

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Dinding turap/*Sheet pile* adalah sebuah struktur yang di desain dan di bangun untuk menahan gaya lateral (*Horizontal*) tanah. Tekanan tanah lateral dibelakang dinding penahan tanah bergantung pada sudut geser dalam tanah dan kohesi (gaya Tarik menarik antar partikel tanah). Dinding turap/*Sheet pile* merupakan konstruksi yang dapat mencegah terjadinya kelongsoran pada tanah timbunan. Dibutuhkan sebuah perencanaan *sheet pile wall* yang stabil dari segi kekuatan untuk menopang besarnya gaya guling dan gaya geser tanah. Pada saat ini umumnya ada dua jenis *sheet pile wall* yang banyak di gunakan dan sering kita jumpai pada konstruksi perkuatan tanah terkhusus di daerah pelabuhan atau dermaga.

Pemilihan penggunaan kedua alternative konstruksi *sheet pile wall* tersebut bergantung pada factor kekuatan, efisiensi biaya, mobilisasi dan proses pemancangan. Ada juga pengaruh dari kondisi lapangan, tanah dan pengaruh lainnya yang mengharuskan untuk memilih salah satu dari keduanya karena dianggap lebih efektif. Maka dari situ timbul keinginan saya untuk lebih memperdalam bagaimana nantinya tindakan kita apabila diperhadapkan dengan permasalahan untuk memilih *sheet pile* jenis apa yang paling efektif untuk di gunakan tentunya dengan data fakta yang meyakinkan.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang disajikan, maka rumusan masalah yang akan dikaji adalah :

1. Hal-hal yang harus dipertimbangkan dalam pemilihan penggunaan antara *sheet pile* baja dan beton.
2. Bagaimana nilai kekuatan dari masing masing jenis *sheet pile wall* akibat beban yang di tanggung.
3. Bagaimana perbandingan efektivitas penggunaan *sheet pile* baja dengan beton

1.3 Pembatasan masalah

Untuk membatasi lingkup permasalahan dan mempermudah pembahasan dalam penelitian ini, maka dilakukan pembatasan masalah sebagai berikut :

1. Data yang diperoleh adalah data sekunder dari pihak PT. Pelabuhan Indonesia 1 (PT. Pelindo 1)
2. Hasil analisis yang diperoleh difokuskan pada struktur *Sheet Pile*
3. Pembahasan tugas akhir ini meninjau analisa daya dukung dinding turap/*sheet pile*
4. Tidak membahas metode pelaksanaannya
5. Mengabaikan perkuata dan angkur

1.4 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penulisan tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Untuk menganalisa nilai kekuatan (*safety factor*) antara *sheet pile* baja dan beton akibat tegangan yang terjadi
2. Untuk mengetahui factor-faktor yang mempengaruhi dalam pemilihan penggunaan *sheet pile* pada suatu proyek reklamasi

1.5 Manfaat Penelitian

Dari hasil perbandingan antara *sheet pile* baja dengan beton, maka diharapkan tugas akhir ini dapat memberikan manfaat dan informasi perbandingan dalam perencanaan pemilihan dinding turap/*sheet pile wall* yang paling efektif antara *sheet pile* baja atau beton. Serta dari hasil tugas akhir ini dapat memberikan manfaat ataupun acuan bagi penelitian selanjutnya

1.6 Sistematika Penulisan

Untuk memperjelas tahapan yang dilakukan dalam study ini, didalam penulisan tugas akhir ini dikelompokkan kedalam 5 (lima) bab dengan sistematika penulisan.

BAB 1 PENDAHULUAN

Bab ini berisikan latarbelakang, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan study kasus, manfaat study kasus dan sistematika penulisan.

BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini meliputi pengambilan teori dari beberapa sumber bacaan dan narasumber yang mendukung analisa permasalahan yang berkaitan dengan tugas akhir ini.

BAB 3 METODE PENELITIAN

Bab ini membahas tentang pendeskripsian dan langkah-langkah yang akan ara memperoleh data-data yang relevan dengan study kasus yang berisikan objek, alat-alat, tahapan dan kebutuhan data.

BAB 4 ANALISA DATA

Bab ini membahas tentang proses pengolahan data, penyajian, data dan hasil data.

BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini berisikan kesimpulan logis berdasarkan analisa data, temuan dan bukti yang disajikan sebelumnya yang menjadi dasar untuk menyusun suatu saran menjadi usulan.

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Umum

Bangunan dinding penahan tanah digunakan untuk menahan tekanan tanah lateral yang ditimbulkan oleh tanah urug atau tanah asli yang labil. Bangunan ini banyak digunakan pada proyek-proyek: irigasi, jalan raya, pelabuhan, dan lainlainnya. Elemen-elemen fondasi, seperti bangunan ruang bawah tanah (basement), pangkal jembatan (abutment), selain berfungsi sebagai bagian bawah dari struktur, berfungsi juga sebagai penahan tanah di sekitarnya. Kestabilan dinding penahan tanah diperoleh terutama dari berat sendiri struktur dan berat tanah yang berada di atas pelat fondasi. Besar dan distribusi tekanan tanah pada dinding penahan tanah , sangat bergantung pada gerakan ke arah lateral tanah relatif terhadap dinding (Hardiyatmo, 2010).

2.2 Penelitian Terdahulu

2.2.1 Analisis Stabilitas Dinding Penahan Tanah dengan Pengaruh Muka Air Tanah

Kalalo (2017) melakukan penelitian mengenai Analisis Stabilitas Dinding Penahan Tanah (Studi Kasus: Sekitar Areal PT. Trakindo, Desa Maumbi, Kabupaten Minahasa Utara). Tujuan dari penelitian ini untuk mengetahui nilai faktor keamanan dinding penahan tanah tersebut, dengan fluktuasi muka air tanah dan beban gempa sebagai variabel. Metode penelitian dengan menganalisis secara manual dan dengan program bantu *Plaxis V.8.2* sebagai pembandingnya.

Dari analisis stabilitas dinding penahan tanah akibat pengaruh muka air tanah pada puncak pondasi untuk 2 kondisi yaitu kondisi 1, kondisi rencana awal dinding penahan tanah yang ada di lokasi (kondisi normal), dan kondisi 2, (kondisi eksisting) menunjukkan bahwa dinding penahan tanah pada kondisi 2 sudah tidak stabil dengan angka faktor keamanan daya dukung tanah 1.848 dan 1.031. Dari hasil analisis stabilitas dinding penahan tanah dengan pengaruh beban gempa (zona 5) untuk kondisi 2 menunjukkan kondisi sudah tidak stabil dan dengan program bantu

Plaxis untuk muka air tanah pada puncak pondasi, menunjukkan dinding penahan tanah yang tidak stabil dengan angka faktor keamanan 1.0.

2.2.2 Analisa Ulang Dinding Penahan Tanah Tipe Kantilever Sebagai Penyangga

Alhadi dkk. (2014) melakukan penelitian mengenai Analisa Ulang Dinding Penahan Tanah Tipe Kantilever Sebagai Penyangga pada Dinding Penahan Tanah Pada Proyek Jembatan Lingkar Unand. Tujuan dari penelitian tersebut adalah untuk mengetahui keruntuhan dinding penahan tanah tipe kantilever pada proyek tersebut. Metode penelitian menggunakan Teori Rankine untuk akibat tekanan tanah lateral, serta persamaan terzaghi untuk menghitung stabilitas terhadap keruntuhan kapasitas dukung tanah.

Dari hasil analisis diperoleh stabilitas dinding penahan tanah tipe kantilever tidak aman dari stabilitas terhadap geser ($1,8 < 2$) dan guling ($1,49 < 2$), dengan tanah yang digunakan di proyek merupakan tanah berkohesi ($f_s=2$). Sehingga peneliti menghitung kembali agar dinding penahan tanah aman terhadap keruntuhan stabilitas geser dan guling, dengan merubah memperpanjang dimensi alas menjadi 3,5 meter untuk memenuhi angka keamanan.

2.2.3 Analisis Pergerakan Dinding Penahan Tanah

Hidayat (2014) melakukan penelitian mengenai Analisis Pergerakan Dinding Penahan Tanah pada Plaza Andrawina, Komplek Situs Ratu Boko, Yogyakarta. Tujuan dari penelitian tersebut adalah untuk mengetahui stabilitas dan deformasi struktur dinding penahan tanah bawah Plaza Andrawina akibat gaya luar yang bekerja. Metode penelitian dengan menggunakan metode elemen hingga dengan bantuan software *Plaxis V8.6*, model keruntuhan material tanah dan batuan adalah Mohr-Coulomb dari data-data yang telah didapatkan. Data yang dikumpulkan berupa data primer dan data sekunder.

Dari penelitian ini diketahui bahwa stabilitas dinding penahan tanah 5, 6, dan 7 telah memenuhi faktor aman penggeseran dan penggulingan tetapi belum memenuhi faktor aman daya dukung tanah dasar sedangkan dinding penahan tanah 8 belum memenuhi seluruh angka aman stabilitas. Dari hasil yang diperoleh 8 diberikan rekomendasi perbaikan dengan dinding *counterfort*. Total displacement

maksimum terletak pada dinding penahan tanah 8 sebesar 3,495 cm dan berkurang dengan adanya perkuatan dinding counterfort menjadi 3,452 cm. Hasil tersebut dapat dikatakan relatif aman terhadap bahaya longsor.

2.2.4 Perencanaan Konstruksi Sheet Pile Wall sebagai Alternatif Pengganti Gravity Wall

Hertiany dan Asyifa (2014) melakukan penelitian mengenai Perencanaan Konstruksi *Sheet Pile Wall* sebagai Alternatif Pengganti *Gravity Wall* pada proyek Sindu Kusuma Edupark, Yogyakarta. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui perbandingan hasil perhitungan stabilitas *gravity wall* dengan sheet pile dan keamanan sheet pile sebagai alternatif desain konstruksi penahan tanah pada proyek Sindu Kusuma Edupark, Jambon, Yogyakarta. Metode penelitian dengan menganalisis stabilitas dinding penahan tanah dan *sheet pile* secara manual. Data yang dikumpulkan berupa data primer dan sekunder.

Dari penelitian ini diketahui bahwa nilai stabilitas *gravity wall* bervariasi dan tidak aman terhadap beberapa parameter beban statis namun masih aman menanggung beban dinamis, sedangkan *sheet pile wall* mendapat nilai $SF = 2$. Hasil stabilitas *gravity wall* dan *sheet pile wall* menunjukkan bahwa *sheet pile wall* tipe W-325 A 1000 – *length*: 8 m lebih aman dilihat dari nilai SF yang memenuhi syarat.

2.3 Dinding Turap/Sheet Pile

2.3.1 Pengertian Dinding Turap/Sheet Pile

Hary Critandy hardiyatmo (Analisis Dan Perancangan Fondasi II) Menjelaskan bahwa *Sheet pile* (dinding turap) adalah dinding vertikal yang relatif tipis yang berfungsi selain menahan tanah, juga berfungsi untuk menahan masuknya air kedalam lubang galian. Karena pemasangan yang mudah dan biaya pelaksanaan yang relative murah, turap banyak digunakan pada pekerjaan-pekerjaan seperti: penahan tebing galian sementara, bangunan-bangunan di pelabuhan, dinding penahan tanah, bendungan elak dan lain-lain. Bila tanah yang ditahan dmangkal, maka cukup digunakan turpa kantilever. Namunm, bila kedalaman tanah yang di tahan sangat dalam, maka harus digunakan turap diangker. Dinding turap tidak coco kmenahan tanah yang sangat tinggi, karena memerlukan luas tampang turap yan

besar. Selain itu, turap juga tidak cocok di gunakan pada tanah yang mengandung banyak batu-batuan, karena menyulitkan pemancangan.

2.3.2 Fungsi Dinding Turap/Sheet Pile

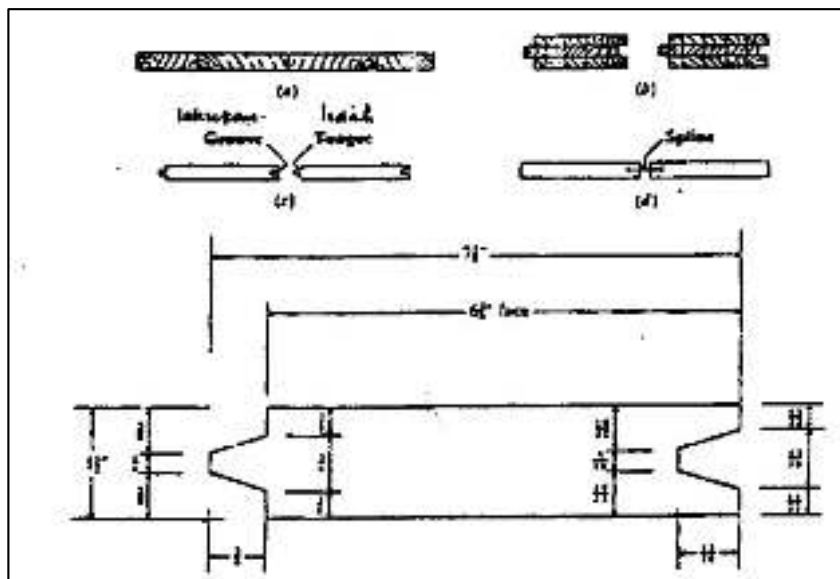
Menurut (Melinda & Jainta, 2015), turap berfungsi sebagai berikut:

1. Struktur penahan tanah, misalnya pada tebing jalan raya atau tebing sungai
2. Struktur penahan tanah pada galian
3. Struktur penahan tanah yang berlereng atau curam agar tanah tersebut tidak longsor
4. Konstruksi bangunan yang ringan, saat kondisi tanah kurang mampu untuk mendukung dinding penahan tanah

2.3.3 Jenis-Jenis Sheet Pile

Macam – macam dinding turap/ *sheet pile* dibedakan berdasarkan bahan yang digunakan yaitu kayu, beton, dan baja (Farid Fahlevi, 2019).

- a. *Dinding turap/sheet pile* kayu.

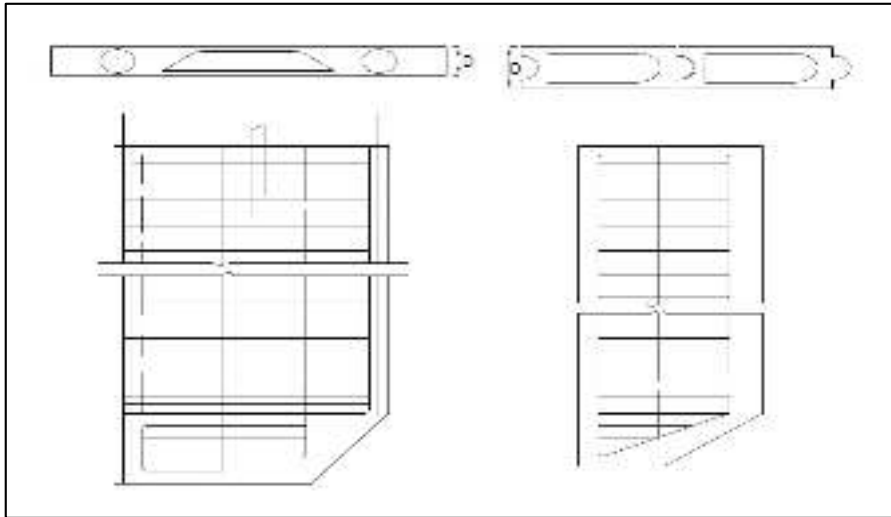


Gambar 2.1 Turap/sheet pil kayu

Sheet pile kayu digunakan untuk dinding penahan tanah yang tidak begitu tinggi, karena tidak kuat untuk menahan beban-beban lateral yang besar. *Sheet pile* kayu tidak cocok digunakan pada tanah yang berkerikil karena *sheet pile* cenderung retak jika dipancang. Bila *sheet pile* kayu digunakan untuk bangunan

permanen yang berada diatas muka air, maka perlu diberikan lapisan pelindung agar tidak mudah lapuk. *Sheet pile* kayu banyak digunakan pada pekerjaan-pekerjaan sementara, misalnya untuk penahan tebing galian.

b. Dinding turap/*sheet pile* beton.

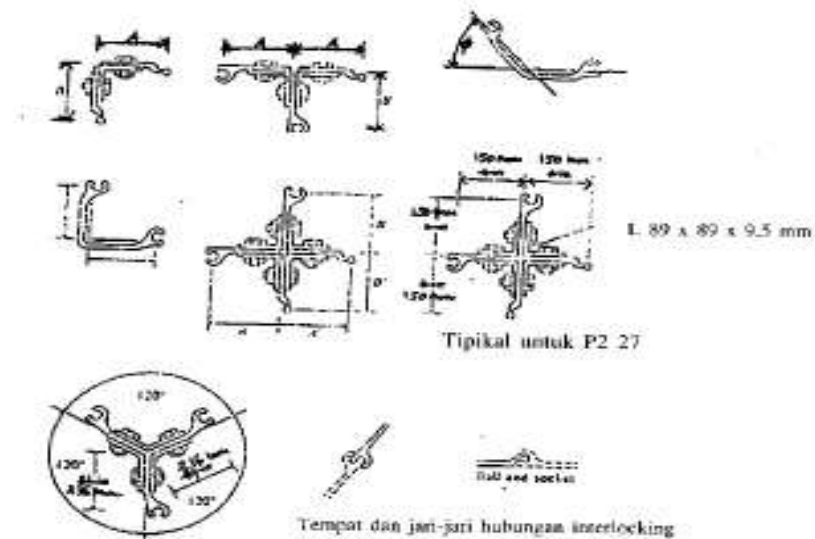


Gambar 2. 2 Turap/*sheet pile* beton

Dinding turap/*Sheet Pile* Beton Merupakan balok-balok beton yang telah dicetak saling mengkait satu sama lain. *Sheet pile* beton biasanya digunakan untuk konstruksi berat yang dirancang dengan tulangan untuk menahan beban permanen setelah konstruksi dan juga untuk menangani tegangan yang dihasilkan selama konstruksi.

Sheet pile beton ini rata rata difungsikan buat konstruksi berat yg didesain bersama tulangan bagi menyangga angkutan permanen sesudah konstruksi dan tambah pada menasihati tegangan yg dihasilkan sewaktu konstruksi. Penampang tiang-tiang ini yaitu kurang lebih 500-800 mili meter lebar dan tebal 150-120 mili meter. penghabisan bawah plester rata-rata dibentuk memuncak buat menggampangkan pemancangan.

c. *Dinding turap/sheet pile* baja



Gambar 2.3 Turap baja

Sheet pile baja sangat umum digunakan, baik digunakan untuk bangunan permanen maupun sementara, karena lebih menguntungkan dan mudah penanganannya.

Pada proses konstruksinya, *sheet pile* dimasukkan ke dalam tanah dan backfill ditempatkan pada daratan, atau *sheet pile* dimasukkan ke dalam tanah dan tanah yang terletak di depan *sheet pile* dikeruk. Pada dua kasus tersebut, tipe tanah yang digunakan sebagai *backfill* adalah tanah pasir dan tipe tanah yang berada di bawah *dredge line* adalah tanah pasir atau lempung. Keuntungan-keuntungannya antara lain:

1. Kuat menahan gaya-gaya benturan pada saat pemancangan.
2. Bahan turap relatif tidak begitu berat.
3. Dapat digunakan berulang-ulang.
4. Mempunyai keawetan yang tinggi.

2.4 Tanah

2.4.1 Parameter Tanah

Dalam mendesain bangunan geoteknik, diperlukan data tanah yang dapat menunjukkan kondisi tanah di lapangan. Data yang diperlukan dapat berupa data pengujian di laboratorium dan data hasil pengujian di lapangan. Pengambilan

sampel tanah dan pengujian laboratorium tidak dilakukan pada seluruh lokasi melainkan di tempat-tempat yang memungkinkan dianggap mewakili lokasi sebenarnya.

2.4.2 Klasifikasi Tanah Berdasarkan Data Sondir

Data tekanan conus (q_c) dan hambatan pelekat (f_s) yang didapatkan dari hasil pengujian sondir dapat digunakan untuk menentukan jenis tanah seperti yang ditunjukkan dalam Tabel 2.3

Tabel 2. 1 Kasifikasi tanah dari data sondir (Sumber: (Das, 1993)

Hasil Sondir		klasifikasi
q_c	F_s	
6,0	0,15 - 0,4	Humus, lempung sangat lunak
6,0 - 10,0	0,20	Pasir kelanauan lepas, pasir sangat lepas
	0,20 - 0,60	Lempung lembek, lempung kelanauan lembek
10,0 - 30,0	0,10	Kerikil lepas
	0,10 - 0,40	Pasir lepas
	0,40 - 0,80	Lempung atau lempung kelanauan
	0,80 - 2,00	Lempung agak kenyal
30 - 60	1,50	Pasir kelanauan, pasir agak padat
	1,0 - 3,0	Lempung atau lempung kelanauan kenyal
60 - 150	1,50	Kerikil kepasiran lepas
	1,0 - 3,0	Pasir padat, pasir kelanauan atau lempung padat atau lempung kelanauan
	3,0	lempung kerikilan kenyal
150 - 300	1,0 - 2,0	Pasir padat, pasir kekerikilan, pasir kasar, pasir kelanauan sanagt padat

2.4.3 Berat Isi

Berat volume atau berat isi (γ) merupakan berat tanah persatuan volume, maka:

$$\gamma = \frac{\text{Be ra t (w)}}{\text{Volume (v)}} \quad (\text{Pers 2.1})$$

Korelasi untuk menentukan berat jenis tanah (γ) dan berat jenis tanah jenuh (γ_{sat}) pada tanah kohesif dan non kohesif dapat dilihat pada tabel 2.4

Tabel 2. 2 Korelasi berat jenis tanah (γ) untuk tanah non kohesif dan kohesif (Sumber: (Whitman, 1962) dalam (Farid Fahlevi, 2019))

	Choesionless Soil				
N	0 - 10	11 - 30	31 - 50	>50	
Unit Weight γ , kN/m ³	16-Dec	14 - 18	16 - 20	18 - 23	
Angel of Friction, ϕ	25 - 32	28 - 36	30 - 40	>35	
State	Loae	Medium	Dense	Very Dense	
Choesive					
N	>4	6-Apr	15-Jun	16 - 25	>25
Unit Weight γ , kN/m ³	14 - 18	16- 18	16- 18	16 - 20	>20
σ_v , kPa	<25	20 - 50	30 - 60	40 - 200	>100
State	Very Soft	Soft	Medium	Stiff	Hard

2.4.4 Modulus Young

Nilai modulus *young* menunjukkan besarnya nilai elastisitas tanah yang merupakan perbandingan antara tegangan yang terjadi terhadap regangan. Nilai ini bisa didapatkan dari *Traxial Test*. Dengan menggunakan data sondir, booring dan grafik triaksial dapat digunakan untuk mencari besarnya nilai elastisitas tanah. Nilai yang dibutuhkan adalah nilai q_c atau *cone resistance*. Yaitu dengan menggunakan rumus:

$$E = 2.000 q_c \text{ kg/cm}^2$$

$$E = 3.000 q_c \text{ kg/cm}^2 \text{ (untuk pasir)}$$

$$E = 2 \text{ sampai } 8.000 q_c \text{ (untuk lempung)}$$

Nilai yang dibutuhkan adalah nilai N . Modulus elastisitas didekati dengan menggunakan

$$E = 6 (N + 5) \text{ k/ft}^2 \text{ (uantuk pasir berlempung)}$$

$$E = 10 (N + 15) \text{ k/ft}^2 \text{ (untuk pasir)}$$

Tabel 2. 3 Nilai Perkiraan Modulus Elastisitas Tanah (Sumber: (Bowles, 1997) dalam (Farid Fahlevi, 2019)

Macam Tanah	E (Kg/ cm ²)
Lempung	
Lunak	3-30
Sedang	20 - 40
Berpasir	45 90
Pasir	
Berlanau	50 - 200
Tidak Padat	100 - 250
Padat	500 - 1000
Pasir dan Kerikil	
Padat	800 - 2000
Tidak Padat	500 - 1400
Lanau	20 - 200
Lose	150 - 600
Cadas	1400 - 14000

2.4.5 Poison Ratio

Nilai *poisson ratio* ditentukan sebagai rasio kompresi poros terhadap regangan pemuai lateral. Nilai poisson ratio dapat ditentukan berdasar jenis tanah seperti yang terlihat pada Tabel 2.5

Tabel 2. 4 Nilai perkiraan angka poisson tanah (Fahid Fahlevi, 2019)

Macam Tanah	V (angka poisson tanah)
Lempung jenuh	0,40 - 0,50
Lempung tak jenuh	0,10 - 0,30
Lempung berpasir	0,20 - 0,30
Lanau	0,30 - 0,35
Pasir padat	0,20 - 0,40
Pasir kasar	0,15
Pasir halus	0,25
Batu	0,10 - 0,40
Loess	0,10 - 0,30

2.4.6 Sudut Geser Dalam

Kekuatan geser dalam mempunyai variabel kohesi dan sudut geser dalam. Sudut geser dalam bersamaan dengan kohesi menentukan ketahanan tanah akibat tegangan yang bekerja berupa tekanan lateral tanah. Nilai ini juga didapatkan dari pengukuran *engineering properties* tanah dengan *Direct Shear Test*. Hubungan antara sudut geser dalam dan jenis tanah ditunjukkan pada Tabel 2.6

Tabel 2. 5 Hubungan Antara Sudut Geser Dalam Dengan Jenis Tanah (Sumber: (Farid Fahlevi, 2019)

Jenis tanah	Sudut geser dalam
Kerikil kepasiran	35° - 40°
Kerikil kerakal	35° - 40°

Pasir padat	35° - 40°
Pasir lepas	30°
Lempung kelanauan	25° - 30°
Lempung kelanauaan	20° - 25°

2.4.7 Kohesi

Kohesi merupakan gaya tarik menarik antar partikel tanah. Bersama dengan sudut geser dalam, kohesi merupakan parameter kuat geser tanah yang menentukan ketahanan tanah terhadap deformasi akibat tegangan yang bekerja pada tanah dalam hal ini berupa gerakan lateral tanah. Deformasi ini terjadi akibat kombinasi keadaan kritis pada tegangan normal dan tegangan geser yang tidak sesuai dengan faktor aman dari yang direncanakan. Nilai ini didapat dari pengujian *Direct Shear Test*. Nilai kohesi secara empiris dapat ditentukan dari data sondir (q_c) yaitu sebagai berikut:

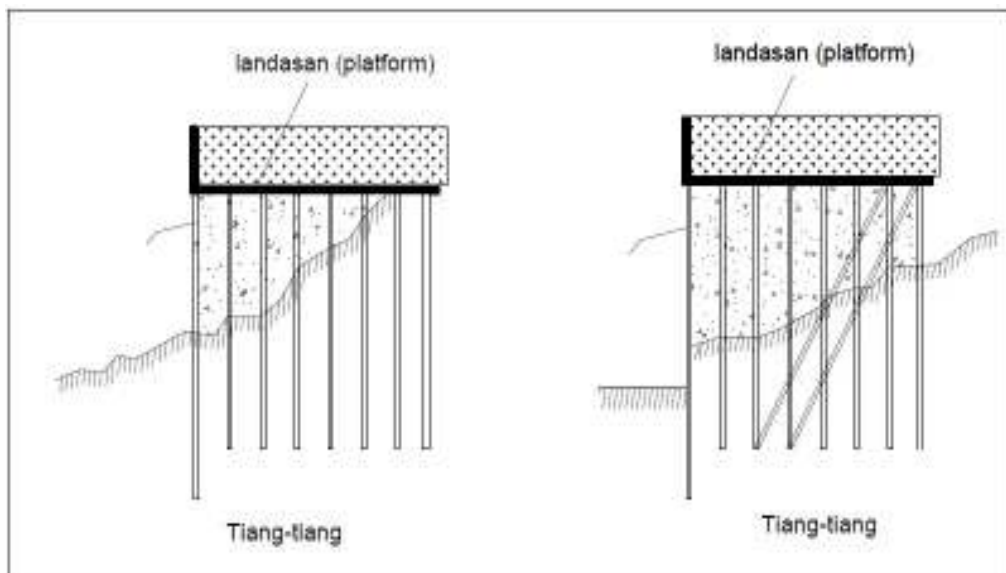
$$\text{Kohesi (c)} = \frac{q_c}{20} \quad (\text{Pers 2.2})$$

2.5 Stabilitas Lereng

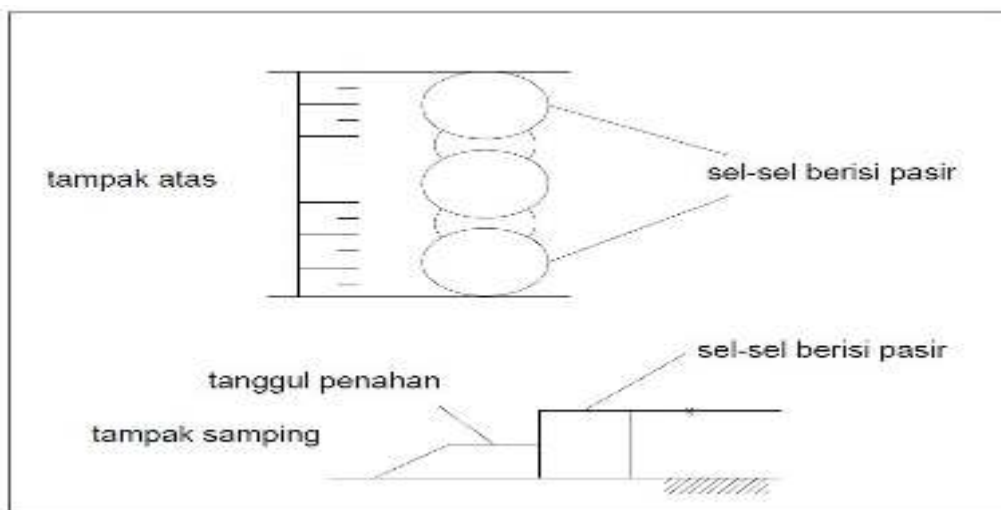
Lereng adalah suatu bidang di permukaan tanah yang menghubungkan permukaan tanah yang lebih tinggi dengan permukaan tanah yang lebih rendah. Lereng dapat terbentuk secara alami dan dapat juga dibuat oleh manusia. Jika suatu tempat terdapat dua permukaan tanah yang berbeda ketinggiannya, maka akan ada gaya – gaya yang bekerja mendorong sehingga tanah yang lebih tinggi kedudukannya cenderung bergerak ke arah bawah. Gaya yang mendorong tersebut berupa gaya berat dan gaya tiris/muatan dimana gaya-gaya inilah yang menyebabkan kelongsoran. Selain itu, terdapat pula gaya-gaya dalam tanah yang bekerja menahan/melawan sehingga kedudukan tanah tersebut tetap stabil. Gaya penahan ini berupa gaya gesekan/geseran, lekatan (dari kohesi) dan kekuatan geser tanah. Curah hujan yang turun akan mempengaruhi kondisi air tanah. Tanah yang kandungan airnya meningkat akan meningkatkan massanya dan mengurangi kepadatan dan kekompakannya (Elviani, 2020).

Secara kuantitatif menilai stabilitas lereng, dicari parameter FOS yang dikenal sebagai *Factor of Safety* yaitu merupakan rasio antara gaya penahan dengan gaya pendorongnya. Gaya penahan adalah kekuatan pada material yang menghambat terjadinya longsor. Gaya penahan ini terkait dengan karakteristik fisis dari batuan dan tanah yaitu kohesi dan koefisien gesek. Sedangkan pada gaya pendorong yang paling besar berpengaruh adalah gaya gravitasi, yaitu gravitasi yang searah dengan lereng dan mengarah keluar dari lereng (*Blasio, 2011*) dalam (*Elviani, 2020*))

2.6 Gaya-Gaya Lateral Pada Dinding Turap



(a)



(b)

Gambar 2. 4 (a) dinding turap dengan ladasan yang di dukung tiang-tiang
(b) bendungan elak selular

Gaya- gaya lateral yang bekerja pada dinding turap meliputi tekanan tanah aktif dan pasif, beban terbagi rata di atas permukaan timbunan, ketidakseimbangan muka air tanah di kedua sisi turap, gaya gempa, gaya gelombang, gaya Tarik kapal dan lain-lain.

2.6.1 Tekanan Tanah dalam keadaan diam (*at rest*)

Apabila kita tinjau massa tanah seperti yang di tunjukkan seperti gambar Gambar 2.5, massa tanah tersebut dibatasi oleh dinding dengan permukaan licin (frictionless wall) AB yang dipasang sampai kedalaman yang tak terhingga. Suatu elemen tanah yang terletak pada kedalaman z akan terkena tekanan arah vertikal σ_v dan tekanan arah horizontal Di sini kita akan membahas permasalahan σ_v dan σ_h yang masing-masing berupa efektif dan tekanan total; sementara itu, tegangan geser pada bidang tegak dan bidang datar diabaikan.

Bila dinding AB dalam keadaan diam, bila dinding tidak bergerak ke salah satu arah baik ke kanan maupun ke kiri dari posisi awal, maka massa tanah akan berada dalam keadaan keseimbangan elastis (*elastic equilibrium*). Rasio tekanan arah horizontal dan tekanan arah vertikal dinamakan “koefisien tanah dalam keadaan diam (*coefficient of earth pressure at rest*)”, K_0 , atau

$$K_0 = \frac{\sigma_h}{\sigma_v} \quad \text{Pers 2-3}$$

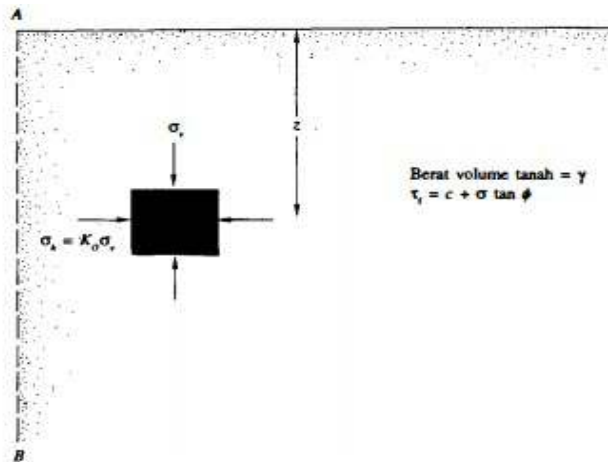
Karena $\sigma_v = \gamma z$, maka

$$\sigma_h = K_0 (\gamma z) \quad \text{(Pers 2-4)}$$

Untuk tanah berbutir, koefisien tekanan tanah dalam keadaan diam dapat diwakili oleh hubungan empiris yang diperkenalkan oleh Jaky (1944)

$$K_0 = 1 - \sin \phi \quad \text{(Pers 2-5)}$$

Brooker dan Ireland (1965) menyarankan agar kita menggunakan persamaan berikut ini untuk menghitung harga K_0 dai tanah lempung yag terkonsolidasi narmal (*normaly consolidated*):



Gambar 2. 5 Tekanan Tanah Dalam Kedaan Diam (at rest)

$$K_0 = 0,95 - \sin \phi \quad (\text{Pers 2-6})$$

Sudut ϕ dalam persamaan (10-3) (10-4) adalah sudut geser tanah dalam kedaan air teralirkan (drained).

Untuk tanah lempung yang terkonsolidasi lebih (*overconsolidated*), koefisien tekanan tanah dalam kedaan diam (*at rest*) dapat diperkirakan sebagai berikut:

$$K_0 (\text{overconsolidated}) = (K_0 (\text{normaly consolidated})) \sqrt{\frac{OCR}{R}} \quad (\text{Pers 2-7})$$

Dengan:

$OCR = \text{overconsolidated ratio}$ (rasio terkonsolidasi lebih)

$$OCR = \frac{\text{tekanan terkonsolidasi maksimum}}{\text{tekanan terkonsolidasi minimum}} \quad (\text{Pers 2-8})$$

Untuk tanah lempung yang terkonsolidasi normal, persamaan empiris yang lain untuk K_0 telah diperkenalkan oleh Alpan (1967):

$$K_0 = 0,19 + 0,233 \log (PI) \quad (\text{Pers 2-9})$$

Dengan :

$$PI = \text{indeks plastis}$$

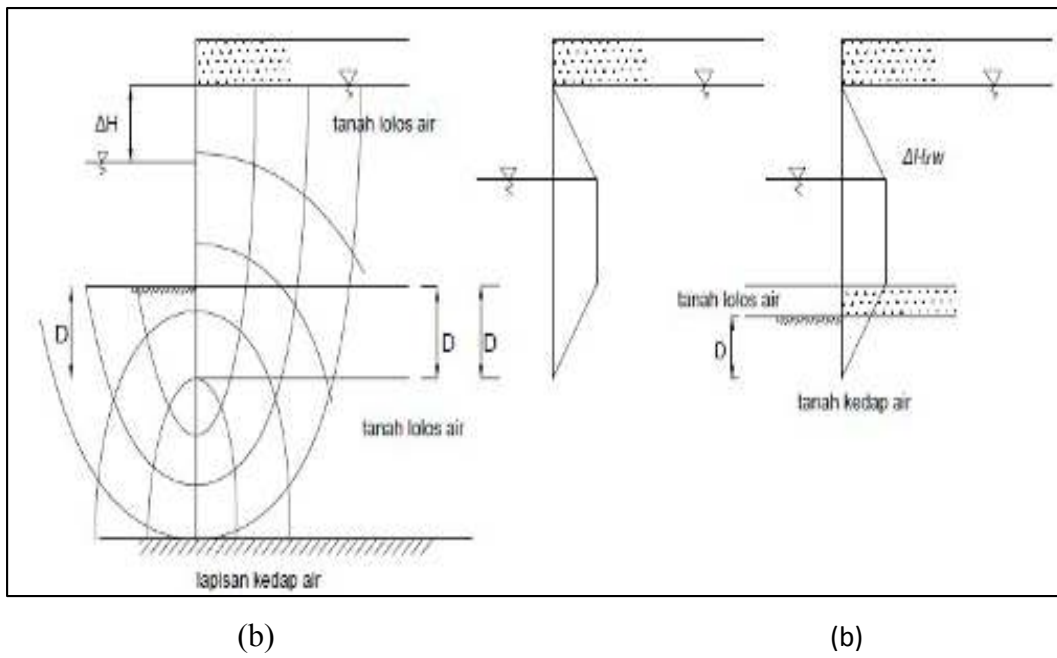
Gambar 10-2 menunjukkan distribusi tekanan tanah dalam keadaan diam yang bekerja pada dinding, E_h , adalah sama dengan luas dari tekanan tanah yang bersangkutan. Jadi,

$$E_h = \frac{1}{2} K_a \gamma H^2 \quad (\text{Pers 2-10})$$

2.6.2 Gaya Lateral Akibat Tekan Air

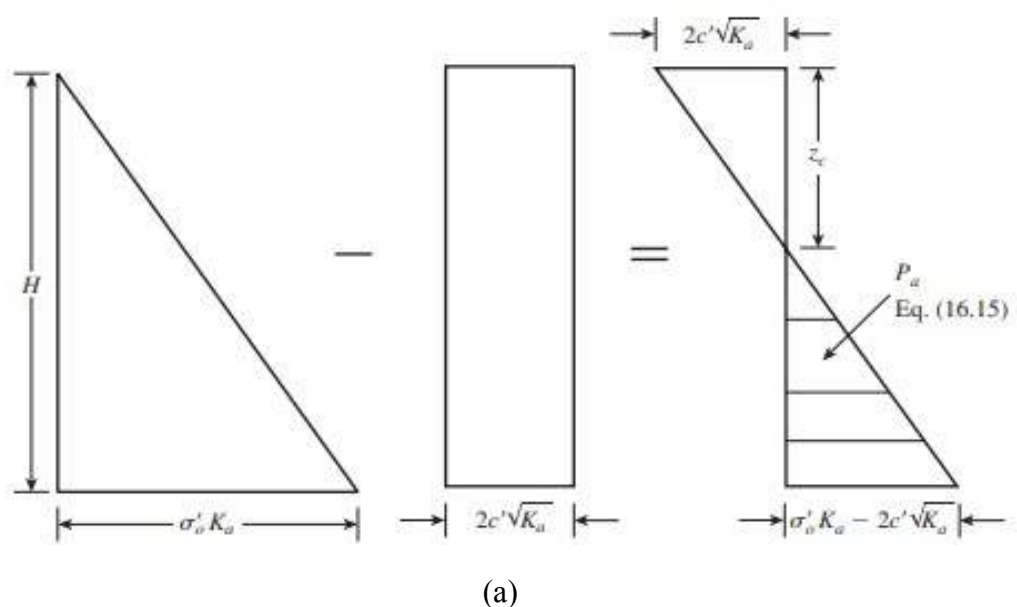
Kondisi akibat ketidakseimbangan air di depan dan di belakang dinding terjadi pada dinding turap yang di bangun untuk bangunan-bangunan yang tergenang air. Kondisi ketidakseimbangan tekanan, umumnya terjadi pada saat air didepan dinding turap surut. Tekanan lateral pada turap mencapai maksimum bila muka air di depan turap pada kedudukan paling rendah. Kondisi lain dapat pula terjadi bila hujan lebat, muka air di belakang dinding menjadi lebih tinggi daripada di depannya, sehingga menimbulkan tambahan tekanan pada dinding turap. Selain itu, pengaliran air dari belakang dinding menuju ke depan, menimbulkan pengurangan tekanan tanah efektif pada tanah di depan dinding, dengan demikian mereduksi tekanan tanah pasif. Oleh sebab itu, evaluasi stabilitas turap akibat ketidaksimbangan turap tekanan air tersebut sangat perlu dilakukan.

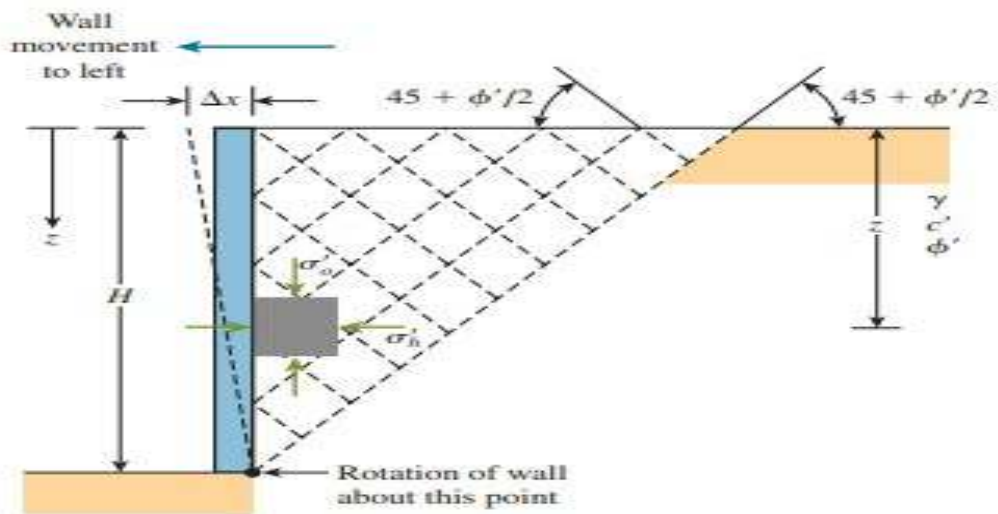
Kecepatan penurunan muka air di belakang dinding bergantung pada jenis tanah urug yang digunakan. Jika tanah urug berupa pasir atau kerikil, kondisi perbedaan muka air di depan dan belakang dinding saat terjadi penurunan muka air sangat kecil. Untuk tanah urug pasir halus atau pasir berlanau atau lempung, beda tinggi muka air akan mulai tampak. Jika tanah urug adalah lempung atau lanau, maka ketidakseimbangan tekanan air harus benar-benar diperhitungkan, terutama pada bagian tinggi muka air yang maksimum.



Gambar 2. 6 Tekanan air netto di belakang turap (a) Penggambaran jaringan arus (b) Diagram tekanan air netto di belakang turap (Terzaghi, 1948)

2.6.3 Tekanan Tanah Aktif Menurut Rankine





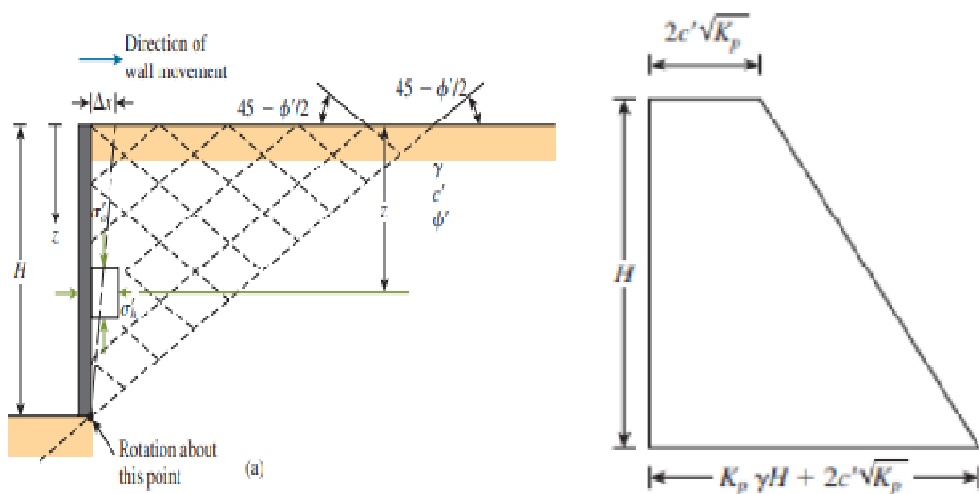
(b)

Gambar 2.7 Tekanan tanah aktif menurut rankine

Menurut Rankine (1897) dalam Hardiyatmo (2010) koefisien tanah aktif (*coefficient of active earth pressure*) atau K_a . Dalam persamaan umum yaitu pada persamaan :

$$K_a = \tan^2 \left(45 - \frac{\phi}{2} \right) \quad (\text{Pers 2.11})$$

2.6.4 Tekanan Tanah Pasif Menurut Rankine



Gambar 2.8 Tekanan tanah pasif menurut rankine

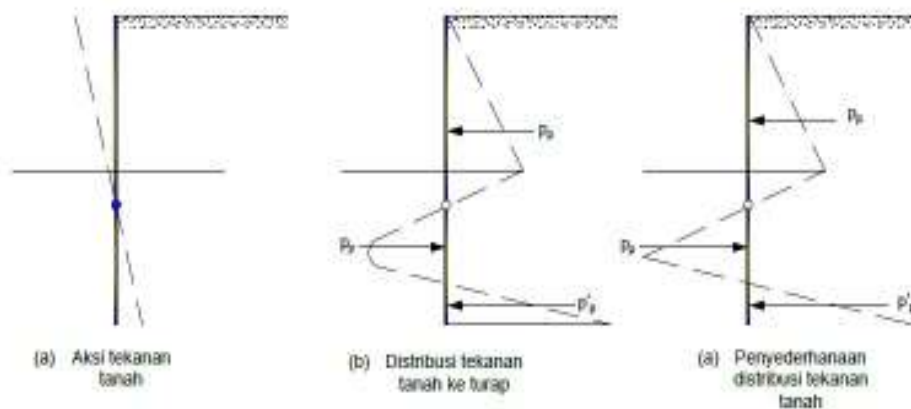
Koefisien tekanan tanah pasif (*coefficient of passive earth pressure*) atau K_p dalam persamaan umum 2.2

Koefisien tekanan tanah pasif (*coefficient of passive earth pressure*) atau K_p dalam persamaan umum:

$$K_p = \tan^2 \left(45 + \frac{\phi}{2} \right) \quad (\text{Pers 2.12})$$

2.7 Perancangan Dinding Turap

2.7.1 Prinsip umum perancangan turap kantilever



Gambar 2.9 Tekanan Tanah Pada Turap Kantilever (sumber, *fondasi hary cristady hardyatmo*)

Perilaku dinding turap kaku sempurna akibat tekanan tanah lateral dibelakang di jelaskan dalam **Gambar 2.9** (Teng, 1962). akibat tekanan tanah aktif d belakang turap, turap bergerak ke kiri dan berputar kearah titik B (**Gambar 2.9a**). pada kondisi ini, tekanan tanah yang terjadi pada galian bawah garis galian, yaitu Sebelah kiri BD dan di kanan BC akan berupa tekanan tanah pasif, sedangkan kiri BC dan kanan BA, bekerja tekanan tanah aktif. Pada titik rotasi b, karena tanah tidak bergerak, maka titik ini akan mendapatkan tekanan tanah yang sama dari depan dan belakang (yaitu tekanan tanah lateral saat diam). Jadi, tekanan tanah lateral pada titik B tersebut akansama dengan nol. **Gambar 2.9b** menunjukkan distribusi tekanan tanah neto (tekanan tanah pasif dikurangi tekanan tanah pasif) pada turap, dan **Gambar 2.9b** adalah penderhanaan dari **Gambar 2.9b** Untuk

maksud hitungan stabilitas. Distribusi tekanan tanah lateral pada dinding turap tidak sama, bergantung pada jenis tana, yaitu tanah kohesif atau granuler.

2.7.2 Turap katilever pada tanah granuler

Distribusi tekanan tanah pada turap yang terletak pada tanah granuler homogeny, diperlihatkan dalam **Gambar 2.10** karena turap terletak dalam tanah granuler (permeabilitas tinggi atau lolos air), maka dapat di asumsikan muka air akan mempunyai ketinggian yang sama di bagian depan dan belakang turap. Distribusi tekanan tanah aktif dan pasif (termasuk pengaruh beban terbagi rata dan lain-lainnya) dapat di tentukan dengan memperhatikan nilai σ_p dan σ_a jika factor aman diperhitungkan, maka dipilih salahsatu dari dua kemungkinan:

- 1) Mereduksi σ_p (sampai 30%-50%) atau
- 2) Menambah penetrasi kedalaman antara 20% sampai 40%. Dengan menambah kedalaman ini, bila di hitung ulang akan memberikan factor aman (F) sebesar $\pm 1,2 - 2$

Cara menghitung kedalaman penetrasi turap dapat dilakukan dengan beberapa cara dan salah satu caranya di tunjukkan dalam **Gambar 2.10** Dalam gambar ini, bagian tanah di arsis adalah bagian tanah neto dari penjumlahan tekanana tanah aktif dan pasif yang bekerja pada turap. Dari distribusi tekanan dalam (**Gambar 2.10**) , lokasi dimana tekanana sama dengan nol akan terdapa pada jarak a dari permukaan galian. Jarak ini dapat di pakai menggunakan menggunakan perbandingan pada diagram segitiga, yaitu

$$z = \frac{\sigma_a \cdot \sigma_p}{\gamma (\sigma_p - \sigma_a)} \quad (\text{Pers 2.13})$$

Dengan $q' = \sum \sigma_a \cdot \sigma_p$

Dari menjumlahkan gaya-gaya pada arah horizontal dapat diperoleh persamaan untuk menghitung jarak z (lihat **Gambar 2.10**) yang diperoleh dari $\sum F_z = 0$,

$$\sigma_p + \sigma_p - \sigma_p = 0 \quad \text{Pers 2.14)}$$

Karena,

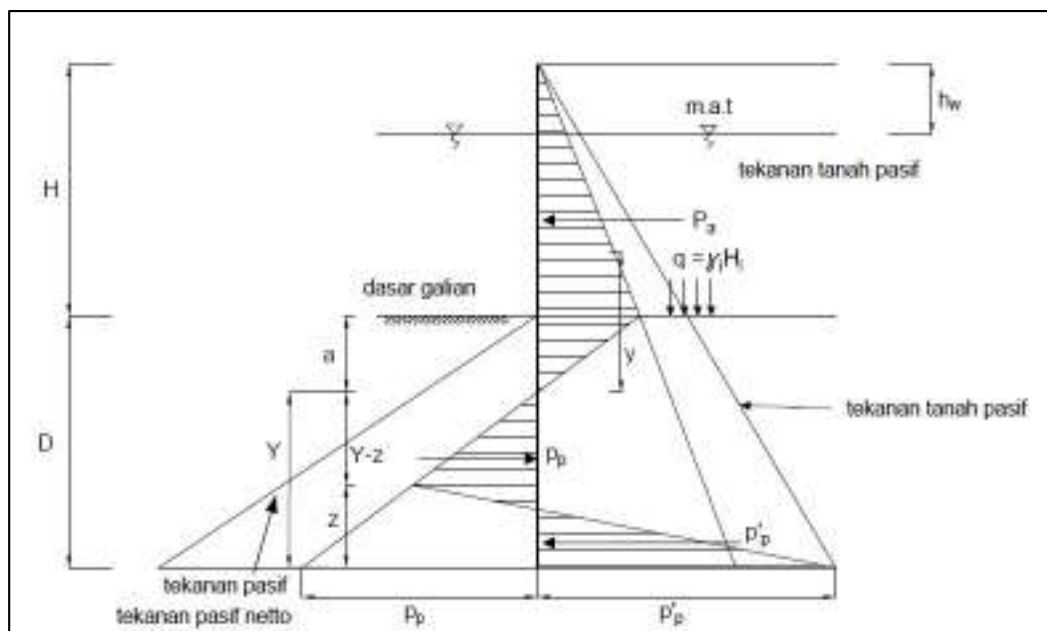
$$\sigma_2' - \sigma_2 = (\sigma_2 + \sigma_2') \frac{y}{2} - \sigma_2 \frac{y}{2}$$

Substitusi ke **Persamaan 2.14** Dihasilkan,

$$\sigma_2 + (\sigma_2 + \sigma_2') \frac{y}{2} - \sigma_2 \frac{y}{2} = 0$$

Penyelesaian dari persamaan tersebut dapat diperoleh,

$$\sigma_2 = \frac{\sigma_2' y - 2}{\sigma_2' + \sigma_2} \quad (\text{Pers 2.15})$$



Gambar 2. 10 Distribusi tekanan tanah pada turap yang terletak pada tanah granuler (sumber, fondasi hary cristady hardyatmo)

Dengan mengambil $\sum M_{\text{titik}} = 0$,

$$\sigma_2 (Y + z) + (\sigma_2 + \sigma_2') \frac{z^2}{2} - \sigma_2 \left(\frac{Y}{2}\right) \left(\frac{Y}{3}\right) = 0$$

Atau

$$6\sigma_2 (Y + z) + (\sigma_2 + \sigma_2') z^2 - \sigma_2 Y^2 = 0 \quad (\text{Pers 2.16})$$

Dengan z = jarak di ukur dari tekanan sama dengan nol sampai dengan σ_2 substitusikan z ke **Persamaan 2.16** diperoleh

$$6\alpha_2 (Y + \alpha) + \left(\frac{1}{\alpha_p + \alpha} \right) (\alpha_2^2 - 4\alpha_2 \alpha \alpha_2) - \alpha_2 Y = 0$$

jika dikalikan dengan $(\alpha_2 + \alpha_2')$ dihasilkan

$$6(\alpha_2 + \alpha_2') \alpha_2 (Y + \alpha) + \alpha_2^2 \alpha_2^2 - 4\alpha_2 \alpha \alpha_2 + 4\alpha_2^2 - \alpha_2^2 \alpha_2^2 - \alpha_2 \alpha_2 \alpha_2^2 = 0$$

Selanjutnya dengan substitusi $\alpha_2 = \alpha(k_2 - k_2) Y = \alpha Y$

$$6\alpha_2 (\alpha \alpha_2^2 + \alpha \alpha_2 \alpha + \alpha_2' Y + \alpha_2' y) - 4 \alpha \alpha_2^2 \alpha_2 + 4\alpha_2^2 - \alpha \alpha_2^3 \alpha_2 = 0$$

bila dibagi dengan $-\alpha \alpha_2'$,

$$\alpha_2^3 - \left(\frac{\alpha' \alpha_2}{\alpha} \right) \alpha_2^2 - 6\alpha \left(\frac{Y}{\alpha_2} + \frac{1}{\alpha_2} \right) Y - \frac{2\alpha_2}{\alpha_2} + 3\alpha = 0 \quad (\text{Pers 2.17})$$

Dengan,

$$\alpha = \gamma (\alpha \alpha_2 - \alpha \alpha_2)$$

$$\alpha_2 = \alpha h_2 \alpha_2 + \gamma \alpha_2 (H + \alpha - h_2) - \alpha \alpha_2 (Y + \alpha) \quad (\text{Pers 2.18})$$

$$\alpha = \frac{\alpha' \alpha_2}{\alpha' (\alpha_p - \alpha_2)}$$

$$\alpha' \alpha_2 = [(\alpha h_2 + \alpha' (H - h_2)) \alpha_2]$$

Dengan memperhatikan **Gambar 2.11**

$$\alpha_2 = \alpha_1 + \alpha_2 + \alpha_3 + \alpha_4 \quad (\text{Pers 2.19})$$

Dengan,

$$\alpha_1 = 1/2 \alpha \alpha_2 \alpha h_2^2$$

$$\alpha_2 = \alpha h_2 \alpha_2 (H - h_2)$$

$$\alpha_3 = 1/2 \alpha \alpha_2 \alpha' (H - h_2)^2$$

$$\alpha_4 = \frac{(\alpha' \alpha_2)^2}{2\alpha' (\alpha_p - \alpha_2)}$$

penyelesaian dari **Persamaan 2.17** Dilakukan dengan caracoba-coba (trial and error) dari sini dapat di tentukan σ_v , σ'_v , σ'_h dan lain-lainya. Setelah itu, diitung γ'_{sat} . Perkiraan awal nilai penetrasi D (Teng, 1962) ditunjukkan dalam tabel.

Tabel 2. 6 Estimasi kedalaman turap dalam tanah granuler (Teng, 1962)

Kerapatan Relative (Dr)	Nilai N-SPT	Kedalaman penetrasi
Sangat padat	>50	0,75 H
Padat	30 – 50	1,00H
Sedang	11 - 30	1,25H
Tidak padat	5 - 10	1,50H
Sangat tidak padat	0 – 4	2,00H

Momen maksimum diperoleh pada gaya lintang sama dengan nol (**Gambar 2.11**)

Dari $\sum M_{\text{titik}}$ (O = titik dimana gaya lintang $\text{titik} = 0$) di peroleh :

$$M_{\text{titik}} = \sigma_v (\text{titik} + \frac{1}{3}) - \sigma'_{\text{titik}} (\frac{1}{3}) = \sigma_v (\text{titik} + \frac{1}{3}) - \sigma'_v (\frac{1}{3})$$

Atau

$$\sigma'_{\text{titik}} = \sigma_v (\text{titik} + \frac{2}{3}) \quad (\text{Pers 2.20})$$

Dari keseimbangan arah horizontal $\sum \text{titik} = 0$

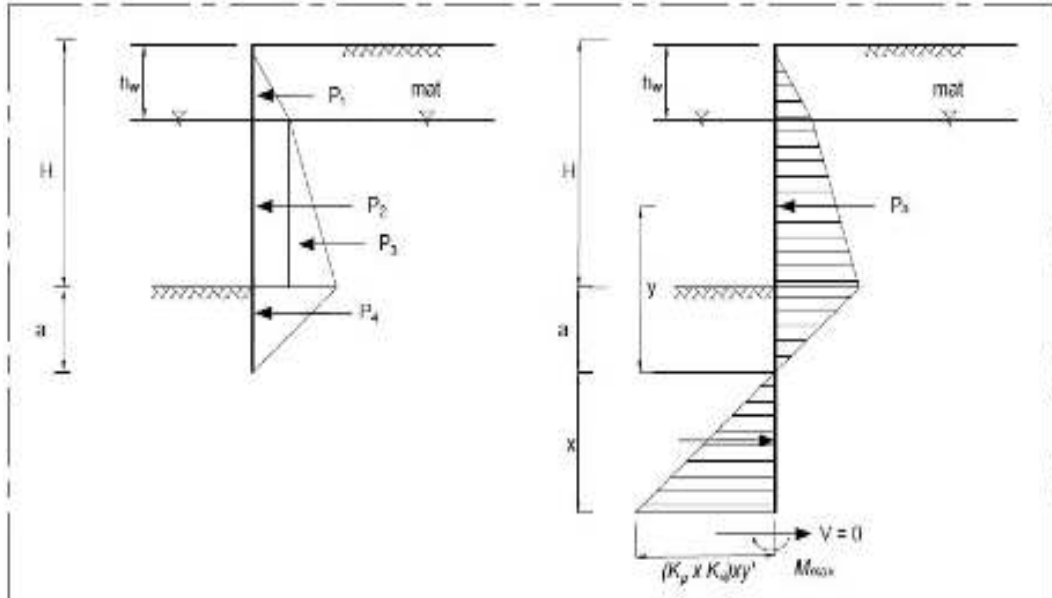
$$\sigma'_{\text{titik}} = \frac{1}{2} \sigma_v' (\text{titik} - \text{titik}) = \sigma_v$$

Diperoleh,

$$\text{titik} = \left[\frac{2 \sigma_v}{\sigma_v' (\text{titik} - \text{titik})} \right]^{\frac{1}{2}} \quad (\text{Pers 2.21})$$

dengan mensubsutitusikan titik , diperoleh dengan persamaan **(2.21)**

$$E_{200} = E_2 \left\{ 2 + \frac{2E_1}{3 E_1' (E_1' - E_2)} \right\} \quad (\text{Pers 2.22})$$



Gambar 2. 11 Tekanan tanah aktif ada turap dan gaya-gaya pada turap di atas titik dengan gaya lintang nol

2.7.3 Turap kantilever pada tanah khoesif

Kuat geser tanah khoesif selalu berubah akibat perubahan musim, sehingga tekanan tanah lateral pada tanah turap juga berubah dari waktu ke waktu. Karena itu, perancangan turap dari tanah khoesif lebih sulit. Dalam perancangan, dimensi dan kedalaman dinding turap harus memenuhi syarat kuat tekan lateral pada waktu segera setelah selesai pelaksanaan pekerjaan, maupun setelah waktu yang lama, dimana kuat geser lempung telah berubah. Segera sesudah turap dibangun, dimana beban tanah urug beserta beban terbagi merata telah bekerja, tekanan tanah dapat di hitung berdasarkan sudut gesek dalam ϕ' sama dengan nol, dan khoesi $c = 0,5\sigma_2$ ($\sigma_2 = k\sigma_1$ σ_1 σ_2 σ_3).

Tinjauan stabilitas jangka panjang juga harus di perhatikan akibat kuat geser tanah lempung yang berubah akibat waktunya. Untuk ini, analisis harus didasarkan pada parameter tegangan efektif ϕ' dan c' yang diperoleh dari pengujian-pengujian

triaksial *consolidated drained* (terkonsolidasi-drainase), atau dari pengujian *consolidated undrained* (terkonsolidasi-tak terdrainase), di mana dalam pengujian ini diadakan pengukuran tekanan air pori. Data yang terbatas menunjukkan, koefisien (c) ada waktu jangka panjang sangat kecil.

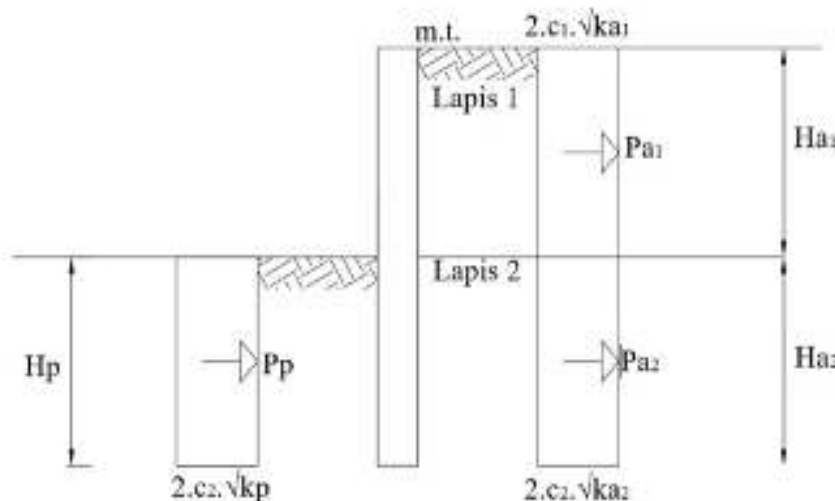
Tekanan tanah lateral akibat kohesi Kohesi memberikan tekanan lateral, yang nilainya berlawanan. Tekanan tanah lateral akibat kohesi dinyatakan dengan Persamaan 3.46.

$$Pa_1 = -2 \times c_1 \times \sqrt{k} \quad (2.23)$$

Tekanan tanah aktif total (Pa) untuk tanah berkohesi dinyatakan dengan Persamaan 3.47

$$Pa_1 = -2 \times c_1 \times \sqrt{k} \times H_1 \quad (2.24)$$

Pada tanah pasif, dalam perhitungan nilai K_a dirubah menjadi K_p . Dengan titik angkap gaya $H_1/2 + H_2$ untuk Pa_1 dari dasar turap dan arahnya sejajar dengan permukaan tanah. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 2.12



Gambar 2.12 Tekanan tanah lateral akibat kohesi

2.7.4 Tekanan tanah lateral akibat beban terbagi rata

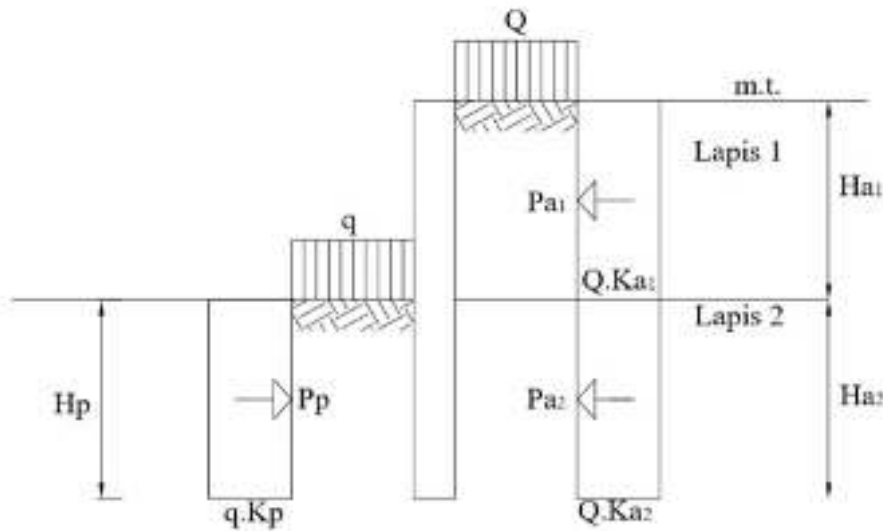
Beban terbagi merata memberikan tekanan tanah lateral yang dinyatakan dengan Persamaan 3.48.

$$Pa_1 = q \times Ka_1 \quad (\text{Pers 2.25})$$

Tekanan tanah aktif total (P_a) untuk tanah yang memiliki beban terbagi merata dinyatakan dengan Persamaan 3.49

$$Pa_1 = q \times Ka_1 \times H_1 \quad .(\text{Pers 2.26})$$

Pada tanah pasif, dalam perhitungan nilai K_a dirubah menjadi K_p . Dengan titik tangkap gaya $H_1/2 + H_2$ untuk Pa_1 dari dasar turap dan arahnya sejajar dengan permukaan tanah . Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada **Gambar 2.13**



Gambar 2. 13 Tekanan tanah lateral akibat beban merata.

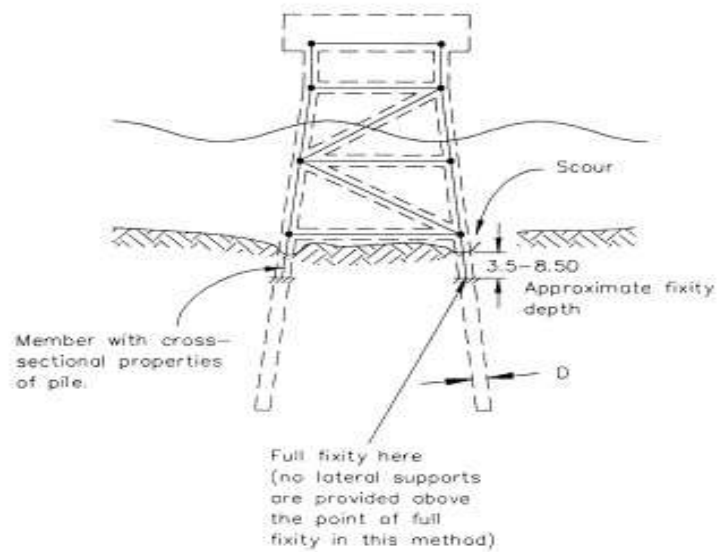
Tabel 2. 7 nilai D/H , untuk $\gamma' = 0,6 \gamma$ turap kantilever pada tanah granuler

α (°)	γ' / γ	Nilai D/H untuk α :				
		0,0	0,25	0,5	0,75	1,0
10	2,02	4,18	4,64	5,13	5,94	7,37
11	2,17	3,76	4,21	4,57	5,34	6,52
12	2,33	3,35	3,80	4,14	4,78	5,91
13	2,50	3,07	3,51	3,83	4,34	5,35
14	2,68	2,79	3,23	3,44	3,93	4,79
15	2,88	2,63	2,96	3,16	3,63	4,36
16	3,10	2,38	2,71	2,99	3,34	4,05
17	3,34	2,23	2,55	2,74	3,07	3,66
18	3,59	2,09	2,41	2,58	2,80	3,37

19	3,86	1,95	2,27	2,34	2,65	3,20
20	4,16	1,82	2,04	2,20	2,49	2,93
21	4,48	1,69	2,01	2,06	2,35	2,77
22	4,83	1,66	1,88	1,93	2,21	2,52
23	5,21	1,54	1,75	1,90	2,07	2,38
24	5,62	1,42	1,63	1,77	1,94	2,23
25	6,07	1,40	1,61	1,65	1,81	2,09
26	6,56	1,28	1,49	1,52	1,68	1,96
27	7,09	1,26	1,37	1,51	1,56	1,83
28	7,67	1,15	1,36	1,39	1,53	1,70
29	8,31	1,14	1,25	1,37	1,41	1,67
30	9,00	1,03	1,23	1,26	1,40	1,55
31	9,76	1,01	1,12	1,24	1,28	1,43
32	10,59	1,00	1,11	1,13	1,26	1,41
33	11,51	0,90	1,00	1,12	1,15	1,29
34	12,51	0,89	0,99	1,01	1,14	1,27
35	13,62	0,78	0,98	1,00	1,02	1,16
36	14,84	0,77	0,88	0,89	1,01	1,14
37	16,18	0,77	0,87	0,88	0,90	1,03
38	17,67	0,76	0,86	0,87	0,89	1,02
39	19,32	0,65	0,76	0,77	0,89	0,91
40	21,15	0,65	0,75	0,76	0,78	0,90
41	23,18	0,66	0,75	0,76	0,77	0,89
42	25,45	0,64	0,64	0,75	0,76	0,78
43	27,49	0,54	0,64	0,65	0,76	0,77
44	30,38	0,53	0,64	0,64	0,65	0,77
45	33,93	0,53	0,63	0,64	0,65	0,66

2.8 Perletakan Jepit

Perletakan titik jepit menurut Marine yaitu dengan perkiraan kasar kedalaman jepit penuh tiang yaitu 3D – 4,5D Tanah lempung padat (keras), 7D – 8,5D Lumpur yang sangat lembut, 6D Perhitungan Umum



2.9 Deformasi Tiang

2.9.1 Metode Tomlinson

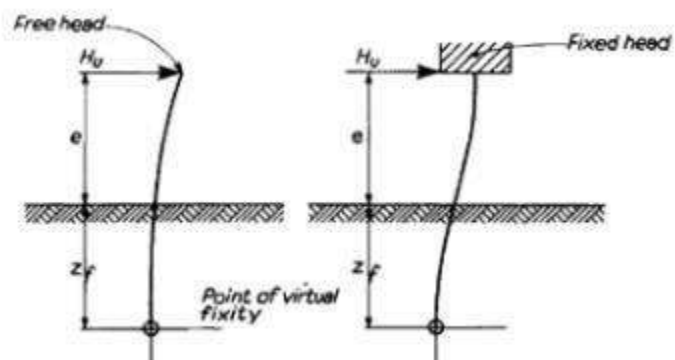
Perhitungan deformasi yaitu akibat gaya lateral dan tiang dianggap sebagai struktu kantilever yang dijepit pada kedalaman Z_f . Defleksi lateral tiang bebas yaitu sebagai berikut :

Deformasi pada ujung kepala tiang dianggap jepit bebas :

$$\delta = \frac{H(e+Z_f)^3}{3EI} \quad (\text{Pers 2.27})$$

Deformasi pada ujung kepala tiang dianggap jepit tetap : (Pers 2.28)

$$\delta = \frac{H(e+Z_f)^3}{12EI}$$



2.10 Deformasi Izin

Toleransi defleksi/deformasi dinding sangat tergantung pada kepadatan lingkungan sekitar. Dengan demikian tidak ada suatu nilai defleksi yang berlaku secara umum. Jika lingkungan sekitar tidak mensyaratkan defleksi maksimum yang ketat, defleksi maksimum $0,5\% H$ harus dianggap sebagai batas toleransi defleksi dinding (SNI 8460:2017).

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Lokasi Penelitian

Data proyek yang dibahas dalam tugas akhir ini antara lain
Peta



Gambar 3. 1 lokasi proyek (sumber, PT Pelindo)

Nama : Pekerjaan Pemasangan sheet Pile di fase I Belawan

Alamat : Pelabuhan belawan, Medan, Sumatera Utara
Pemilik : PT Pelabuhan Indonesia I (Pesero)
Kontraktor : PT. Wijaya Karya (Persero) Tbk
Konsultan : PT. Artya Swascripta Rekayasa
Lingkup Pekerjaan : - Pekerjaan Pendahuluan
- Pekerjaan Sheet Pile di Perbatasan Fase 1 dan Dermaga Eksisting (Sistem Combiwall)
- Pekerjaan Sheet Pile di belakang rencana Dermaga (Sistem SPSP)
- Pekerjaan Dredging
- Pekerjaan Concert Matras

3.2 Metode Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan teori dan rumus Rankine mengenai tekanan tanah aktif dan tekanan tanah pasif dari beberapa modul mengenai turap kantilever. Data-data yang diperoleh dari hasil laboratorium akan diambil untuk dijadikan bahan dalam menganalisis data.

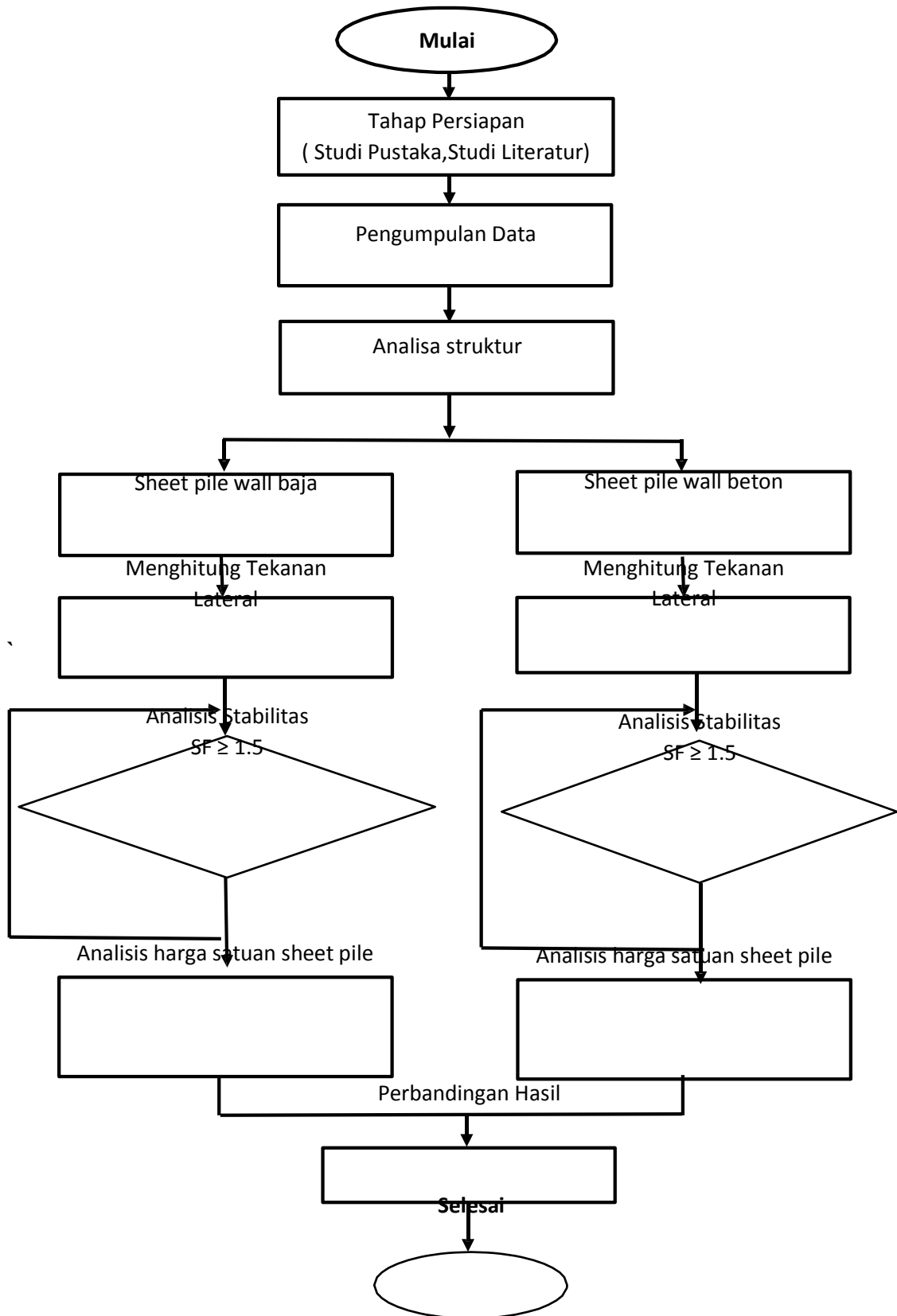
Untuk memudahkan perhitungan dan untuk kelengkapan kajian pustaka maka analisis data dilakukan menggunakan AutoCad, Microsoft Word, Microsoft Excel, serta beberapa Literatur dari buku mekanika tanah.

Pengumpulan data di lapangan harus dilakukan dengan cara seteliti mungkin agar diperoleh data akurat dan memenuhi. Data yang dibutuhkan untuk proses perhitungan akan langsung diminta kepada pihak Kontraktor atau Konsultan yang mengerjakan proyek. Ada beberapa data yang akan dikumpulkan untuk kebutuhan skripsi ini. Diantaranya adalah data hasil laboratorium mekanika tanah dan data hasil boring di lapangan.

3.3 Diagram Alir Penelitian

Dalam tugas akhir ini diperlukan diagram alir pengerjaan untuk mempermudah evaluasi perkembangan. Secara garis besar, pengerjaan tugas akhir ini dapat dijelaskan dalam diagram alir berikut:

FLOW CART



3.4 Prosedur Penelitian

Diagram alir gambar. menggambarkan mengenai tahap-tahap pengerjaan pada tugas akhir ini. Adapun uraian diagram alir dijelaskan seperti di bawah ini:

1. Studi Literatur

Dalam tahap ini, penulis melakukan studi literatur dari beberapa jurnal nasional dan buku untuk memahami lebih dalam mengenai perencanaan dinding penahan tanah, dalam tugas akhir ini yang dibahas adalah sheet pile (dinding turap). Mulai dari pengertian, faktor yang mempengaruhi, hingga tahap-tahap perencanaannya. Proses pemahaman ini dilakukan dengan mencari sumber bacaan, membaca dan kemudian memahaminya. Setelah itu, berbagai informasi tersebut kemudian dikaitkan dengan kondisi dan permasalahan yang terdapat pada laporan tugas akhir ini.

2. Pengupulan Data

Dalam tahap ini, peneliti menggunakan data sekunder yang didapatkan dari hasil penelitian maupun pengukuran yang dilakukan pihak lain yaitu pihak PT Pelindo 1. Data-data tersebut meliputi :

- Batimetri lokasi
- Data tanah
- Data spesifikasi sheet pile

3. Analisa struktur

Dalam tahap ini, penulis menentukan karakteristik dinding sheet pile berdasarkan data spesifikasi sheet pile yang telah tersedia yang mencakup panjang, diameter, penetrasi dinding turap, jenis material, menentukan tipe dari sheet pile yang didesain (kantilever atau berjangkar), dan momen lentur maksimum.

4. Analisa harga satuan

Setelah analisa selesai dilakukan dan struktur dapat dipastikan aman, penulis menghitung total rencana anggaran biaya yang dibutuhkan dalam pengadaan sheet pile

5. Kesimpulan dan Saran

Dalam tahap ini, penulis menuliskan beberapa kesimpulan dan saran yang dapat diterapkan dalam penelitian berikutnya untuk memperoleh hasil yang lebih baik.