

ANALISA KERUNTUHAN DINDING PENAHAN TANAH DAN ALTERNATIF PENANGGULANGANNYA

**Studi Literatur
SKRIPSI**

Diajukan untuk memenuhi syarat
gelar Sarjana Teknik

Oleh :

BANGUN STEVEN RAJAGUKGUK
NIM : 04 811 0016



**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MEDAN AREA
MEDAN
2010**

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

Document Accepted 25/8/23

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah
3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

ANALISA KERUNTUHAN DINDING PENAHAN TANAH DAN ALTERNATIF PENANGGULANGANNYA

Oleh :


BANGUN STEVEN RAJAGUKGUK
NIM : 04 811 0016




Disetujui oleh :

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II


(Ir. Rio Rhita Sembiring)


(Ir. Kamaluddin Lubis, MT)

Mengetahui

Dekan

Ka. Program Studi


(Ir. H. Haniza, MT)


(Ir. Edy Hermanto, MT)

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

Document Accepted 25/8/23

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah
3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

ABSTRAK

Pembangunan dinding penahan tanah harus benar-benar berdasarkan perhitungan kestabilan dan faktor keselamatan karena kesalahan yang terjadi dalam pembangunan dinding penahan tanah dapat berakibat fatal yaitu kerugian harta benda dan hilangnya korban jiwa. Kasus yang banyak terjadi pada dinding penahan adalah terjadinya kerusakan dinding penahan, hal ini dapat biasanya akan terlihat dari pergeseran posisi horizontal dinding penahan tanah dan adanya keretakan-keretakan pada permukaan dinding yang dapat berakibat pada hancur dan runtuhnya dinding penahan tanah tersebut. Keruntuhan dinding penahan tanah secara umum disebabkan oleh ketidakstabilan dinding penahan terhadap geser, guling ataupun terhadap daya dukung tanah, selain itu keruntuhan dinding penahan bisa juga disebabkan ketidakstabilan terhadap gaya internal konstruksi badan. Karena itulah di dalam penulisan ini penulis menganalisa penyebab keruntuhan dinding penahan sehingga didapatkan alternatif penyelesaian masalah yang efektif dan efisien.

Kata Kunci : Penahan Tanah, Keruntuhan

DAFTAR ISI

	Halaman
Abstrak.....	i
Kata Pengantar	ii
Daftar Isi	iv
Daftar Gambar	vi
Daftar Tabel.....	vii
BAB I. PENDAHULUAN	1
1.1. Latar belakang	1
1.2. Maksud dan Tujuan	2
1.3. Perumusan Masalah.....	2
1.4. Pembatasan Masalah.....	2
1.5. Metode Penulisan	3
1.6. Kerangka Berpikir	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	4
2.1. Umum	4
2.2. Tekanan Tanah Lateral	9
2.2.1 Tekanan Tanah Pada Keadaan Diam.....	11
2.2.2 Tekanan Tanah Aktif.....	11
2.2.3 Tekanan Tanah Pasif	14
2.3. Pengaruh Terhadap Beban Merata	16
2.4. Pengaruh Air Tanah.....	16
2.5. Pengaruh Tanah Dengan Karakteristik Yang Berbeda.....	17
2.6. Pengaruh Kohesi Terhadap Tekanan Tanah.....	18
2.7. Stabilitas Dinding Penahan Tanah.....	18
2.7.1. Stabilitas terhadap Bahaya Guling	19
2.7.2. Stabilitas terhadap Bahaya Geser	22
2.7.3. Stabilitas terhadap Daya Dukung Tanah	23

BAB III. DINDING PENAHAN TANAH	28
3.1. Pengertian	28
3.2. Fungsional dan Struktur Dinding Penahan	31
3.2.1. Dinding Penahan Tipe Gravitasi (Tipe Semi Gravitasi).....	31
3.3.2. Dinding Penahan Beton Dengan Sandaran (Lean againsts type).....	31
3.3.3. Dinding Penahan Beton Bertulang Dengan Balok Kantilever	32
3.3.4. Dinding Penahan Pertebalan Depan (buttressed retaining wall)	32
3.3.5. Dinding Penahan Pertebalan Belakang.....	33
3.3. Perencanaan Dinding Penahan Tanah	33
3.4. Kriteria Perencanaan Penahan Tanah.....	37
3.5. Data – Data Dalam Desain Tembok Penahan Tanah	38
3.6. Persyaratan Teknik Tembok Penahan Tanah	39
3.6. Pelaksanaan Pekerjaan Dinding Penahan Tanah	40
3.6.1. Pengambilan Sample Tanah.....	40
3.6.1. Peralatan.....	41
3.6.1. Rangkaian Kerja.....	41
BAB IV. ANALISA DAN PEMBAHASAN	49
4.1. Analisa	49
4.2. Contoh Hasil Pengujian Laboratorium.....	52
4.3. Analisa Stabilitas Dinding Penahan Tanah	53
4.3.1. Dinding Penahan Tanah Tipe I Pada Kondisi Kering	54
4.3.2. Dinding Penahan Tanah Tipe I Pada Kondisi Basah.....	55
4.4.1. Dinding Penahan Tanah Tipe II Pada Kondisi Kering	56
4.4.2. Dinding Penahan Tanah Tipe II Pada Kondisi Basah	57
4.4 Pembahasan	59
4.7. Alternatif Penyelesaian Masalah	60
BAB V. PENUTUP	63
5.1. Kesimpulan.....	63
5.2. Rekomendasi	64

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Dinding Penahan (*Retaining wall*) merupakan istilah di bidang teknik sipil. Dinding Penahan merupakan struktur bangunan yang digunakan untuk menahan tanah atau memberikan kestabilan tanah atau bahan lain yang memiliki beda ketinggian dan tidak memperbolehkan tanah memiliki kemiringan longsor lebih dari kemiringan alaminya. Oleh karena itu, konstruksi ini sering digunakan untuk menahan atau menopang suatu peninggian tanah, ongkongan batu bara, ongkongan biji tambang, ataupun air (Donald P. Corduto, 1990).

Pembangunan dinding penahan tanah haruslah benar-benar berdasarkan perhitungan kestabilan dan faktor keselamatan karena kesalahan yang terjadi dalam pembangunan dinding penahan tanah dapat berakibat fatal yaitu kerugian harta benda dan hilangnya korban jiwa. Kasus yang terjadi pada beberapa dinding penahan tanah terjadinya kerusakan dinding penahan, hal ini dapat dilihat dari pergeseran posisi horizontal dinding penahan tanah dan adanya keretakan-keretakan pada permukaan dinding yang dapat berakibat pada hancur dan runtuhnya dinding penahan tanah tersebut. Hal inilah yang meletarbelakangi kami untuk menganalisa faktor-faktor penyebab keruntuhan dinding penahan tanah ini dan mencari alternatif penanggulangannya.

1.2. Maksud Dan Tujuan

Adapun maksud dari daripada penulisan ini adalah menganalisa stabilitas dinding penahan tanah terhadap geser, guling dan daya dukung tanah yang dipengaruhi oleh tekanan tanah, aliran air dan pergerakan tanah.

Adapun tujuan dari penulisan ini adalah untuk :

1. Menganalisa stabilitas dinding penahan tanah
2. Menyimpulkan penyebab kerusakan dinding penahan.

3. Menggunakan hasil analisa untuk memprediksi alternatif penanggulangan masalah yang terjadi.

1.3. Perumusan Masalah

Kestabilan dinding penahan tanah dipengaruhi oleh tekanan tanah lateral massa tanah, aliran air dan stabilitas daya dukung tanah pondasi pada dinding penahan tanah. Pada penulisan ini masalah yang akan ditinjau adalah penyebab ketidak stabilan dinding penahan tanah yang dapat mengakibatkan keruntuhan dinding penahan dan mencari alternatif penyelesaiannya.

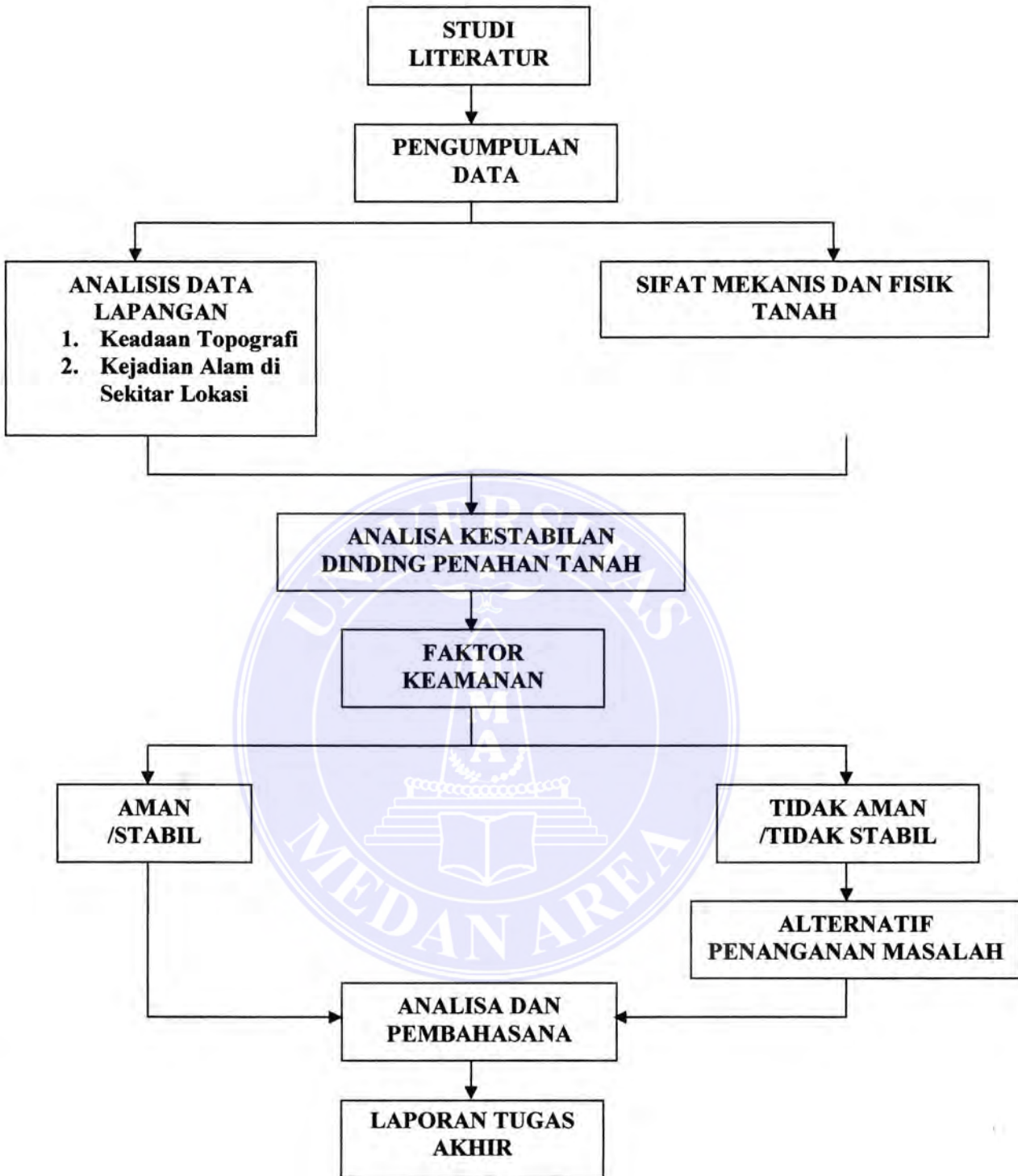
1.4. Pembatasan Masalah

Mengingat begitu luas dan kompleksnya permasalahan yang dihadapi dan untuk memfokuskan pembahasan maka penulis hanya membahas tentang stabilitas dinding penahan tanah dan alternatif penanggulangannya.

1.5. Metodologi Penulisan

Untuk mencapai maksud dan tujuan yang diharapkan dalam penyelesaian tugas akhir ini diperlukan beberapa tahapan sebagai berikut :

- a. Studi literatur yang berhubungan dengan kestabilan dinding penahan.
- b. Analisa stabilitas dinding penahan tanah terhadap geser, guling dan daya dukung tanah yang dipengaruhi oleh tekanan tanah, aliran air dan pergerakan tanah.
- c. Diskusi berupa bimbingan dan tanya jawab dengan dosen pembimbing yang telah ditunjuk oleh jurusan sipil
- d. Menggunakan hasil analisa untuk menyimpulkan penyebab kerusakan dinding penahan dan alternatif penyelesaiannya.



Gambar 3.1. Diagram Alur Kerangka Berpikir.

BAB II

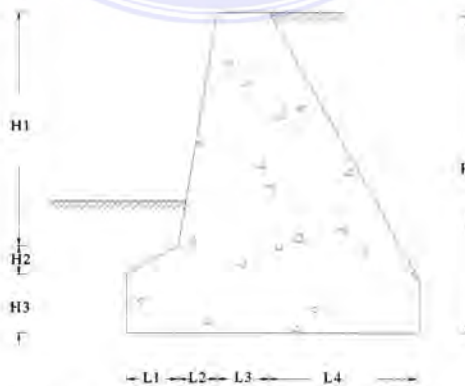
TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Umum

Retaining Wall adalah suatu konstruksi yang digunakan untuk memberikan stabilitas tanah atau bahan lain yang kondisinya memiliki beda ketinggian dan tidak memperbolehkan tanah memiliki kemiringan longsor (*slope*) lebih besar dari kemiringan alaminya. Biasanya konstruksi ini digunakan untuk menahan atau menopang peninggian tanah, ongkolan batu bara, atau ongkolan biji tambang, dan air (Donald P.Corduto, 1990). *Retaining Wall* dibedakan menjadi beberapa jenis menurut cara mencapai stabilitasnya, yakni :

2.1.1 Gravity Wall (dinding gravitasi)

Gravity Wall merupakan tipe sederhana dari *retaining wall*. Bahan dari konstruksi ini dapat dibuat dari beton cor padat (*concretemass*) atau pasangan batu. Stabilitas konstruksi jenis ini terhadap geser dan momen guling adalah baik karena bergantung kepada berat sendirinya sehingga dalam perencanaan harus tidak terjadi tegangan tarik pada setiap irisan badannya. Seperti terlihat dalam gambar berikut :

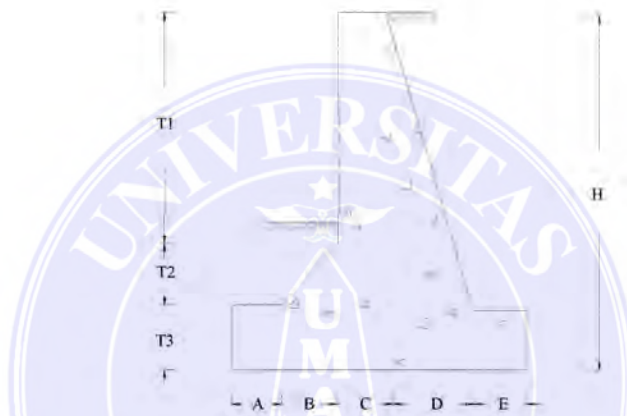


Gambar 2.1 Gravity Wall

Sumber : <http://:blogspot.rumahkita.com/retainingwall> by Ir. Ari Dahlah

2.1.2 Semi Gravity Wall (dinding semi gravitas)

Semi Gravity Wall merupakan dinding yang terletak antara sebuah dinding gravitasi sebenarnya dan dinding konsol. Pada tipe ini, tapak dibuat lebih besar agar tidak terjadi tarikan pada dasar. Badan dinding dibuat besar sehingga stabil terhadap guling dan geser. Seperti terlihat dalam gambar berikut:

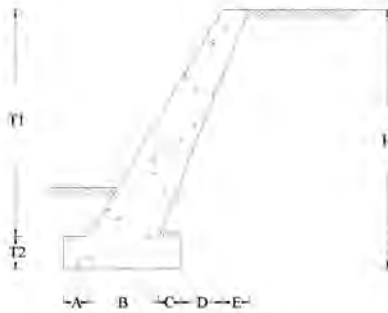


Gambar 2.2 Semi Gravity Wall

Sumber : <http://blogspot.rumahkita.com/retainingwall> by Ir. Ari Dahlah

2.1.3 Lean-Against Retaining Wall (Dinding tipe sandaran)

Lean-Against Retaining Wall sebenarnya juga termasuk dalam kategori dinding penahan gravitasi tetapi cukup berbeda dalam fungsinya. Dengan kata lain, dinding penahan beton dengan sandaran berbeda dalam kondisi kemandapan dan direncanakan supaya keseimbangan tetap terjaga dengan keseimbangan berat sendiri badan dinding dan tekanan tanah pada permukaan bagian belakang, atau dengan dorongan dari kedua gaya tersebut. Seperti terlihat dalam gambar berikut:

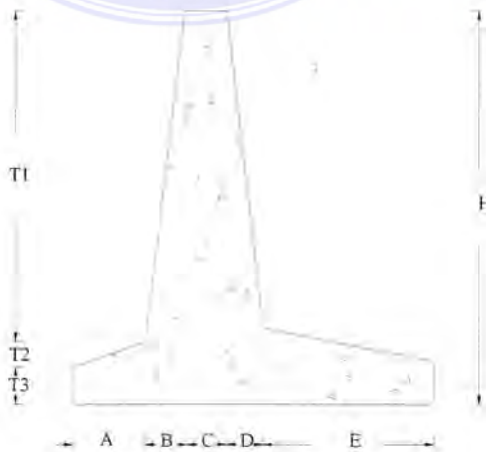


Gambar 2.3 Lean Against Wall

Sumber : <http://blogspot.rumahkita.com/retainingwall> by Ir. Ari Dahlah

2.1.4 Cantilever Wall (dinding konsol)

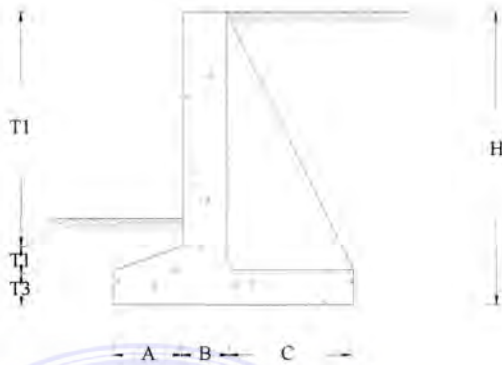
Cantilever Wall merupakan konstruksi penahan yang menggunakan aksi konsol untuk menahan massa yang ada di belakang dinding dari kemiringan alami yang dianggap. Desain untuk *retaining wall* jenis ini harus memenuhi dua persyaratan yang menentukan yakni memiliki stabilitas yang cukup untuk melawan gaya eksternal dan mempunyai kekuatan konstruksi yang cukup untuk menahan gaya internal yang ada. Seperti terlihat dalam gambar berikut:



Gambar 2.4 Cantilever Wall

Sumber : <http://blogspot.rumahkita.com/retainingwall> by Ir. Ari Dahlah

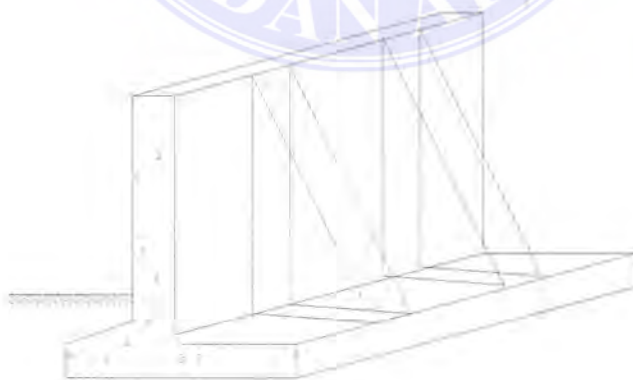
2.1.5 Counterford Retaining Wall (dinding pertebalan belakang)



Gambar 2.5 Counterfort Wall

Sumber : <http://blogspot.rumahkita.com/retainingwall> by Ir. Ari Dahlah

Counterford Retaining Wall merupakan konstruksi yang serupa dengan *cantilever wall*, tetapi konstruksi ini digunakan di mana konsol adalah panjang dan untuk tekanan yang sangat tinggi di belakang dinding serta mempunyai pertebalan belakang yang mengikat dinding dan basis bersama-sama. Pertebalan belakang berada di belakang dinding dan dipengaruhi *tensile forces* (gaya tentang). Seperti terlihat dalam gambar berikut:

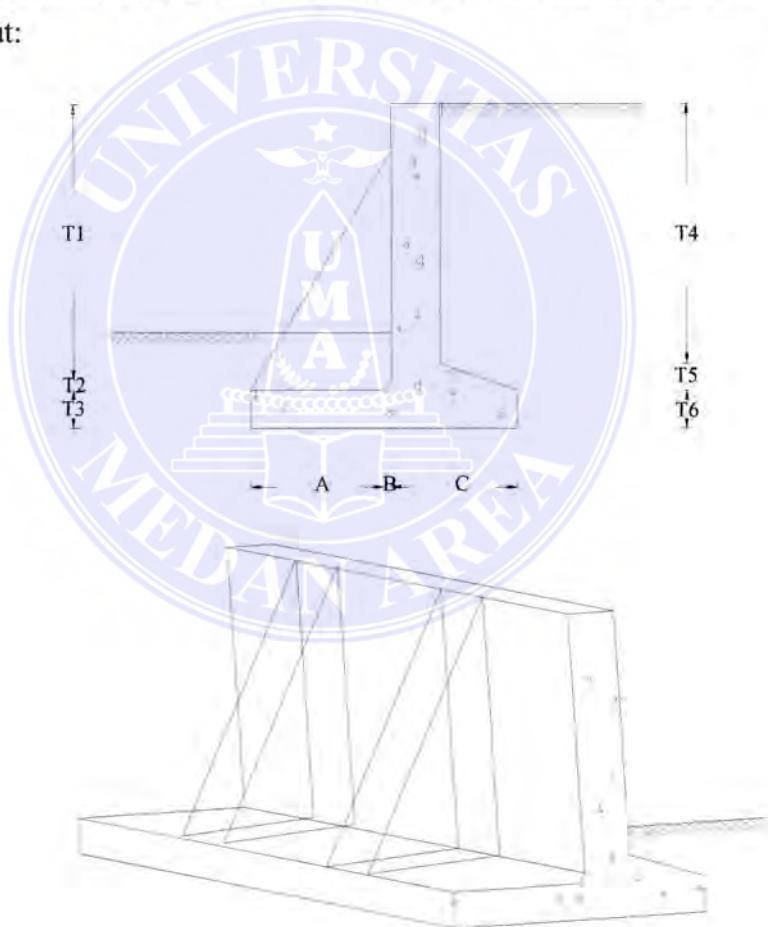


Gambar 2.6 Counterfort Wall Tiga Dimensi

Sumber : <http://blogspot.rumahkita.com/retainingwall> by Ir. Ari Dahlah

2.1.6 Buttressed Retaining Wall (dinding pertebalan depan)

Buttressed Retaining Wall merupakan konstruksi yang sama dengan Counterford Retaining Wall, tetapi dalam hal ini *buttressed* ditempatkan di depan dinding. Untuk dinding penahan yang lebih tinggi dari 6 meter, biasanya tanpa bantuan penyokong, dinding tersebut tidak ekonomis (dalam arti tebal dinding menjadi lebih besar, sehingga *cost* menjadi lebih mahal). Untuk mengatasi ini, pada bagian belakang atau depan dinding dipasang penyokong. Bagian badan dan tumit direncanakan sebagai pelat di atas perletakan yang menerus bukan sebagai konsol sehingga momen yang diperoleh menjadi lebih kecil. Seperti terlihat dalam gambar berikut:



Gambar 2.7 Buttressed Wall

Sumber : <http://blogspot.rumahkita.com/retainingwall> by Ir. Ari Dahlah

2.2 Tekanan Tanah Lateral

Besarnya tekanan tanah bergantung pada keadaan keseimbangan di dalam tanah. Dua keadaan keseimbangan yang terjadi pada tanah adalah:

- Keseimbangan elastis, terjadi jika tegangan geser di dalam tanah lebih kecil daripada kekuatan geser tanah tersebut.
- Keseimbangan plastis, terjadi jika tegangan geser di dalam tanah lebih besar daripada kekuatan geser tanah tersebut.

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

- Tekanan tanah pada keadaan diam
- Tekanan tanah pada keadaan aktif, ada tekanan tanah aktif
- Tekanan tanah pada keadaan pasif, ada tekanan tanah pasif

Dimana: K_0 = koefisien tekanan tanah dalam keadaan diam

K_a = koefisien tekanan tanah aktif

K_p = koefisien tekanan tanah pasif

Tekanan tanah aktif dan pasif dapat dihitung secara analitis maupun grafis, dalam hal ini perlu kita perhatikan sebagai berikut:

Tabel 2.1. Perhitungan kondisi tanah

K o n d i s i	Dihitung secara
Tanah homogen Permukaan tanah rata Beban merata maupun terpusat	Analitis, grafis
Tanah berlapis-lapis Permukaan tanah rata Beban merata maupun terpusat	Analitis, grafis
Tanah homogen Permukaan tanah tidak rata Beban sembarang	Grafis

sumber : *Pembangunan Dinding Penahan Tanah Kali Ciliwung Jurnal Sipil Unpad*

Untuk menganalisis besarnya tekanan-tekanan tanah lateral tersebut, ada beberapa teori yang dapat digunakan, antara lain teori *Rankine* dan teori *Coulomb*. Selain kedua teori tersebut, masih ada beberapa teori untuk menentukan besarnya tanah lateral, antara lain metoda *Terzaghi* dan *Peck's*, teori *Behavior*, atau dengan menggunakan teori *plastisitas*.

Besarnya tekanan tanah lateral dapat ditentukan secara grafis, yakni dengan cara *Culman*, pemecahan baji coba-coba, atau pemecahan baji coba-coba spiral logaritmik.

Menurut teori *Rankine*, analisis tekanan tanah lateral ditinjau pada kondisi keseimbangan plastis, yaitu saat massa tanah pada kondisi tepat akan runtuh (*Rankine*, 1857). Dalam teori ini, tanah dianggap sebagai tanah yang tak berkohesi yang homogen dan isotropis yang terbentuk pada ruangan semi tak terhingga dengan permukaan horisontal dan dinding vertikal berupa dinding yang licin dan sempurna. Untuk mengevaluasi tekanan tanah aktif dari tahanan tanah pasif, ditinjau dari kondisi permukaan yang horisontal dan tidak ada tegangan geser pada kedua bidang vertikal maupun horisontalnya.

Pada kondisi aktif, dianggap bahwa tanah ditahan dalam arah horisontalnya sehingga sembarang elemen tanah akan sama seperti benda uji dalam alat *triaxial* yang diuji dengan penerapan tekanan sel yang dikurangi, sedangkan tekanan aksial tetap konstan. Ketika tekanan horisontal dikurangi sampai nilai tertentu, kuat geser tanah akan sepenuhnya berkembang dan tanah akan mengalami keruntuhan. Gaya horisontal yang menyebabkan keruntuhan merupakan tekanan aktif dan nilai banding tekanan horisontal dan vertikal dalam kondisi ini merupakan koefisien aktif atau K_a .

Untuk kondisi pasif, dianggap bahwa tanah ditekan dalam arah horisontal, maka sembarang elemen tanah akan sama kondisinya seperti keadaan benda uji dalam alat *triaxial* yang dibebani sampai runtuh melalui penambahan tekanan sel sedang tekanan aksial tetap. Nilai banding tegangan horisontal dan vertikal pada kondisi ini merupakan koefisien tekanan pasif atau K_p .

Setelah diperoleh tekanan tanah (horisontal aktif dan pasif) , cek stabilitas dinding penahan tersebut dari bahaya geser, guling dan daya dukung tanah yang bersangkutan supaya jangan sampai terlampaui (Joseph E. Bowles, 1988).

Menurut Rankine, Dalam perancangan suatu konstruksi *retaining wall* atau struktur penahan lain seperti pangkal jembatan , turap, terowongan, saluran beton di bawah tanah, diperlukan analisis tekanan lateral. Tekanan tanah lateral adalah gaya yang ditimbulkan oleh akibat dorongan tanah di belakang struktur penahan tanah. Besarnya tekanan lateral sangat dipengaruhi oleh perubahan letak dari dinding penahan dan sifat tanahnya.

Konsep tekanan tanah aktif dan pasif sangat penting untuk masalah stabilitas tanah, pemasangan batang- batang penguat pada galian, desain dinding penahan tanah dan pembentukan tahanan tarikan dengan memakai berbagai jenis peralatan angkut. Permasalah disini hanya sematamata untuk menentukan faktor keamanan terhadap keruntuhan yang disebabkan oleh gaya lateral. Pemecahan diperoleh dengan membandingkan nilai gaya- gaya (kumpulan gaya- gaya yang bekerja).

2.2.1 Tekanan tanah pada keadaan diam.

Tekanan tanah diam akan terjadi dan bekerja pada suatu *retaining wall* apabila *retaining wall* tersebut sama sekali tidak bisa bergerak di dalam tanah. Hal ini dinyatakan dalam persamaan

$$P_0 = K_0 \times \gamma \times z$$

Di mana :

γ : Berat volume tanah.

K_0 : Koefisien tekanan tanah pada keadaan diam.

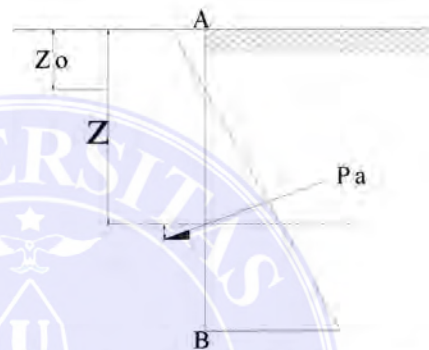
2.2.2 Tekanan tanah aktif (*Rankine's active earth pressure*)

Suatu dinding penahan tanah dalam keseimbangan menahan tekanan tanah horisontal , tekanan ini dapat dievaluasi dengan menggunakan koefisien tanah K_a . Jadi bila berat suatu tanah sampai kedalaman H maka tekanan tanahnya adalah γH dengan γ adalah berat volume tanah dan arah dari tekanan tersebut adalah vertikal ke atas. Sedangkan untuk mendapatkan tekanan horisontal

maka K_a adalah konstanta yang fungsinya mengubah tekana vertikal tersebut menjadi tekanan horizontal.

Tekanan tanah aktif akan terjadi dan bekerja pada suatu *retaining wall* apabila *retaining wall* tersebut harus menahan longsornya tanah. Dengan kata lain tekanan tanah aktif dapat terjadi apabila *retaining wall* bergerak menjauhi tanah. Hal ini dinyatakan dalam persamaan :

- Permukaan tanah horizontal



Gambar 2.8 : Gambar Permukaan Tanah Horizontal (Tekanan Aktif)

sumber: *Jurnal Teknik Sipil Universitas Padjajaran bandung*

Dimana:

Maka, tekanan tanah aktif menurut *Rankine*

$$P_a = \gamma \cdot z \cdot K_a$$

Dimana : AB vertikal

P_a : Tekanan lateral aktif (t/m)

$\alpha = 0$: Kemiringan tanah di atas

z : Tinggi dinding (m)

ϕ : Sudut geser dalam tanah

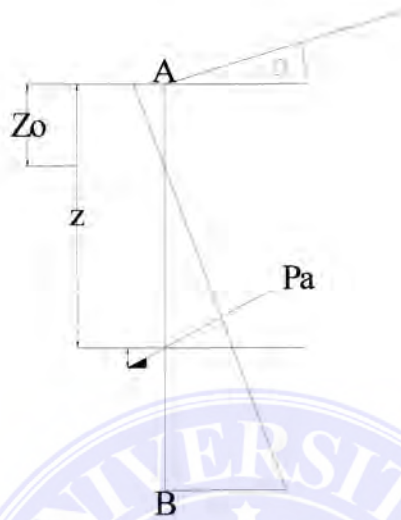
γ : Berat volume tanah (t/m^3)

c : Kohesi tanah

$$K_a = \tan^2 (45^\circ - \phi/2)$$

Arah P_a sejajar dengan bidang permukaan tanah.

▪ Permukaan tanah miring



Gambar 2.9: Gambar Permukaan Tanah Miring (Tekanan Aktif)

sumber: Jurnal Teknik Sipil Universitas Padjajaran bandung

Permukaan tanah miring ke atas, dengan sudut β .

Maka, tekanan tanah aktif menurut Rankine

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

Dimana : AB vertikal

P_a : Tekanan lateral aktif (t/m)

$\alpha > 0$: Kemiringan tanah di atas

z : Tinggi dinding (m)

ϕ : Sudut geser dalam tanah

γ : Berat volume tanah (t/m³)

c : Kohesi tanah

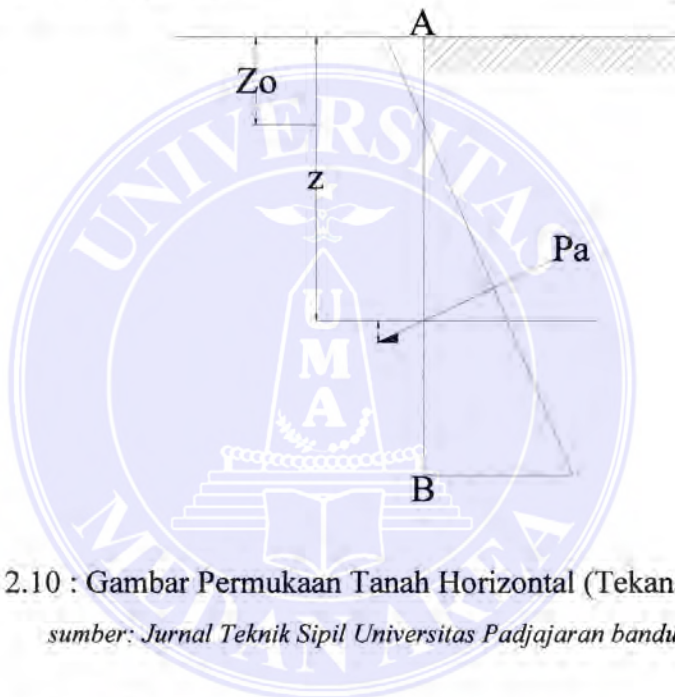
$$K_a = \cos \alpha \cdot \frac{\cos \alpha - \sqrt{\cos^2 \alpha - \cos^2 \phi}}{\cos \alpha + \sqrt{\cos^2 \alpha - \cos^2 \phi}}$$

Arah P_a sejajar dengan bidang permukaan tanah, ($\delta = \alpha$)

2.2.3 Tekanan tanah pasif (*Rankine's passive earth pressure*)

Tekanan tanah pasif akan terjadi dan bekerja pada suatu *retaining wall* apabila tanah tersebut harus menahan Bergeraknya *retaining wall*, atau dengan kata lain tekanan tanah pasif akan terjadi apabila dinding didorong menuju tanah. Hal ini dinyatakan dalam persamaan :

- Permukaan tanah horizontal



Gambar 2.10 : Gambar Permukaan Tanah Horizontal (Tekanan Pasif)

sumber: Jurnal Teknik Sipil Universitas Padjajaran Bandung

Maka, tekanan tanah pasif menurut *Rankine*

$$\begin{aligned}
 P_p &= \gamma \cdot z \cdot \tan^2 (45^\circ + \phi/2) + 2c \cdot \tan (45^\circ + \phi/2) \\
 &= \gamma \cdot z \cdot K_p - 2c \sqrt{K_p}
 \end{aligned}$$

Dimana :

$$K_p = \tan^2 (45^\circ + \phi/2)$$

Dimana : AB vertikal

P_p : Tekanan lateral pasif (t/m)

$\alpha > 0$: Kemiringan tanah di atas

z : Tinggi dinding (m)

- ϕ : Sudut geser dalam tanah
- γ : Berat volume tanah (t/m^3)
- c : Kohesi tanah

- Permukaan tanah miring

Dimana:

Maka, tekanan tanah pasif menurut *Rankine*

$$P_p = \gamma \cdot z \cdot K_p + 2c \sqrt{K_p}$$

Dimana :

$$K_p = \cos\beta \frac{\cos\beta + \sqrt{\cos^2\beta - \cos^2\phi}}{\cos\beta - \sqrt{\cos^2\beta - \cos^2\phi}}$$

Dimana : AB vertikal

P_p : Tekanan lateral pasif (t/m)

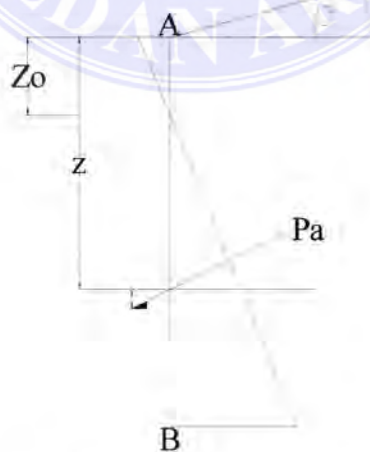
$\alpha > 0$: Kemiringan tanah di atas

z : Tinggi dinding (m)

ϕ : Sudut geser dalam tanah

γ : Berat volume tanah (t/m^3)

$c =$: Kohesi tanah



Gambar 2.11 : Gambar Permukaan Tanah Miring (Tekanan Pasif)

sumber: *Jurnal Teknik Sipil Universitas Padjajaran Bandung*

2.3 Pengaruh Terhadap Beban Merata

Jika di atas muka tanah terdapat beban merata (q), maka tekanan tanah vertikal akan bertambah pada setiap kedalaman (H) dan akan mengakibatkan tekanan horisontal bertambah pula. Persamaannya adalah sebagai berikut :

$$P_a = (K_a \cdot q \cdot H)$$

Di mana :

- P_a : Tekanan lateral aktif (t/m)
 q : Beban merata (t/m^2)
 K_a : Koefisien tekanan tanah aktif.
 H : Tinggi dinding (m)



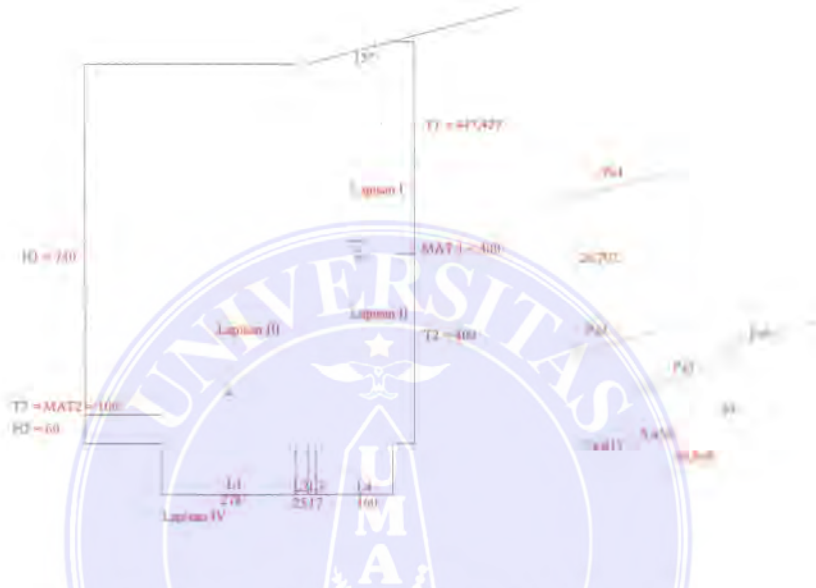
Gambar 2.12 Beban Tambahan

Sumber : <http://blogspot.rumahkita.com/retainingwall> by Ir. Ari Dahlah

2.4 Pengaruh Air Tanah

Air tanah akan mengakibatkan tanah di belakang dinding penahan tanah berubah karakteristik fisiknya (g dan f dari tanah akan berubah). Bagian di atas muka air tanah, dapat berupa tanah *saturated* atau tanah timbunan, tergantung jenis tanahnya sehingga berat jenisnya dapat g (berat jenis tanah timbunan) atau

γ_{sat} (berat jenis tanah *saturated*). Tanah di bawah muka air tanah akan menjadi tanah terendam dengan berat jenis tanah terendam.



Gambar 2.13 Muka air di bawah muka tanah

Sumber : <http://blogspot.rumahkita.com/retainingwall> by Ir. Ari Dahlah

2.5 Pengaruh Tanah dengan Karakteristik Fisik yang Berbeda

Jika dijumpai suatu kondisi di mana tanah di belakang dinding penahan tanah terdiri dari beberapa lapis tanah dengan keadaan karakteristik fisik yang berbeda maka besarnya tekanan tanah di tiap lapis akan berbeda. Persamaannya adalah :

- a. P_{a1} → Pengaruh tanah lapis 1 di belakang dinding setinggi H_1 .

$$P_{a1} = \frac{1}{2} K_{a1} \cdot \gamma_1 \cdot H_1$$

- b. P_{a2} → Sebagai beban terbagi rata dengan

$$P_{a2} = q \cdot H_1 \cdot \gamma_1$$

- c. P_{a3} → Pengaruh tanah lapis 2 di belakang dinding setinggi H_2 .

$$P_{a3} = \frac{1}{2} K_{a2} \cdot \gamma_2 \cdot H_2^2$$



Gambar 2.14 Pengaruh tanah dengan karakteristik yang berbeda

Sumber : <http://blogspot.rumahkita.com/retainingwall> by Ir. Ari Dahlah

2.6 Pengaruh Kohesi terhadap Tekanan Tanah

Kohesi akan mengurangi tekanan tanah aktif dan menambah tekanan tanah pasif (jadi menambah stabilitas). Persamaannya adalah sebagai berikut :

a. Tanpa Kohesi

$$P_a' = \frac{1}{2} H^2 \times \gamma \times K_a$$

Dengan Kohesi

$$P_a = P_a' - P_a''$$

Di mana :

$$P_a'' = 2.H.c.\sqrt{K_a}$$

Jadi kohesi akan mengurangi tekanan tanah aktif sebesar :

$$2.H.c.\sqrt{K_a}$$

2.7 Stabilitas Dinding Penahan Tanah

Dalam konstruksi *retaining wall* dikenal dua macam kestabilan

konstruksi, yakni kestabilan terhadap gaya eksternal dan kestabilan terhadap gaya

UNIVERSITAS MEDAN AREA

internal. Karena itu, dalam perhitungan stabilitas dari konstruksi *retaining wall*, juga ditinjau terhadap dua macam gaya, yakni gaya eksternal dan gaya internal.

Gaya eksternal merupakan gaya-gaya yang bekerja pada konstruksi *retaining wall* secara keseluruhan (utuh). Jadi bila gaya-gaya eksternal yang bekerja melampaui kestabilan *retaining wall* yang diijinkan akan menyebabkan keruntuhan konstruksi secara keseluruhan. Analisis stabilitas terhadap gaya-gaya eksternal ini meliputi stabilitas terhadap bahaya guling, geser dan kuat dukung tanah yang terjadi.

Gaya internal merupakan gaya-gaya yang bekerja pada konstruksi *retaining wall* per segmen penampang. Bila gaya-gaya internal yang bekerja pada suatu segmen penampang dinding penahan melampaui mutu bahan atau kestabilan yang diijinkan, maka akan menyebabkan pecahnya/retaknya konstruksi dinding penahan pada segmen penampang tersebut.

Adapun analisis stabilitas terhadap gaya internal (gaya dalam) ditinjau pada stabilitas gaya internal pada badan dinding penahan.

2.7.1 Stabilitas Terhadap Bahaya Guling

Akibat gaya-gaya yang bekerja, konstruksi akan terguling dan berputar melalui sebuah titik putar bila tidak mampu melawan gaya-gaya yang bekerja. Momen guling akibat gaya aktif sebesar

$$MH = P_a \cdot x$$

Dimana : MH = Momen akibat gaya P_a terhadap titik ujung pondasi

P_a = Tekanan tanah aktif

x = Jarak titik berat penampang ke ujung pondasi

Momen tahan akibat berat sendiri konstruksi

$$MR_1 = A_{i1} \cdot \gamma_{pas} \cdot x$$

Dimana : MR_1 = Momen akibat berat sendiri terhadap titik ujung pondasi

A_{i1} = Luas penampang

γ_{pas} = Berat jenis bahan konstruksi dinding

x = Jarak titik berat penampang ke ujung pondasi

Momen tahan akibat berat tanah yang menekan belakang pelat dinding

$$MR_2 = A_{i2} \cdot \gamma \cdot x$$

Dimana : MR_2 = Momen akibat berat tanah belakang terhadap titik ujung pondasi

A_{i2} = Luas penampang

γ = Berat jenis tanah lapisan 1 dan 2

x = Jarak titik berat penampang ke ujung pondasi

Momen tahan akibat berat tanah yang menekan depan pelat dinding

$$MR_3 = A_{i3} \cdot \gamma \cdot x$$

Dimana : MR_2 = Momen akibat berat tanah belakang terhadap titik ujung pondasi

A_{i3} = Luas penampang

γ = Berat jenis tanah lapisan 3

x = Jarak titik berat penampang ke ujung pondasi

Sedangkan momen tahan atau momen perlawanan akibat berat sendiri konstruksi sebesar:

$$M_p = P_p \cdot x$$

Dimana : M_p = Momen tahan akibat gaya P_p terhadap titik ujung pondasi

P_p = Tekanan tanah pasif

x = jarak titik berat penampang ke ujung pondasi

Bila kondisi seimbang maka $\Sigma M = 0$ (momen guling = momen perlawanan). Pada umumnya diambil angka keamanannya adalah :

$$SF_{\text{GULING}} = \frac{\Sigma MR + \Sigma MP}{\Sigma MH}$$

Di mana :

ΣMR = Jumlah momen tahan akibat berat sendiri

ΣMP = Jumlah momen perlawanan akibat gaya pasif P_p

$SF \geq 1,5$: Digunakan untuk jenis tanah *non cohesif* misal tanah pasir

$SF \geq 2$: Digunakan untuk jenis tanah *cohesif* misal tanah lempung

Dalam tinjauan stabilitas ini, bila tekanan pasif dapat diandalkan keberadaannya maka akan dapat memperbesar momen perlawanan ataupun mengurangi besarnya momen guling. Akan tetapi, pada beberapa konstruksi memerlukan perhatian terhadap gerusan yang diakibatkan aliran air yang dapat menyebabkan berkurangnya tekanan tanah pasif (seperti konstruksi pangkal jembatan, dinding jembatan, dinding saluran), maka tekanan tanah pasif dapat diabaikan dalam analisis. Besarnya momen akibat tekanan tanah pasif

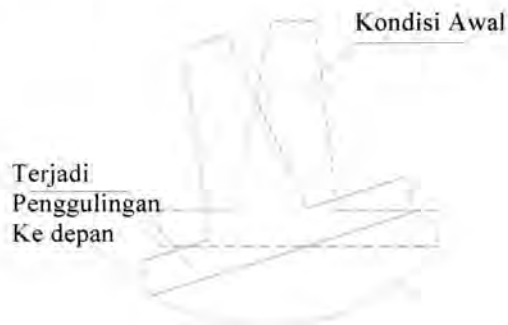
$$M_{\text{pasif}} = P_p \cdot h_p$$

Beberapa usaha untuk memperbesar angka keamanan adalah sebagai berikut :

1. Menambahkan momen akibat tekanan tanah pasif pada momen perlawanan.
2. Mengurangi momen guling dengan momen akibat tekanan tanah pasif.
3. Memperpendek lengan gaya aktif atau memperpanjang pelat atau tumit dengan tujuan untuk memperbesar momen perlawanan.

Pada konstruksi- konstruksi di daerah yang tergenang air atau muka air tinggi akan terjadi adanya tekanan hidrostatis yang mengurangi besarnya angka keamanan (SF). Besarnya momen akibat tekanan hidrostatis adalah $M_w = P_w \cdot a$.

Adapun peristiwa keruntuhan guling yang telah diterangkan di atas dapat dilihat pada gambar 2.11.



Gambar 2.15 Keruntuhan guling (*Overtuning Failure*)

Sumber : <http://blogspot.rumahkita.com/retainingwall> by Ir. Ari Dahlah

2.7.2 Stabilitas Terhadap Bahaya Geser

Tekanan tanah aktif P_a menimbulkan gaya dorong sehingga dinding akan bergeser. Bila dinding penahan tanah dalam keadaan stabil, maka gaya-gaya yang bekerja dalam keadaan seimbang ($\Sigma F = 0$ dan $\Sigma M = 0$).

Kemampuan untuk menahan gaya horisontal akibat tekanan tanah aktif tersebut sangat tergantung oleh gaya perlawanan yang terjadi pada bidang kontak antara konstruksi tersebut dengan tanah dasar pondasi. Ada dua kemungkinan gaya perlawanan ini didasarkan pada jenis tanahnya, yaitu :

- a. Tanah dasar pondasi berupa tanah non kohesif

Dengan μ ; koefisien gesek antara dinding beton dan tanah dasar pondasi, bila alas pondasi relatif kasar maka $\mu = \text{tg } \phi$, di mana ϕ merupakan sudut geser dalam tanah. Sebaliknya bila alas pondasi relatif halus permukaannya maka diambil nilai $\mu = \text{tg } (2/3\phi)$ sehingga dalam hitungan didapat:

$$F_{\text{geser}} = F_v \times \mu$$

Dimana:

$$F_{\text{geser}} = \text{Gaya geser yang terjadi akibat gaya normal vertikal } (F_v)$$

Dalam hitungan angka keamanan yang diambil adalah :

$$SF_{\text{GESER}} = \frac{\Sigma FV \cdot \mu + B \cdot C'_3 + \Sigma P_p}{FH} \geq 1,5$$

Dimana:

$$FH = \Sigma P_a$$

- b. Tanah dasar pondasi berupa tanah kohesif

Momen tahanan yang terjadi berupa lekatan antara tanah dasar pondasi dengan alas pondasi dinding penahan tanah. Besarnya lekatan antara alas pondasi dinding penahan tanah dengan tanah dasar pondasi adalah $(0,5 - 0,75)c$, Dimana c adalah kohesi tanah dan biasanya diambil $2/3 \times c$.

Besarnya gaya lekat adalah luas alas pondasi dinding penahan tanah dikalikan dengan lekatan, maka diperoleh gaya lawan = $2/3 \cdot c \cdot (b \times l)$ bila diambil panjang dinding adalah 1 m'. jadi akan diperoleh angka keamanan :

$$SF = \frac{2/3 \times c \times b}{P_a} \geq 1,5$$

Pada keadaan tertentu gaya geser menjadi sedemikian besarnya sehingga konstruksi tidak mampu melawan gaya geser atau dapat dikatakan konstruksi kurang aman terhadap bahaya geser, seperti Gambar 2.12. Untuk mengatasi hal tersebut perlu dilakukan usaha-usaha untuk memperbesar gaya lawan tersebut. Usaha tersebut antara lain adalah dengan memperbesar alas pondasi, atau dibuat konstruksi pengunci.



Gambar 2.16 keruntuhan Geser (*Sliding Failure*)

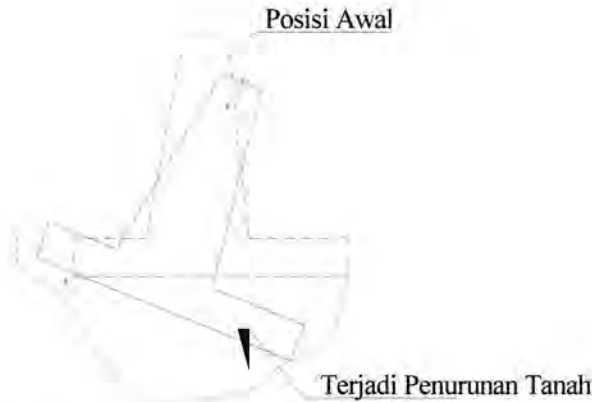
Sumber : <http://blogspot.rumahkita.com/retainingwall> by Ir. Ari Dahlah

2.7.3 Stabilitas Terhadap Daya Dukung Tanah

Besarnya daya dukung tanah yang diizinkan berbeda-beda tergantung jenis tanah dasar pondasi yang dapat berupa tanah lempung, pasir atau campuran lempung pasir dan jenis tanah keras berupa cadas, batu dan lain-lain. Analisa stabilitas terhadap daya dukung tanah inipun dibedakan terhadap jenis tanah tersebut :

- Jenis tanah berupa tanah lempung, tanah pasir atau tanah campurannya.
- Jenis tanah berupa tanah keras.

Bila dalam pelaksanaan, beban bangunan melampaui besarnya daya dukung tanah yang diizinkan, maka akan terjadi keruntuhan daya dukung seperti yang tergambar di bawah ini.



Gambar 2.17 Keruntuhan Daya Dukung (*Bearing Capacity Failure*)
 Sumber : <http://blogspot.rumahkita.com/retainingwall> by Ir. Ari Dahlah

Untuk mengatasi peristiwa ini biasanya luas penampang pondasi diperbesar karena semakin luas penampang pondasi, beban yang harus didukung oleh tanah semakin kecil.

Untuk menganalisis eksentrisitas dan daya dukung pondasi dengan persamaan:

$$e = \frac{B}{2} - \frac{\sum MR - \sum MH}{\sum FV}$$

Pengecekan apakah pelat dasar bekerja tegangan sejenis (tekan)

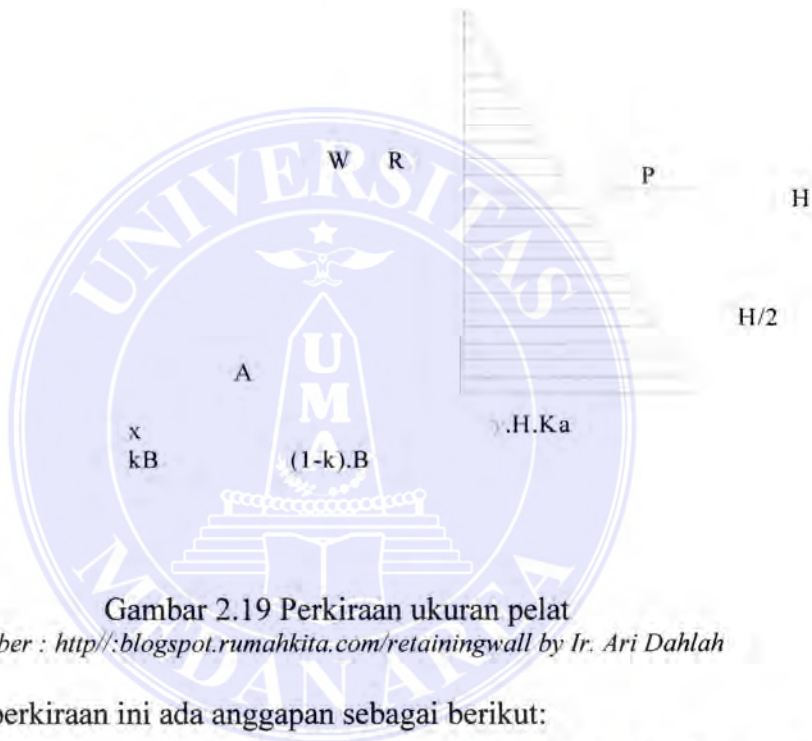


Gambar 2.18 Tegangan sejenis
 Sumber : <http://blogspot.rumahkita.com/retainingwall> by Ir. Ari Dahlah

Dimana:

Jika $e \leq \left(\frac{B}{6}\right)$, maka terjadi tegangan sejenis dan jika $e \geq \left(\frac{B}{6}\right)$, maka timbul tegangan tarik pada pelat dasar (harus dihindarkan).

Perkiraan ukuran pelat dasar agar pada pelat tersebut bekerja tegangan sejenis



Gambar 2.19 Perkiraan ukuran pelat

Sumber : <http://blogspot.rumahkita.com/retainingwall> by Ir. Ari Dahlah

Dalam rumus perkiraan ini ada anggapan sebagai berikut:

- Berat jenis tanah dan beton (dinding) pada bagian badan dianggap sama (γ)
- Bagian tapak diabaikan

Berat total $W = \gamma (1 - k) \cdot B \cdot H$

$P = \frac{1}{2} \gamma \cdot H^2 \cdot K_a$

Resultan P dan W dinamakan R

R memotong pelat dasar di titik A yang berjarak x dari ujung pelat.

$$\sum M_A = 0$$

$$P \cdot H/3 = (kB + \frac{1-k}{2} B - x) H (1 - k) B$$

$$= \frac{1}{2} \gamma (B + kB - 2x) H$$

$$\frac{1}{2} \gamma H^2 \frac{1 - \sin \phi}{1 + \sin \phi} \cdot \frac{1}{3} = \gamma/2 \{ (B)(1 + k) - 2x \} H (1 - k) B$$

$$\frac{H^2 (1 - \sin \phi)}{3(1 + \sin \phi)(1 - k)B} = B(1 - k) - 2x$$

$$x = \alpha \cdot B$$

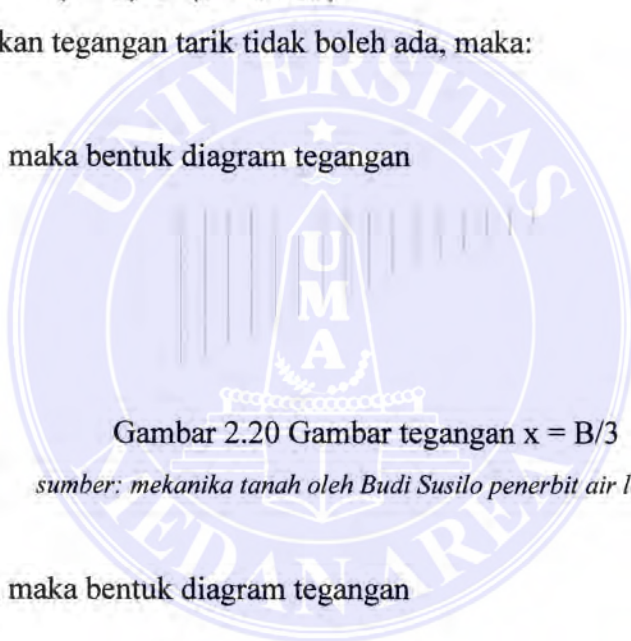
$$\frac{H^2 (1 - \sin \phi)}{3(1 + \sin \phi)} = (1 - k) B \{ B(1 - k) - 2 \alpha \cdot B \}$$

$$= (1 - k) B^2 (1 + k - 2\alpha)$$

Jika disyaratkan tegangan tarik tidak boleh ada, maka:

$$x \leq B/3$$

Jika $x = B/3$, maka bentuk diagram tegangan



Gambar 2.20 Gambar tegangan $x = B/3$

sumber: mekanika tanah oleh Budi Susilo penerbit air langga

Jika $x < B/3$, maka bentuk diagram tegangan



Gambar 2.21 Gambar tegangan $x < B/3$

sumber: mekanika tanah oleh Budi Susilo penerbit air langga

$\alpha \cdot B = B/3 \rightarrow \alpha = 1/3$, disubstitusikan ke persamaan 38

$$\frac{H^2 (1 - \sin \phi)}{3(1 + \sin \phi)} = (1 - k) B \{ B(1 - k) - 2/3 \}$$

$$\frac{B}{H} = \sqrt{\frac{(1 - \sin \phi)/(1 + \sin \phi)}{(1 - k)(3k + 1)}}$$

Dengan k diambil = 1/3

Maka B = 0,4 s/d 0,7 H

Persamaan untuk daya dukung tanah:

$$q_{ult} = \{(C_4 \cdot N_c \cdot F_{cd} \cdot F_{ci}) + (q \cdot N_q \cdot F_{qd} \cdot F_{qi}) + (\frac{1}{2} \cdot B \cdot \gamma'_4 \cdot F_{\gamma d} \cdot F_{\gamma i} \cdot N_\gamma)\}$$

Dimana:

$$N_q = \frac{\left[\text{eks}^{2\pi \left(0,75 - \frac{\phi_3}{360}\right) \tan \phi_3} \right]^2}{2 \cos^2 \left(45 + \frac{\phi_3}{2}\right)}$$

Jika $\phi_3 = 0 \rightarrow N_c = 5,7$

$$\phi_3 > 0 \rightarrow N_c = \frac{(N_q - 1)}{\tan \phi_4}$$

Dimana:

$$Q_{ijin} = \frac{Q_{ult}}{SF}$$

SF (Safety factor) = 5

Cek daya dukung

$$q_{max} = \frac{\sum FV}{B} \left(1 + \frac{6e}{B}\right)$$

$$q_{min} = \frac{\sum FV}{B} \left(1 - \frac{6e}{B}\right)$$

Keadaan aman apabila:

$$0 \leq q_{max} \leq Q_{ijin}$$

$$0 \leq q_{min} \leq Q_{ijin}$$

BAB III

DINDING PENAHAN TANAH

3.1 Pengertian

Dinding penahan adalah suatu bangunan yang dibangun untuk mencegah keruntuhan tanah yang curam atau lereng yang dibangun di tempat di mana kemantapannya tidak dapat dijamin oleh lereng tanah itu sendiri, dipengaruhi oleh kondisi gambaran topografi tempat itu, bila dilakukan pekerjaan tanah seperti penanggulungan atau pemotongan tanah.

Dalam perencanaan suatu konstruksi bangunan, bahan yang digunakan sangat menentukan kualitas konstruksi bangunan tersebut. Hal ini juga berlaku untuk perencanaan konstruksi *retaining wall*. Dalam perkembangannya, dengan kemajuan teknologi beton ataupun teknologi bahan, banyak ditemukan inovasi-inovasi bahan maupun beton yang mempunyai mutu tinggi. Inovasi-inovasi baru ini makin menunjang kualitas konstruksi dinding penahan (*retaining wall*) sehingga dapat diperoleh dinding yang tipis, sederhana tetapi mempunyai kemampuan yang dapat diandalkan untuk melawan gaya-gaya yang bekerja.

Dinding penahan tanah (gravitasi) umumnya dibuat dari pasangan batu. Perencanaan dinding penahan umumnya dilakukan dengan metoda coba- coba untuk memperoleh ukuran yang paling ekonomis. Prosedur perencanaan dilakukan berdasarkan analisa terhadap gaya- gaya yang bekerja pada dinding penahan tanah tersebut. Dinding juga harus direncanakan sedemikian rupa sehingga tidak ada tegangan tarik pada tiap titik pada dinding untuk setiap kondisi pembebanan.

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)

Atau dengan kata lain merupakan pasangan batu yang dilekatkan dengan campuran semen, pasir dan air untuk melindungi tebing dari keruntuhan tanahnya Fungsi khusus yang dapat diberikan oleh pasangan batu adalah :

1. Pemanfaatan ruang dari suatu pembangunan jenis sarana dan prasarana lain
2. Pemeliharaan, penunjang umur dan bagian dari jenis sarana dan prasarana lain, misalnya :
 - a. Dinding saluran irigasi
 - b. Prasarana tepi jalan kondisi khusus



Gambar 3.1 Dinding Penahan Tanah Sumber :

Gaya internal (gaya dalam) merupakan gaya-gaya yang bekerja pada konstruksi *retaining wall* per segmen, dalam arti pengaruh gaya-gaya tersebut tidak bekerja pada seluruh bagian *retaining wall* secara utuh, tetapi bekerja pada tiap segmen dari konstruksi *retaining wall* tersebut. Gaya-gaya ini juga cukup berbahaya dan sebaiknya ikut diperhitungkan dalam perencanaan struktur *retaining wall*, karena bila besarnya melampaui mutu bahan pada suatu segmen konstruksi, dapat menyebabkan konstruksi *retaining wall* pecah atau retak pada segmen tersebut. Pada konstruksi dinding penahan, dapat ditinjau stabilitas konstruksi terhadap gaya internal pada beberapa segmen penampang, antara lain pada penampang badan dinding, tapak (*toe*) maupun tumit (*heel*). Pada penampang badan dindingpun dapat ditinjau untuk beberapa segmen penampang. Akan tetapi, gaya internal yang cukup berbahaya dan perlu ditinjau kestabilannya adalah pada segmen badan dinding, terutama pada segmen sambungan antara badan dinding penahan dengan pelat pondasi dinding penahan, seperti gambar di bawah ini



Gambar 3.2. Desain Dinding Penahan Tanah

sumber: mekanika tanah oleh Budi Susilo penerbit air langga

3.2 Fungsional dan Struktural Dinding Penahan

3.2.1 Dinding penahan tipe gravitasi (Tipe semi gravitasi)

Dinding penahan macam gaya berat bertujuan untuk memperoleh ketahanan terhadap tekanan tanah dengan beratnya sendiri. Karena bentuknya yang sederhana dan juga pelaksanaan yang mudah, jenis ini sering digunakan apabila dibutuhkan konstruksi penahan yang tidak terlalu tinggi atau bila tanah pondasinya baik.

Sama halnya dengan dinding penahan tipe semi gravitasi, yaitu mendapatkan kemantapan dengan beratnya sendiri, tetapi dalam jenis ini batang tulangan disusun karena adanya tegangan tarik pada badan dinding dan ini digunakan sama halnya seperti pada dinding penahan jenis gravitasi yang besar dan kebutuhannya sesuai dengan yang diperlukan.

3.2.2 Dinding penahan beton dengan sandaran (Lean against type)

Dinding penahan dengan sandaran sebenarnya juga termasuk dalam kategori dinding penahan gravitasi tetapi cukup berbeda dalam fungsinya.

Apabila dikatakan dengan cara lain, maka dinding penahan tipe gravitasi harus berdiri pada alas bawahnya meskipun tidak ada tanah timbunan di belakang dinding itu, oleh karena itu berat dinding haruslah besar, dan tergantung dari kebutuhan besarnya kapasitas daya dukung tanah pondasi. Akibatnya, bila diperlukan dinding penahan yang tinggi maka dinding penahan jenis ini tidak dipakai.

Dengan kata lain, dinding penahan beton dengan sandaran berbeda dalam kondisi kemantapan dan direncanakan supaya keseimbangan tetap terjaga dengan keseimbangan berat sendiri badan dinding dan tekanan tanah pada permukaan

bagian belakang, atau dengan dorongan dari kedua gaya tersebut. Akibatnya apabila tanah di bagian belakang permukaan dihilangkan akan mengakibatkan dinding itu terguling. Karena alasan-alasan tersebut di atas, volume beton haruslah sedikit sehingga menjadi lebih ekonomis dan dipakai dalam jangkauan luas, tetapi tidak dapat digunakan apabila tanah pondasi ada dalam bahaya penurunan ataupun bahaya gelincir.

Dapat ditambahkan, karena ruang pelaksanaan yang relatif sedikit dalam dinding penahan jenis ini maka terdapat keuntungan tersendiri seperti diperbolehkannya lalu lintas mobil selama pelaksanaannya pada jalan-jalan pegunungan.

3.2.3 Dinding penahan beton bertulang dengan balok kantilever

Dinding penahan dengan balok kantilever tersusun dari suatu dinding memanjang dan suatu pelat lantai. Masing-masing berlaku sebagai balok kantilever dan kemantapan dari dinding didapatkan dengan berat badannya sendiri dan berat tanah di atas tumit pelat lantai.

Karena dinding penahan jenis ini relatif ekonomis dan juga relatif mudah dilaksanakan, maka jenis ini juga dipakai dalam jangkauan luas.

3.2.4 Dinding penahan pertebalan depan (buttressed retaining wall)

Suatu pendekatan mengenai kemantapan dinding penahan dengan penahan dilakukan sama halnya pada dinding penahan tipe balok kantilever, kecuali bahwa tipe ini dibangun pada sisi dinding di bawah tanah tertekan untuk memperkecil gaya irisan yang bekerja pada dinding memanjang dan pelat lantai.

Dalam kenyataannya, dinding penahan jenis ini pada umumnya hanya membutuhkan bahan yang sedikit. Jenis ini digunakan untuk dinding penahan yang cukup tinggi. Kelemahan dari dinding penahan jenis ini adalah pelaksanaannya lebih sulit daripada jenis lainnya dan pemadatan dengan cara rolling pada tanah di belakang adalah jauh lebih sulit.

3.2.5 Dinding penahan pertebalan belakang (counterfort retaining wall)

Dinding penahan dengan dinding penyokong berfungsi sama seperti dinding penahan dengan penahan, tetapi dinding penyokong yang berhubungan dengan penahan ditempatkan pada sisi yang berlawanan dengan sisi di mana tekanan tanah bekerja. Karena dalam dinding penahan jenis ini, berbeda dari dinding penahan kantilever, berat tanah di atas bagian tumit pelat lantai tidak dapat digunakan untuk menjamin kemantapan, maka dibutuhkan lebar pelat lantai yang besar dan akibatnya jenis ini tidak dipakai lebih dari yang dibutuhkan kecuali dalam hal di mana suatu kondisi khusus yang tak memungkinkan membangun pelat lantai di belakang dinding penahan dapat teratasi.

3.3. Perencanaan Dinding Penahan

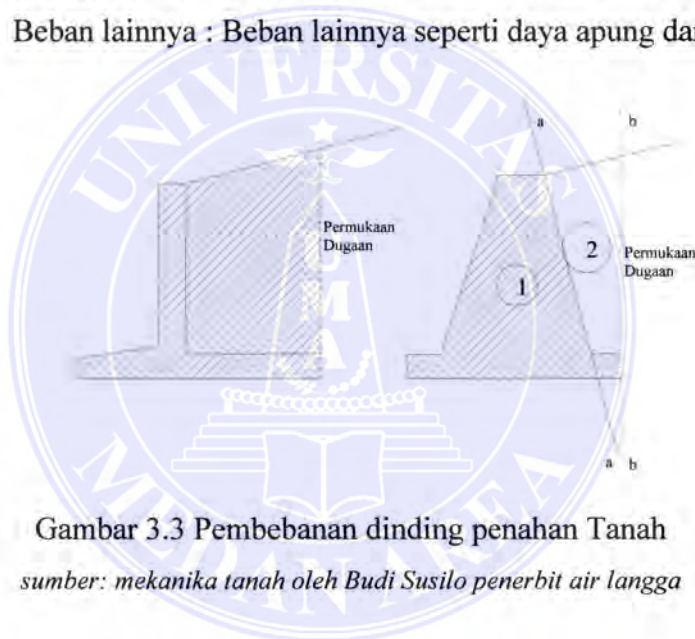
Umumnya, dinding penahan digunakan untuk tempat di mana penanggulangan atau pemotongan tanah untuk menyelaraskan spesifikasi tidaklah mungkin dilakukan karena beberapa alasan dalam pekerjaan tanah jalan raya atau susunan perumahan padat dan menahan tekanan tanah. Hal pertama dalam merencanakan dinding penahan adalah membuat jelas semua alasan yang dituntut oleh dinding penahan itu dan membuat rencana sedemikian rupa yang sesuai dengan tujuannya.

Dalam mengamati rencana perencanaan yang perlu dipelajari apakah perencanaan itu sesuai dengan rencana jalan raya atau perencanaan jalan raya sebagai suatu keseluruhan dan membuat suatu rencana yang dapat dilaksanakan, dan yang terpenting dari segalanya adalah bila cukup menguntungkan dilihat dari aspek efisiensi ekonomi. Hal-hal dasar dalam merencanakan dinding penahan sebagai berikut :

1. *Beban yang dipakai untuk perencanaan* : Beban yang terutama dipakai dalam perencanaan adalah sebagai berikut :
 - ♦ Berat sendiri dinding penahan : Berat sendiri dinding penahan yang digunakan dalam perhitungan kemantapan (*stability*) adalah berat dinding penahan itu sendiri dan berat tanah pada bagian atas tumit

pelat lantai dalam hal ini dipakai dinding penahan tipe balok kantilever.

- ♦ Tekanan tanah : Tekanan tanah yang digunakan menurut metode tekanan tanah lateral baik untuk perhitungan tekanan tanah aktif maupun tekanan tanah pasif.
- ♦ Beban pembebanan : Apabila permukaan tanah di belakang dinding akan digunakan untuk jalan raya atau lainnya, maka pembebanan itu harus dimasukkan dalam perhitungan. Beban dianggap sebesar 1 ton/m^2 dalam hal pembebanan mobil.
- ♦ Beban lainnya : Beban lainnya seperti daya apung dan tekanan air.



Gambar 3.3 Pembebanan dinding penahan Tanah

sumber: mekanika tanah oleh Budi Susilo penerbit air langga

Catatan: 1). Apabila digunakan teori tekanan tanah Coulomb maka diambil 1, tetapi apabila digunakan teori tekanan tanah Rankine atau terzaghi maka diambil 1 dan 2

2). a-a: Permukaan yang dipengaruhi tekanan tanah Coulomb

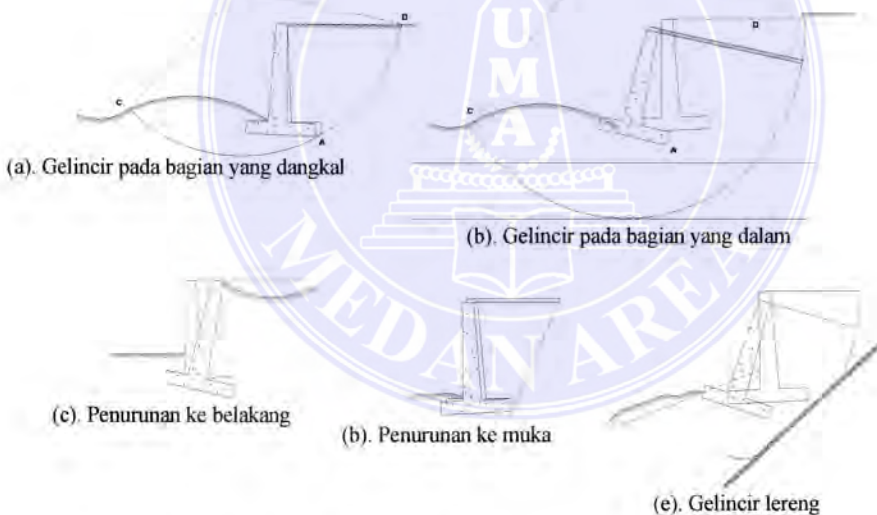
b-b: Permukaan yang dipengaruhi tekanan tanah Rankine atau Terzaghi

2. *Kemantapan dinding penahan* : Kemantapan dinding penahan yang harus diperhatikan antara lain :

- ♦ Kemantapan terhadap guling
- ♦ Kemantapan terhadap geser
- ♦ Kemantapan terhadap daya dukung tanah pondasi

Kemantapan keseluruhan sistem termasuk penanggulan/pengisian pada bagian belakang dan tanah pondasi sebagai suatu kesatuan

Untuk bagian 4), tergantung pada situasi lapangan dan ukuran dinding penahan, apabila ternyata terdapat lapisan lunak di bawah tanah pondasi. Dalam hal seperti ini, longsor dengan bidang lengkung melingkar atau menurun yang berbeda akan terjadi dan pada dinding penahan yang dibangun pada tebing itu, kelongsoran tanah atau pengurangan daya dukung tanah pondasi dikhawatirkan akan memengaruhi (lihat Gambar 2.20). Apabila kejadian ini diramalkan terjadi maka disarankan untuk mengamati kemantapan sistem keseluruhan sebagai suatu kesatuan dengan mempergunakan analisa kelongsoran dengan bidang lengkung melingkar.



Gambar 3.4 Gambar Gelincir pada dinding penahan

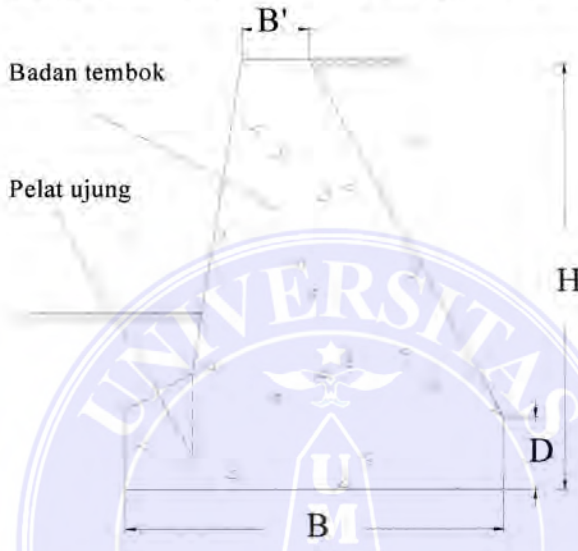
sumber: mekanika tanah oleh Budi Susilo penerbit air langga

Pendekatan Terhadap Perencanaan Bermacam-macam Dinding Penahan

1. *Dinding penahan tipe gravitasi (gravity type)* : Pada dinding penahan tanah tipe gravitasi, maka dalam perencanaan harus tidak terjadi tegangan tarik pada setiap irisan badannya.

Mengingat bentuk dan ukuran badannya, lebih baik perhatikanlah hal-hal berikut ini (lihat Gambar 2.21).

- Pada umumnya lebar pelat lantai B dianggap antara $0,5 H - 0,7 H$ dari tinggi dinding penahan.
- Lebar bagian puncaknya B' dianggap lebih dari 0,2 m dari titik pelaksanaan. Bila dibuat pagar pengaman maka ditetapkan lebih dari 30 cm. Seperti terlihat pada gambar berikut :



Gambar 3.5 Bentuk dinding penahan tipe gravitasi

sumber: mekanika tanah oleh Budi Susilo penerbit air langga

2. Dinding penahan beton dengan sandaran (*lean-against*)

(a) Kondisi perencanaan

Apabila suatu jalan raya sepanjang sisi suatu aliran akan dibangun kembali, pelaksanaan pembangunannya seringkali harus tetap membiarkan berlalunya kendaraan bermotor karena jalan putar tak mungkin didapatkan dalam keadaan ini.

Gambar 2.22 memperlihatkan gambaran topografi secara skematis dari topografi semacam itu dan dalam hal ini sering digunakan dinding penahan beton dengan sandaran, tekstur tanah di permukaan dan pemakaian rumus tekanan tanah. Sangat diharapkan untuk mempergunakan bahan-bahan bermutu baik seperti kerikil atau pecahan

karang berasal dari tempat pembagunan tersebut. (Dengan tujuan pengurangan tekanan tanah karena badannya lebih ringan).

Pendekatan Terhadap Perencanaan Bermacam-macam Dinding Penahan

3. *Dinding penahan tipe gravitasi (gravity type)* : Pada dinding penahan tanah tipe gravitasi, maka dalam perencanaan harus tidak terjadi tegangan tarik pada setiap irisan badannya.

Mengingat bentuk dan ukuran badannya, lebih baik perhatikanlah hal-hal berikut ini (lihat Gambar 2.21).

- Pada umumnya lebar pelat lantai B dianggap antara $0,5 H - 0,7 H$ dari tinggi dinding penahan.

Lebar bagian puncaknya B' dianggap lebih dari 0,2 m dari titik pelaksanaan. Bila dibuat pagar pengaman maka ditetapkan lebih dari 30

4. *Dinding penahan beton dengan sandaran (lean-against)*

(a) Kondisi perencanaan

Apabila suatu jalan raya sepanjang sisi suatu aliran akan dibangun kembali, pelaksanaan pembangunannya seringkali harus tetap membiarkan berlalunya kendaraan bermotor karena jalan putar tak mungkin didapatkan dalam keadaan ini.

Adalah lebih baik apabila bentuk dan ukuran bagian-bagian didasarkan pada pasal berikut ini:

- Kemiringan muka dinding longitudinal dianggap paling sedikit 1 : 15.
- Lebar pelat sebagian besar bergerak antara 0,5 sampai 0,8 H.
- Secara ekonomis lebih baik apabila pelat ujung diambil $H/8$.
- Dalam perhitungan B', C₁ dan C₂ diambil lebih dari 30 cm.

3.4 Kriteria Perencanaan Penahan Tanah

1. Merupakan usulan dari masyarakat yang bersifat swadaya berupa dukungan kemauan dan kemampuan dalam bentuk partisipasi baik pelaksanaan maupun pemeliharaan dan peningkatan.

2. Sedapat mungkin memanfaatkan potensi sumber daya yang ada.
3. Konstruksi sederhana dan dapat dikerjakan oleh masyarakat.
4. Lokasi yang dipilih tepat dan memiliki manfaat yang besar baik sebagai sarana dan prasarana penunjang atau pencegah bahaya longsor, banjir atau erosi.
5. Untuk alasan kemudahan pelaksanaan pembangunan dan efisiensi waktu dan biaya pelaksanaan terhadap kemampuan pekerjaan pada kondisi normal, tinggi maksimal untuk prasarana penahan tanah 4,00 meter
6. Kedalaman minimum prasarana tembok penahan dapat disesuaikan sampai memenuhi kestabilan konstruksi penahan tanah.
7. Ukuran bagian lain dari prasarana tembok penahan memenuhi persyaratan teknis dan memiliki persyaratan keamanan yang memadai.
8. Prasarana tembok penahan tanah untuk sarana dan prasarana irigasi atau tanggul sedapat mungkin bersifat kedap air selain dari persyaratan teknis dan persyaratan keamanan yang memadai.

3.5 Data-Data dalam Desain Tembok Penahan Tanah

Pembuatan desain penahan tanah biasanya membutuhkan data-data :

1. Potensi sarana dan prasarana yang sudah ada dan potensi sumber daya alamnya.
2. Tanah letak rencana /bentuk lokasi,

- Jenis tanah

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

Document Accepted 25/8/23

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber

2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah

3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

Access From (repository.uma.ac.id)25/8/23

- Kedalaman tanah keras
- Lapisan air tanah

3. Data kondisi lokasi, lingkungan, dan peruntukan konstruksi

- Sungai → sebagai saluran irigasi
- Jalan → sebagai pengaman tepi jalan

Perlindungan tebing → keamanan sarana dan prasarana (jalan, pemukiman, dll) yang ada diatas atau di bawahnya, pencegah gerusan Tanggul → pencegah banjir, luapan air

3.6 Persyaratan Teknis Tembok Penahan Tanah

Hal-hal teknis yang harus diperhatikan tembok penahan tanah antara lain

Tabel 3.1 Uraian Teknik Tembok Penahan Tanah

NO	Uraian Teknis	Konstruksi Pasangan Batu Kali
1.	Ukuran/ Dimensi	<p>Rumus ancar-ancar dimensi</p> <ul style="list-style-type: none"> • Lebar atas (cm)= H (tinggi tembok) dibagi 12 (Minimal lebar atas 25 cm) • Lebar dasar =$B=(0,47 \text{ s.d. } 0,7)$ dikalikan H • Tebal kaki dan tumit* =$B1= (1/8 \text{ s.d } 1/6)$ dikalikan H • Lebar kaki & tumit* =$B3= (0,5 \text{ s.d } 1)$ dikalikan $B1$
3.	Kestabilan prasarana	<p>Analisis kestabilan antara lain meliputi :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Analisa terhadap Guling, • Analisa terhadap Geser, • Daya dukung tanah dasar • Patah tembok akibat gaya yang diterimanya.

4.	Kemiringan dinding	Minimal 50 : 1 (H dibanding B2)
5.	Jenis tanah a. Tanpa lapisan air tanah/air b. Ada lapisan air tanah/air c. Tanah Lempung d. Tanah pasir	a. Analisis tekanan yang terjadi tidak mencakup tekanan akibat air/lapisan air tanah, dan indikator tanah yang berpengaruh adalah tanah dalam kondisi biasa (kering udara) b. Analisis tekanan yang terjadi mencakup tekanan akibat air/lapisan air tanah, dan indikator tanah yang berpengaruh adalah tanah dalam kondisi jenuh**. c. Analisis tekanan yang terjadi ada pengaruh daya lekat tanah (kohesi). d. Nilai daya lekat tanah untuk tanah pasir (murni) biasanya kecil atau = 0 dan pengaruh daya lekatnya dapat diabaikan.
6.	Bahan penyusun a. Batu kali b. Semen c. Pasir	a. Batu kali yang digunakan b. Semen yang dapat digunakan sesuai dengan kondisi lingkungan tembok. c. Pasir harus bebas dari bahan lain seperti tanah lempung, sampah, dan kotoran lainnya.
7.	Kualitas adukan	Disesuaikan dengan desain yang terdantai, dapat mengikat batu dengan baik dan kuat, berat volume antara 2,0 – 2,3 t/m ³ (PPI 1983)

sumber : <http://blogspot.umahikita.com/persyaratan> by Ir Ary Dahlan

3.7 Pelaksanaan Pekerjaan Dinding Penahan

Dalamnya dinding penahan bervariasi menurut tinggi dinding penahan dan kondisi tanah pondasi, dan sebaiknya pertimbangkanlah hal berikut di bawah ini.

- ♦ Pada dinding penahan dinding batu atau balok, suatu batu alas dipasang di bawah permukaan tanah.
- ♦ Pada dinding penahan beton, dalamnya pelindung dibutuhkan tidak kurang dari 50 cm atau lebih

Bila dinding penahan dibangun di sisi sungai, dalamnya pelindung ditentukan dengan melihat penurunan dasar sungai dan pengikisan.

3.7.1 Pengambilan Sample Tanah

Pengambilan contoh tanah di lapangan dilakukan dengan peralatan piston sampler. Tabung piston adalah tabung berdinding tipis yang cocok untuk pengambilan contoh tanah lempung lunak atau tanah gambut. Diameter contoh tanah yang diambil adalah 75 mm. sedangkan panjang tabung adalah 50 cm.

3.7.2 Peralatan

1. Tabung contoh tanah
2. Stang pemutar
3. Stang piston
4. Kepala pemutar (dengan penyambung ke stang pemutar)
5. Plat untuk mengeluarkan contoh tanah (extruder)
6. Pengunci.
7. Adapter

3.7.3 Rangkaian Kerja

1. Rangkaian peralatan seperti terlihat pada gambar.
2. Bersihkan lokasi yang akan diambil contoh tanahnya (lihat Gambar 3.4)
3. Letakkan peralatan di atas tanah dan tekan tabung contoh tanah kedalam tanah dengan cara menekan kepala pemutar.
4. Lepaskan stang piston, lalu set penguncinya supaya tabung tidak jatuh.
5. Keluarkan set dari dalam tanah dan lepaskan masing-masing bagiannya.
6. Tanah yang berada dalam tabung sample segera ditutup dengan parafin/lilin.
7. keluarkan contoh tanah dengan extruder.



Gambar 3.6. Peralatan Piston Sampler

Indeks Propertis

- Kadar air asli (w)

Pemeriksaan kadar air asli bertujuan untuk mengetahui kadar air asli tanah di lapangan. Kadar air tanah adalah perbandingan berat air dalam tanah dengan berat butiran tanah tersebut yang dinyatakan dalam persen.

Peralatan yang digunakan untuk pemeriksaan Kadar air asli (w) adalah :

- a. Cawan kedap udara dan tidak berkarat.
- b. Oven dengan pengatur suhu yang tepat.
- c. Neraca

Benda uji yang digunakan adalah contoh tanah tidak terganggu (undisturbed) yang berasal dari tabung sample sebanyak 20 gram.

Untuk mendapatkan nilai kadar air asli tanah, hal-hal yang harus diketahui adalah :

1. Berat cawan kosong (W1).
2. Berat cawan ditambah tanah basah (W2)
3. Berat cawan ditambah tanah kering (W3).

Dari hasil pemeriksaan tersebut kemudian dilakukan perhitungan kadar air asli tanah dengan rumus :

$$w = \frac{W2 - W1}{W3 - W1} \times 100 \%$$

- Berat jenis butiran tanah (Gs)

Pemeriksaan berat jenis butiran tanah bertujuan untuk menentukan berat jenis butiran tanah, yaitu perbandingan berat butiran tanah dan berat air suling dengan isi yang sama pada suhu tertentu.

Peralatan yang digunakan untuk pemeriksaan berat jenis butiran tanah ini adalah :

- a. Piknometer dengan kapasitas minimum 50 ml.
- b. Desikator,
- c. Oven yang dilengkapi pengatur suhu.
- d. Neraca dengan ketelitian 0,01 gram.
- e. Termometer ukuran 0 – 50° dengan ketelitian 1°.
- g. Saringan no.4, no. 10, no. 40 dan penadahnya.
- f. Air suling dan
- g. Tungku listrik.

Benda uji yang digunakan harus melalui saringan no. 4, dan dalam keadaan kering oven. Jumlahnya tidak boleh kurang dari 10 gram.

Untuk mendapatkan berat jenis butiran tanah hal-hal yang harus diketahui adalah :

1. Berat piknometer (W1).
2. Berat piknometer dan bahan kering (W2)
3. Berat piknometer, bahan dan air (W3).
4. Berat piknometer dan air (W4).

Dari hasil pemeriksaan tersebut kemudian dilakukan perhitungan berat jenis butiran tanah dengan rumus :

$$G_s = \frac{W_2 - W_1}{(W_4 - W_1) - (W_3 - W_2)}$$

- Berat jenis (γ) dan Kerapatan tanah (ρ)

Tujuan dari pengujian ini adalah untuk menentukan berat jenis tanah. Berat jenis suatu bahan didasarkan pada satuan gaya dan dapat didefinisikan sebagai berat isi dikalikan gravitasi. Bila berat isi dinyatakan dalam gr/cm^3 , maka berat jenis adalah :

$$\gamma = \rho \times 9,807 \text{ KN/m}^3$$

$$\gamma = \frac{\{(1 + \omega) \cdot G_s \cdot \gamma_w\}}{(1 + e)}$$

dimana : G_s = berat jenis butiran tanah

ω = kadar air

e = angka pori

γ = berat volume tanah (t/m^3)

γ_w = berat jenis air (t/m^3)

γ_d = berat volume tanah kering (t/m^3)

γ = berat volume tanah basah (t/m^3)

ρ = kerapatan tanah (t/m^3)

$$\gamma = \frac{\text{Berat material (KN)}}{\text{volume material (m}^3\text{)}}$$

$$\rho = \frac{\text{massa material (Kg)}}{\text{volume material (m}^3\text{)}}$$

$$\gamma_d = \frac{G_s \cdot \gamma_s}{(1 + e)}$$

$$\gamma_{\text{sat}} = \frac{(G_s + e) \cdot \gamma_w}{(1 + e)}$$

- Angka pori (e)

Angka pori adalah perbandingan antara volume pori dengan volume butiran tanah.

$$e = \frac{\text{Volume pori}}{\text{Volume butiran tanah}}$$

- Porositas (n)

Porositas adalah perbandingan antara volume pori dengan volume total tanah.

$$n = \frac{\text{Volume pori}}{\text{Volume tanah basah}}$$

Analisa Ukuran Butir

- Analisa saringan (mekanikal)

Analisa saringan bertujuan untuk menentukan pembagian butiran agregat halus dan agregat kasar dengan menggunakan saringan. Hal lain yang dapat dilaporkan dari analisa saringan adalah indikasi baik dan buruknya sifat tanah tersebut, yaitu koefisien keseragaman (C_u) dan koefisien kelengkungan (C_c).

$$C_u = \frac{D_{60}}{D_{10}}$$

$$C_c = \frac{D_{30}}{D_{60} \cdot D_{10}}$$

Dimana :

D_{60} = 60 % tanah mempunyai ukuran partikel $< D_{60}$

D_{30} = 30 % tanah mempunyai ukuran partikel $< D_{30}$

D_{10} = 10 % tanah mempunyai ukuran partikel $< D_{10}$

$1 \leq C_u \leq 15$ C_u mendekati 15, tanah baik

$1 \leq C_c \leq 6$ C_c mendekati 1, tanah baik

Peralatan yang digunakan untuk pemeriksaan Analisa saringan adalah,

a. Neraca denganketelitian 0,01 gram.

- b. Satu set saringan : 76,2 mm (3"), 63,5 mm (2,5"), 19,1 mm (3/4"), 9,5 mm (3/8"), 4,75 mm (no. 4), 2 mm (no. 10), 0,425 mm (no. 40), 0,15 mm (no. 100), 0,075 mm (no. 200)
- c. Oven yang dilengkapi pengatur suhu.
- d. Alat pemisah contoh tanah.
- e. Talam – talam.
- f. Alat pengguncang saringan.
- g. Kuas, sikat, sendok dan alat lainnya.

Benda uji diperoleh dari alat pemisah contoh tanah dan dikeringkan dalam oven sampai berat konstan sebanyak 500 gram.

Benda uji yang telah dipersiapkan kemudian disaring lewat susunan saringan dengan ukuran saringan paling besar ditempatkan paling atas. Saringan diguncang dengan mesin pengguncang selama 15 menit.

Setelah dilakukan pengguncangan kemudian contoh tanah yang tertahan di setiap saringan ditimbang dan dihitung persentasenya terhadap berat total benda uji.

- Hydrometry

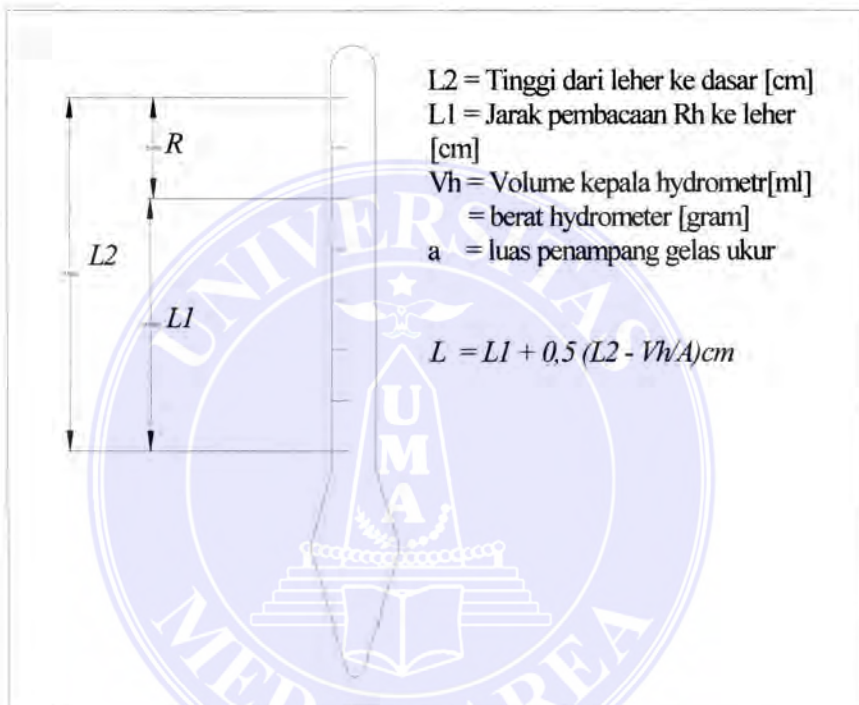
Pemeriksaan Hydrometry dimaksudkan untuk menentukan pembagian ukuran butiran tanah yang lewat saringan No. 10.

Peralatan yang digunakan untuk pemeriksaan Hydrometry adalah,

- a. Hydrometer dengan skala konsentrasi 5 – 60 gram/liter (lihat Gambar 3.6)
- b. Tabung-tabung gelas ukur kapasitas 1000 ml dengan diameter 6,5 cm.
- c. Bahan dispersi berupa Na_2SiO_3 (water glass)
- c. Oven yang dilengkapi pengatur suhu.
- d. Neraca dengan ketelitian 0,01 gram.
- e. Termometer ukuran 0 – 50° dengan ketelitian 1°.
- g. Saringan no. 10, no. 40, no. 100, no. 200 dan penadahnya.
- f. Air suling dan

- g. Tabung – tabung gelas ukur kapasitas 50 ml dan 100 ml.
- h. Batang pengaduk dari gelas.
- i. stopwatch.

Benda uji yang digunakan adalah contoh tanah yang melewati saringan no 10 (2,00 mm)



Gambar. 3.7. Alat Pengukuran Hydrometer

Tanah yang sudah dipersiapkan direndam dengan 100 ml air suling dan 20 ml bahan dispersi kemudian diaduk dan direndam selama 24 jam.

Setelah dilakukan perendaman, kemudian campuran dipindahkan kedalam gelas ukur dan tambahkan air suling sampai campuran menjadi 1000 ml. mulut tabung ditutup rapat dengan tangan dan dikocok searah horizontal selama 1 menit.

Segera setelah dikocok hydrometer dimasukkan, dan dilakukan pencatatan puncak meniscusnya (R_h) setiap 0,5 menit selama 2 menit pertama, kemudian pada saat 5, 15, dan 30 menit serta 24 jam dan dilakukan pengukuran suhu campuran.

Dari hasil pemeriksaan tersebut kemudian dilakukan perhitungan hidrometri dengan rumus :

$$D = K (L / t)^{1/2}$$

$$P = (a. Rc / Ws). 100 \%$$

Dimana : D = Diameter butiran tanah
 K = Faktor koreksi terhadap berat jenis.(lihat tabel lampiran)
 L = Kedalaman efektif (lihat tabel lampiran)
 t = waktu
 Rc = $R_h - C_t$
 a = factor kalibrasi (lihat table)
 Ct = koreksi suhu (lihat Tabel)
 Ws = berat contoh tanah kering yang melewati saringan no 10.

Hasil pengamatan dan analisis dilaporkan dalam bentuk grafik kumulatif

BAB V

PENUTUP

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisa dan pembahasan, maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut :

1. Keruntuhan dinding penahan tanah lapangan parkir dermaga pengumbuk diakibatkan oleh ketidakstabilan terhadap geser terutama dinding penahan tipe II pada kondisi terendam dimana angka keamanan terhadap geser $0,997 < 1$ (terjadi keruntuhan). Untuk dinding penahan yang telah diberi perkuatan kolom angka keamanan terhadap geser $1,03 < 1,5$ (syarat teknis perencanaan), pada keadaan ini dinding penahan sudah tidak bergerak lagi tetapi kondisinya sangat kritis. Perkuatan dinding penahan dengan menggunakan kolom-kolom beton bertulang pada dinding penahan ini tidak meningkatkan kestabilan dinding penahan yang efektif terhadap gaya geser karena tidak disertai penambahan lebar pondasi dinding penahan.
2. Hanya terdapat satu tipe perencanaan dinding penahan, tetapi dikarenakan adanya perbedaan ketinggian tanah maka dalam pelaksanaan pembangunan terdapat dua tipe dinding penahan tanpa didasarkan gambar kerja yang direvisi ulang.
3. Penanggulangan yang dilakukan dengan pemadatan tanah di depan dinding penahan yang diperkuat dengan pemasangan cerucuk cukup efektif meningkatkan angka keamanan, pada kondisi ini dinding penahan sudah tidak bergerak lagi walaupun tidak aman secara teknis karena angka keamanan masih kurang dari 1,5. Oleh karena itu perlu dilakukan penanggulangan yang permanen.

4. Terjadinya creep pada lokasi dinding penahan tanah kerap kali terjadi akibat dari kondisi bangunan disekitar lokasi yang mengalami kemiringan dan pergeseran.

5.2 Rekomendasi

Setiap perencanaan pembangunan dinding penahan, terlebih dahulu harus dilakukan survey lokasi secara mendetail mengenai kontur tanah dan kondisi bangunan dan tumbuhan di sekitar lokasi sehingga perencanaan dapat berdasarkan segmen-segmen. Untuk perhitungan stabilitas harus diketahui parameter kekuatan dan karakteristik tanah, baik tanah isian belakang maupun tanah pondasi sehingga didapat dinding penahan yang kuat dan ekonomis.

Untuk mencegah terjadinya kerusakan dinding penahan tanah yang lebih besar akibat beban geser dan adanya creep maka perlu dilakukan penanggulangan secepatnya dengan cara..

1. Penanggulangan sementara

- Dilakukan pemancangan cerucuk (dolken) dari dasar bibir pondasi dan stabilisi tanah dengan cara pemadatan pada tanah bagian depan dinding penahan tanah sehingga angka keamanan mendekati 1,5.
- Pada daerah konstruksi yang kondisinya kritis (bagian tengah dinding penahan tanah) harus dihindarkan beban tambahan. Pada daerah ini diberi garis pembatas dari dinding penahan sehingga tidak terjadi penambahan beban.

2. Penanggulangan permanen

Untuk mengatasi ketidakstabilan dinding penahan terhadap geser dan creep maka perlu dilakukakn pemancangan turap hingga mencapai lapisan tanah keras dan dilakukan perbaikan tanah antara turap dengan dinding penahan. Untuk keperluan ini harus dilakukan penyelidikan tanah dengan menggunakan bor dalam.

DAFTAR PUSTAKA

Ary Dahlan, Ir, (2007) *Pembangunan Dinding Penahan Tanah Kali Ciliwung*, Bandung, Jurnal Teknik Sipil Universitas Padjajaran

BHC Sutton, (1986) *Teori Penyelesaian Mekanika Tanah*, Penerbit Bumi Putra

Budi Susilo, S. (1987) *Mekanika Tanah*, Jakarta, Penerbit Airlangga

Departemen Pekerjaan Umum, (1997) *Istilah Teknik Sipil*, Yogyakarta, Badan Penerbit Pekerjaan Umum

J.A. Mukomoko. Ir, (1989) *Perhitungan Ketahanan Pondasi*, Jakarta, Penerbit Gaya Media Pratama

S.W. Renggo, (2005) *Dinding Penahan Tanah Dermaga Pengumbuk*, Jakarta. Penerbit Penebar Swadaya

Rudy gunawan. Ir, (1978) *Pengantar Ilmu Bangunan*, Yogyakarta, Penerbit Kanisius

