

ANALISIS STABILITAS DINDING PENAHAN DI RUAS JALAN NGANTANG KABUPATEN MALANG

Oleh:

Syaifullah*), Suhudi**), Nawir Rasidi**)

PS. Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Tribhuwana Tunggaladewi

ABSTRACT

Soil as construction material as well as the foundation of a construction land or structures such as dams, embankments, retaining walls, buildings and bridges. In every construction requires a specific requirement in terms of both strength and economically. This study aimed to analyze and plan for a stable retaining wall on the stability of the shift, the overthrow and the carrying capacity by using Gravity Type On Roads Ngantang Locations in Malang. Calculation of earth pressure calculated using Rankine theory.

Stability Analysis Results Retaining Walls with Gravity Type Dimensions: Width top (B1) 0.50 m, base width (B2) of 2.00 m and a total height (H + D) 14.00 m, which then did not secure the stability of the overthrow ($0.4 < 1.5$) and the stability of the shift ($1.1 < 1.5$). Then the researchers are planning back Retaining Walls with a total height of 13.00 m, a width of over 0.5 m, width 4.00 m with a length below 30 m. Then the dimension of the retaining wall is stable against the overthrow of stability ($2.8 > 1.5$) and was stable against shear stability ($4.8 > 1.5$).

Results Budget Plan (RAB) in the calculation of total fees earned USD 839 855 542, the cost of any work (m³) Rp 1,566,164.181, job retention costs (m') USD 27,995,184.73.

Keywords: Analysis, Dimensional, Gravity Type Retaining Walls

PENDAHULUAN

Terjadinya longsoran dinding penahan di ruas jalan Ngantang Kabupaten Malang, lokasi itu berada di sekitar jalan antar Malang-Kediri di pinggir sungai Ngeprih. Dinding penahan tanah tersebut sudah berumur 2 tahun di bangun dengan konstruksi pasangan batu kali setinggi 14 meter dari permukaan tanah di pinggir sungai. Pondasi yang dipakai berupa pasangan batu kali dengan dasar pondasi bertulang diletakkan pada elevasi - 2 meter dari permukaan tanah pinggir sungai. Diperlukan suatu analisa yang dapat menentukan penyebab runtuhnya tembok penahan tersebut sehingga dapat diambil tindakan yang tepat untuk merekonstruksi bangunan tersebut. Analisa ini diperlukan untuk memberikan rekomendasi

dan memberikan perasaan aman dan kenyamanan bagi pemilik bangunan. Sehubungan dengan kondisi dan harapan tersebut diatas, maka diperlukan adanya observasi di lapangan baik menyangkut kronologis terjadinya keruntuhan, jenis konstruksi, dimensi serta kondisi tanah dimana konstruksi tersebut di bangun.

Dinding penahan tanah adalah sebuah struktur yang di desain dan dibangun untuk menahan tekanan lateral (horizontal) tanah ketika terdapat perubahan dalam elevasi tanah yang melampaui sudut at-rest dalam tanah. Faktor penting dalam mendesain dan membangun dinding penahan tanah adalah mengusahakan agar dinding penahan tanah tidak bergerak ataupun tanahnya yang longsor akibat gravitasi. Tekanan tanah literal di belakang dinding penahan tanah bergantung kepada sudut geser dalam tanah (ϕ) dan kohesi (c). Tekanan lateral meningkat dari atas sampai ke bagian paling bawah pada dinding penahan tanah. Jika tidak direncanakan dengan baik, tekanan

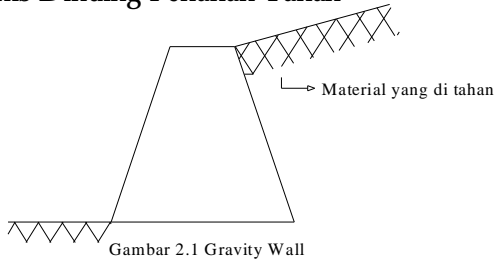
*) mahasiswa. Email korespondensi :

Econstantain2yahoo.com

**) Pembimbing 1 dan 2

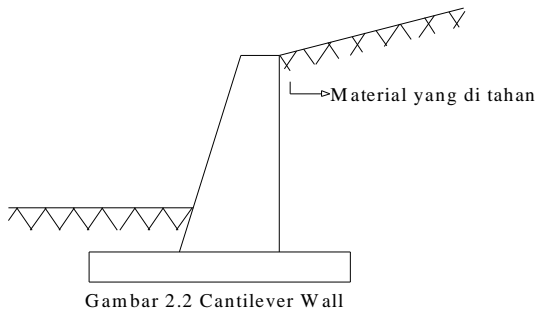
tanah akan mendorong dinding penahan tanah sehingga menyebabkan kegagalan konstruksi serta kelongsoran.

Jenis Dinding Penahan Tanah



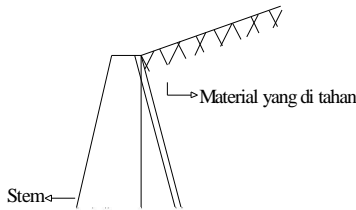
Gambar 2.1 Gravity Wall

Gambar 1. Dinding Penahan Kantilever (*Kantilever Retaining Wall*)

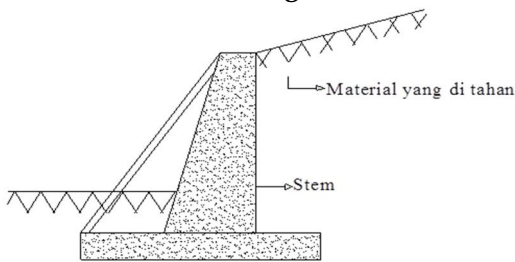


Gambar 2.2 Cantilever Wall

Gambar 2. Dinding Counterfort (*Counterfort wall*)



Gambar 3. Dinding Butters (*Butters Wall*)



Gambar 2.4 Buttress Wall

Gambar 4. Dinding Butters wall

Tanah. Beban utama yang dipikul oleh dinding penahan tanah adalah berat tanah itu sendiri. Oleh karena itu diperlukan pengetahuan yang memadai tentang tanah untuk dapat mendesain dinding penahan tanah. Tanah didefinisikan sebagai material yang terdiri dari agregat (butiran) mineral mineral padat yang tidak tersementasi (terikat secara kimia) satu sama lain dan dari bahan-bahan organik yang telah melapuk

(yang berpartikel padat) disertai dengan zat cair dan gas yang mengisi ruang-ruang kosong diantara partikel-partikel padat tersebut. Tanah umumnya dapat disebut sebagai kerikil (*gravel*), pasir (*sand*), lanau (*silt*), atau lempung (*clay*), tergantung pada ukuran partikel yang paling dominan pada tanah tersebut.

Tekanan Tanah Lateral, Analisis tekanan tanah lateral digunakan untuk perencanaan dinding penahan tanah. Tekanan tanah lateral adalah gaya yang ditimbulkan oleh akibat dorongan tanah dibelakang struktur penahan tanah. Besarnya tekanan lateral sangat dipengaruhi oleh perubahan letak (*displacement*) dari dinding penahan dan sifat-sifat tanahnya.

Tekanan Tanah dalam Keadaan Diam (*At-Res*) Suatu elemen tanah yang terletak pada kedalaman tertentu akan terkena tekanan arah vertikal ov dan tekanan arah horisontal oh , av dan oh masing-masing merupakan tekanan aktif dan tekanan total, sementara itu tegangan geser pada bidang tegak dan bidang datar diabaikan. Bila dinding penahan tanah dalam keadaan diam, yaitu bila dinding tidak bergerak ke salah satu arah baik ke kanan atau ke kiri dari posisi awal, maka massa tanah berada dalam keadaan keseimbangan elastis (*elastic equilibrium*). Rasio tekanan arah horisontal dan tekanan arah vertikal dinamakan "koefisien tekanan tanah dalam keadaan diam (*coefficient of earth pressure at rest*), K_0 ", atau

$$= \frac{oh}{av}$$

$$= \text{Berat Jenis} \times \text{Kedalaman}$$

()

Untuk tanah berbutir, koefisien tekanan tanah dalam keadaan diam diperkenalkan oleh Jaky (1944):

$$= 1 - \sin \phi$$

Brooker dan Ireland (1965) memperkenalkan harga K_0 untuk tanah lempung yang terkonsolidasi normal (*normally consolidated*):

$$K_0 = 0,95 - \sin \phi$$

Untuk tanah lempung yang tekonsolidasi normal (*normally consolidated*), Alpan (1967) telah memperkenalkan persamaan empiris lain :

$$= 0.19 + 0.233 \log()$$

Dimana : PI = Indeks Plastis
Untuk tanah lempung yang terkonsolidasi lebih (*overconsolidated*) :

OCR : overconsolidation ratio

= _____

Maka gaya total per satuan lebar dinding (Po), adalah sama dengan luas dari diagram tekanan tanah yang bersangkutan. Jadi :

$$= \frac{1}{2}$$

Tekanan Tanah Aktif dan Pasif Menurut Rankine, keseimbangan plastis (*plastic equilibrium*) didalam tanah adalah suatu keadaan yang menyebabkan tiap-tiap titik didalam massa tanah menuju proses ke suatu keadaan runtuh. Rankine (1857) menyelidiki keadaan tegangan didalam tanah yang berada pada kondisi keseimbangan plastis.

Tegangan-tegangan utama arah vertikal dan horisontal (total dan efektif) pada elemen tanah di suatu kedalaman adalah berturut-turut v dan h . Apabila dinding penahan tidak diijinkan bergerak sama sekali, maka h : $K_0 v$. Kondisi tegangan dalam elemen tanah tadi dapat diwakili oleh lingkaran berwarna kuning. Akan tetapi, bila dinding penahan tanah diijinkan bergerak menjauhi massa tanah dibelakangnya secara perlahan-lahan, maka tegangan utama arah horisontal akan berkurang secara terus-menerus. Pada suatu kondisi yakni kondisi keseimbangan plastis, akan dicapai bila kondisi tegangan didalam elemen tanah dapat diwakili oleh lingkaran berwarna merah dan kelonggaran didalam tanah terjadi. Keadaan tersebut diatas dinamakan sebagai "kondisi aktif menurut Rankine" (Rankine's Active State);

tekanan (h') yang terlingkar berwarna biru merupakan "tekanan tanah aktif menurut Rankine" (Rankine's Active Earth Pressure). Untuk tanah yang tidak berkohesi (*cohesionless soil*), $c = 0$, maka koefisien tekanan aktifnya adalah :

$$= \frac{1 - \sin}{1 + \sin} = 45 - \frac{2}{2}$$

$$[] =$$

$$[] = 45 - \frac{2}{2}$$

Langkah yang sama dipakai untuk tanah yang berkohesi (*cohesive soil*), perbedaannya adalah $c \neq 0$, maka tegangan utama arah horizontal untuk kondisi aktif adalah :

$$[] = - 2 \text{ ---}$$

Keadaan tegangan awal pada suatu elemen tanah diwakili oleh lingkaran Mohr berwarna kuning. Apabila dinding penahan tanah didorong secara perlahan-lahan ke arah masuk ke dalam massa tanah, maka tegangan utama oh akan bertambah secara terus-menerus. Akhirnya kita akan mendapatkan suatu keadaan yang menyebabkan kondisi tegangan elemen tanah dapat diwakili oleh lingkaran Mohr berwarna merah. Pada keadaan ini, keruntuhan tanah akan tedadi, disebut kondisi pasif menurut Rankine (*Rankine's passive state*). Tegangan utama besar (*major principal stress*) (h'), dinamakan tekanan tanah pasif menurut Rankine (*Rankine's passive earth pressure*). Untuk tanah yang tidak berkohesi (*cohesionless soil*), $c = 0$, maka koefisien tekanan pasifnya adalah :

$$= \frac{1 - \sin}{1 + \sin} = 45 - \frac{2}{2}$$

$$[] =$$

$$[] = 45 - \frac{2}{2}$$

Langkah yang sama dipakai untuk tanah yang berkoheesi (*cohesive soil*), perbedaannya adalah $c > 0$, maka tegangan utama arah horizontal untuk kondisi pasif adalah :

$$[\sigma_3] = \sigma_1 - 2c$$

Kapasitas dukung tanah

Analisis kapasitas dukung tanah mempelajari kemampuan tanah dalam mendukung beban fondasi yang bekerja di atasnya. Pondasi adalah bagian dari struktur yang berfungsi meneruskan beban akibat berat struktur secara langsung ke tanah yang terletak dibawahnya. Banyak cara yang telah dibuat untuk merumuskan persamaan kapasitas dukung tanah, namun seluruhnya hanya merupakan cara pendekatan untuk memudahkan hitungan. Persamaan-persamaan yang dibuat dikaitkan dengan sifat-sifat tanah dan bentuk bidang geser yang terjadi saat keruntuhannya (teori Terzaghi). Rumus persamaan umum beban ultimit :

$$q_u = (1/3 \cdot c \cdot N_c) + (\gamma \cdot D_f \cdot N_q) + (0,4 \cdot \gamma \cdot B \cdot N_\gamma)$$

q_u = kapasitas dukung ultimit

c = kohesi (2 kN/m^2)

$p_o = D_f \gamma$ = Tekanan *overburden* pada dasar fondasi

(kN/m^2) D_f = kedalam pondasi (m)

γ = berat volume tanah

(kN/m^3) N_c, N_q, N_γ = Iebat

pondasi (m)

N_c, N_q, N_γ = faktor kapasitas dukung tanah (fungsi)

Kapasitas dukung ultimit neto (*net ultimate bearing capacity*) (q_{un}) adalah nilai intensitas beban fondasi neto di mana tanah akan mengalami keruntuhan geser, dengan :

$$q_{un} = q_u - (\gamma_{sat} \cdot D_f)$$

keterangan:

q_{un} : kapasitas dukung ultimit neto (t/m^2)

q_u : kapasitas dukung ultimit (t/m^2)

Tekanan fondasi total (*total foundation pressure*) atau intensitas pembebanan kotor (*gross*

loading intensity) (q) adalah intensitas tekanan total pada tanah didasar fondasi, sesudah struktur selesai dibangun dengan pembebanan penuh. Beban-bebannya termasuk berat kotor fondasi, berat struktur atas, dan berat kotor tanah urug termasuk air diatas dasar fondasi.

Tekanan fondasi neto (*net foundation pressure*) (q_n) untuk suatu pondasi tertentu adalah tambahan tekanan pada dasar pondasi, akibat beban mati dan beban hidup dari struktur. Bila dinyatakan dalam persamaan, maka:

$$q_n = q_{un} - (\gamma_{sat} \cdot D_f)$$

Keterangan:

q_n = tekanan fondasi neto (t/m^2)

Kapasitas dukung perkiraan (*presumed bearing capacity*) adalah intensitas beban neto yang dipandang memenuhi syarat untuk jenis tanah tertentu untuk maksud perancangan awal. Nilai tertentu tersebut didasarkan pada pengalaman lokal, atau dengan hitungan yang diperoleh dari pengujian kekuatan atau pengujian pembebanan dilapangan, dengan memperhatikan faktor aman terhadap keruntuhan geser.

Kapasitas dukung ijin (*allowable bearing capacity*) (q_a) adalah besarnya intensitas beban neto maksimum dengan mempertimbangkan besarnya kapasitas dukung, penurunan dan kemampuan strukturnya untuk menyesuaikan terhadap pengaruh penurunan tersebut.

Faktor aman (F) dalam tinjauan kapasitas dukung ultimit neto didefinisikan sebagai :

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

Stabilitas Terhadap Gaya Eksternal
Keruntuhan Akibat Bahaya Guling

Kestabilan struktur terhadap kemungkinan terguling dihitung dengan persamaan berikut :

$$= \frac{\dots}{\dots} \geq 1.5$$

Keterangan :

M = Jumlah dari momen-momen yang menyebabkan struktur terguling dengan titik pusat putaran di titik 0.

M disebabkan oleh tekanan tanah aktif yang bekerja pada elevasi H/3

M_H = jumlah dari momen-momen yang mencegah struktur terguling dengan titik pusat putaran di titik 0. M_H merupakan momen-momen yang disebabkan oleh gaya vertikal dari struktur dan berat tanah diatas struktur.

Nilai angka keamanan minimum terhadap geser dalam perencanaan digunakan adalah 1,5.

Kerutuhan Terhadap Bahaya Geser

Gaya aktif tanah (Ea) selain menimbulkan terjadinya momen juga menimbulkan gaya dorong sehingga dinding akan bergeser, bila dinding penahan tanah dalam keadaan stabil, maka gaya-gaya yang bekerja dalam keadaan seimbang.

$$= 0 \qquad = 0$$

perlawanan terhadap gaya dorong ini terjadi pada bidang kontak antara tanah dasar pondasi. (Sumber : Suryolelono, 1994)

$$= \frac{2}{3} \cdot \dots = \dots$$

SF 1,5 digunakan untuk jenis tanah non-kohesif, semisal tanah pasir.

Keterangan:

SF = *safety factor* (angka keamanan)

V : gayavertical

f : koefisien gesek antara dinding beton dan tanah dasar pondasi

Ea : gaya aktif tanah

Untuk jenis tanah campuran (lempung pasir) maka besarnya,

$$() = \frac{\dots + \frac{2}{3} \cdot \dots + \dots}{\dots}$$

Keterangan :

c = kohesi tanah

b = alas pondasi dinding penahan tanah

SF 1.5 digunakan untuk jenis tanah kohesif, misalnya tanah lempung (sumber: Suryolelono, 1994).

Daya dukung ijin dari tanah

Tekanan yang disebabkan oleh gaya-gaya yang terjadi pada dinding penahan ke tanah harus dipastikan lebih kecil dari daya dukung rjin tanah. Penentuan daya dukung ijin pada dasar dinding penahan/abutmen dilakukan seperti dalam perencanaan pondasi dangkal. (Sumber: <http://pdfsearch-engine.com>)

$$\text{eks} = (0,5.8) - x$$

Tekanan ke tanah dihitung dengan rumus :

$$= \frac{2}{3 \cdot 2 - \dots}$$

Keterangan:

e = eksentrisitas

B = alas pondasi dinding penahan tanah
= tekanan

Jika nilai eks > B/6 maka nilai o akan lebih kecil dari 0. Hal tersebut adalah sesuatu yang tidak diharapkan. Jika hal ini terjadi maka lebar dinding penahan B perlu di perbesar angka keamanan terhadap tekanan maksimum ke tanah dasar dihitung dengan rumus :

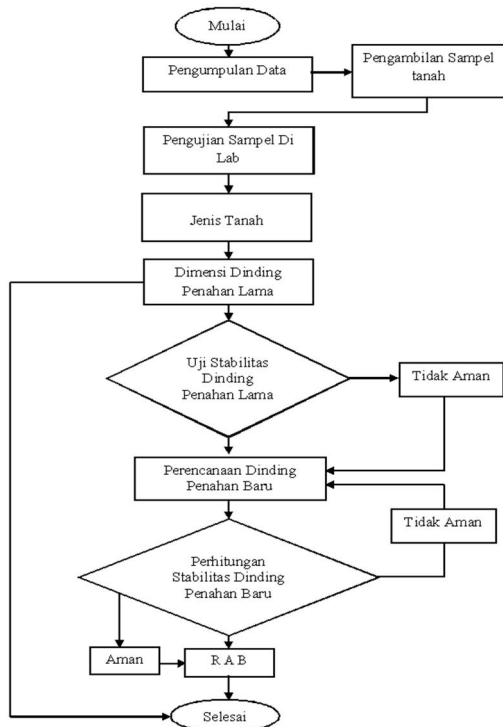
$$= \frac{\dots}{\dots}$$

Nilai minimum dari angka keamanan terhadap daya dukung yang biasa digunakan dalam perencanaan adalah 1.5.

METODOLOGI PENELITIAN

Lokasi Penelitian dan Keadaan Geografis
Lokasi penelitian dilaksanakan di Desa Ngeprih Kecamatan Ngantang Kabupaten Malang tepatnya di pinggir sungai Ngantang. Data Tanah Pengambilan data tanah dilakukan dengan mengambil sampel di lokasi dengan menggunakan sampel tanah berbentuk silinder. Setelah itu, tanah dibungkus menggunakan plastik dan

dilanjutkan dengan pengujian tanah di laboratorium Universitas Tribhuwana Tungadewi Malang dan data-data yang diperlukan adalah kohesi (c) atau jenis tanah, sudut geser dalam (ϕ), berat volume tanah (γ) atau kadar air, berat jenis tanah (G_s).



Gambar 5. Bagan alir

HASIL DAN PEMBAHASAN

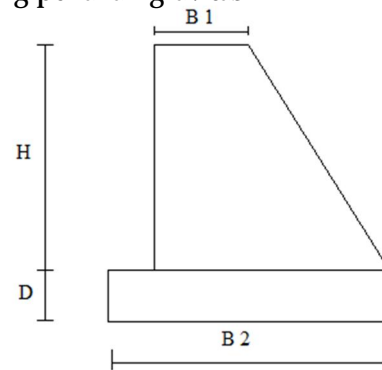
No	Jenis Data	Notasi	Nilai	Satuan
1	Berat Jenis Tanah	G_s	32.47	kN/m^3
2	Berat Volume Tanah Basah	γ	44	kN/m^3
3	Berat Volume Tanah Kering	γ_d	28.74	kN/m^3
4	Berat Volume Tanah Jenuh	γ_{sat}	17.91	kN/m^3
5	Berat Volume Tanah	γ'	8.103	kN/m^3

	Apung			
6	Berat Jenis Air	w	9,81	kN/m^3
7	Berat Jenis Pasangan Batu		22	kN/m^3
8	Angka Pori	E	1.72	
9	Kohesi Tanah	C	2	kN/m^2
10	Sudut Gesek		40	$^\circ$

Gambar 6. Hasil penelitian

Dinding Penahan Tanah

Dinding penahan tanah yang ada adalah jenis dinding penahan gravitasi



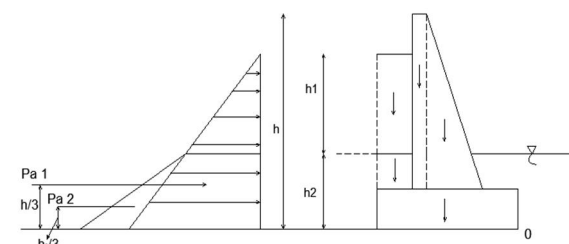
Gambar 7. Dinding penahan tanah (Gravitasi)

Data penahan tebing yang sudah ada

- Tinggi Total $H + D = 14,00 \text{ m}$
- Tinggi Dinding Penahan $H = 13,50 \text{ m}$
- Lebar Bawah $B 2 = 2,00 \text{ m}$
- Lebar Atas $B 1 = 0,50 \text{ m}$
- Kedalaman Pondasi $D_f = 0,50 \text{ m}$

Kondisi Muka Air Normal

Perhitungan Tekanan Tanah Aktif dan Pasif



Gambar 8. Kondisi muka air Normal

Tanah Aktif (P_a)

Tekanan Tanah Aktif

$$\begin{aligned} P_a &= P_{a1} + P_{a2} + P_{a3} \\ &= 478,882 + 5,693 + 1,819 \\ &= 486,394 \text{ kN} \end{aligned}$$

Momen Aktif

$$\begin{aligned} M_a &= M_{a1} + M_{a2} + M_{a3} \\ &= 2777,516 + 8,226 + 0,455 \\ &= 1321,14 \text{ kN.m} \end{aligned}$$

Tekanan Tanah Pasif

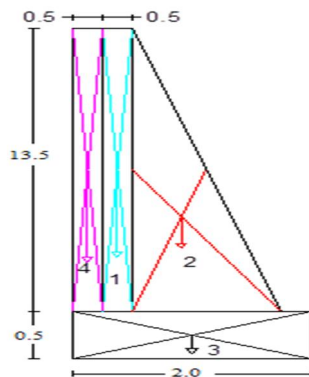
$$\begin{aligned} P_p &= P_{p1} + P_{p2} \\ &= 66,217 + 4,475 \\ &= 70,692 \text{ kN} \end{aligned}$$

Momen Pasif

$$\begin{aligned} M_p &= M_{p1} + M_{p2} \\ &= 331,085 + 0,746 \\ &= 331,831 \text{ kN.m} \end{aligned}$$

Perhitungan Berat Sendiri Konstruksi

Berat sendiri dihitung berdasarkan bahan yang dipakai dalam pembangunan dinding penahan tersebut. Berat bangunan ini menggunakan ketetapan untuk berat volume pasangan batu yaitu 22 kN/m^3 , sedangkan berat bangunan itu sendiri adalah perkalian antara luas pias dengan berat volume batu.



Gambar 9. Berat sendiri bangunan

Hasil Perhitungan Momen Akibat Gaya Vertikal

Kapasitas Dukung Tanah

$$\begin{aligned} P_o &= D_f \cdot \gamma_{\text{sat}} = 0,5 \cdot 17,91 = 8,955 \text{ kN/m}^2 \\ q_u &= (- \cdot 2 \cdot 95,7) + (22 \cdot 0,5 \cdot 81,3) + (0,4 \cdot 22 \cdot 100,4) \\ &= 63,8 + 894,3 + 1767,04 \\ &= 2725,14 \text{ kN/m}^2 \end{aligned}$$

Kapasitas dukung ultimit neto:

$$\begin{aligned} Q_{un} &= q_u - P_o \\ &= 2725,14 - 8,955 \end{aligned}$$

No	Berat Sendiri P (kN)	Jarak ke titik 0 (m)	Momen (kN.m)
1	148,5	1,75	259,875
2	222,75	0,916	204,039
3	22	1	22
4	176,751	1,75	309,314
Nilai	570,001		795,228

$$= 2716,185 \text{ kN/m}^2$$

Tekanan pondasi neto:

$$\begin{aligned} Q_n &= Q_{un} - P_o \\ &= 2716,185 - 8,955 \\ &= 2707,23 \text{ kN/m}^2 \end{aligned}$$

Gambar 9. Berat jenis

Faktor aman ()

$$= 3$$

Kapasitas dukung ijin :

$$\begin{aligned} \text{ijin} &= \frac{Q_n}{3} \\ &= \frac{2707,23}{3} \\ &= 902,41 \text{ kN/m}^2 \end{aligned}$$

Faktor Keamanan Terhadap Kuat Dukung Tanah Geser dan Guling
Stabilitas terhadap daya dukung tanah :

$$M = 795,228 \text{ kN/m}$$

$$V = 570,001 \text{ kN/m}$$

$$= 0,4 < 1,5 \dots\dots\dots(\text{Tidak Aman})$$

$$\checkmark \text{ eijin} = \dots\dots < \dots$$

$$= \dots\dots < \dots$$

$$= |1,4 - 1| < 1$$

$$= (0,4|1)$$

$$\checkmark \text{ max} = (\dots) \cdot 1 + \dots$$

$$= (\dots) \cdot 1 + \dots$$

$$= 285,0005 \times 4$$

$$= 1140,002 \text{ kN/m}^2$$

$$\checkmark \text{ min} = (\dots) \cdot 1 - \dots$$

$$= (\dots) \cdot 1 - \dots$$

$$= 285,0005 \times (-2)$$

$$= -570,001 \text{ kN/m}^2$$

$$\text{max} < \text{ijin} \dots(\text{Ok})$$

$$\text{min} < \text{ijin} \dots(\text{Ok})$$

Stabilitas Terhadap Geser

$$F = \text{tg}, \text{tg } 40 = 0,839$$

$$SF = \frac{(\dots) (\dots) (\dots)}{(\dots) (\dots) (\dots)}$$

$$= \frac{(\dots) (\dots) (\dots)}{(\dots) (\dots) (\dots)}$$

$$= \dots$$

$$= 1,1 < 1,5 \dots\dots\dots(\text{Tidak Aman})$$

Stabilitas Terhadap Guling

$$M_a = 2786,197 \text{ kN/m}$$

$$M_p = 331,831 \text{ kN/m}$$

$$M = 795,228 \text{ kN/m}$$

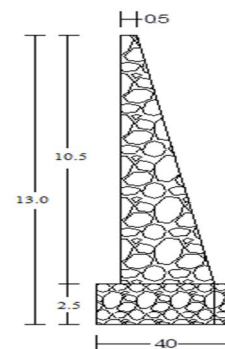
$$SF = \dots\dots\dots$$

$$= \dots\dots\dots$$

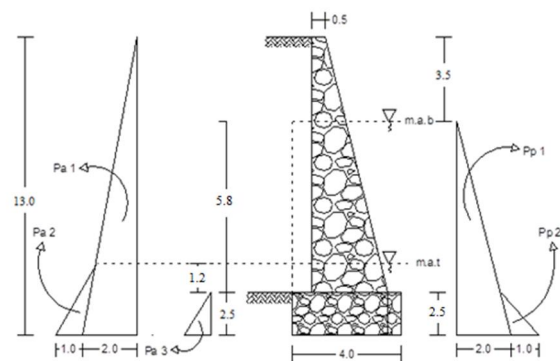
$$= \dots\dots\dots$$

Merencanakan Kembali Dinding Penahan Dinding penahan tanah yang direncanakan adalah jenis dinding penahan gravitasi dengan panjang 30 m, Data Perencanaan

- Tinggi Total H + D = 13,00 m
- Tinggi Dinding Penahan H = 10,50 m
- Lebar Bawah B = 4,00 m
- Lebar Atas B' = 0,50 m
- Kedalaman Pondasi Df = 2,50 m



Gambar 10. Perhitungan Tekanan Tanah Aktif dan Pasif dengan Metode Rankine Pada Muka Air Banjir



Gambar 11. Muka air banjir

Tekanan Tanah Aktif

$$P_a = P_{a1} + P_{a2} + P_{a3}$$

$$= 106,349 + 26,971 + 15,279$$

$$= 148,599 \text{ kN/m}$$

Momen Aktif

$$M_a = M_{a1} + M_{a2} + M_{a3}$$

$$= 599,099 + 184,616 + 19,09$$

$$= 802,805 \text{ kN.m}$$

Tekanan Tanah Pasif

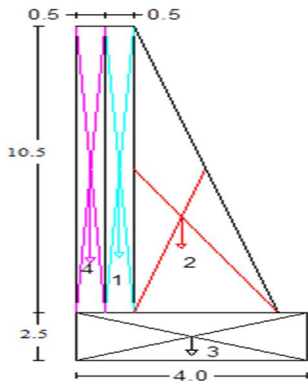
$$P_p = P_{p1} + P_{p2}$$

$$= 46,597 + 22,387$$

$$= 68,984 \text{ kN}$$

Momen Pasif

$$\begin{aligned} M_p &= M_{p1} + M_{p2} \\ &= 264,05 + 36,656 \\ &= 300,706 \text{ kN.m} \end{aligned}$$



Gambar 12. Perhitungan Berat Sendiri Konstruksi Hasil Perhitungan Momen Akibat Gaya Vertikal

No	Berat Sendiri P (kN)	Jarak ke titik 0 (m)	Momen (kN.m)
1	115,5	3,25	375,375
2	288,75	2,17	626,587
3	220	2	440
4	133,641	3,75	501,154
Nilai	757,891		1943,116

Gambar 13. Hasil perhitungan

Kapasitas Dukung Tanah

$$\begin{aligned} q_u &= (- \cdot 2 \cdot 95,7) + (22 \cdot 2,5 \cdot 81,3) + (0,4 \cdot 22 \cdot 4 \cdot 100,4) \\ &= 63,8 + 4471,5 + 3534,08 \\ &= 8069,38 \text{ kN/m}^2 \end{aligned}$$

Faktor Keamanan Terhadap Kuat Dukung Tanah, Geser dan Guling

Stabilitas terhadap daya dukung tanah :

$$\begin{aligned} M &= 1943,116 \text{ kN/m} \\ V &= 757,891 \text{ kN/m} \end{aligned}$$

$$\checkmark \text{ eijin} = \text{---} < \text{---}$$

$$\begin{aligned} &= \text{---} < \text{---} \\ &= |2,6 - 2| < 2 \\ &= (0,6|2) \end{aligned}$$

$$\checkmark \text{ max} = (\text{---}) \cdot 1 + \text{---}$$

$$\begin{aligned} &= (\text{---}) \cdot 1 + \text{---} \\ &= 189,455 \times 4 \\ &= 757,82 \text{ kN/m}^2 \end{aligned}$$

$$\checkmark \text{ min} = (\text{---}) \cdot 1 - \text{---}$$

∇

$$\begin{aligned} &= (\text{---}) \cdot 1 - \text{---} \\ &= 189,455 \times (-2) \\ &= -378,91 \text{ kN/m}^2 \end{aligned}$$

$$\text{max} < \text{ijin... (ok)}$$

$$\text{min} < \text{ijin... (ok)}$$

Stabilitas Terhadap Geser

$$\text{SF} = \frac{(\cdot) (- \cdot \cdot) (\cdot)}{\text{---}}$$

$$= \frac{(\cdot \cdot \cdot) (- \cdot \cdot) (\cdot \cdot)}{\text{---}}$$

$$= \frac{(\cdot \cdot) (\cdot \cdot) (\cdot \cdot)}{\text{---}}$$

$$= \text{---}$$

$$= 4,8 > 1,5 \text{ (Ok)}$$

Stabilitas Terhadap Guling

$$M_a = 802,805 \text{ kN/m}$$

$$M_p = 300,706 \text{ kN/m}$$

$$M = 1943,116 \text{ kN/m}$$

$$\text{SF} = \text{---}$$

$$= \text{---}$$

$$= \text{---}$$

$$= 2,8 > 1,5 \text{ (Ok)}$$

Perhitungan Volume Pekerjaan

$$\text{Jumlah harga tiap m}^3 = \text{---}$$

$$= \text{Rp. 1.566.164,181}$$

$$\text{Harga setiap m} = \text{---}$$

$$= \text{Rp. 27.995.184,73}$$

KESIMPULAN

Penyebab Keruntuhan Dinding Penahan Runtuhnya dinding penahan tanah disebabkan karena dimensi dan kestabilan

dinding tidak sesuai dengan ketentuan pembangunan dinding penahan tanah.

ü Stabilitas Terhadap Geser = $1,1 < 1,5$ (tidak aman)

ü Stabilitas Terhadap Guling = $0,4 < 1,5$ (tidak aman)

Perencanaan Kembali Dinding Penahan

Ø Tinggi (H) = 13,0 m

Ø Lebar (B) = 4,0 m

Ø Lebar atas dinding penahan = 0,5 m

Ø Kedalaman pondasi = 2,5 m

Hasil Analisa Stabilitas Dinding Penahan, ternyata stabil terhadap :

Stabilitas Terhadap Geser = $4,8 > 1,5$ (aman)

Stabilitas Terhadap Guling = $2,8 > 1,5$ (aman)

Total biaya yang diperlukan untuk pembangunan dinding penahan tanah yaitu :

✚ Panjang = 30 m .

✚ Lebar = 4 m.

✚ Biaya Total = Rp. 839.855.542

✚ Biaya Pekerjaan Setiap (m^3) = Rp. 1.566.164,181

✚ Biaya Pekerjaan (m) = Rp. 27.995.184,73.

Dari hasil perhitungan dinding penahan yang berada di Sungai Ngeprih, Kecamatan Ngantang , Kabupaten Malang, maka dapat disarankan :

Perencanaan harus dilakukan efisien, ekonomis, dan kuat. Dalam perhitungan serta dimensi perencanaan harus memperhatikan satuan agar tepat dan akurat. Dalam hal ini perencana harus mengetahui ketinggian muka air normal dan muka air banjir, agar dinding penahan didaerah tersebut dapat dianalisa dampak aliran sungai terhadap dinding penahan tersebut.

DAFTAR PUSTAKA

Djarmiko Soedarmono, Edy Purnomo (1993) *Mekanika Tanah II*. Kansius, Yogyakarta.

Hardiyatmo, H. C (2003) *Mekanika Tanah I*. Edisi Ketiga. Gadjah Mada

University Press, Yogyakarta.

Hardiyatmo, H. C (2002) *Teknik Fondasi*

Edisi Kedua, PT. Gramedia,

Jakarta, Yogyakarta.

Hardiyatmo, H. C (2010) *Mekanika Tanah II*

Gadjah Mada University Press,

Yogyakarta.

L. D Wesley (1977) *Mekanika Tanah* Badan

Penerbit Pekerjaan Umum,

Jakarta.

Das, B.M (1998) *Mekanika Tanah*. (Prinsip-

prinsip Rekayasa Geoteknis) Jilid II,

Terjemahan Dalam Bahasa

Indonesia, Erlangga, Jakarta.

R.F Craig (1987) *Mekanika Tanah*. Erlangga,

Jakarta.

Herlin Indrawahjuni (2011) *Mekanika Tanah*

II. Bargie Media, Malang.

Terzaghi, K, & Peck. R, B. (1993). *Mekanika*

Tanah dalam Praktik Rekayasa.

Penerbit Erlangga. Jakarta.