen dari Titik O	Momen
1	A1	$W_1 = \gamma_a^* A_1$	X1	M1
2	A2	$W_2 = \gamma_b^* A_2$	X2	M2
3	A3	$W_3 = \gamma_b^* A_3$	X3	M3

		A3		
4	A4	$W1 = \gamma_b^*$	X4	M4
		A4		
		Σv		ΣM_R

Sumber : FHWA (2009)

Catatan: γ_a = Berat Volume Tanah

γ_b = Berat Volume Beton

Jadi, faktor keamanannya adalah:

$$FS_{\text{guling}} = \frac{M1+M2+M3+M4}{Pa \left[\frac{H}{3} \right]} \dots\dots (2.13)$$

Faktor aman terhadap guling, bergantung pada jenis tanah, yaitu:

- $\geq 1,5$ untuk tanah dasar berbutir
- ≥ 2 untuk tanah dasar kohesif.

2.3.2 Stabilitas Terhadap Penggeseran

Gaya-gaya yang menggeser dinding penahan tanah akan ditahan oleh:

- Gesekan antara tanah dan dasar pondasi
- Tekanan tanah pasif didepan dinding penahan

Faktor keamanan terhadap stabilitas geser dapat dinyatakan dengan rumus:

$$FS_{\text{geser}} = \frac{\Sigma FR}{\Sigma Fd} \dots\dots (2.11)$$

Dimana:

ΣFR = Jumlah gaya-gaya yang menahan gaya-gaya horizontal

ΣFd = Jumlah gaya-gaya yang mendorong

δ = Sudut geser antara tanah dengan dasar dinding

c_a = Adhesi antara tanah dengan dasar dinding

Gaya yang menahan pada bagian dasar dinding:

$$R = s (\text{Luas Penampang Alas}) = s (B \times 1) \\ = B \delta \tan \delta + Bc_a$$

$B\delta$ = Jumlah Gaya-gaya Vertikal = Σv (Tabel 2.1)

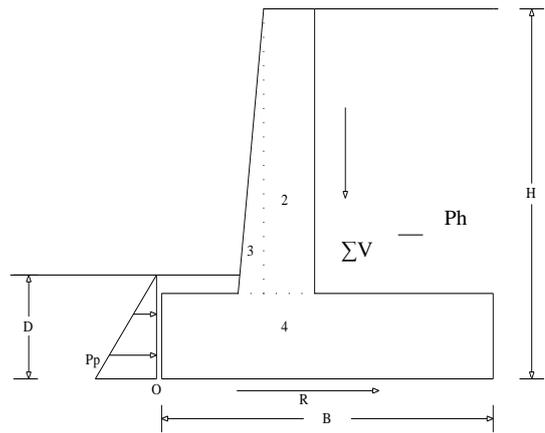
Jadi, $R = (\Sigma v) \tan \delta + Bc_a$

Gambar 2.11 menunjukkan bahwa P_p juga merupakan gaya menahan horisontal, sehingga:

$$\Sigma FR = (\Sigma v) \tan \delta + Bc_a + P_p \text{ dan } F_d + P_h$$

$$FS_{\text{geser}} = \frac{(\Sigma v) \tan \delta + Bc_a + P_p}{Ph} \quad (2.13)$$

Batas minimum yang diizinkan untuk faktor keamanan geser adalah 1,5 Pada banyak kasus, P_p digunakan untuk



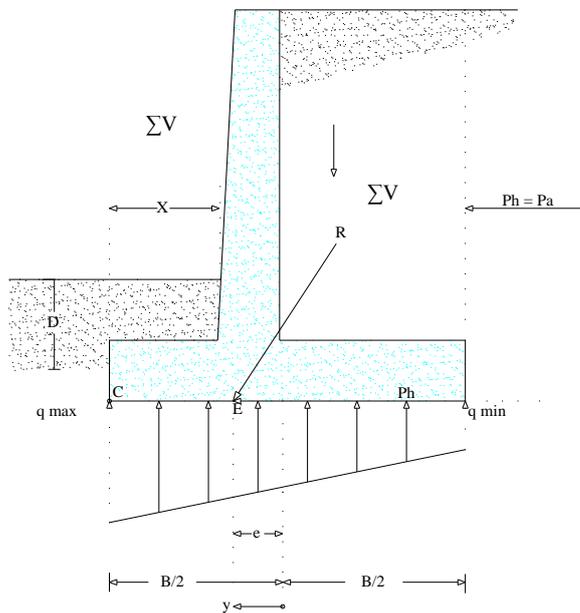
Gambar 2.11 Kontrol Terhadap Pergeseran Dasar Dinding

menghitung faktor keamanan terhadap geser, dimana sudut geser ϕ dan kohesi c juga direduksi $k_1 = 1/2 \phi - 2/3 \phi$, dan $k_2 = 1/2 \phi$ (1/12) (1) (B^3) $c - 2/3c$

$$\delta = k_1 \phi \text{ \& } c_a = k_2 c$$

$$FS_{\text{geser}} = \frac{(\sum v) \tan k_1 c + B k_2 c + P_p}{P_h} \quad (2.14)$$

2.3.3 Stabilitas Terhadap Keruntuhan Daya Dukung



Gambar 2.12 Kontrol Terhadap Keruntuhan Daya Dukung

Momen pada titik C

$$M_{\text{net}} = \sum M_R - \sum M_o \quad (\sum M_R \text{ dan } \sum M_o \text{ diperoleh dari stabilitas penggulingan})$$

Jika resultan pada dasar dinding berada pada titik ECE = $X - \frac{M_{\text{net}}}{\sum v}$

- Eksentrisitas dapat diperoleh dari

$$e = \frac{B}{2} - CE \text{ atau } e = \frac{B}{2} = \frac{\sum MR - \sum MO}{\sum V}$$

- Distribusi tekanan pada dasar dinding penahan dapat dihitung sebagai berikut:

$$q = \frac{\sum v}{A} \pm \frac{M_{\text{net}} y}{I}$$

Dimana: $M_{\text{net}} = (\sum V) e$

- Untuk nilai maksimum dan minimum, $y = B/2$

$$q_{\text{max}} = \frac{\sum v}{B} \left[1 + \frac{6e}{B} \right] \quad (2.15)$$

$$q_{\text{min}} = \frac{\sum v}{B} \left[1 - \frac{6e}{B} \right] \quad (2.16)$$

- Kapasitas dukung tanah duhitung dengan menggunakan persamaanhansen :

$$q_u = c * N_c * F_{cd} * F_{ci} + q * N_q * F_{qd} * F_{qi} + 0,5 * \gamma * B' * N_{\gamma} * F_{\gamma d} * F_{\gamma i} \quad (2.17)$$

Dimana:

$$q = \gamma * D$$

$$B' = B - 2 e$$

$$F_{cd} = 1 + 0,4 \frac{D}{B_t}$$

$$F_{qd} = 1 + 2 \tan \phi (1 - \sin \phi)^2 \frac{D}{B_t}$$

$$F_{\gamma d} = 1$$

$$F_{ci} = F_{qi} = (1 - \omega^0 / 90^0)^2$$

$$F_{\gamma i} = (1 - \omega^0 / \phi^0)^2$$

$$\omega^0 = \tan^{-1} (Ph / \sum V)$$

Catatan: N_c, N_q, N_{γ} = faktor kapasitas dukung Terzaghi

Faktor keamanan terhadap keruntuhan kapasitas dukung didefinisikan sebagai:

$$F = \frac{q_u}{q} \geq 3 \quad (2.18)$$

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1. Tahapan Penelitian

Penelitian ini dilakukan dalam beberapa tahapan, mulai dari tahap persiapan, pengumpulan data yaitu data primer dan data sekunder yang di perlukan dalam analisis, pengambilan sampel tanah untuk mendapatkan data parameter yang diperlukan dengan melakukan pemeriksaan (pengujian) sampel tanah di laboratorium

sampai dengan analisis data yang diperlukan dalam penyusunan laporan.

3.3.1 Pengumpulan Data

a. Data Primer

Data primer yang dibuthkan pada pekerjaan ini adalah data tanah dari pengambilan sampel di lokasi penelitian kemudian dilakukan pengujian di laboratorium Mekanika Tanah Universitas Tribhuwana Tunggaladewi Malang. Data-data yang diperlukan untuk analisis dinding penahan ini adalah jenis tanah, berat volume tanah, sudut geser (ϕ) dan khesi tanah (c). data-data ini diperoleh melealui pengujian laboratorium terhadap sampel tanah yang diambil dengan menggunakan tabung sampel pada kedalaman tertentu.

b. Data Sekunder

Data sekunder yang diperlukan yaitu peta topografi serta yang di tinjau secara langsung di lokasi penelitian. Peta topografi menggambarkan dimensi lereng secara visual sehingga di dapatkan tinggi dari kemiringan lereng, sedangkan peninjauan langsung di lapangan yaitu untuk mengamati situasi lokasi penelitian dan pengambilan foto–foto lokasi penelitian.

3.3 Lokasi Penelitian

Lokasi penalitian atau objek yang direncanakan yaitu dinding penahan tanah pada lokasi pembatas perencanaan kestabilan dinding penahan struktur batu kali dan beton pada ruas jalan Malang-Kediri sta.12.500 km yang terletak di Desa Selorejo Kec.Ngantang Kab. Malang dengan titik koordinat anantara garis lintang $7^{\circ}52'36.79''S$ dan garis bujur $112^{\circ}24'5.28''T$.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Data - Data Perencanaan

Dari hasil pengujian sampel tanah di laboratorium Universitas Tribhuwana Tunggaladewi Malang didapatkan data – data sebagai berikut :

Tanah pengisi = Tanah Lanau

$$\text{Kadar air} = 36,54 \% \leftrightarrow (36,54 / 100) = 0,37 \%$$

$$\text{Angka pori } e = 1,27$$

$$\text{Kohesi tanah } c = 0,35$$

$$\text{Sudut geser } \phi = 24,2^{\circ}$$

$$\text{Berat volume pasangan } (\gamma \text{ pasangan}) = 30 \text{ kN/m}^3$$

$$\text{Berat volume air } \gamma_w = 9,81 \text{ kN/m}^3$$

$$\text{Berat jenis tanah } G_s = 1,001$$

$$\text{Berat isi tanah } \gamma' = 1,17 \text{ kg/cm}^3 = 11,7 \text{ kN/m}^3$$

Berat volume tanah kering

$$\gamma_d = \frac{g_s \cdot \gamma_w}{1+e} = \frac{1,001 \cdot 9,81}{1+1,27}$$

$$= 11,09 \text{ kN/m}^3$$

$$\text{Berat volume tanah basah } \gamma_b = \gamma_d \cdot (1 + \gamma_w)$$

$$= 11,09 \cdot (1 + 0,37)$$

$$= 15,09 \text{ kN/m}^3$$

Berat volume tanah jenuh

$$\gamma_{\text{sat}} = \gamma_w \cdot \frac{g_s + \gamma_w}{1+e} = 9,81 \cdot \frac{1,001 + 1,27}{1+1,27}$$

$$= 23,55 \text{ kN/m}^3$$

Berat volume tanah terendam air $\gamma' = \gamma_{sat} - \gamma_w$

$$= 23,55 - 9,81$$

$$= 13,74 \text{ kN/m}^3$$

4.2 Perencanaan Dinding Penahan Tanah

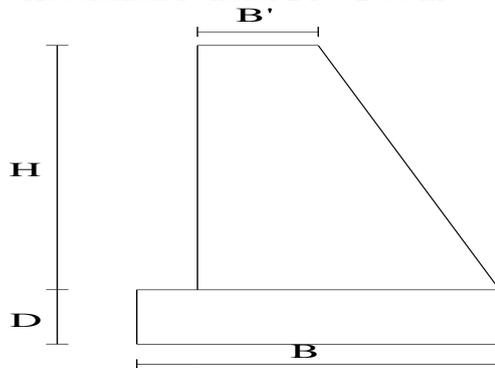
Tinggi Total H + D = 11.00 m

Tinggi Dinding Penahan H = 9.00 m

Lebar Bawah B = (0,5 – 0,7 H) 5 m

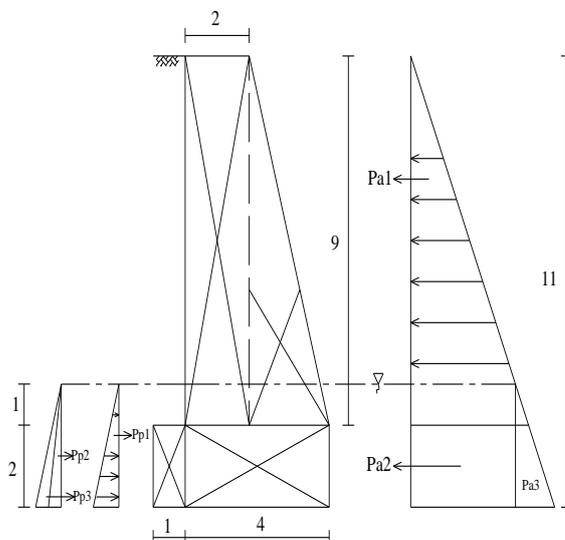
Lebar Atas B' = 2.00 m

Kedalaman Fondasi Df = 2.00 m



Gambar 4.1 Dimensi Dinding Penahan

4.3 Perhitungan Tekanan Tanah Aktif Dan Pasif Dengan Metode Rankine



Gambar 4.3 Distribusi tekanan tanah aktif dan pasif

A. Tanah aktif (Pa)

$$K_a = \frac{1 - \sin \varphi}{1 + \sin \varphi} = \text{tg}^2 \left(45^\circ - \frac{\varphi}{2} \right)$$

$$= \text{tg}^2 \left(45^\circ - \frac{24,2}{2} \right)$$

$$= 0,10$$

Tekanan tanah aktif :

$$Pa_1 = \frac{1}{2} \cdot K_a \cdot \gamma_d \cdot H_1^2$$

$$= \frac{1}{2} \cdot 1,0 \cdot 15,09 \cdot 8^2$$

$$= 482,88 \text{ kN/m}$$

$$Pa_2 = \frac{1}{2} K_a \cdot \gamma_{sat} \cdot H_2^2$$

$$= \frac{1}{2} \cdot 23,55 \cdot 3^2$$

$$= 105,975 \text{ kN/m}$$

$$Pa_3 = \frac{1}{2} \cdot \gamma_w \cdot H_2^2$$

$$= \frac{1}{2} \cdot 9,81 \cdot 3^2$$

$$= 44,145 \text{ kN/m}$$

$$Pa = Pa_1 + Pa_2 + Pa_3$$

$$= 482,88 + 105,975 + 44,145$$

$$= 633 \text{ kN/m}$$

B. Momen aktif :

$$Ma_1 = Pa_1 \cdot \left\{ \frac{1}{3} + H_1 + H_2 \right\}$$

$$= 482,88 \cdot \left\{ \frac{1}{3} + 9 + 2 \right\}$$

$$= 2414,4 \text{ kN/m}$$

$$Ma_2 = Pa_2 \cdot \frac{1}{2} \cdot H_2$$

$$= 105,975 \cdot \frac{1}{2} \cdot 2^2$$

$$= 211,95 \text{ kN/m}$$

$$Ma_3 = Pa_3 \cdot$$

$$= 44,145 \cdot \left\{ \left(\frac{1}{3} \cdot 2 \right) \right\}$$

$$= 29,43 \text{ kN/m}$$

$$Ma = Ma_1 + Ma_2 + Ma_3$$

$$= 2414,4 + 211,95 + 29,43$$

$$= 2655,78 \text{ kN/m}$$

C. Tanah Pasif

Koefisien tekanan tanah pasif :

$$K_p = \text{tg}^2 \left(45^\circ + \frac{\varphi}{2} \right)$$

$$= \text{tg}^2 \left(45^\circ + \frac{24,2}{2} \right)$$

$$= 1,3$$

$$Pp_1 = \frac{1}{2} \cdot \gamma_w \cdot H_2^2$$

$$\begin{aligned}
&= \frac{1}{2} \cdot 9,81 \cdot 2^2 \\
&= 44,145 \text{ kN/m} \\
Pp2 &= \frac{1}{2} \cdot \gamma' \cdot Kp \cdot Df + 2 \cdot c \\
&\quad \cdot \sqrt{Kp \cdot Df} \\
&= \frac{1}{2} \cdot 1,17 \cdot 1,3 \cdot 2 + 2 \cdot 0,35 \\
&\quad \sqrt{1,3 \cdot 2} \\
&= 3,117 \text{ kN/m} \\
Pp3 &= \frac{1}{2} \cdot \gamma_{\text{sat}} \cdot H^2 \\
&= \frac{1}{2} \cdot 23,55 \cdot 3^2 \\
&= 105,975 \text{ Kn/m} \\
Pp &= Pp1 + Pp2 + Pp3 \\
&= 44,145 + 3,117 + 105,975 = 153,273 \text{ kN/m}
\end{aligned}$$

$$\sigma_{\text{maks}} = \frac{2 \cdot 1209,81}{3 \cdot (\frac{2}{2} - 3,80)}$$

$$= 288,05 > qa = 31,259 \text{ (Aman)}$$

Stabilitas terhadap geser

Gaya vertikal

$$V = \Sigma G$$

D. Momen pasif :

$$\begin{aligned}
Mp1 &= Pp1 \cdot \frac{1}{3} \cdot H^2 \\
&= 44,145 \cdot \frac{1}{3} \cdot 3 \\
&= 44,145 \text{ kN/m}
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
Mp2 &= Pp2 \cdot \frac{1}{3} \cdot Df \\
&= 3,117 \cdot \frac{1}{3} \cdot 2 \\
&= 2,078 \text{ kN/m}
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
Mp3 &= Pp3 \cdot \frac{1}{3} \cdot H^2 \\
&= 105,975 \cdot \frac{1}{3} \cdot 3 \\
&= 105,975 \text{ kNm}
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
Mp &= Mp1 + Mp2 + Mp3 \\
&= 44,145 + 2,078 + 105,975 \\
&= 152,198 \text{ kN/m}
\end{aligned}$$

$$SF = \frac{v \cdot f + \frac{2}{3} \cdot c \cdot B + Pp}{Pa}$$

$$SF = \frac{1209,81 \cdot 1,35 + \frac{2}{3} \cdot 0,35 \cdot 2 + 153,273}{633}$$

$$= 1,6 > 1,5 \text{ (Aman)}$$

Stabilitas terhadap guling :

$$Ma = 2655,78 \text{ kNm}$$

$$Mp = 152,198 \text{ kNm}$$

$$\Sigma m = 5808,77$$

4.4 Faktor Keamanan Terhadap Kuat Dukung Tanah, Geser dan Guling

$$SF = \frac{\Sigma M + Mp}{Ma}$$

Stabilitas terhadap daya dukung tanah

$$\Sigma M = 5808,77 \text{ kNm} \quad = \frac{5808,77 + 152,198}{2655,78}$$

$$V = \Sigma G = 1209,81 \text{ kN} \quad = 2,2 > 1,5 \text{ (Aman)}$$

$$E = \frac{1}{2} \cdot B - \frac{\Sigma M}{\Sigma G}$$

$$= \frac{1}{2} \cdot 2 - \frac{5808,77}{1209,81}$$

$$= 3,80$$

$$e_{\text{ijin}} = \frac{1}{6} \cdot B = \frac{1}{6} \cdot 2$$

$$= 0,33$$

$$\sigma_{\text{maks}} = \frac{2 \cdot V}{3 \cdot (\frac{B}{2} - e)}$$

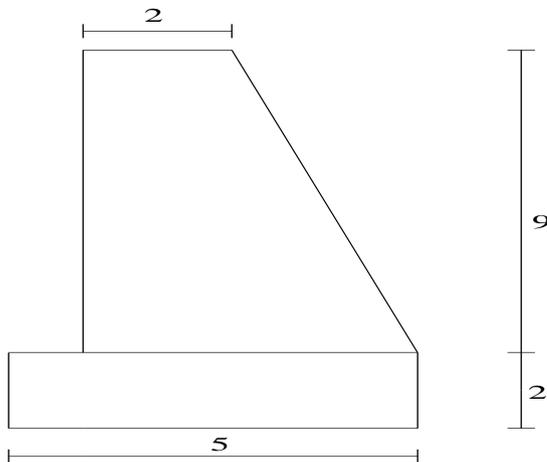
BAB V PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Dari hasil Penelitian di BAB IV dapat di simpulkan beberapa hal mengenai analisis dinding penahan tanah yang berada di sungai koto yang berada di kecamatan Ngantang Malang :

1. Tanah yang terdapat di lokasi studi adalah Tanah Lanau, dengan nilai :
 $\phi = 24,2^{\circ}$,
 $c = 0,35$ dan
 $\gamma_d = 15,09 \text{ kN/m}^3$

2. Perencanaan Dinding Penahan Tanah
 Jenis dinding penahan yang direncanakan dengan menggunakan dinding dengan sisi belakang miring karena jenis ini sesuai dengan ketentuan ketinggian tebing sungai. Dimensi dinding penahan tanah



Tinggi (H) = 9 m

Lebar (B) = 5 m

Lebar atas dinding penahan tanah (d) = 2 m

Kedalaman pondasi (DF) = 2 m

3. Hasil Analisa Stabilitas Dinding Penahan Tanah
 Dinding stabil terhadap :
 Dinding stabil terhadap daya dukung tanah
 $= 288,05 > q_a = 31,259$ (Aman)
 Dinding stabil terhadap gaya geser
 $= 1,6 > 1,5$ (Aman)
 Dinding stabil terhadap gaya guling
 $= 2,2 > 1,5$ (Aman)
4. Rencana anggaran biaya pekerjaan dinding penahan tanah pada ruas jalan malang-kediri sta.12.500 km sebesar Rp. 212.000,000.

5.2 Saran

Dari hasil analisis dinding penahan tanah yang berada di sungai koto yang berada di kecamatan Ngantang Malang maka dapat disarankan :

- a. Untuk merencanakan dinding penahan tanah harus mengetahui kondisi lokasi agar dapat menentukan jenis dan dimensi dinding penahan tanah yang tepat.
- b. Perencana harus mengetahui data curah hujan dan ketinggian muka air banjir daerah tersebut agar dapat menganalisa dampak terhadap aliran sungai terhadap dinding penahan tanah.

DAFTAR PUSTAKA

- Das, B.M., Noor, E. dan Mochtar, I.B., 1983, *Mekanika Tanah Jilid 2*, Penerbit Erlangga.
- Das, B. M., 2011, *Principle of Foundation Engineering, 7th edition*, Cengage Learning, Stamford USA.
- Hakam, Abd, dan Mulya, R.P, 2011, *Studi Stabilitas Dinding Penahan Tanah Kantilever pada Ruas Jalan Silaing Padang Bukit Tinggi KM 64 + 500*, Jurnal Rekayasa Sipil Vol 7

- Februari 2011, Universitas Andalas: Padang.
- Ramadhani, Sriyati, 2010, *Perencanaan Dinding Penahan Tipe Gravitasi pada Lokasi Bukit BTN Teluk Palu Permai*, Jurnal Smartek, Vol. 8 No. 1 Februari, 2010: 34-39, Universitas tadulako: Palu.
- Setiawan, Hendra, 2011, *Perbandingan Penggunaan Dinding Penahan Tanah Tipe Kantilever dan Gravitasi dengan Variasi Ketinggian Lereng*, Infrastruktur Vol 1 No.2 Desember : 88-95, Universitas Tadulako: Palu.
- Anonima. 2010. *Longsoran Tebing Bengawan Solo Kian Parah*. <http://www.antaraneews.com/view/?i=1148009494> & c = WBM & s = : longsoran-tebing-bengawan-solo-kian-parah.html. Diakses pada tanggal 30 Nopember 2010
- Wahyudi, Herman. 1999. *Daya Dukung Pondasi Dalam*. Jurusan Teknik Sipil ITS : Surabaya.