

**EVALUASI PERHITUNGAN DINDING PENAHAN TANAH
TYPE KANTILEVER DENGAN MENGGUNAKAN
METODE RANGKINE
(Studi Kasus)**

SKRIPSI

*Diajukan untuk memenuhi tugas-tugas
Dan Persyaratan Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik*

Disusun Oleh:

**TAUFIK
NPM: 09. 811. 0066**



**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MEDAN AREA
MEDAN
2013**

**EVALUASI PERHITUNGAN DINDING PENAHAN TANAH
TYPE KANTILEVER DENGAN MENGGUNAKAN
METODE RANGKINE
(Studi Kasus)**

SKRIPSI

Oleh:

**TAUFIK
NPM: 09. 811. 0066**

**Diajukan untuk memenuhi Sebagai persyaratan
Dalam memperoleh Gelar Sarjana
Di Universitas Medan Area**

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MEDAN AREA
MEDAN
2013**

**EVALUASI PERHITUNGAN DINDING PENAHAN TANAH
TYPE KANTILEVER DENGAN MENGGUNAKAN
METODE RANGKINE
(STUDI KASUS)**

SKRIPSI

Oleh :

TAUFIK

NIM : 09.811.0066

Disetujui :

Pembimbing I

Pembimbing II

(Ir. Kamaluddin Lubis, MT)

(Ir. Melloukey Ardan, MT)

Mengetahui :

Dekan

Ka. Program Studi

(Ir. Hj. Haniza,MT)

(Ir. Kamaluddin Lubis, MT)

Tanggal Lulus :

LEMBAR PERNYATAAN

Saya Menyatakan bahwa skripsi yang saya susun sebagai syarat memperoleh gelar sarjana merupakan hasil karya tulis saya sendiri. Adapun bagian-bagian tertentu dalam penulisan skripsi ini yang saya kutip dari hasil karya orang lain telah dituliskan sumbernya secara jelas sesuai norma, kaidah dan etika penulisan ilmiah.

Saya bersedia menerima sanksi pencabutan gelar akademik yang saya peroleh dan sanksi-sanksi lainnya dengan peraturan yang berlaku, apabila dikemudian hari ditemukan adanya plagiat dalam skripsi ini

Medan, September 2013



Taufik
09.811.0066

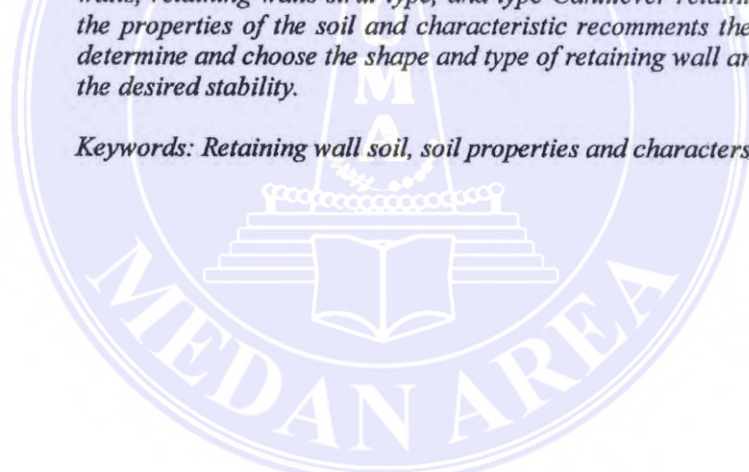
ABSTRACT

Soil has a very important role in any construction work. Land is a place or a building construction materials of the building itself such as dikes, dams and other construction. Can also be a cause of external forces on buildings such as retaining walls. Wall or retaining wall construction that is used to provide stability of soil or other material that condition is not justified or feared in his natural slope and is usually used to hold the elevation of the ground

From a variety of wall used should first know the technical and non-technical factors such as the use or choose an existing type, must first know all the properties and characteristic of the land in question so that we will be able to determine and select the optimal type of soil reinforcement and economic. To get an economic cross-section of course planning the retaining wall analyze like pressure, slope stability and construction plans that include active earth pressure, passive earth pressure, soil pressure silent and lateral earth pressure

Some methods or ways that can be done in determining the soil pressure like Rank method, Method of Coulomb, Terzaghi method. Rank and Coulomb method is a method which is the most common method used. In planning a retaining wall there are several types of types of retaining walls include gravity type retaining walls, retaining walls strut type, and type Cantilever retaining wall. By knowing the properties of the soil and characteristic recommends then we will be able to determine and choose the shape and type of retaining wall and optimal economics the desired stability.

Keywords: Retaining wall soil, soil properties and charactersistic.



ABSTRAK

Tanah mempunyai peranan yang sangat penting pada setiap pekerjaan konstruksi. Tanah adalah merupakan suatu tempat bangunan atau bahan konstruksi dari bangunan itu sendiri seperti tanggul, bendungan dan konstruksi lainnya. Dapat juga sebagai penyebab gaya luar pada bangunan seperti dinding penahan tanah. Tembok atau dinding penahan ini adalah konstruksi yang digunakan untuk memberikan kestabilan tanah atau bahan lain yang kondisinya tidak dibenarkan atau dikhawatirkan dalam kemiringan alaminya dan biasanya digunakan untuk menahan peninggian dari tanah

Dari berbagai macam dinding yang digunakan harus terlebih dahulu mengetahui faktor teknis maupun nonteknis seperti dalam menggunakan maupun memilih type yang ada, harus terlebih dahulu mengetahui seluruh sifat-sifat serta karakteristik dari tanah yang bersangkutan sehingga kita akan dapat menentukan serta memilih jenis perkuatan tanah yang optimal dan ekonomis. Untuk mendapatkan suatu penampang yang ekonomis tentunya perencanaan dinding penahan tersebut menganalisa seperti tekanan, kesetabilan lereng maupun perencanaan konstruksi yang meliputi tekanan tanah aktif, tekanan tanah pasif, tekanan tanah diam dan tekanan tanah lateral.

Beberapa metode atau cara yang dapat dilakukan dalam menentukan tekanan tanah seperti Metode Rankine, Metode Coulomb, Metode Terzaghi. Metode Rankine dan Metode Coulomb adalah merupakan metode yang paling umum digunakan. Dalam merencanakan dinding penahan tanah ada beberapa jenis type dinding penahan tanah antara lain Dinding penahan tanah type grafitasi, Dinding penahan tanah type topangan, dan dinding penahan tanah type Cantilever. Dengan mengetahui sifat-sifat dan karakteristik tanah dengan merokomendasi tersebut maka kita akan dapat menentukan serta memilih bentuk dan type dinding penahan yang ekonomis dan optimal terhadap stabilitas yang diinginkan.

Kata Kunci: Dinding penahan tanah, sifat dan karakteristik tanah.

KATA PENGANTAR

Syukur Alhamdulillah penulis ucapkan Kehadirat Allah SWT, karena berkat rahmat dan karunianya pula penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini. Tugas Akhir ini ditulis guna melengkapi persyaratan untuk memperoleh gelar sarjana pada Fakultas Teknik Jurusan Sipil pada Universitas Medan Area.

Adapun Judul dari Tugas Akhir ini adalah **“EVALUASI PERHITUNGAN DINDING PENAHAN TANAH TYPE KANTILEVER MENGGUNAKAN METODE RANKINE”** Penulis menyadari terbatasnya pengetahuan dan pengalaman yang dimiliki, maka dalam kesempatan ini penulis bermaksud menyampaikan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu berupa motivasi, semangat dan dorongan dari berbagai pihak, baik didapat secara langsung maupun tidak langsung. Tidak lupa penulis juga mengucapkan rasa terimakasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak H. Erwin Siregar, SE sebagai Ketua Yayasan Pendidikan Agus Salim Universitas Medan Area.
2. Bapak Prof. DR. H. A. Ya'kub Matondang, MA sebagai Rektor Universitas Medan Area.
3. Ibu Hj Haniza MT sebagai Dekan Fakultas Teknik Universitas Medan Area.
4. Bapak Ir. Kamaluddin Lubis, MT sebagai Ketua Program Studi Teknik Sipil dan juga sebagai dosen pembimbing I Fakultas Teknik Universitas Medan Area.
5. Dosen Pembimbing II Fakultas Teknik Sipil, Universitas Medan Area (UMA) Bapak Ir. Melloukey Ardan, MT.

6. Bapak /ibu dan seluruh Civitas Akademik Fakultas Teknik Universitas Medan Area yang telah banyak membantu mulai dari perkuliahan sampai selesainya penulisan Skripsi ini,
7. Kedua orangtua adik, kakak serta rekan-rekan seluruh mahasiswa dan semua pihak yang telah membantu hingga selesainya tugas akhir ini.

Penulis menyadari bahwa penulisan ini tentunya tidak luput dari kesalahan ataupun kekurangan hal ini dikarenakan keterbatasan pengetahuan penulis . Untuk itu penulis sangat banyak mengharapkan saran yang bersifat membangun dari berbagai pihak, semoga tugas akhir dapat bermanfaat bagi saya khususnya dan umumnya mencerdaskan anak bangsa dan Negara, amin.

Medan, September 2013

Penulis,

TAUFIK

DAFTAR ISI

ABSTRAKSI.....	i
ABSTRACT.....	ii
KATA PENGANTAR.....	iii
DAFTAR ISI.....	v
DAFTAR NOTASI.....	viii
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR TABEL.....	xii
BAB I : PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Maksud dan Tujuan	2
1.3. Permasalahan.....	2
1.4. Batasan Masalah.....	2
1.5. Metode Pengambilan Data.....	3
BAB II TINJAU PUSTAKA	
2.1 Defenisi	4
2.1.1 Dinding penahan tanah type Grafitasi	5
2.1.2 Dinding penahan tanah type semi grafitasi	5
2.1.3 Dinding penahan tanah type Kantilever	6
2.1.4 Dinding penahan tanah type Topangan	6
2.1.5 Dinding penahan tanah type Sandaran	7

2.2	Hal-Hal Dasar Merencanakan Dinding Penahan Tanah.....	9
2.3	Faktor Keamanan Untuk Kestabilan.....	11
2.4	Draenase pada dinding penahan tanah.....	11
2.5	Kestabilan/kemantapan dinding penahan tanah.....	12
2.6	Tanah	15
2.6.1	Takanan Tanah aktif dan pasif	15
2.6.2	Keteria tanah timbunan.....	16
2.6.3	Pemadatan tanah timbunan	17
2.7	Sistim draenase pada dinding penahan tanah	18
2.7.1	Jenis draenase pada dinding penahan tanah.....	18
2.8	Tekanan tanah lateral	19
2.8.1	Tekanan tanah dalam keadaan diam	20
2.8.2	Tekanan tanah Menurut Teori Rankine	20
2.8	Besar Dan Gerak Tanah.....	26
2.9	Tekanan tanah lateral	28
BAB III METODOLOGI PENELITIAN		
3.1	Dinding Penahan Tanah Type Balok Cantilever.....	29
3.2	Gaya-gaya yang terjadi Pada Dinding Penahan Tanah Cantilever.	30
3.3	Gaya-gaya yang terjadi Pada Alas.....	31
3.4	Gaya-gaya yang terjadi Pada Geel (Plat Tumit).....	33
3.5	Dinding Penahan Tanah Dengan Penompang (Counterfortwalls).	34
2.5.1	Gaya-gaya Dinding Penahan Tanah Dengan Tumpangan.....	34

2.5.2 Gaya-gaya Yang Terjadi Pada Alas.....	35
2.5.3 Gaya-gaya Yang Terjadi Pada Geel (Plat Tumit).....	35
2.5.4 Prosedur Perencanaan Penompang (Counterfortwalls).	37

BAB IV ANALISA PERHITUNGAN

4.1 Dinding Penahan Tanah Type Cantilever.....	38
--	----

BAB V KESIMPULAN

5.1 Kesimpulan	48
5.2 Saran	48

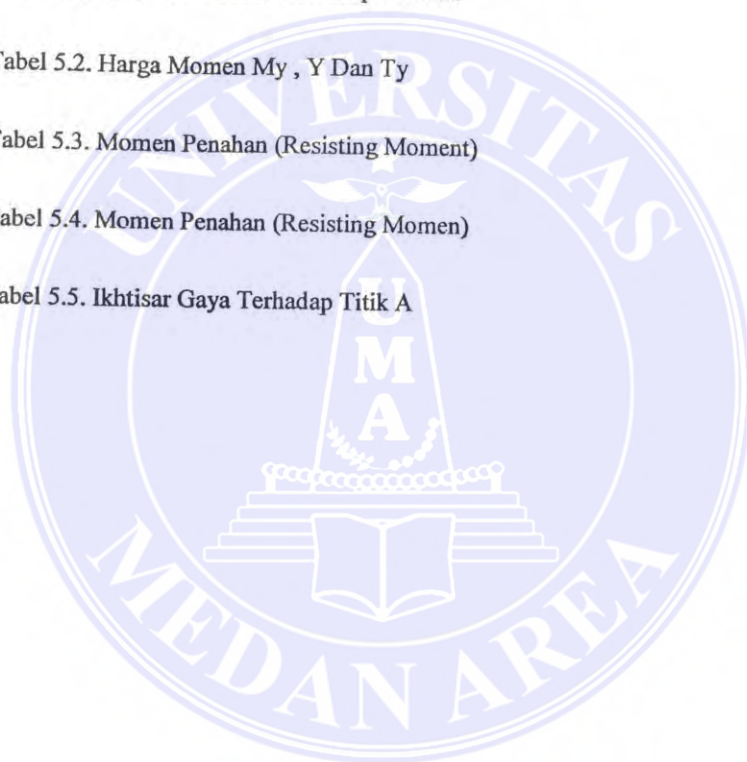
DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN



DAFTAR TABEL

No	. Halaman
Tabel 3.1 Gerakan Didnding Untuk Menimbulkan Tekanan Aktif	
Tabel 3.2. Jenis Bahan Pengisi Tembok Penahan (Tezaghi)	
Tabel 5.1. Momen Penahan Terhadap Titik A.	
Tabel 5.2. Harga Momen M_y , Y Dan T_y	
Tabel 5.3. Momen Penahan (Resisting Moment)	
Tabel 5.4. Momen Penahan (Resisting Momen)	
Tabel 5.5. Ikhtisar Gaya Terhadap Titik A	



DAFTAR GAMBAR

No.	Halaman
Gambar 2.1. Dinding Penahan Tanah Type Gravitasi	
Gambar 2.2. Dinding Penahan Tanah Type Semi Grafitasi	
Gamabr2.3. Dinding Penahan Tanah Type Cantilever	
Gambar 2.4. Dinding Penahan Tanah Type Topangan	
Gambar 2.5. Dinding Penahan Tanah Type Sandaran	
Gambar 2.6a = Penurunan Jalan Raya Ataupun Kereta Api	
Gambar 2.6b = Landasan Jembatan	
Gambar 2.7 = Dinding Penahan Disekitar Bangunan-Bangunan	
Gambar 2,6c = Dinding Penahan Disekitar Bangunan-Bangunan	
Gambar 2.6d = Jalan Atau Jalan Rel Kereta Api Disisi Lereng	
Gambar 2.1 = . Pendekatan Dalam Berat Sendiri Dinding Penahan Tanah	
Gambar 2,2. = Dinding Penahan Yang Diberi Lubang Drainase.	
Gambar 2.4 = Dinding Konstruksi Penahan Lubang Drainase	
Gambar 2.5 = Tekanan Tanah Aktif Dan Pasif	
Gambar2.6. = Konstruksi Penyambung	

Gambar 2.7 = Sambungan Ekspansi

Gambar 3.1. Tekanan Tanah Aktif Yang Membentuk Suatu Bidang Geser

Gambar 3.2.= Tekanan Tanah Pasif Yang Bergerak Kebelakang Tanah Isian

Gambar3.5. = Elemen Tanah Dalam Keadaan Diam

Gambar 3.6. Rangkaianian Tentang Tekanan Tanah Untuk Tanah Kohesif Dan Tanah Kohesif

Gambar 3.7 = Bidang Gelincir Yang Digunakan Dalam Memperoleh Persamaan Coulomb Untuk Tekanan

Aktif

Gambar 3.8. Komponen Vector Gaya Berat

Gambar 3.9 = Sistem Struktur Tanah Untuk Pemecahan Rankine

Gambar 3.10 = Diagram Tekanan Tanah Aktif Menurut Rankine

Gambar 3.11 = Tekanan Tanah Terzaghi.

Gambar 3.12 = Typedari Didnding Penahan Tanah Cantilever.

Gambar 4.1 = Type Dari Dinding Penahan Tanah Cantilever

Gambar 4.2 = Gaya-Gaya Pada Dinding Vertical

Gambar4.3 = Gaya-Gaya Yang Terjadi Pada Alas

Gambar 4.4. =Eksentrisitas Dari Tekanan Resultante Pada Alas

Gambar 4.5 = Taksiran Dimensi Didning Penahan Tanah.

Gambar 4.6. Gaya-Gaya Yang Bekerja Pada Didnding Penahan Tanah.

Gambar 4.8 = Gaya-Gaya Yang Bekerja Terhadap Dasar Landasan.

Gambar 4.9 = Tegangan Tanah Yang Terjadi Dibawah Pondasi

Gambar 4.10 = Gaya-Gaya Pada Sebuah Dinding Penahan Tanah Grafitasi Cara Analisa Coulomb

Gambar 4.11 = Gaya-Gaya Pada Sebuah Dinding Penahan Grafitasi Cara Analisa Rankine

Gambar 4.12 = Eksentrisitas (E) Terhadap Pusat Geometri.

Gambar 4.13 = Taksiran Dimensi Dinding Penahan Tanah

Gambar 4.14 = Tembok Penahan Tanah Dengan Penopang

Gambar 4.15 = Gaya-Gaya Pada Dinding Vertical

Gambar 4.16 = Gaya-Gaya Yang Terjadi Pada Plat Tumit Dinding Penahan Tanah Dengan Penopang

Gambar 4.17 = Perhitungan Momen-Momen Lentur Didalam Arah Horizontal Untuk Badan Penopang.

Gambar 5.1. = Rencana Dinding Penahan Type Cantilever

Gambar 5.2 = Dimensi Ukuran Dinding Penahan Tanah

Gambar 5.3 = Ukuran Dinding Penahan Tanah

Gambar 5.4 = Tegangan Yang Terjadi Pada Plat Dasar.

Gambar 5.5 = Perencanaan Tulangan Plat Dasar

Gambar 5.6 = Diagram Tegangan Dan Momen

Gambar 5.7 = Diagram Tegangan Geser.

Gambar 5.8 = Diagram Tegangan Dan Momen

Gambar 5.9 = Diagram Bagian Tumit (Toe)

Gambar 5. 10 = Perencanaan Badan (Stem)

Gambar 5,11 = Skets Penulangan.

Gambar 5.12 = Konstruksi Dinding Penahan Tanah Type Garfitasi

Gambar 5.13 = Ukuran-Ukuran Dinding Penahan Tanah.

Gambar 5,13 = Tekanan Yang Terjadi Pada Tanah Dasar

Gambar 5.14 = Menentukan Besarnya Tekanan Pada Plat Dasar.

Gambar 5.15 = Penahan Tanah Counterfort Walls.

Gambar 5.16 = Ukuran-Ukuran Dinding Penahan Tanah.

Gambar 5,17 = Menentukan Tegangan Yang terjadi Pada Plat Dasar

Gambar 5.18 = Berat Tanah Yang Menekan Bagian Tumit.

Gambar 5,18 = Bagain Tumit Dengan Counterfort.

Gambar 5.19 = Penulangan Bagian tapak (Toe)

Gambar 5.20 = Penulangan Dinding Bagian Badan (Stem)

Gambar 5.21 = Penulangan Counterfort

Gambar 5.22 = Penentuan Ukuran Dinding

Gambar 5.23 = Tegangan Yang Bekerja Pada Plat Dasar

Gambar 5.24 = Perencanaan Penulangan Plat Dasar.

Gambar 5.25 = Gaya Yang Bekerja Pada Plat Dasar.

Gambar 5. 10 = Perencanaan Badan (Stem)

Gambar 5,11 = Skets Penulangan.

Gambar 5.12 = Konstruksi Dinding Penahan Tanah Type Garfitasi

Gambar 5 .13 = Ukuran-Ukuran Dinding Penahan Tanah.

Gambar 5,13 = Tekanan Yang Terjadi Pada Tanah Dasar

Gambar 5.14 = Menentukan Besarnya Tekanan Pada Plat Dasar.

Gambar 5.15 = Penahan Tanah Counterfort Walls.

Gambar 5.16 = Ukuran-Ukuran Dinding Penahan Tanah.

Gambar 5,17 = Menentukan Tegangan Yang terjadi Pada Plat Dasar

Gambar 5.18 = Berat Tanah Yang Menekan Bagian Tumit.

Gambar 5,18 = Bagain Tumit Dengan Counterfort.

Gambar 5.19 = Penulangan Bagian tapak (Toe)

Gambar 5.20 = Penulangan Dinding Bagian Badan (Stem)

Gambar 5.21 = Penulangan Counterfort

Gambar 5.22 = Penentuan Ukuran Dinding

Gambar 5.23 = Tegangan Yang Bekerja Pada Plat Dasar

Gambar 5.24 = Perencanaan Penulangan Plat Dasar.

Gambar 5.25 = Gaya Yang Bekerja Pada Plat Dasar.

Gambar 5.26 = Penulangan Tumpuan (Heel)

Gambar 5.27 = Kontrol Geser.

Gambar 5.28 = Penulangan Bagian Tapak

Gambar 5.29 Penulangan Counterfort Sebagai Balok Cantilever.

Gambar 5.30 = Sambungan Counterfort Ke Badan dan Dinding.

Gambar 5.31 = Sambungan Counterfort Plat Dasar

Gambar 5.32 = Penulangan Plat Dasar



BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Proyek

Dalam rangka memenuhi dan menunjang kegiatan pembangunan disetiap daerah, khususnya pada jalan lintas tengah dikabupaten Sibolga maka dibangunlah dinding penahan tanah dimana daerah tersebut adalah daerah yang rawan longsor. Akibat longsor banyak aktivitas masyarakat daerah tersebut menjadi terganggu, karena jalan yang dilalui terputus ataupun tertimpa reruntuhan tanah yang longsor. Adapun daerah yang sering terjadi longsor adalah Jalan Sudirman Kab. Sibolga tepatnya kilometer 395 dari arah Medan yang mana daerah ini adalah daerah yang paling berbahaya longsohnya bahkan jalan pada kilometer tersebut hampir terputus. Pihak dinas sudah mensurvey dan telah membuat perencanaan dinding penahan tanah yang cocok untuk daerah tersebut serta telah membuat pelelangan dan tender dinding penahan tanah pada daerah tersebut. Hal ini tidak dapat dilepaskan dari peran perancang dan membuat dinding penahan tanah disepanjang jaringan tebing, irigasi dan lainnya untuk memperhitungkan kekuatan dinding penahan tanah tersebut.

Pembangunan dinding penahan tanah harus benar-benar berdasarkan perhitungan kestabilan dan factor keselamatan karena kesalahan yang terjadi dalam pembangunan dinding penahan tanah dapat berakibat fatal yang merugikan harta benda maupun hilangnya korban jiwa. Dinding penahan tanah dikatakan aman apabila dinding penahan tanah tersebut telah diperhitungkan factor

keamanannya, baik terhadap gaya pergeseran, penggulingan, penurunan daya dukung tanah dan patahan

Untuk dinding penahan tanah yang cocok untuk daerah tersebut adalah dinding penahan tanah Type Kantilever yang mana perhitungannya menggunakan Metode Rankine.

1.2 Maksud dan Tujuan

Maksud dari penelitian ini adalah mengevaluasi perencanaan struktur dinding penahan tanah type kantilever yang menggunakan metode Rankine. Tujuan penelitian ini mengetahui apakah dinding penahan tanah tersebut aman untuk digunakan serta aman untuk gaya geser dan gaya gulir.

1.3 Permasalahan

Bagaimana menentukan dimensi dinding penahan tanah type Kantilever dengan menggunakan metode rankine serta menghitung apakah dinding penahan tanah tersebut stabilitas tanah terhadap gaya geser dan guling.

1.4 Batasan Masalah

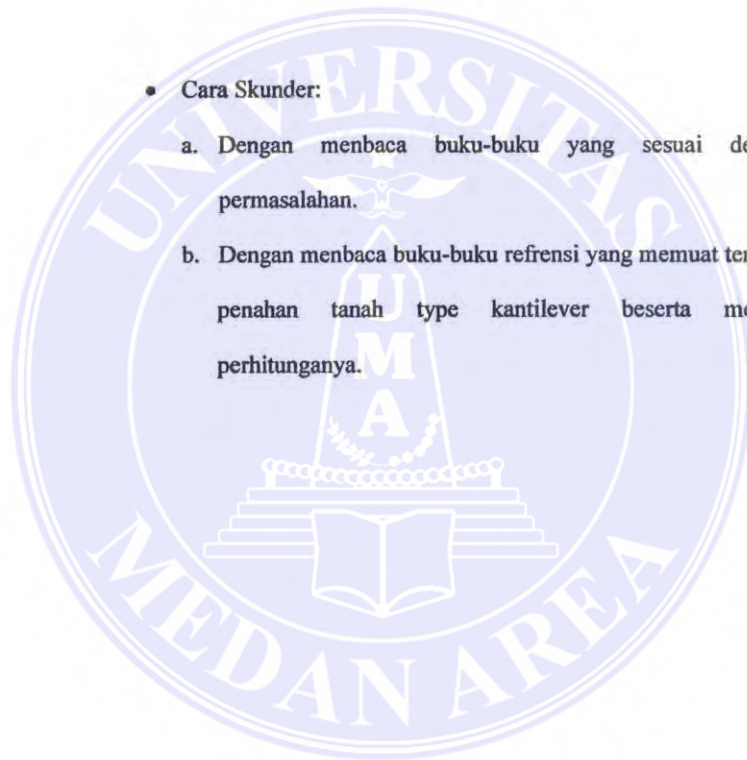
Ruang lingkup dalam penulisan proposal outline skripsi ini hanya membahas perhitungan daya dukung tanah terhadap beban kantilever dengan menggunakan Metode Rankine.

1.5 Metode Pengambilan Data

Pengambilan data ada 2 cara yaitu :

- Cara Primer :
 - a. Dengan mengadakan kunjungan kelapangan, adapuncara yang yang dilakukan yaitu memperoleh data-data fisual dari lapangan (photo dokumentasi).
 - b. Dengan memperoleh data-data dari perusahaan pelaksana pekerjaan (gambar bastek)

- Cara Skunder:
 - a. Dengan membaca buku-buku yang sesuai dengan topic permasalahan.
 - b. Dengan membaca buku-buku refrensi yang memuat tentang dinding penahan tanah type kantilever beserta metode-metode perhitunganya.



BAB II

TINJAU PUSTAKA

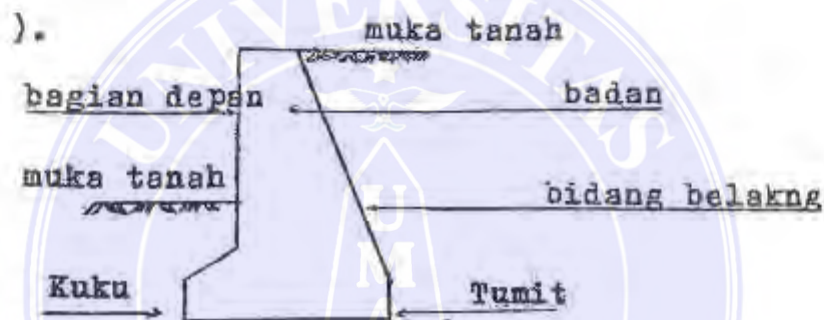
2.1 Defenisi.

Dinding penahan tanah adalah suatu dinding yang direncanakan untuk menahan permukaan tanah yang mempunyai perbedaan tinggi pada masing-masing dinding. Sedangkan fungsi dari pada dinding penahan tersebut adalah untuk menahan tanah atau bahan lepas lainnya dan mencegah kelongsoran menurut bidang pergeseran pada tempat adanya perbedaan tinggi yang berbeda. Bahan yang tertahan memberikan dorongan pada struktur dengan demikian cenderung untuk menggulingkan atau menggeserkan struktur.

Untuk mencegah terjadinya kelongsoran susulan pada lereng dan menanggulangi lereng yang telah longsor, diperlukan suatu konstruksi yang mempunyai fungsi untuk menahan kelongsoran. Dalam hal ini akan dianalisis stabilitas lereng pada jalan dan perencanaan penguatan dinding penahan tanah (Retaining wall) yang digunakan untuk kestabilan lereng. karena pada tempat dimana terdapat dua permukaan tanah yang berbeda tinggi, maka akan ada gaya-gaya yang bekerja mendorong sehingga tanah yang lebih tinggi kedudukannya cenderung bergerak kearah bawah yang disebut dengan gaya gravitasi yang menyebabkan terjadinya longsor, dalam hal ini ada Ada beberapa macam struktur dinding penahan tanah antara lain.

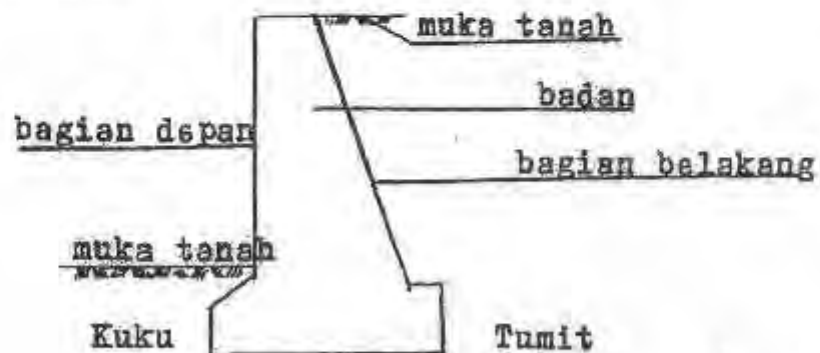
2.1.1 Dinding Penahan tanah type Grafitasi.

Dinding penahan tanah type grafitasi ini terdiri dari bagian-bagian yaitu : badan, kuku dan tumit. Dinding penahan ini terbuat dari beton cor ataupun pasangan batu, Jenis dinding penahan tanah ini sering digunakan apabila dibutuhkan konstruksi yang tidak mempunyai tegangan tarik, tidak ada tulangan kecuali lengan untuk menahan crecking (retak akibat temperature). Bentuk dinding ini bertujuan untuk mendapatkan suatu kekuatan ataupun ketahanan terhadap tekanan tanah dengan beratnya sendiri. Gambar dinding type ini seperti terlihat dalam gambar .2.2



2.1.2 Dinding penahan tanah tipe semi grafitasi.

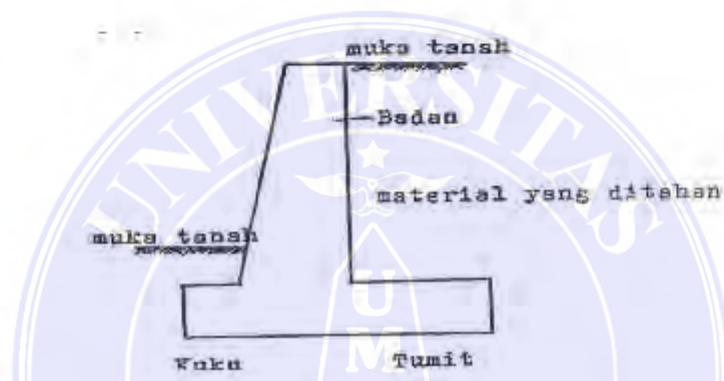
Tipe dinding penahan tanah ini sama dengan dengan dinding penahan grafitasi, hanya pada bagian dinding belakangnya diperkuat dengan tulangan baja untuk mengikat badan dinding dengan lantai dasar. Dengan adanya tulangan perkuatan maka bentuk dinding ini lebih terjamin dinding tipe seperti ini terlihat dalam gambar 2.3.



2.1.3 Dinding Penahan Type Kantilever.

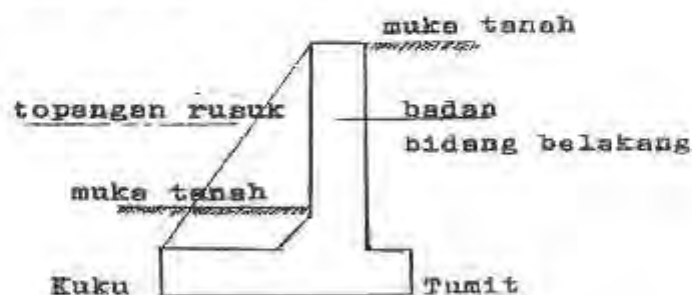
Dinding penahan ini bentuknya seperti hurup T terbalik dan terdiri dari bagian-bagian badan, kuku, tumit dan plat dasar. dinding ini pada umumnya terbuat dari beton bertulang

Bagian-bagian dinding ini tersusun dibuat dari balok memanjang dan suatu plat lantai yang disebut sebagai balok Cantilever. Umumnya dipakai untuk penahan tanah yang tidak tinggi yaitu $\pm 5-8$ m. dinding penahan seperti tipe ini terlihat dalam gambar 2.4.



2.1.4 Diding Penahan Dengan Type Topangan.

Bentuk dinding ini sama dengan bentuk cantilever, hanya perbedaannya terdapat pada dinding counterfort walls antara lantai dasar dengan dinding diperkuat dengan suatu dinding penopang yang dikenal sebagai counterfoart. Dinding ini sangat cocok digunakan untuk dinding penahan tanah yang tinggi ± 8 m, karena dinding penopang ini dapat menahan gaya tarik dinding seperti type ini terlihat dalam gambar. 2.5.



2.1.5. Dinding penahan tanah dengan tipe sandaran.

Dinding ini biasanya terdiri dari pasangan batu kali atau beton cor. Dinding penahan ini sebenarnya juga termasuk kedalam kategori dinding penahan grafitasi, akan tetapi mempunyai perbedaan dalam fungsinya, Apabila dikatakan dengan cara lain Maka dinding penahan type grafitasi harus berdiri pada alas bawahnya meskipun tidak ada tanah timbun dibelakang dinding.

Oleh karena itu berta dinding haruslah besar dan tergantung dari beratnya kapasitas daya dukung tanah pondasi. Akibatnya bila diperlukan dinding penahan jenis ini tidak dipakai Dinding penahan ini berbeda dalam kondisi kemantapan dengan dinding penahan lain dan direncanakan supaya keseimbangan tetap terjaga dengan keseimbangan berat sendiri badan dinding dan tekanan tanah pada permukaan bagian belakang, atau dengan kata lain dengan dorongan dari kdua gaya tersebut, Akibatnya apabila tanah dibagian belakang permukaan dihilangkan akan mengakibatkan dinding penahan ini terguling. Karena alasan-alasan terseut diatas volume beton lebih sedikit dan dinding penahan ini menjadi ekonomis dan dapat dipakai dalam jangkauan luas, tetapi tidak dapat digunakan apabila tanah pondasi ada dalam bahaya penurunan atau hanya gelinccir , tipe dinding seperti ini terlihat dalam gambar 2.5

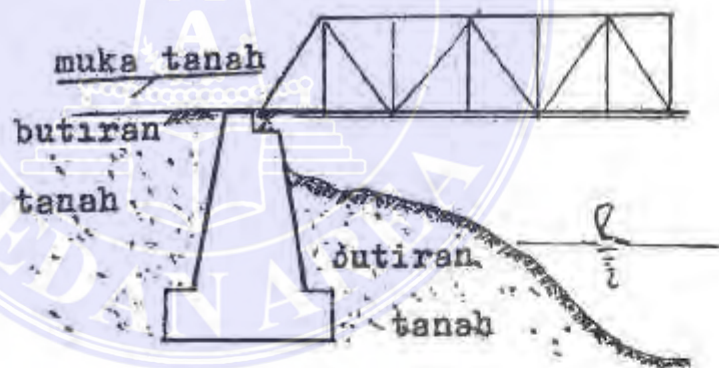


Dapat ditambahkan bahwa rumah pelaksanaan relative sedikit pada dinding tipe sandaran ini, maka terdapat keuntungan tersendiri seperti diperbolehkannya lalulintas kendaraan selama pelaksanaannya pada jalan-jalan didaerah pegunungan Bentuk-bentuk yang digunakan setelah dimodifikasi adalah sebagai berikut :

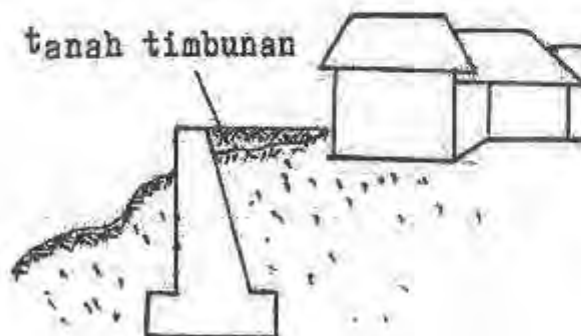
- a. Penurunan jalan atau rel kereta api (lihat gambar 2.5.a.).



- b. Landasan jembatan (lihat gambar 2.5.b.).



- c. Dinding penahan disekitar bangunan-bangunan (lihat gambar 2.5.c.).



- d. Jalan raya atau jalan kereta api yang dibuat sepanjang lereng gunung.
(lihat gambar 2.5.d.).



Dalam Perencanaan diatas harus memenuhi syarat-syarat yang diperlukan, dimana untuk dinding penahan tanah stabilitas harus diperiksa terhadap :

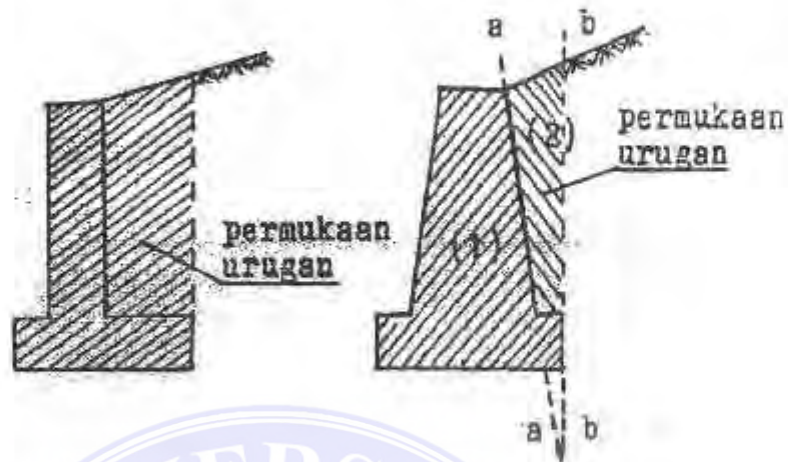
- Kemantapan terhadap guling.
- Kemantapan terhadap longsor.
- Kemantapan terhadap daya dukung pondasi.
- Kemantapan terhadap keseluruhan system penanggulangan atau pengisian pada bagian belakang dan tanah pondasi sebagai satu kesatuan yang mantap.

2.2. Hal – hal dasar dalam merencanakan dinding penahan.

Beban yang dipakai untuk perencanaan adalah sebagai berikut :

- a. Berat sendiri dinding penahan tanah yaitu berat sendiri yang digunakan dalam perhitungan (stability) adalah berat dinding penahan tanah

it sendiri dan berat tanah pada bagian atas tumit plat lantai seperti diperlihatkan pada gambar 2.2.1.



Gambar II.2.1. pendekatan dalam berat sendiri dinding penahan tanah.

Catatan : - Apabila digunakan teori tekanan tanah Coulumb maka diambil (1), tetapi apabila digunakan teori tekanan tanah rankine atau terzaghi maka diambil (1) dan (2).

- a-a adalah permukaan yang dipengaruhi tekanan tanah dari Coulumb.

b-b adalah permukaan yang dipengaruhi tekanan tanah

Rankine atau Terzaghi.

Sumber : Mekanika tanah dan teknik Pondasi Oleh Ir. Suyono S dan Kasuto Nakazawa, halaman 283, Penerbit PT. Pradnya Paramita Jakarta 1984.

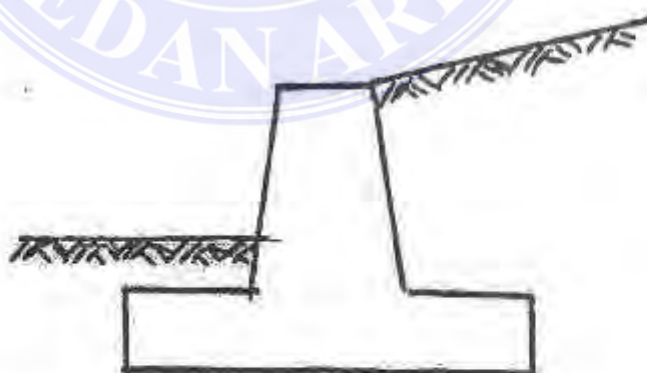
- b. Tekanan Tanah.
- c. Beban Pembebanan.
- d. Beban lainnya yaitu : beban lain seperti daya apung dan tekanan air bila disebut maka beban itu harus dimasukkan dalam perhitungan.

2.3. Faktor keamanan untuk stabilitas.

KETERANGAN	Faktor Keamanan untuk Tanah	
	Kohesif	Non Kohesif
Guling	2	1,5
Geser (Sliding)	2	1,5

2.4. Drainase pada dinding penahan tanah.

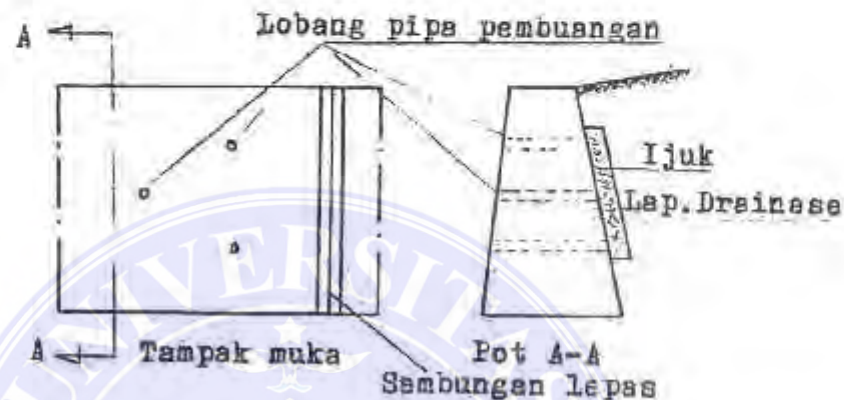
Jika pada dinding penahan tanah tidak diberi lubang-lubang untuk drainase, maka pada badan tersebut akan bekerja tekanan horizontal akibat air. Tetapi jika kita merencanakan dinding tersebut memikul tekanan horizontal akibat tekanan tanah dan air maka dinding tidak perlu lagi lubang drainase



Gambar 2.4.1. Dinding Penahan

Sumber : Analisa dan desain pondasi Jilid II, oleh Joseph E bowles, Fantur Silaban PhD, Halaman 96, penerbit Erlangga Jakarta 1984.

Lubang-lubang untuk drainase berjarak 1,5 meter dalam arah horizontal dan 1,5 meter dalam arah vertical, ukuran diameter lubang 10 cm (lihat pada gambar 2.4.2)



Gambar 2.4.2. Lubang drainase pada dinding penahan tanah

2.5. Kestabilan/kemantapan dinding penahan tanah.

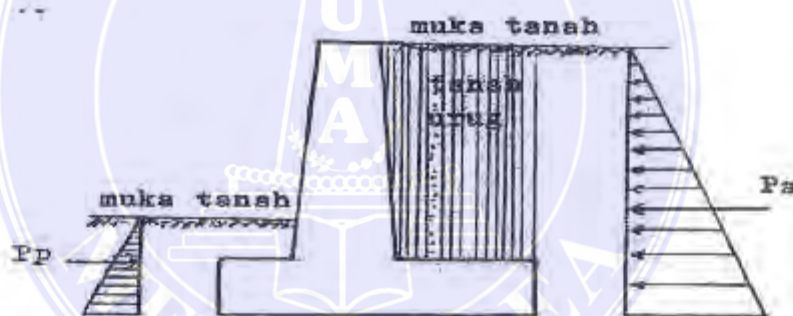
Apabila diteliti kesetabilan/kemantapan dinding penahan tanah harus dipertimbangkan hal-hal yang terdapat dalam bagian 1), 2), dan 3) dibawah ini. Tetapi perlu juga untuk diperhatikan pada bagian 4). Tergantung pada situasi lapangan dan ukuran dari pada dinding penahan tanah. Untuk bagian 1), 2) dan 3) akan dibahas pada BAB IV

Kemantapan tersebut adalah sebagai berikut :

- 1). Kemantapan terhadap guling.
- 2). Kemantapan terhadap penurunan.
- 3). Kemantapan terhadap daya dukung pondasi.

- 4). Kemantapan keseluruhan system termasuk penanggulangannya/pengisian pada bagian belakang dari tanah pondasi sebagai suatu kesatuan.

Untuk bagian 4), harus didiskusikan apabila ternyata terdapat lapisan tanah lunak dibawah tanah pondasi. Dalam hal seperti ini longsor dengan bidang lengkung melingkar atau penurunan yang berbeda akan terjadi dan pada dinding penahan yang dibangun pada tebing itu, kelongsoran tanah atau pengurangan daya dukung tanah pondasi itu dikhawatirkan akan mempengaruhi kemantapan dinding penah tanah. Berat sendiri dinding penahan tanah yang digunakan dalam perhitungan kemantapan (stability) adalah berat dinding penahan tanah itu sendiri dan berat pada bagian atas plat lantai seperti yang terlihat pada gambar 2.5.1.



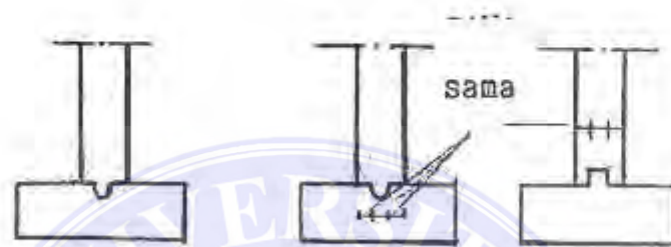
Gambar 2.5.1 Tekanan tanah aktif dan pasif

Sumber : Ir. Sunggono Kh. , Teori dan penyelesaian Mekanikah Tanah, Halaman 124, Penerbit Nova Bandung 1981.

Jika tekanan tanah pasif diabaikan didalam perhitungan factor keamanan, maka factor keamanan dapat diambil 1,5 tetapi jika dimasukkan kedalam perhitungan

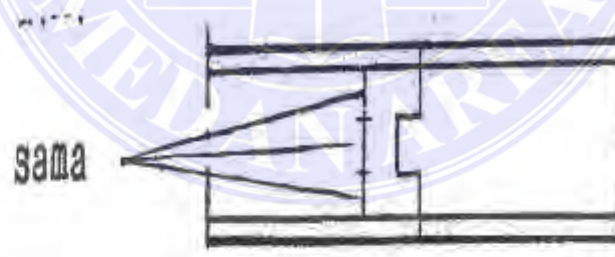
maka factor keamanan dapat diambil 2. Tekanan tanah yang bekerja pada tanah dibawah dasar dinding harus lebih kecil dari daya dukung izin dari tanah.

Konstruksi penyambungan (Joint Contruction) baru dilakukan pada pertemuan plat dasar dan dinding/badan yang bertujuan untuk memikul gaya geser yang terjadi pada sambungan tersebut.



Gambar 2.5.2. Konstruksi penyambung.

Jika panjang dinding melebihi 45 meter, maka harus ada sambungan untuk ekspansi. Lihat gambar 2.5.3



Gambar 2.5.3. Sambungan Ekspansi.

Sumber : Analisa dan desain pondasi Jilid II, oleh Joseph E bowles, Fantur Silaban PhD, Halaman 96, penerbit Erlangga Jakarta 1984

2.6 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 tidaktersementasi (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 di antara 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. Untuk menerangkan hal di atas, berikut adalah gambar diagram fase tanah.

2.6.1 Tekanan Tanah Aktif dan Pasif

Tekanan tanah aktif

Akibat dinding penahan berotasi maka tekanan tanah yang bekerja pada dinding penahan akan berkurang perlahan-lahan sampai mencapai suatu harga yang seimbang. Tekanan tanah yang mempunyai harga tetap atau seimbang dalam kondisi ini disebut tekanan tanah aktif.

2.6.2 Kriteria Umum Tanah Timbunan

Sebelum melakukan desain, terlebih dahulu kita harus mengetahui nilai-nilai berat volume (γ), kohesi (c), sudut geser dalam tanah (ϕ) yang digunakan dalam hitungan tekanan tanah lateral. Nilai-nilai c dan ϕ dapat ditentukan dari uji geser dan tes triaksial. Tipe-tipe tanah timbunan untuk dinding penahan tanah menurut Terzaghi dan Peck (1948) adalah :

- Tanah berbutir kasar, tanpa campuran partikel halus, sangat lolos air (pasir bersih atau kerikil).
- Tanah berbutir kasar dengan permeabilitas rendah karena tercampur oleh partikel lanau.
- Tanah residu (residual soil) dengan batu-batu, pasir berlanau halus dan material berbutir dengan kandungan lempung yang cukup besar.
- Lempung lunak atau sangat lunak, lanau organik, atau lempung berlanau.
- Lempung kaku atau sedang yang diletakkan dalam bongkahan-bongkahan dan dicegah terhadap masuknya air hujan ke dalam sela-sela bongkahan tersebut saat hujan atau banjir. Jika kondisi ini tidak dapat dipenuhi, maka lempung sebaiknya tidak dipakai untuk tanah timbunan. Dengan bertambahnya kekakuan tanah lempung maka bertambah pula bahaya ketidakstabilan dinding penahan akibat infiltrasi air yang bertambah dengan cepat. Hal pertama yang dilakukan saat mendesain dinding penahan tanah adalah menggunakan salah satu dari lima material di atas. Contoh 1 sampai 3 mempunyai sudut geser dalam tanah dengan permeabilitas sedang, ditentukan dengan uji triaksial drained, karena angka pori-pori tanah ini dapat menyesuaikan sendiri selama melaksanakan pekerjaan. Penyesuaian butiran seiring dengan berjalannya waktu, akan mengurangi angka

pori dan meningkatkan kuat geser dalam tanah. Untuk perhitungan, kohesi untuk tanah timbunan jenis 1-3 sebaiknya diabaikan. Untuk jenis 4 dan 5, nilai c dan ϕ ditentukan dari pengujian triaksial undrained. Pengujian dilakukan pada contoh tanah dengan kepadatan dan kadar air yang diusahakan sama seperti yang diharapkan terjadi di lapangan, pada waktu tanah timbunan selesai diletakkan. Penggunaan tanah timbunan berupa tanah lempung sebaiknya dihindari sebab tanah ini dapat berubah kondisinya sewaktu pekerjaan telah selesai.

2.6.3 Pematatan Tanah Timbunan

Proses pematatan tanah timbunan harus dilakukan lapis per lapis. Untuk menghindari kerusakan pada dinding penahan tanah dan tekanan tanah lateral yang berlebihan, digunakanlah alat pemadat yang ringan. Sebab pematatan yang berlebihan dengan alat yang berat, akan menimbulkan tekanan tanah lateral yang bahkan beberapa kali lebih besar daripada tekanan yang ditimbulkan oleh tanah pasir yang tidak padat. Jika memakai tanah lempung sebagai tanah timbunan maka diperlukan pengontrolan yang sangat ketat. Bahkan walaupun timbunan berupa tanah berbutir dengan penurunan yang kecil dan dapat ditoleransikan, tanah timbunan harus dipadatkan lapis per lapis dengan ketebalan maksimum 22.5 cm. Pekerjaan pematatan sebaiknya tidak membentuk permukaan miring, karena akan menyebabkan pemisahan lapisan dan akan berdampak pada keruntuhan potensial. Oleh karena itu sebaiknya dilakukan dengan permukaan tanah horisontal.

2.7. Sistem Drainase pada Dinding Penahan Tanah

Satu hal yang lebih penting lagi dalam membangun sebuah dinding penahan tanah adalah memadainya sistem drainase karena air yang berada di belakang dinding penahan tanah mempunyai pengaruh pada stabilitas struktur. Drainase berfungsi untuk mengalirkan air tanah yang berada di belakang dinding. Dinding penahan yang tidak mempunyai sistem drainase yang baik dapat mengakibatkan peningkatan tekanan tanah aktif di belakang dinding, berkurangnya tekanan pasif di depan dinding, berkurangnya resistansi friksional antara dasar dinding dan tanah serta kuat geser tanah yang akhirnya akan berdampak pada berkurangnya daya dukung tanah. Dapat disimpulkan bahwa dinding penahan tanah dengan sistem drainase yang buruk akan menyebabkan runtuhnya struktur dinding penahan tanah.

2.7.1 Jenis Drainase pada Dinding Penahan Tanah

Drainase pada dinding penahan tanah dapat dibuat dari yang sederhana sampai dengan yang lebih baik sesuai fungsi dinding penahan tanah. Adapun jenis drainase dinding penahan tanah dapat dibedakan sebagai berikut :

a. Drainase dasar (bottom drain)

Drainase dasar adalah sistem drainase yang paling sederhana, bertujuan mengumpulkan air yang berada di belakang dinding (air yang terdapat pada tanah timbunan). Air yang terkumpul tersebut kemudian dialirkan ke depan dinding melalui saluran yang menembus dinding penahan tanah. Hal-hal yang perlu diperhatikan dalam merancang sistem drainase ini adalah :

□ Cara ini tidak dianjurkan untuk tanah timbunan berupa tanah lempung atau lanau, karena tanah tersebut mempunyai permeabilitas rendah sehingga kecepatan aliran menuju sistem drainase menjadi lambat, akibatnya mungkin tekanan air yang ada di bagian belakang dinding termobilisasi (terutama pada saat hujan).

b. Drainase punggung (back drain)

Sistem drainase ini lebih baik dibandingkan dengan sistem drainase dasar, dimana pada sepanjang punggung dinding terdapat filter.

c. Drainase inklinasi (inclined drain) dan Drainase horisontal (horizontal drain)

Kedua sistem drainase ini dimaksudkan untuk menghilangkan tekanan air pori yang berlebihan dan merupakan pengembangan dari sistem drainase dasar. Pada kedua sistem drainase ini, gaya aliran (seepage forces) berarah ke bawah menuju sistem drainase.

2.8 Tekanan Tanah Lateral

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

2.8.1 Tekanan Tanah dalam Keadaan Diam (At-Rest)

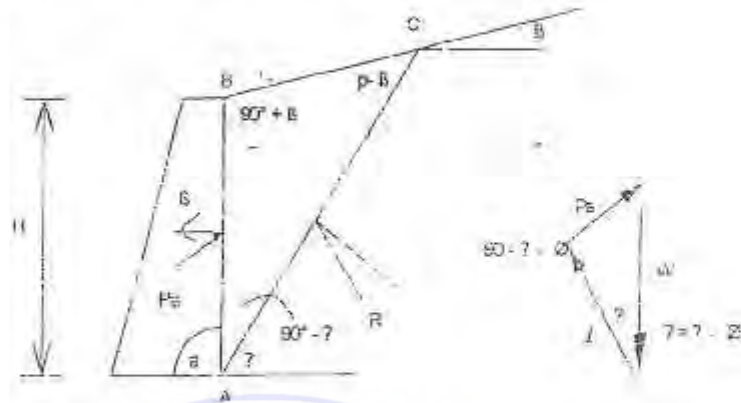
Suatu elemen tanah yang terletak pada kedalaman tertentu akan terkena tekanan arah vertikal σ_v dan tekanan arah horisontal σ_h seperti yang terlihat dalam , sementara itu tegangan geser pada bidang tegak dan bidang datar diabaikan. Bila dinding penahan tanah dalam keadaan diam, yaitu bila dinding tidak 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

Besarnya kadar air dan udara berpengaruh besar pada stabilitas tanah, oleh karena itu tidak semua jenis tanah dapat digunakan untuk timbunan di belakang dinding penahan tanah. Bahan timbunan yang paling baik digunakan adalah tanah yang kering dan tidak kohesif.

2.8.2 Tekanan Tanah Menurut Teori Rankine

Teori Rankine menganggap bahwa tanah berada dalam keadaan keseimbangan plastis, dengan anggapan yang sama seperti coulomb, kecuali pada anggapan bahwa dinding tidak mempunyai geser (licin) yang mana sangat menyederhanakan persoalan. Ada 3 batasan penting dalam pemecahan (Rankine 1857) permukaan tanah dibelakang dinding horisontal atau berlereng, dinding harus tidak berpengaruh oleh bidang gelincir. Tidak adanya geser pada permukaan dinding, apabila ke 3 batasan ditemukan

maka pemecahannya dapat menggunakan cara Rankine. Keadaan gaya - gaya dapat dilihat pada gambar 2.19



Gambar 2.19. Sistem struktur tanah untuk pemecahan Rankine sudut 90° , segitiga gaya dalam pemecahan Rankine.

Gambar a. Sistem struktur tanah untuk penyelesaian cara Rankine.
b. Segitiga gaya

Keterangan gambar

$$\text{Luas ABC} = \frac{1}{2} H^2 \frac{\sin(90^\circ - \rho) \sin(90^\circ - \beta)}{\sin(\rho - \beta)}$$

$$W = \frac{1}{2} \gamma H^2 \frac{\sin \rho \cos \beta}{\sin(\rho - \beta)}$$

$$Pa = W \frac{\sin(\rho - \theta)}{\sin(90^\circ - \rho + \theta + \beta)}$$

$$W = \frac{\gamma H^2}{2} \frac{\cos \beta \cdot \cos \rho}{\sin(\rho - \beta)}$$

$$\text{Dan } Pa = \frac{W \sin(\rho - \theta)}{\sin(90^\circ - \rho + \theta + \beta)}$$

$$\text{Maka } Pa = \frac{\gamma H^2}{2} \cos \beta \frac{\cos \beta - \sqrt{\cos^2 \beta - \cos^2 \theta}}{\cos \beta + \sqrt{\cos^2 \beta - \cos^2 \theta}}$$

$$\text{Atau ; } Pa = \frac{1}{2} \gamma \cdot H^2 \cdot K_a$$

$$\text{Dimana } K_a = \cos \beta \frac{\cos \beta - \sqrt{\cos^2 \beta - \cos^2 \theta}}{\cos \beta + \sqrt{\cos^2 \beta - \cos^2 \theta}}$$

Jika $\delta = 0$ (dinding licin) tidak timbul tegangan geser dan tekanan tanah aktif P_a menjadi tegangan utama. Apabila keadaan ini terjadi maka dapat diterangkan dengan suatu analisa tekanan pada suatu elemen tanah dimana gaya aktif P_a bekerja sejajar dengan lereng backfill yaitu gaya bekerja dipermukaan dinding penahan dengan membentuk sudut dengan normal terhadap sumbu vertical. Jika permukaan tanah horizontal ($\beta = 0$), maka persamaan menjadi :

$$P_a = \frac{\gamma H^2}{2} \tan^2 (45^\circ - \theta/2) = \frac{\gamma H^2}{2} \frac{1 - \sin \theta}{1 + \sin \theta}$$

Dengan analisa yang sama maka tekanan tanah pasif menurut Rankine dapat ditentukan sebagai berikut

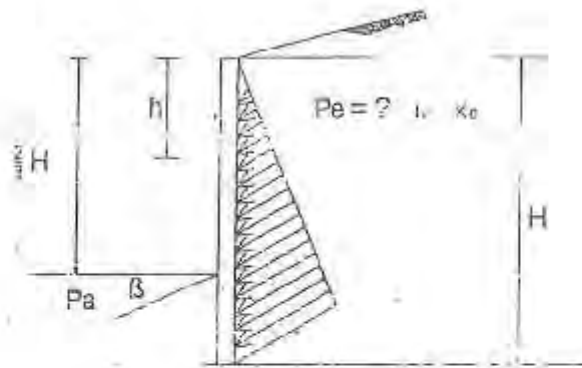
$$P_p = \frac{\gamma H^2}{2} \cos \beta \frac{\cos \beta + \sqrt{\cos^2 \beta - \cos^2 \theta}}{\cos \beta - \sqrt{\cos^2 \beta - \cos^2 \theta}}$$

$$\text{Atau } P_p = \frac{1}{2} \cdot \gamma \cdot H^2 \cdot K_p$$

Selama K_a suatu fungsi geometry dari sistim tanah dan besar sudut geser dalam tetap (Konstan) maka tekanan tanah aktif dapat ditulis sebagai berikut

$$P_a = \int_0^H K_a \cdot \gamma \cdot h \cdot dh = K_a \cdot \gamma \frac{H^2}{2}$$

Pada Gambar 2.20 Diagram segitiga pada tekanan aktif menurut Rankine dapat diuraikan pada gambar



Gambar 2.20 . Diagram Tekanan Aktif Menurut Rankine.

Keterangan gambar :

P_a = Tekanan tanah aktif

K_o = Koefisien ordinat blok tegangan tekan beton = berat isi tanah.

Tekanan tanah aktif didapat dengan menghitung momen terhadap puncak dinding penahan :

$$P_a \cdot \bar{Y} = \int_0^H K_o \cdot \gamma \cdot H^2 \quad dh = \frac{K_o \gamma H^3}{3}$$

Dengan menggabungkan persamaan tersebut diatas didapat bahwa letak titik kerja $\bar{Y} = 2 / 3H$ dari puncak dinding penahan. Dapat dilihat, bahwa persamaan yang diperoleh dari teori tekanan tanah Coloumb dengan menganggap bahwa dinding tidak memiliki geseran. (Joseph E Bowles, Pantur Silaban PhD , 1984.) Sejak semula teori coulumb digunakan untuk keadaan tanah kohesif dan persamaan untuk tanah yang berbutir adalah sama dengan persamaan dibawah ini :

$$\sigma_1 = \sigma_3 \tan^2 (45 + \phi/2) + 2 \cdot c \tan (45 + \phi/2)$$

$$\sigma_3 = \sigma_1 \tan^2 (45 - \phi/2) + 2 \cdot c \tan (45 - \phi/2)$$

Dan persamaan ini digunakan pada tanah kohesif dan penyelesaian Rankine untuk tanah kohesif dan geseran pada permukaan dinding di abaikan. Tekanan tanah aktif pada keadaan aktif dapat ditulis sebagai berikut :

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

Jika $P_a = 0$ maka $h \cdot K_a - 2 \cdot c \cdot K_a = 0$ didapat bahwa tekanan tanah lateral pada dinding penahan = 0 Pada kedalaman :

$$H_i = \frac{2 \cdot c}{\gamma \sqrt{K_a}} = \frac{2 \cdot c}{\gamma} \operatorname{tg} (45^\circ - \phi/2)$$

Dan ini adalah perluasan dari persamaan Rankine untuk tanah kohesif yang dikembangkan oleh (Bell 1915). Dan tekanan aktif total adalah luasnya bidang diagram tekanan yaitu :

$$P_a = \frac{1}{2} \gamma \cdot H^2 \cdot K_a - 2 \cdot c \cdot H \sqrt{K_a}$$

$$\text{Dimana } K_a = \operatorname{tg}^2 (45^\circ - \phi/2) \text{ untuk } \beta = 0$$

Demikian juga dengan tekanan tanah pasif pada keadaan pasif untuk tanah kohesif dapat dinyatakan sebagai berikut :

$$P_p = \frac{1}{2} \cdot \gamma \cdot H^2 \cdot K_p + 2 \cdot c \cdot \sqrt{K_p}$$

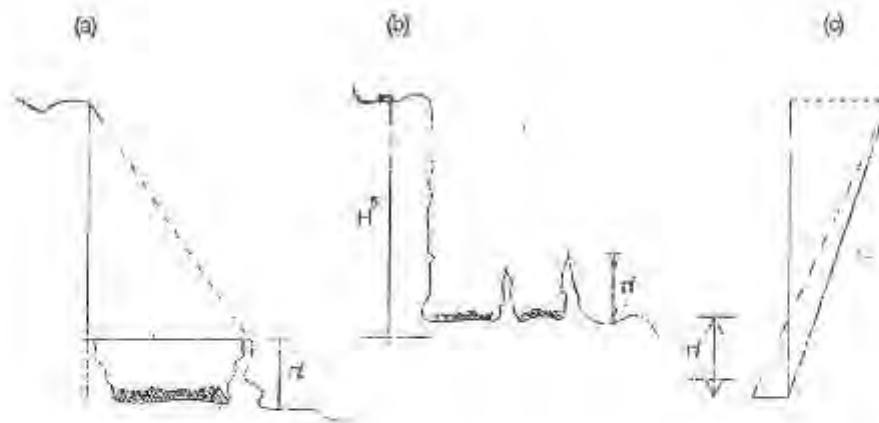
Dimana : $K_p = \operatorname{tg}^2 (45^\circ + \phi/2)$ untuk $\beta = 0$ dan dapat juga digunakan koefisien K_p pada halaman 28 atau P_p halaman 30 apabila $\beta \neq 0$. Jika

persamaan $P_a = \frac{1}{2} \gamma H^2 K_a - 2 \cdot c \cdot H \sqrt{K_a} = 0$, maka didapat $H_c = \frac{4 \cdot c}{\gamma \sqrt{K_a}}$

dan H_c adalah kedalaman galian teoritis yang dapat ditahan tanah kohesif tanpa ada perkuatan. Kedalaman galian teoritis ini dapat terpengaruh oleh keadaan – keadaan sebagai berikut ; Suatu ketika kedalaman retak yang terbentuk tidak berlaku untuk kedalaman total penggalian. Tanah kohesif dapat berubah menjadi tanah non kohesif. Apabila permukaan tanah yang digali menghisap embun / uap embun dan juga dari retak-retak yang timbul akibat susutnya tanah. Berat dari perlengkapan disekitar penggalian, karena alas an tersebut diatas maka persamaan kedalaman harus mempunyai factor keamanan, yang harus digunakan dalam perencanaan.

Maka $H_c' = \frac{4 \cdot c}{F \cdot \gamma \cdot K_a}$ dan besar factor keamanan berkisar antara 2,67 s/d 3

dan $K_a=1$ untuk $c = Su$ ini adalah kedalaman teoritis yang dapat ditimbulkan oleh tegangan retak didalam tanah, pada tanah dibelakang dinding penahan atau pada galian tanah yang cenderung untuk longsor. Kedalaman retak tersebut dapat terbentuk tepat dibelakang dinding atau pada suatu jarak tertentu dibelakang dinding. Apabila air berkumpul didalam retak tanah tersebut maka tekanan lateralnya akan berubah. Akibat air yang terkumpul dapat memperbesar momen guling karena adanya gaya hidrostatik sebesar $\gamma_w \cdot h$ dan lengan momen yang lebih besar akibat gabungan dari gaya hidrostatik dengan tekanan lateral yang ada. Lihat gambar 2,21



Gambar 2.21 a. Kedalaman retak dibelakang dinding.

b. Kedalaman retak pada galian.

c. Diagram tekanan yang dianjurkan untuk tanah kohesif.

2.8 Besar Dan Jenis Gerakan Tanah.

Pengaruh dari gerakan dinding terhadap konstruksi dinding hanya menimbulkan pengaruh sebagian/ setempat pada keadaan tegangan di dalam tanah. Sedangkan yang lainnya dalam keadaan keseimbangan elastis keadaan tegangan pada daerah distribusi dan bentuk dari daerah ini tergantung pada besar dan jenis gerakan dinding. Disamping itu daerah ini menunjukkan juga bentuk pembagian tekanan pada dinding dan intensitas tekanan. Untuk dinding penahan tanah yang tidak bergerak, maka yang bekerja adalah tekanan tanah pada keadaan diam (stress earth pressure). Sedangkan apabila dinding bergerak keluar, maka kekuatan geser pada dinding berkurang. Tekanan tanah yang dihitung pada keadaan aktif adalah harga yang paling minimum. Dan untuk dinding yang bergerak kearah backfill, maka kekuatan geser tanah menahan gerakan dan tekanan pada dinding meningkat dan tekanan tanah dalam keadaan pasif ini adalah harga yang paling maximum yang dapat ditimbulkan.

Besar gerakan yang dapat menimbulkan keadaan aktif dan pasif pada tanah, terutama tergantung pada jenis bahan tanah isian. Besar gerakan dari dinding yang diharapkan agar menimbulkan keadaan tegangan aktif pada tanah yang ditahan dapat dilihat dalam table 2.2.

Tabel 2.2. Gerakan Dinding Untuk Menimbulkan Tekanan Aktif.

Jenis tanah	Gerakan dinding
Tanpa Kohesi, padat	0,001 – 0,002 H
Tanpa kohesi, longgar (tidak padat)	0,002 – 0,004 H
Kohesif keras (kekar)	0,01 – 0,02 H
Kohesif lunak (lembek)	0,02 – 0,05 H

Untuk menimbulkan tahanan pasif total diperlukan gerakan yang besar terutama pada tanah tanpa kohesif, gerakan tersebut dapat berupa geseran lateral dari seluruh dinding atau perputaran pada dasar dinding. Pembagian tekanan untuk keadaan aktif dan pasif tanah isian yang berlereng dan membentuk segitiga. Besar gerakan dinding yang akan terjadi terutama tergantung pada keadaan pondasi dan lenturan dinding / fleksibilitas. Perencana harus memastikan bahwa tekanan tanah yang dihitung sesuai dengan gerakan dinding yang didapat.

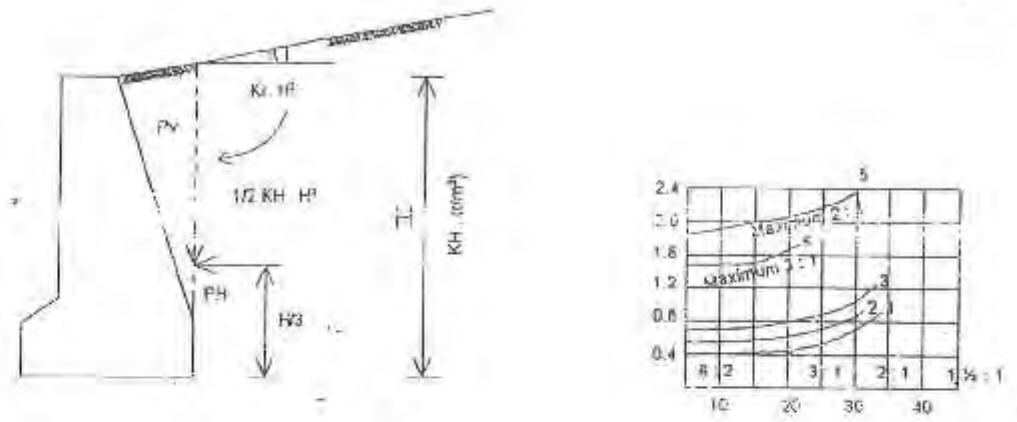
2.9 . Grafik Tekanan Tanah.

Secara teoritis ada grafik tekanan tanah yang didapat berdasarkan percobaan – percobaan dan data lapangan untuk mencari koefisien tekanan tanah yang bekerja pada dinding kaku seperti dinding – dinding penahan tanah. Koefisien tekanan tanah untuk bahan pengisi sesuai dengan klarifikasi seperti terlihat pada tabel 2.3

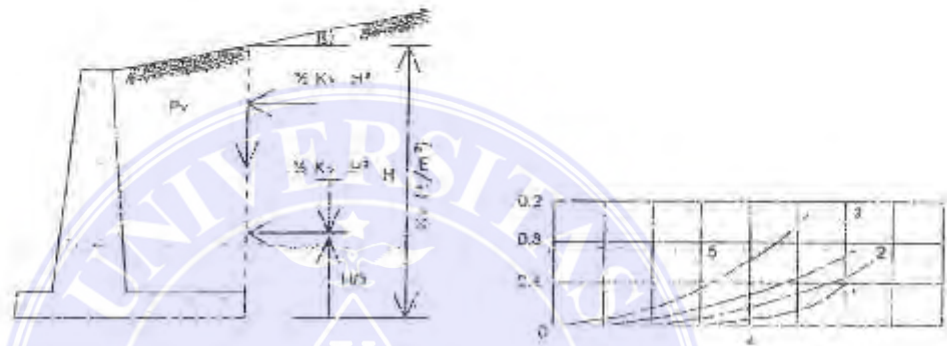
Tabel 2.3 Jenis Bahan Pengisi Tembok Penahan (Terzaghi)

Simbol	Jenis bahan pengisi
1	Pasir murni atau kerikil
2	Tanah berpasir dengan permeabilitas
3	Rendah termasuk lanau atau lempung.
	Tanah berpasir termasuk banyak berlempung

Sumber : Joseph E.Bowles, 1984.



Gambar 2.22. Dari Tekanan Tanah Tersagih



Gambar 2.23. Koefisien Tekanan Tanah Permukaan Dinding Perahan Tanah Miring

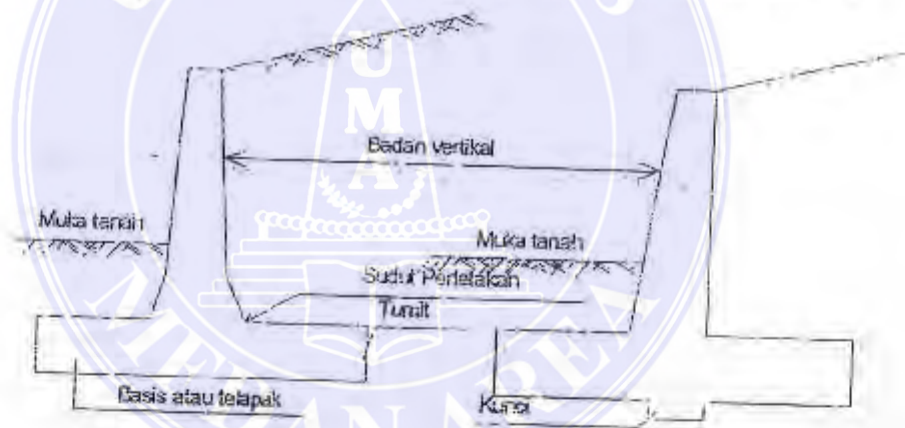
Sumber : Suyono Sosrodarsono,ii - Kasuto Nagasawa,(1980)

BAB III

PROSEDUR PERHITUNGAN DINDING PENAHAN TANAH.

3.1. Dinding Penahan Tanah Type Balok Cantilever.

Cantilever Walls yang telah diuraikan pada bab sebelumnya adalah merupakan jenis penahan tanah yang paling umum dipakai. Balok Cantilever dan kestabilan dari dinding penahan didapatkan dengan berat badannya sendiri dan berat tanah diatas tumit, plat dasar/lantai. Dinding penahan ini mudah dilaksanakan seperti huruf T terbalik, sehingga disebut juga "T - Walls". Type - type dari dinding penahan cantilever dapat dilihat pada gambar 3.1.



Gambar 3.1 Type Dari Dinding Penahan Tanah Cantilever.

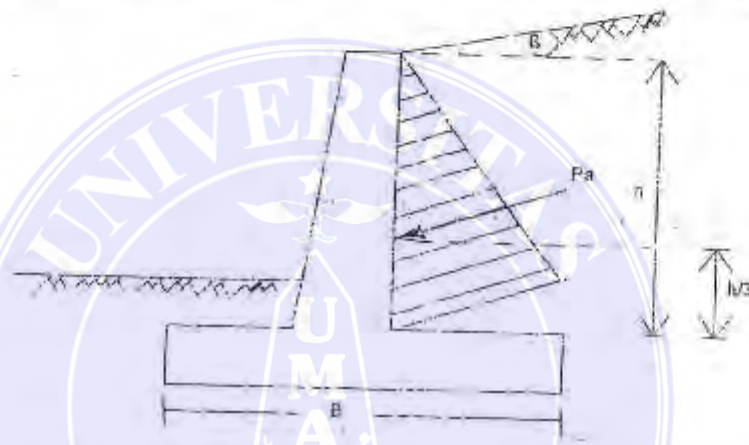
Sumber : Joseph E. Bowles, (1984)

Pada gambar Suatu sudut yang berguna untuk menjaga keselamatan terhadap bahaya geser sliding Penambahan proyeksi untuk tumit, proyeksi tersebut disebut kunci (key) biasanya ditempatkan dekat pertengahan dari dasar, juga berfungsi sebagai penempatan akhir dari perkuatan pada badan vertikal. Type

Cantilever ini terdiri dari 3 bagian balok Cantilever, yaitu Vertikal stem adalah badan vertikal. Toe projection adalah plat ujung. The heel projection adalah plat tumit

3.2. Gaya – Gaya Yang Terjadi Pada Dinding Penahan Tanah Cantilever.

Gaya – gaya yang terjadi pada badan vertikal dapat dilihat pada gambar 3.2



Gambar 3.2 Gaya – Gaya Pada Dinding Vertikal.

Pada dinding penahan tanah dinding vertikal bekerja sebagai balok Cantilever dan menerima beban dari tekanan tanah. Gaya geser maximum dan moment maximum terjadi pada sambungan antara dinding dan alas.

β = Sudut geser dari muka tanah (beban tambahan).

ϕ = Sudut geser dalam tanah.

Perhatikan 1 meter panjang dari dinding penahan tanah intensitas tekanan pada kedalaman h .

$$P = w \cdot h \cos \beta \left[\frac{\cos \beta - \sqrt{\cos^2 \beta - \cos^2 \theta}}{\cos \beta + \sqrt{\cos^2 \beta - \cos^2 \theta}} \right]$$

Total tekanan

$$P = \frac{1}{2} \cdot w \cdot h^2 \cos \beta \left[\frac{\cos \beta - \sqrt{\cos^2 \beta - \cos^2 \theta}}{\cos \beta + \sqrt{\cos^2 \beta - \cos^2 \theta}} \right]$$

Tekanan adalah sejajar dengan permukaan tanah dan bekerja pada $1/3$ h dari sambungan antara dinding dan alas. Komponen Horizontal,

$$P_h = \frac{1}{2} w \cdot h^2 \cos^2 \beta \left[\frac{\cos \beta - \sqrt{\cos^2 \beta - \cos^2 \theta}}{\cos \beta + \sqrt{\cos^2 \beta - \cos^2 \theta}} \right]$$

$$\text{Komponen Vertikal. } P_v = \frac{1}{2} \cdot w \cdot h^2 \cos^2 \beta \left[\frac{\cos \beta + \sqrt{\cos^2 \beta - \cos^2 \theta}}{\cos \beta + \sqrt{\cos^2 \beta - \cos^2 \theta}} \right]$$

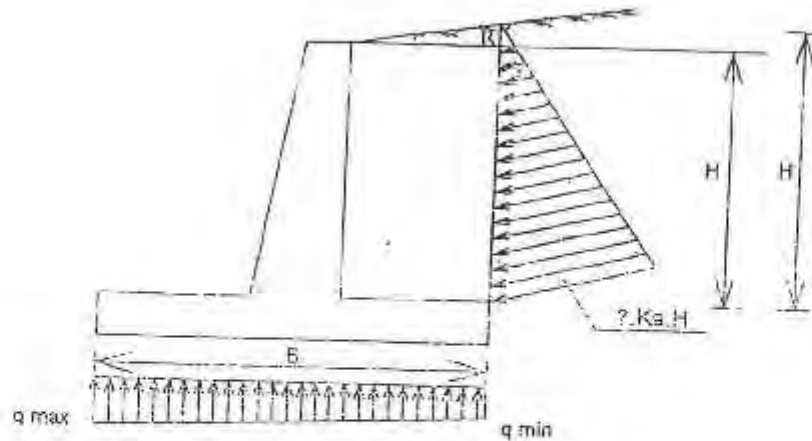
$$M_{\max} = \frac{1}{6} \cdot w \cdot h^3 \cos^2 \beta \left[\frac{\cos \beta - \sqrt{\cos^2 \beta - \cos^2 \theta}}{\cos \beta + \sqrt{\cos^2 \beta - \cos^2 \theta}} \right]$$

Apabila $\beta = 0$, maka

$$M_{\max} = \frac{1}{6} H^2 \left[\frac{1 - \sin \theta}{1 + \sin \theta} \right]$$

3.3. Gaya – Gaya Yang Terjadi Pada Alas.

Tekanan yang bekerja pada dinding penahan tanah adalah : Tekanan tanah Berat tanah diatas,heel. Berat dinding Vertikal Berat dari alas. Gaya – ngaya yang terjadi pada alas dapat dilihat pada gambar 3.3. berat dari tanah toe (Plat ujung) diabaikan.



Gambar 3.3. Gaya – gaya yang terjadi pada alas.

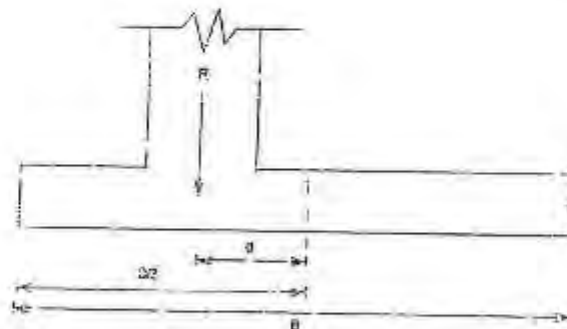
Resultante dari tekanan-tekanan itu harus memotong alas pada daerah inti ($1/3$ lebar dasar tengah untuk tanah biasa dan $1/2$ lebar dasar bagian tengah untuk batuan). Sehingga tidak ada bagian dari alas yang terangkat dan tidak ada tegangan yang timbul pada dasar.

Gaya maximum dan minimum pada alas adalah (Q)

$$Q = \frac{w}{B} \cdot \left(1 \pm \frac{6e}{B} \right)$$

dimana : w = jumlah berat vertikal dan komponen vertikal dari tekanantana.
 E = eksentrisitas.

Eksentrisitas dari tekanan R pada alas dapat dilihat pada gambar 3.4



Gambar 3.4. Eksentrisitas Dari Tekanan Terbesar Pada Alas.

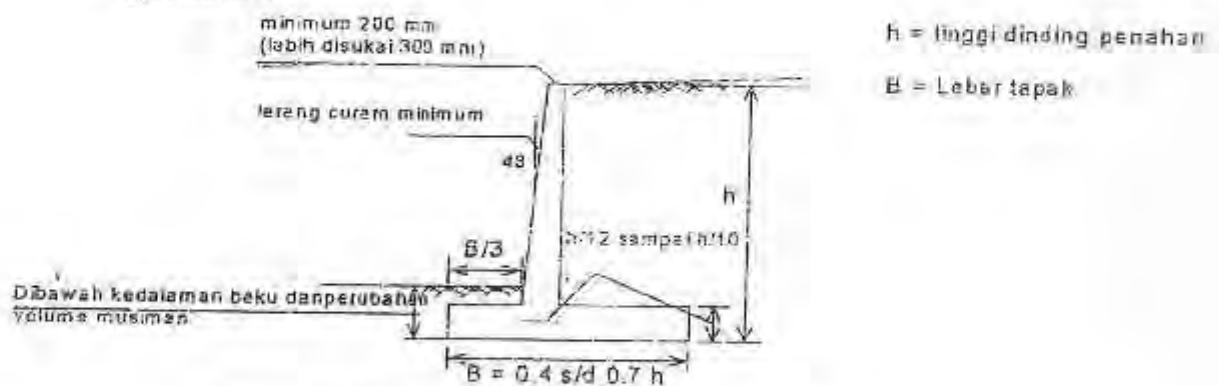
Tekanan maximum tidak boleh lebih besar dari pada tekanan yang diperkenankan dalam tanah. Gaya – gaya yang bekerja pada plat ujung (toe). Gaya yang bekerja adalah tekanan dari tanah dan plat ujung itu sendiri. Gaya geser maximum dan moment – moment bekerja pada sambungan bagian depan dinding vertikal (stem) dengan besar (atas). Tebal dan perkuatan disediakan untuk menahan gaya geser dan moment maximum

3.4 . Gaya – Gaya Yang Terjadi Pada Geel (Plat Tumit)

Gaya yang bekerja adalah tekanan tanah dan juga berat sendiri. Gaya geser maximum dan moment maximum yang terjadi pada sambungan bagian belakang dinding vertikal dengan alas. Moment Maximum dari pada tekanan tanah dan berat sendiri harus lebih kecil dari tekanan tanah yang diperkenankan Tebal dan perkuatan harus dibuat dengan memperhatikan gaya geser maximum dan moment maximum.

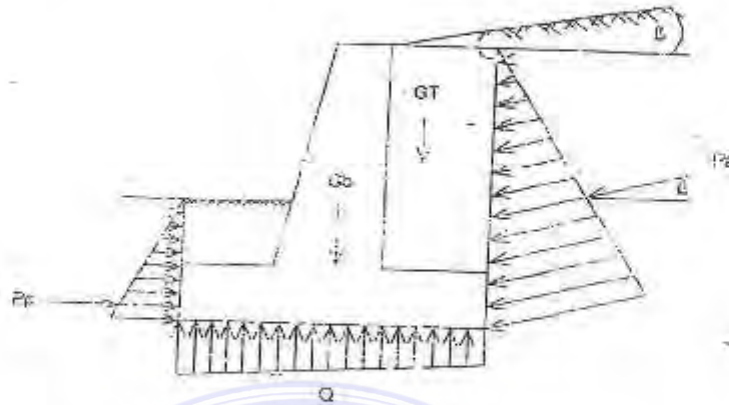
Prosedur perencanaan dinding penahan tanah Cantilever.

1. Terlebih dahulu diadakan penaksiran terhadap struktur konstruksi lihat gambar 3.5



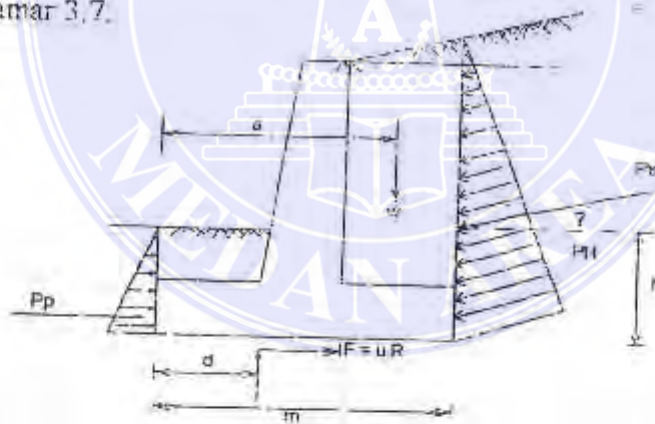
Gambar 3.5. Taksiran Dimensi Dinding Penahan Tanah

2. Tentukan gaya-gaya yang bekerja dan besarnya serta arahnya gaya-gaya lihat gambar 3.6.



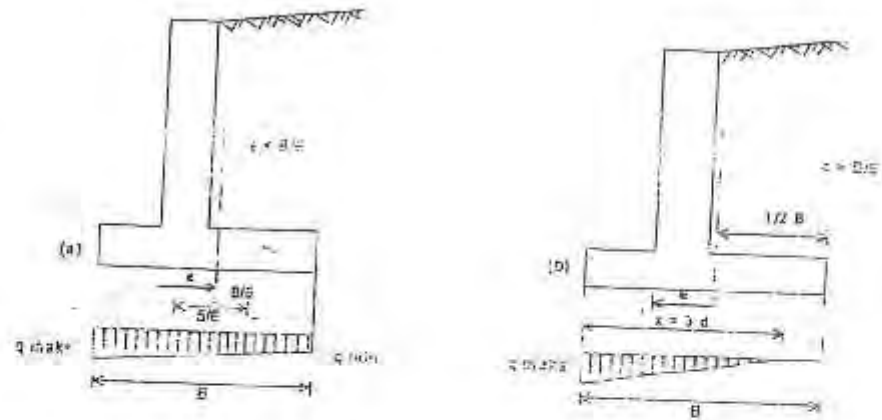
Gambar 3.6. Gaya - Gaya Yang Bekerja Pada Dinding Penahan Tanah.

3. Cari titik tangkap gaya resultante gaya-gaya yang terjadi terhadap dasar landasan untuk control terhadap stabilitas moment guling dan apakah ada bagian landasan / tanah yang mengalami tegangan negative / tarik lihat gambar 3.7.



Gambar 3.7. Gaya - Gaya Yang Bekerja Terhadap Dasar Landasan.

4. Tentukan tegangan tanah dibawah dasar pondasi lihat gambar 3.8



Gambar 3.8 Tegangan Tanah Yang Terjadi Dibawah Dasar Pondasi

5. Kontrol keamanan terhadap geser lihat gambar 3.8
6. Tentukan gaya - gaya yang bekerja pada penampang konstruksi ekstrim, seperti momen dan gaya lintang.
7. Tentukan gaya - gaya dan momen dalam, bila pekerjaan pada point 1 sampai point 5 mempunyai hasil tidak memenuhi syarat, maka dilakukan perbaikan dimensi. (Ir. Sunggono Kh 1984.)

Keterangan gambar

$$\begin{aligned}
 \text{a. } Q_{\text{maks/min}} &= \frac{V}{L.B} \pm \frac{6.M}{L.B^2} \\
 &= \frac{V}{L.B} \left(1 \pm \frac{6.E}{B} \right)
 \end{aligned}$$

$$\text{b. } Q_{\text{maks}} = \frac{2.V}{L.X}$$

Dimana, L = Panjang pondasi

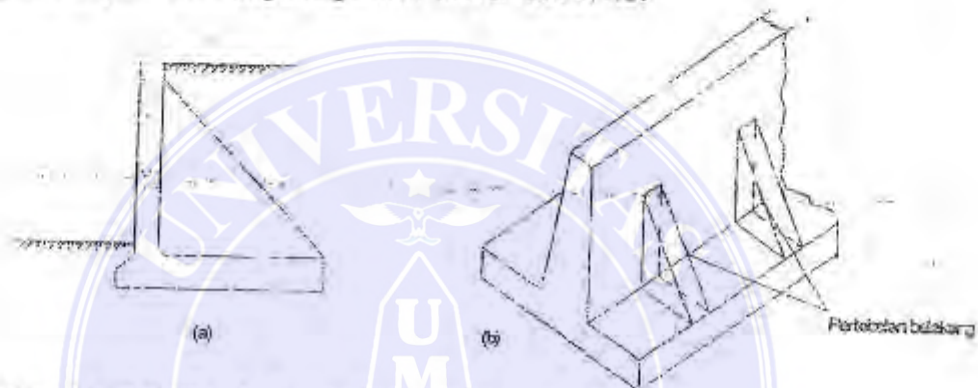
B = Lebar dasar pondasi

Me = V . e

V = Gaya vertikal.

3.5. Dinding Penahan Tanah Dengan Penopang (Counterfortwalls.)

Dinding penahan tanah dengan penopang adalah serupa dengan dinding penahan tanah Cantilever kecuali bahwa dinding penahan dengan penopang tersebut digunakan dimana konsol adalah panjang atau untuk tekanan-tekanan yang sangat tinggi dibelakang dinding dan basis bersama sama, yang dibangun pada interval sepanjang dinding untuk mengurangi momen-momen lentur dan geser seperti dilihat pada gambar 3.9. a. dan 3.9. b.

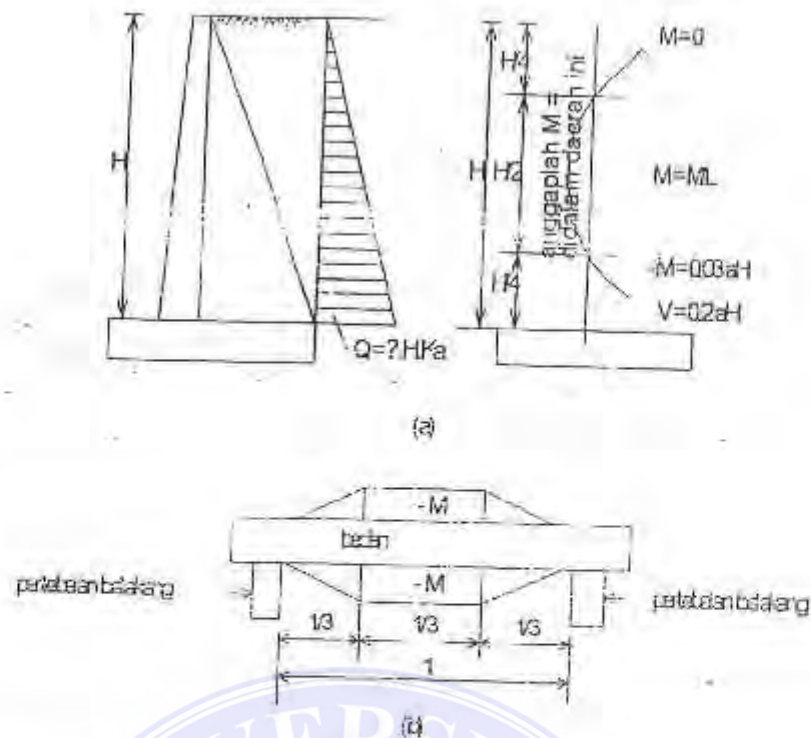


Gambar 3.9. Tembok penahan tanah dengan penopang.

Penentuan jarak dari pada penopang adalah sebuah proses coba-coba untuk memberikan pembiayaan minimum. Jarak yang paling ekonomis ternyata adalah dari sepertiga sampai setengah tinggi dinding.

3.5.1 Gaya-Gaya Dinding Penahan Tanah Dengan Penopang.

Dinding yang terjadi diberi penopang boleh ditinjau sebagai satu satuan diantara sambungan-sambungan, atau sebagai satu satuan yang dipusatkan pada dua pertebalan depan. Gaya-gaya yang terjadi pada badan vertikal, seperti dapat dilihat pada gambar 3.10



Gambar 3.10. Gaya-Gaya Pada Dinding Vertikal

Gambar a. distribusi geseran dan momen kearah vertikal didalam

Badan, nilai ini seharusnya hanya dipakai $H/L < 2$

b. Dusribusi momen kearah horizontal didalam badan.

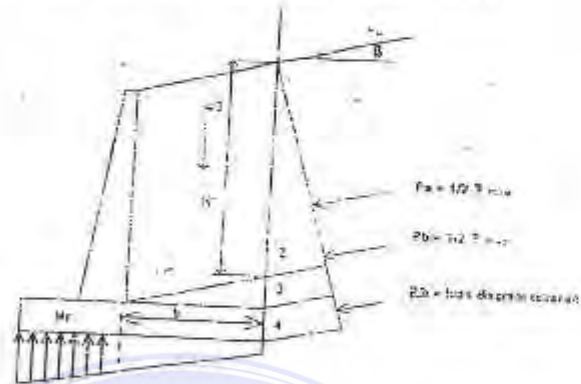
3.5.2. Gaya-Gaya Yang Terjadi Pada Alas.

Tekanan-tekanan yang terjadi pada dinding penahan tanah adalah :Tekanan tanah Berat tanah diatas hell (plat tumit)Berat dinding vertikal. Berat dari penopang biasanya diabaikan didalam perhitungan.

3.5.3. Gaya-Gaya Yang Terjadi Pada Hell (Plat Tumit).

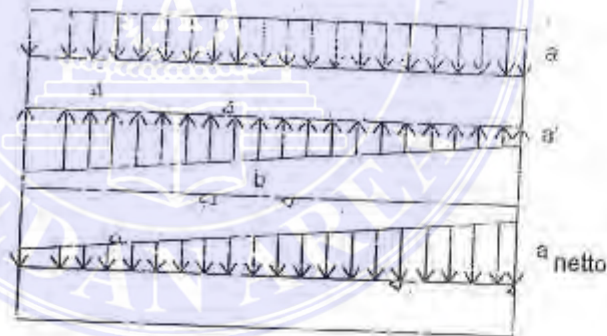
Gaya-gaya yang selalu bekerja adalah tekanan tanah serta beratnya sendiri. Baja tarik akan diperiukan pada Sambungan baris (tumit) dan penopang untuk menentang momen yang cendrung membalikkan dinding, dan kwantitas tersebut dapat diitung secara konservatif, dengan memperlakukan penopang itu sendiri sebagai balok. Baja tarik akan

diharuskan juga supaya bergerak secara horizontal dan penopang bersama-sama. Gaya-gaya yang terjadi pada plat tumit dinding penahan tanah dengan penopang seperti yang ditunjukkan pada gambar 3.11



Gambar 3.11. Gaya-Gaya Yang Terjadi Pada Plat Tumit.

Dan pada gambar 3.12. gaya-gaya pada plat tumit dengan dinding penahan tanah serta penopang.



Gambar 3.12. Gaya Plat Tumit Dinding Penahan Tanah Dengan Penopang.

$$Q = Wn + qs + qb + q^2b$$

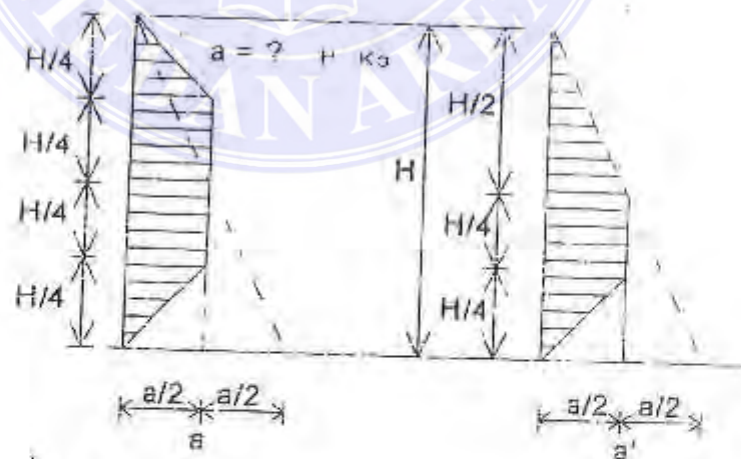
$$Q_{netto} = qs + qb + qb + Wn - qf$$

Kenaikan tekanan tumit yang ditimbulkan oleh momen tapak adalah W'
 = (payah buatnyah M_t = nilai momen tapak pada muka dinding.

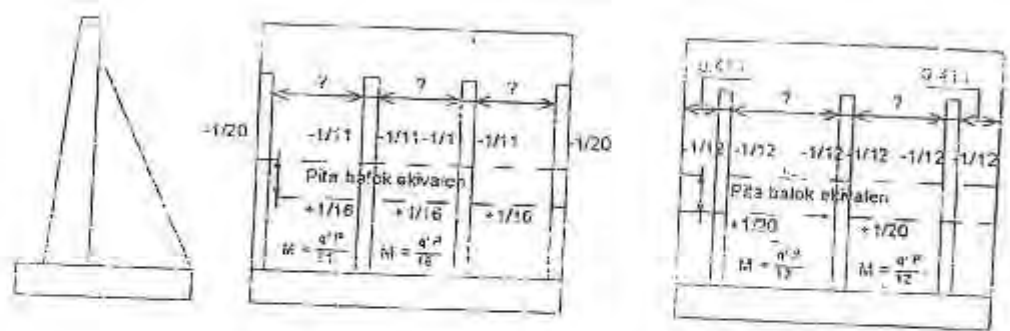
Perhatikan bahwa W' adalah parabolik tetapi dapat dikira-kira sebagai tekanan uniform W'' $W'' = W'b$. anggaplah tekanan qb' , qb dan q adalah konstan dan distribusi secara uniform melalui b . jika $\beta = 0$, hanya ada q dan W'' untuk dipertimbangkan, karena W' , qb adalah kecil maka disain biasanya akan cukup teliti untuk mengabaikan tekanan ini.

3.5.4. Prosedur Perencanaan Dinding Penahan Tanah Dengan Penopang (Counterfort walls)

Terlebih dahulu diadakan penaksiran terhadap struktur konstruksi dengan membagi-bagi dalam beberapa daerah horizontal sehingga diperoleh momen lentur longitudinal lihat gambar 4.17. Kira-kira tiga pita dipuncak, ketinggian tengah dan pada basis sudah mencukupi. Momen-momen ini digunakan untuk mencari baja penguat horizontal yang di perlukan dan kemudian menghitung jumlah yang diperlukan dengan panjang keseluruhan pada muka depan dan muka belakang.



Gambar 3.13. Momen-Momen Lentur Longitudinal



Gambar 3.14 Koefisien Momen

Gunakan q' dari bagian yang dibayangi dari diagram tekanan didalam (a) koefisien momen diperlihatkan. Hitunglah momen untuk beberapa pita didekat puncak dipertengahan ketinggian dan didekat alas. Gambar 4.15 perhitungan momen-momen lentur didalam arah horizontal untuk badan penopang (Huntington 1957)

1. Badan dibagi-bagi kedalam beberapa pita vertikal, momen-momen lentur vertikal dan geseran pada basis badan dihitung, dan ketebalan badan untuk keseluruhan diperiksa.
2. Flat tumit dibagi bagi kedalam beberapa longitudinal, diagram-diagram tekanan yang digunakan, Lihat gambar 4.16 dan persamaan-persamaan dari momen-momen pada gambar 4.17. Untuk mendapatkan momen - momen lentur longitudinal, moen - moen ini digunakan untuk mencari baja penguat longitudinal didalam plat basis.
3. Plat basis dilakukan sebagai sebuah konsol yang serupa dengan dinding tanah konsol. kemudian geseran pada muka belakang dari badan dan moen lentur dicari. Jika perlu ketebalan basis juga untuk persyaratan-persyaratan

geser. Momen lentur digunakan untuk menghitung baja penguat plat tumpuan tegak lurus yang diperlukan.

4. Tapak dari plat basis diperlukan identik dengan sebuah dinding tahanan konsol.
5. Penopang yang mengangkat geseran sebesar Q_e dapat dihitung sebagai berikut :

$$Q_{\text{total}} = 0,5 Q_{LH} \text{ untuk setiap keseluruhan jarak penebalan belakang.}$$

$$Q' = 0,2 q L.H = \text{Geseran yang diangkat sepanjang basis dinding.}$$

$$Q_e = 0,5(0,5 q L.H - 0,2 q L.H) = 0,15 q L.H$$

= Geseran dinding lateral yang diangkat oleh penopang

6. Dengan menganggap penambahan linier dari pada geseran (didasarkan pada bentuk diagram tekanan) dengan kedalaman untuk mendapatkan baja tarik (Tension Steel) yang mengikat penebalan belakang kedinding. Tempat resultante geser dapat dicari dengan menggunakan pertambahan linier dan momen yang harus diangkat oleh penopang dapat dihitung dengan melihat gambar

(Huntington 1957) menyajikan sebuah pemecahan untuk persoalan dinding penopang, seperti diperlihatkan didalam gambar 4.16 dan 4.17 Huntington merekomendasi sebuah nilai untuk Q_{xz} pada setengah bagian pertengahan dinding, bandingan dari jarak penebalan belokan terhadap tinggi L/H tidak lebih besar dari pada 0,5. Apabila diinginkan bahwa momen konsol sama dengan momen penebalan belakang, maka diambil $KL = 0,14L$. Momen untuk beberapa pita didekat puncak adalah sebesar $\frac{q' L^2}{12}$ Sedangkan untuk pita didekat

alas adalah $\frac{q' L^2}{20}$

Daftar Pustaka

- Bowles, E. Joseph, Silaban Pantur Ph.D. 1987. **Analisa Dan Desain Pondasi** penerbit Erlangga Jakarta.
- Departemen Pekerjaan Umum 1971. Peraturan Beton Bertulang Indonesia, Direktorat Penyelidikan Masalah Bangunan, Direktorat Jendral Cipta Karya. Bandung.
- Hardiyanto, Herry Christady, 2010, Analisa dan perhitungan pondasi gadjah Mada Universitas Press, Yogyakarta
- Ir. Suyono Sosrodarsono, Mekanika Tanah dan Teknik pondasi, cetak ketiga tahun 1984 Jakarta
- L.D Wesley, Mekanika Tanah, Penerbit PU, Cetak Keempat tahun 1977 Jakarta
- Sosrodarsono Suyono Ir, Nakazawa Kazuto, 1983 **Mekanika Tanah Dan Teknik Pondasi**, PT. Erandnya Paramita, Jakarta .
- Sunggono KH Ir. 1982 **Mekanika Tanah**. Bandung penerbit Nova.\