

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Wilayah Jakarta Utara, sebagai salah satu wilayah metropolitan yang padat penduduk, sering mengalami masalah banjir dan erosi tanah akibat tingginya intensitas curah hujan serta aktivitas manusia yang tidak terkendali. Dalam konteks tersebut, studi kasus mengenai tanah dengan kualitas kurang bagus menjadi penting untuk dilakukan.

Proyek Griya Cissie yang berlokasi di Jakarta Utara, yang mencakup pembangunan klinik kecantikan, menampilkan situasi unik dimana bangunan tersebut di kelilingi oleh struktur bangunan kokoh disekitarnya dan kondisi tanah yang kurang bagus serta metode yang digunakan adalah metode *open cut*. Oleh karena itu dinding penahan tanah dengan tipe *strutting* menjadi salah satu solusi teknis yang cocok dalam permasalahan proyek ini.

Melalui analisis kinerja dinding penahan tanah tipe *strutting* pada proyek Griya Cissie, di harapkan dapat memberikan pemahaman yang mendalam mengenai efektivitas dan kekuatan struktur tersebut dalam menghadapi tekanan dan gaya dari tanah disekitarnya.

Dengan menganalisis *strutting* sebagai dinding penahan tanah pada proyek Griya Cissie ini, di harapkan dapat memberikan wawasan mendalam mengenai faktor-faktor yang menyebabkan pergeseran tanah dan efektivitas struktur penahan tanah dalam menghadapi kondisi lingkungan yang kompleks. Penelitian ini di harapkan dapat memberikan rekomendasi teknis untuk meningkatkan stabilitas bangunan klinik kecantikan dan menjadi panduan dalam perencanaan konstruksi di lokasi dengan tantangan serupa.

Plaxis merupakan program komputer berdasarkan metode elemen hingga dua dimensi yang di gunakan secara khusus melakukan analisis deformasi dan stabilitas untuk berbagai aplikasi dalam bidang geoteknik. Program ini merupakan metode antar muka grafis yang mudah di gunakan sehingga pengguna dapat dengan cepat membuat model geometri dan jaring elemen berdasarkan penampang melintang dari kondisi lereng yang akan di analisis (plaxis). Maka dari itu penulis

tertarik melakukan analisis dengan judul “**Analisis *Strutting* sebagai Penyangga Dinding Penahan Tanah pada Proyek Griya Cissie di Jakarta Utara**”.

1.2 Batasan Masalah

Adapun Batasan masalah dari penelitian tugas akhir ini adalah :

1. Penelitian di tinjau berdasarkan data lapangan dan laboratorium
2. Penelitian ini menganalisis pemasangan *strutting* pada proyek griya cissie Jakarta utara

1.3 Rumusan Masalah

Adapun Rumusan masalah dalam penelitian tugas akhir ini adalah :

1. Bagaimana analisis *retaining wall* ?
2. Bagaimana perencanaan *strutting* ?

1.4 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah diatas, maka tujuan penelitian ini adalah :

1. Menganalisis *retaining wall*
2. Melakukan perencanaan *strutting*

1.5 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan Laporan Tugas Akhir ini terdiri dari beberapa bab, yakni:

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini membahas tentang latar belakang penelitian, batasan masalah, rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian dan sistematika penulisan.

BAB II LANDASAN TEORI

Bab ini membahas tentang uraian materi pendukung penelitian termasuk didalamnya pengertian dan istilah yang di gunakan dalam analisa data penelitian.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini menjelaskan tentang langkah yang dilakukan dalam penelitian berupa pengumpulan data dan metode analisa dengan program komputer.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini berisi hasil dan kesimpulan kinerja dinding penahan tanah dengan tipe strutting pada Proyek Griya Cissie di Jakarta Utara menunjukkan bahwa struktur tersebut mampu menahan tekanan tanah dengan baik meskipun bangunan klinik kecantikan mengalami pergeseran tanah sekitar 5 cm.

BAB V PENUTUP

Berisi tentang kesimpulan dari hasil pengujian dan memberikan saran-saran dari penulisan ini.

BAB IV ANALISA

4.1 Data Analisa

4.1.1 Lokasi Analisa

Analisa dilakukan pada Proyek Pembangunan Griya Cissie Sunter Jakarta Utara. Pembangunan berada di Jl. Danau Sunter Selatan Blok O III, Kelurahan Sunter Jaya, Kecamatan Tanjung Priok, Jakarta Utara. Gedung kantor dibangun pada lokasi bangunan *showroom* yang terletak diantara gedung DMG Mori dan Toko Keramik HSI.



Gambar 4.1 Lokasi Analisa
(Sumber: Goggle Earth)

4.1.2 Pengujian Lapangan

Penyelidikan tanah dilakukan pada 3 (tiga) titik pengeboran bor (SPT) dan 4 (empat) titik pengeboran dengan CPT/Sondir. Pengeboran dalam (SPT) dilakukan dengan cara *core rotary drilling* dengan kedalaman 60 meter pada salah satu titik dan 40 meter pada dua titik lainnya dengan interval 1,5 meter. Data tanah yang digunakan pada analisa adalah pada titik bor 1 yaitu sebagai berikut:

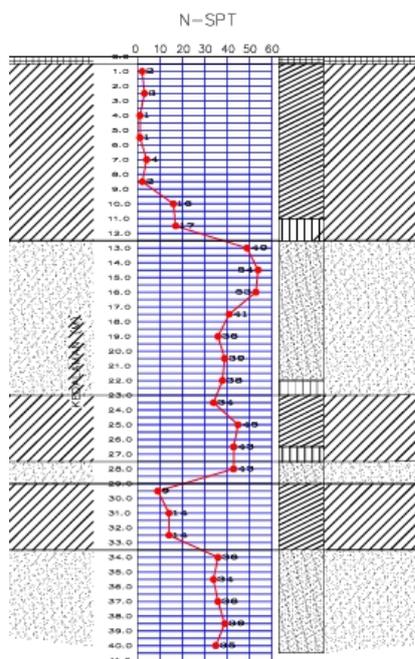
Tabel 4.1 Data Pengujian *Standard Penetration Test*

Kedalaman	Ketebalan	N-SPT	Deskripsi
1	1	2	Lempung
2,5	1,5	3	Lempung berlanau
4	1,5	1	Lempung berlanau
5,5	1,5	1	Lempung
7	1,5	4	Lempung berlanau
8,5	1,5	2	Lempung berlanau
10	1,5	16	Lempung berlanau
11,5	1,5	17	Lanau berlempung
13	1,5	49	Pasir

14,5	1,5	54	Pasir
16	1,5	53	Pasir berlanau
17,5	1,5	41	Pasir
19	1,5	36	Pasir
20,5	1,5	39	Pasir
22	1,5	38	Lanau
23,5	1,5	34	Lempung berlanau
25	1,5	45	Lempung berlanau
26,5	1,5	43	Lanau berlempung
28	1,5	43	Pasir
29,5	1,5	9	Lempung berlanau
31	1,5	14	Lempung berlanau
32,5	1,5	14	Lempung berlanau
34	1,5	36	Pasir berlanau
35,5	1,5	34	Pasir berlanau
37	1,5	36	Pasir berlanau
38,5	1,5	39	Pasir berlanau
40	1,5	35	Pasir berlanau

(Sumber: PT. Daya Creasi Mitrayasa)

Secara grafis pengujian SPT diatas ditampilkan sebagai berikut:



Gambar 4.2 Grafik Pengujian SPT
(Sumber: PT. Daya Creasi Mitrayasa)

4.1.3 Korelasi Parameter Tanah

Untuk melakukan analisa, diperlukan data dari parameter tanah seperti data kohesi, gamma dan lainnya sehingga dengan menggunakan rumus korelasi diperoleh data parameter tanah sebagai berikut:

Tabel 4.2 Hasil Korelasi Data Pengujian Lapangan

Kedalaman	Ketebalan	N-SPT	Deskripsi	c	γ (kN/m ³)
1	1	2	Lempung	6	13,35
2,5	1,5	3	Lempung berlanau	9	14,525
4	1,5	1	Lempung berlanau	3	12,175
5,5	1,5	1	Lempung	3	12,175
7	1,5	4	Lempung berlanau	12	15,7
8,5	1,5	2	Lempung berlanau	6	13,35
10	1,5	16	Lempung berlanau	48	18,3
11,5	1,5	17	Lanau berlempung	51	18,45
13	1,5	49	Pasir	147	21,765
14,5	1,5	54	Pasir	162	22
16	1,5	53	Pasir berlanau	159	22
17,5	1,5	41	Pasir	123	19,885
19	1,5	36	Pasir	108	18,71
20,5	1,5	39	Pasir	117	19,415
22	1,5	38	Lanau	114	19,18
23,5	1,5	34	Lempung berlanau	102	18,24
25	1,5	45	Lempung berlanau	135	20,825
26,5	1,5	43	Lanau berlempung	129	20,355
28	1,5	43	Pasir	129	20,355
29,5	1,5	9	Lempung berlanau	27	21,575
31	1,5	14	Lempung berlanau	42	18
32,5	1,5	14	Lempung berlanau	42	18
34	1,5	36	Pasir berlanau	108	18,71
35,5	1,5	34	Pasir berlanau	102	18,24
37	1,5	36	Pasir berlanau	108	18,71
38,5	1,5	39	Pasir berlanau	117	19,415
40	1,5	35	Pasir berlanau	105	18,475

4.2 Analisa Pembebanan

Pembebanan yang terjadi dibedakan menjadi beban yang berasal dari jalan raya dan yang berasal dari bangunan di sisi kiri dan kanan lokasi proyek.

4.2.1 Pembebanan Jalan Raya

Berdasarkan SNI 1725 – 2016 beban lalu lintas, untuk lebar jalan < 30 meter maka beban lalu lintas adalah 9,0 kN/m². Sedangkan beban perkerasan jalan yang terjadi adalah sebagai berikut:

a. Lapisan permukaan

Lapisan permukaan adalah lapisan aspal pada permukaan jalan dengan:

Tebal	t	=	0,1	m
Berat Volume	γ	=	22	kN/m ³
Beban	$w = t \times \gamma$	w	=	2,27 kN/m ³

b. Fondasi

Lapisan fondasi adalah lapisan jalan yang terdiri dari batu pecah dan lapisan tanah dengan:

Tebal	t	=	0,15	m
Berat Volume	γ	=	22,7	kN/m ³
Beban	$w = t \times \gamma$	w	=	3,405 kN/m ³

c. Fondasi Bawah

Fondasi bawah adalah lapisan jalan yang terdiri dari laston bawah dengan:

Tebal	t	=	0,1	m
Berat Volume	γ	=	22,7	kN/m ³
Beban	$w = t \times \gamma$	w	=	2,27 kN/m ³

Sehingga beban total untuk jalan raya adalah:

$$\begin{aligned} q_{\text{Jalan raya}} &= \text{Beban lalu lintas} + \text{Beban Perkerasan} \\ &= 0,9 + 2,2 + 3,045 + 2,27 \\ &= 16,875 \quad \text{kN/m}^2 \end{aligned}$$

Proyek Pembangunan Griya Cissie Sunter Jakarta Utara berbatasan langsung dengan jalan raya pada bagian depannya, karena struktur dinding penahan (*secant pile*) dipasangkan disekeliling bangunan, maka beban jalan raya di analisa

sebagai input beban yang akan digunakan pada permodelan nantinya, dimana beban jalan raya diperoleh $16,875 \text{ kN/m}^2$

4.2.2 Beban Gedung Toko Keramik HIS

Data dari pembebanan gedung atau bangunan diperoleh berdasarkan analisa dengan metode asumsi dan pengamatan secara visual melalui *Google Earth* dimana diperoleh analisa sebagai berikut:

a. Kolom

Berat Volume	γ	=	2400	kg/m^3
Jumlah	n	=	100	
Ukuran	x	=	0,4 x 0,4	m
Tinggi	T	=	5	m
Luas	L	=	0,4	m
Berat Jenis	Bj	=	2400	
Volume	$v = L \times T \times n$	v =	80	m^3
Berat	$w = v \times Bj$	w =	192000	kg

b. Sloof

Berat Volume	γ	=	2400	kg/m^3
Panjang	P	=	650	m
Ukuran	x	=	0,4 x 0,4	m
Luas	L	=	0,4	m
Berat Jenis	Bj	=	2400	
Volume	$v = P \times L$	v =	104	m^3
Berat	$w = v \times Bj$	w =	294600	kg

c. Balok

Berat Volume	γ	=	2400	kg/m^3
Panjang	P	=	650	m
Ukuran	x	=	0,4 x 0,4	m
Luas	L	=	0,4	m
Berat Jenis	Bj	=	2400	
Volume	$v = P \times L$	v =	104	m^3

Berat	$w = v \times B_j$	$w =$	294600 kg
d. Dinding			
Berat Volume	γ	$=$	300 kg/m ³
Panjang	P	$=$	120 m
Tinggi	T	$=$	5 m
Berat Jenis	B_j	$=$	2400
Volume	$v = P \times T$	$v =$	600 m ³
Berat	$w = v \times B_j$	$w =$	180000 kg
e. Plat Lantai			
Berat Volume	γ	$=$	2400 kg/m ³
Luas	L	$=$	1000 m
Tebal	t	$=$	0,12 m
Berat Jenis	B_j	$=$	2400
Volume	$v = L \times t$	$v =$	120 m ³
Berat	$w = v \times B_j$	$w =$	288000 kg
f. Keramik			
Berat Volume	γ	$=$	2400 kg/m ³
Luas	L	$=$	1000 m
Tebal	t	$=$	0,01 m
Berat Jenis	B_j	$=$	2400
Volume	$v = L \times t$	$v =$	10 m ³
Berat	$w = v \times B_j$	$w =$	240 kg
g. Plumbing			
Berat Volume	γ	$=$	25 kg/m ³
Luas	L	$=$	500 m ³
Berat	$w = v \times B_j$	$w =$	12500 kg
h. ME			
Berat Volume	γ	$=$	40 kg/m ³
Luas	L	$=$	500 m ³
Berat	$w = v \times B_j$	$w =$	20000 kg

i. Plafon

$$\text{Berat Volume } \gamma = 11 \text{ kg/m}^3$$

$$\text{Luas } L = 1000 \text{ m}^2$$

$$\text{Berat } w = v \times B_j \quad w = 11000 \text{ kg}$$

j. Atap

$$\text{Berat Volume } \gamma = 126 \text{ kg/m}^3$$

$$\text{Luas } L = 1000 \text{ m}^2$$

$$\text{Tebal } t = 0,15 \text{ m}$$

$$\text{Berat Jenis } B_j = 2400$$

$$\text{Volume } v = L \times t \quad v = 150 \text{ m}^3$$

$$\text{Berat } w = v \times B_j \quad w = 18900 \text{ kg}$$

Sehingga beban total dari bangunan Gedung Toko Keramik HIS adalah

$$\begin{aligned} q_{total} &= \Sigma \text{Beban} \\ &= 192000 + 249600 + 249600 + \\ &\quad 180000 + 288000 + 240 + 12500 + \\ &\quad 20000 + 11.000 + 18.900 \\ &= 1221840 \text{ kg} \\ &= 12218 \text{ kN} \end{aligned}$$

Gedung toko keramik HIS berada disebelah Proyek Pembangunan Griya Cissie Sunter Jakarta Utara sehingga bangunan gedung toko keramik HIS akan memberikan beban tambahan pada dinding penahan (*secant pile*). Beban gedung dianalisa dengan menghitung beban tiap komponen gedung sehingga diperoleh beban sebesar 12218 kN dimana beban ini nantinya digunakan dalam melakukan permodelan PLAXIS.

4.2.3 Beban Gedung Toko DMG Mori

Dengan luas bangunan yang hampir sama dengan Toko Keramik HSI yang memiliki luas 1000 m² sedangkan gedung DMG Mori dengan luas 1500 m² diasumsikan dibangun dengan material konstruksi serupa sehingga beban bangunan Gedung DMG Mori diasumsikan sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 q_{total} &= q_{total} \text{ Keramik HSI} \times 1,5 \\
 &= 12218 \times 1,5 \\
 &= 18327 \quad \text{kN}
 \end{aligned}$$

Sama dengan gedung keramik HIS, gedung toko DMG mori juga berbatasan langsung dengan Proyek Pembangunan Griya Cissie Sunter Jakarta Utara sehingga gedung toko DMG mori juga akan memberikan beban pada dinding penahan (*secant pile*) dimana analisa beban gedung DMG mori didapatkan sebesar 18327 kN yang nantinya juga akan digunakan ketika melakukan permodelan di PLAXIS

4.3 Analisa Material

Material yang akan dianalisa dan akan dimodelkana adalah *secant pile* yang digunakan sebagai dinding penahan dimana memiliki properti sebagai berikut:

a. *Secant Pile* Ø800 mm

Fc'	= 30	Mpa	
Berat Volume	= 24	kN/m ³	
Jarak	= 8,5	m	
Diameter	= 0,8	m	
1) Elastisitas Beton	$E_c = 4700\sqrt{F_c}$	$E_c =$	25742 mPa
2) Luas <i>Secant Pile</i>	$A = \pi r^2$	$A =$	0,50 m ²
3) Inersia <i>Secant Pile</i>	$I_x=I_y = \frac{1}{64}\pi d^4$	$I_x=I_y =$	0,02 m ⁴
4) EA dan EI	$EA = \frac{A \times E_c}{Jarak}$	$EA =$	1514291 kN/m
	$EI = \frac{Inersia \times E_c}{Jarak}$	$EI =$	60571 kN/m
5) Berat <i>Secant Pile</i>	$w = d \times 1 \times B_j \times 1$	$w =$	19,2 kN

b. *Secant Pile* Ø600 mm

Fc'	= 30	Mpa	
Berat Volume	= 24	kN/m ³	
Jarak	= 8,5	m	
Diameter	= 0,6	m	
1) Elastisitas Beton	$E_c = 4700\sqrt{F_c}$	$E_c =$	25742 mPa

$$\begin{aligned}
2) \text{ Luas } \textit{Secant Pile} \quad A &= \pi r^2 & A &= 0,283 \text{ m}^2 \\
3) \text{ Inersia } \textit{Secant Pile} \quad I_x=I_y &= \frac{1}{64} \pi d^4 & I_x=I_y &= 0,0064 \text{ m}^4 \\
4) \text{ EA dan EI} \quad EA &= \frac{A \times E_c}{\textit{Jarak}} & EA &= 857089 \text{ kN/m} \\
& EI = \frac{\textit{Inersia} \times E_c}{\textit{Jarak}} & EI &= 19382 \text{ kN/m} \\
5) \text{ Berat } \textit{Secant Pile} \quad w &= d \times 1 \times B_j \times 1 & w &= 14,4 \text{ kN}
\end{aligned}$$

c. *Capping Beam*

$$\begin{aligned}
F_c &= 30 & \text{Mpa} \\
\text{Berat Volume} &= 24 & \text{kN/m}^3 \\
\text{Diameter} &= 0,9 & \text{m} \\
L &= 1 & \text{m} \\
1) \text{ Elastisitas Beton} \quad E_c &= 4700\sqrt{F_c} & E_c &= 25742 \text{ mPa} \\
2) \text{ Inersia } \textit{Secant Pile} \quad I_x=I_y &= \frac{1}{64} \pi d^4 & I_x=I_y &= 0,0608 \text{ m}^4 \\
3) \text{ Luas Sisi} \quad A &= d \times L & A &= 0,9 \text{ m}^2 \\
4) \text{ EA dan EI} \quad EA &= \frac{A \times E_c}{\textit{Jarak}} & EA &= 272572 \text{ kN/m} \\
& EI = \frac{\textit{Inersia} \times E_c}{\textit{Jarak}} & EI &= 18413 \text{ kN/m} \\
5) \text{ Berat } \textit{Secant Pile} \quad w &= d \times 1 \times B_j \times 1 & w &= 21,6 \text{ kN}
\end{aligned}$$

d. *Strutting*

Material *strutting* terbuat dari baja IWF sehingga data material diambil dari tabel baja dimana:

$$\begin{aligned}
\text{Kode} &= \text{SB2} \\
\text{Section Index} &= \text{HWF } 350 \times 350 \times 12 \times 19 \\
E &= 200.000 & \text{Mpa} \\
\textit{Web} &= 12 & \text{mm} \\
\textit{Flange} &= 19 & \text{mm} \\
\textit{Area} &= 173,9 & \text{cm}^2 \\
\textit{Inersia X} &= 40.300 & \text{cm}^4 \\
\textit{Inersia Y} &= 13.600 & \text{cm}^4 \\
\textit{Radius Ix} &= 15,22 & \text{cm} \\
\textit{Radius Iy} &= 8,84 & \text{cm}
\end{aligned}$$

$$\text{Modulus } x = 2.303 \quad \text{cm}^3$$

$$\text{Modulus } y = 777 \quad \text{cm}^3$$

Dari hasil analisa material diperoleh nilai-nilai properti material atau indeks material yang akan di inputkan nantinya ketika melakukan permodelan dengan PLAXIS

4.4 Analisa Dinding Penahan dan *Strutting*

Analisa dinding penahan dan *strutting* dilakukan dengan cara analisis dan numerik menggunakan PLAXIS. Metode analisis akan menghitung faktor keamanan *secant pile* sebagai dinding penahan dan tekanan yang diterima oleh *strutting* sedangkan secara numerical akan dilakukan permodelan untuk melihat deformasi dan displacement yang ditimbulkan. analisa dihitung sebagai berikut:

4.4.1 Tegangan Tanah

Dengan mayoritas lapisan tanah adalah tanah lempung, dan kedalaman galian 8,5 meter serta kedalaman *secant pile* 15 meter karena jenis tanah yang berlapis (heterogen) maka tegangan yang terjadi dihitung sesuai dengan jenis tanah dengan **Persamaan 2.42**, **Persamaan 2.43** dan **Persamaan 2.44** sehingga dihasilkan berat volume dan kohesi rata-rata sebagai berikut:

Tabel 4.3 Hasil Analisa Tegangan Tanah Aktif dan Pasif

Kedalaman	Ketebalan	N-SPT	Deskripsi
1	1	2	Lempung
2,5	1,5	3	Lempung Berlanau
4	1,5	1	Lempung Berlanau
5,5	1,5	1	Lempung
7	1,5	4	Lempung Berlanau
8,5	1,5	2	Lempung Berlanau
10	1,5	16	Lempung Berlanau
11,5	1,5	17	Lanau Berlempaung
13	1,5	49	Pasir
14,5	1,5	54	Pasir
16	1,5	53	Pasir Berlanau

Tabel 4.4 Hasil Analisa Tegangan Tanah Aktif dan Pasif (Sambungan)

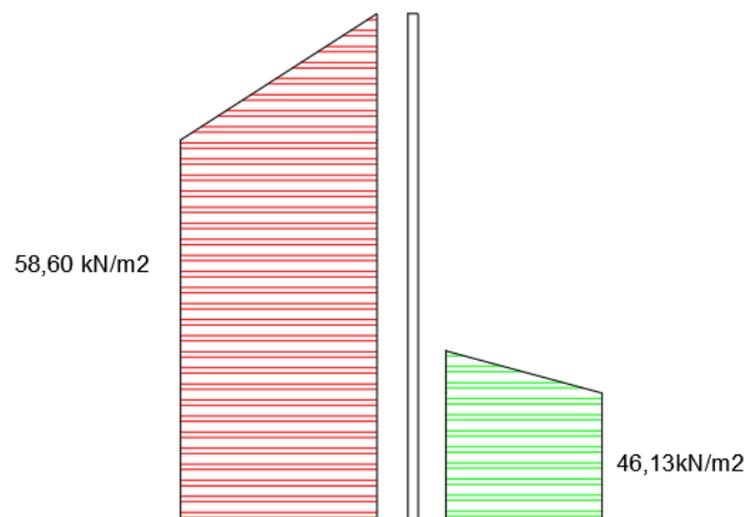
c	γ (kN/m ³)	\emptyset	Ka	σ Aktif	σ Pasif
6	13,35	0	1	4,005	
9	14,52	0	1	10,54	
3	12,17	0	1	16,02	
3	12,17	0	1	21,49	
12	15,7	0	1	28,56	
6	13,3	0	1	34,57	
48	18,3	0	1	42,80	8,23
51	18,45	0	1	51,10	16,53
147	21,76	51,30	0,12	53,72	26,33
162	22	52,86	0,11	56,14	36,23
159	22	52,55	0,11	58,60	46,13

Sehingga tegangan yang diperoleh adalah:

$$\sigma_{aktif} = 58,6096 \quad \text{kN/m}^2$$

$$\sigma_{pasif} = 46,13175 \quad \text{kN/m}^2$$

Sehingga diagram tegangan yang terjadi adalah sebagai berikut:



Gambar 4.3 Grafik Tegangan Aktif dan Pasif

4.4.2 Faktor Keamanan

Untuk menghitung faktor keamanan digunakan **Persamaan 2.47** dimana Terzaghi mengemukakan:

$$F_s = \frac{5,14c\left(1 + \frac{0,2B''}{L}\right) + \frac{cH}{B'}}{\gamma H + q}$$

Dimana:

$$q = 15 \quad \text{kN/m}^2$$

$$T = 24 \quad \text{m}$$

$$B = 32,3$$

$$B/\sqrt{2} = 32,3/\sqrt{2}$$

$$= 22,83 \quad \text{m} < T$$

$$B' = B/\sqrt{2}$$

$$B'' = B' \times \sqrt{2}$$

$$= 22,83 \times \sqrt{2}$$

$$= 32,3 \quad \text{m}$$

$$L = 8,5 \quad \text{m}$$

$$H = 8,5$$

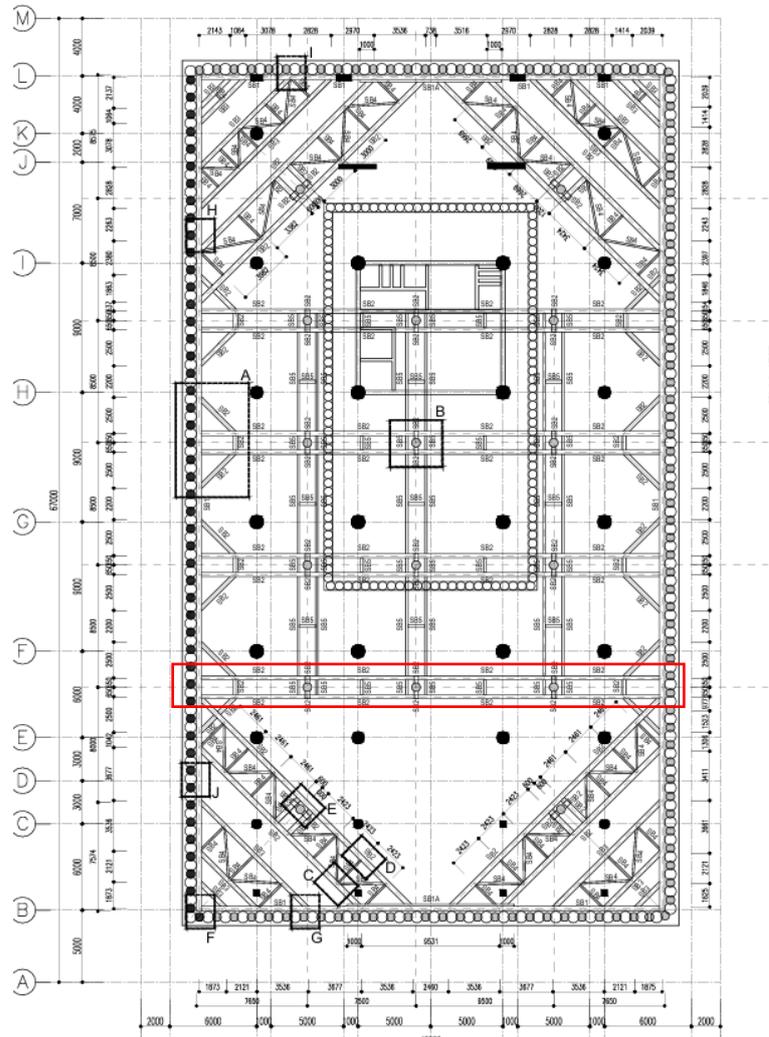
$$F_s = \frac{5,14c\left(1 + \frac{0,2B''}{L}\right) + \frac{cH}{B'}}{\gamma H + q}$$

$$= \frac{5,14 \times 94,375 \left(1 + \frac{0,2 \times 32,3}{8,5}\right) + \frac{94,375 \times 16}{22,83}}{33,17 \times 16 + 15}$$

$$= 1,73 > 1,2$$

Maka karena faktor keamanan yang didapatkan adalah 1,73 yang mana lebih besar dari 1,1 maka dapat disimpulkan bahwa *secant pile* sebagai dinding penahan dengan kedalaman 15 meter dan kedalaman galian 8,5 meter cukup aman untuk menahan tekanan tanah yang terjadi. Nilai faktor keamanan diambil dari perhitungan faktor keamanan oleh Bjerrum dan Eide (1956) dan Chang (2000)

4.4.3 Gaya Tiap *Strutting*



Gambar 4.4 Cross Section Analisa
Sumber: PT. Daya Creasi Mitrayasa)

Gaya tiap *strutting* dihitung dengan tujuan untuk mengetahui masing-masing resultan gaya yang dihasilkan akibat tegangan lateral dari tanah. Analisa dilakukan pada *strutting* dengan kode SB2 seperti gambar diatas dengan menggunakan prinsip kesetimbangan momen **Persamaan 2.40** sehingga diperoleh sebagai berikut:

- a. Beban tiap *strutting*

$$\begin{aligned} \Sigma M_B &= 0 \\ &= A \times H_2 \times (Q_1L) - Q_2L) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
&= A \times 3,5 - \left(\frac{1}{2} \times 153,35 \times 4 \times \left(1 + \frac{4}{3} \right) \right) - \\
&\quad \left(1 \times 153,35 \times \frac{1}{2} \right) \\
A &= 226,37 \quad \text{kN/m} \\
\Sigma M_A &= 0 \\
&= -B \times H_2 + (Q_2L) + (Q_1L) \\
&= -B \times 3,5 + (1 \times 153,35 \times 3) + \\
&\quad \left(\frac{1}{2} \times 153,35 \times 4 \times \frac{2}{3} \times 4 \right) \\
B &= 365,11 \quad \text{kN/m}
\end{aligned}$$

Sehingga beban masing-masing *strutting* didapat:

$$\begin{aligned}
P_A &= A \times s \\
&= 226,37 \times 2 \\
&= 452,74 \quad \text{kN} \\
P_B &= B \times s \\
&= 365,11 \times 2 \\
&= 730,22 \quad \text{kN}
\end{aligned}$$

b. Momen *wales*

Untuk menghitung moment *wales* dapat menggunakan **Persamaan 2.41** sehingga diperoleh momen tiap *wales* sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
M_{Max A} &= \frac{A \times S^2}{8} \\
&= \frac{226,37 \times 2^2}{8} \\
&= 113,185 \quad \text{kNm} \\
M_{Max B} &= \frac{B \times S^2}{8} \\
&= \frac{365,11 \times 2^2}{8} \\
&= 182,55 \quad \text{kNm}
\end{aligned}$$

4.5 Analisa Numerik

Pada pelaksanaannya terdapat 3 fase galian dimana pada fase pertama itu di gali sedalam 1,5 meter, fase kedua digali sedalam 3,5 meter dan fase ketiga digali sedalam 3 meter sehingga kedalaman seluruh galian adalah 8,5 meter.

Pada galian tersebut akan diperkuat dengan pemasangan *strutting* menggunakan baja HWF di kedalaman 1,5 meter dan 5 meter.

Analisa numerik dilakukan menggunakan *software* PLAXIS yang dilakukan dengan beberapa tahapan yaitu:

a. Membuat project baru di plaxis

Project dibuat dengan mendefinisikan project yang akan di analisa dimana analisa dilakukan menggunakan *plane strain* dengan 15 titik node serta mendefinisikan dimensi yang akan di analisa yaitu nilai X dan Y dimana pada analisa kali ini $X_{max} = 80$ m dan $Y_{max} = 40$ m

b. Mendefinisikan properti tanah

Setiap lapisan tanah didefinisikan sesuai dengan data yang ada, dimana defenisi tanah dilakukan dengan model Mohr-Coulomb dan parameter sebagai berikut:

Tabel 4.7 Parameter Permodelan Morp-Coloum PLAXIS

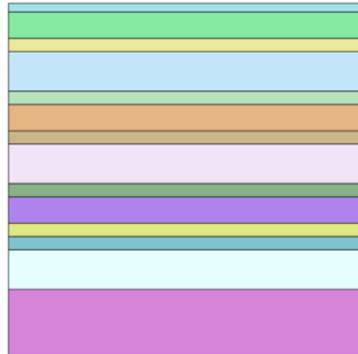
Layer	γ (kN/m ³)	E	C	ϕ	Deskripsi	Thicknes
1	13,35	0,20	6	26,32	Lempung	0-1
2	13,35	0,20	6	26,11	Lempung Berlanau	1-4
3	12,18	0,10	3	24,47	Lempung	4-5,5
4	15,78	0,73	22	31,05	Lempung Berlanau	5,5-10
5	18,45	1,70	51	38,44	Lanau Berlempung	10-11,5
6	21,88	5,15	154,5	52,08	Pasir	11,5-14,5
7	22,00	5,30	159	52,56	Lempung Berlanau	14,5-16
8	19,34	3,87	116	47,80	Pasir	16-20,5
9	19,18	3,80	114	47,57	Lanau	20,5-22
10	19,53	3,95	118,5	48,04	Lempung Berlanau	22-25
11	20,36	4,30	129	49,33	Lanau Berlempung	25-26,5
12	20,36	4,30	129	49,33	Pasir	26,5-28
13	19,19	1,23	37	35,63	Lempung Berlanau	28-32,5
14	18,71	3,60	108	46,83	Pasir Berlanau	32,5-40

c. Mendefenisikan properti *secant pile* dan *strutting*

Secant pile dan *strutting* dibuat menggunakan plate dan anchor dengan parameter sesuai yang sudah dianalisa pada **4.3 Analisa Material**.

d. Membuat permodelan tanah sesuai dengan lapisan yang ada

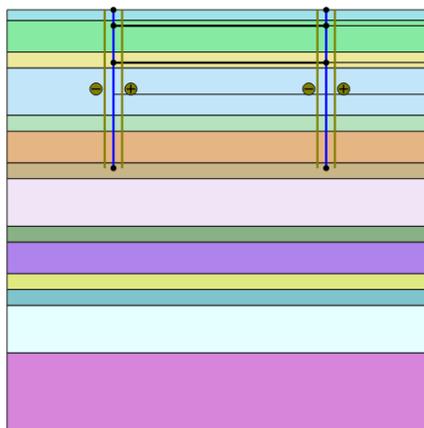
Tanah digambarkan menggunakan *polygon* sesuai dengan kedalaman dan bentuk daerah tanah yang akan di analisa serta memasukkan material tanah yang telah di definisikan sebelumnya sesuai dengan layer tanah.



Gambar 4.5 Permodelan Tanah

e. Membuat permodelan *secant pile* dan *strutting*

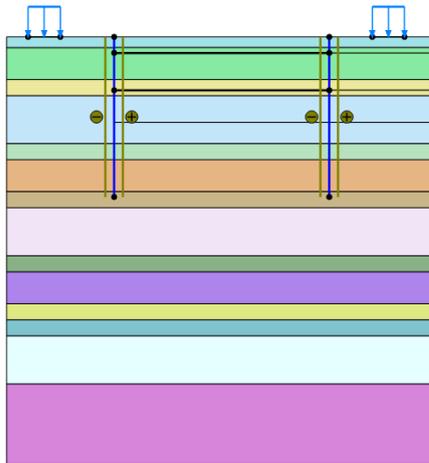
Secant pile dibuat dengan menggunakan *plate* dan di gambarkan sesuai dengan kedalaman *secant pile* dan memasukkan material *secant pile* yang telah didefinisikan sebelumnya. Sedangkan untuk *strutting* dibuat menggunakan *fixed-end-anchor* dan memasukkan material *strutting* yang telah didefinisikan sebelumnya sehingga menjadi seperti gambar dibawah:



Gambar 4.6 Permodelan Secant Pile dan Strutting

f. Menggambarkan beban yang terjadi

Beban yang sudah di analisa sebelumnya di gambarkan dan dimasukkan nilai beban pada arah y dengan tanah negatif yang menandakan bahwa beban tersebut terjadi ke arah bawah.



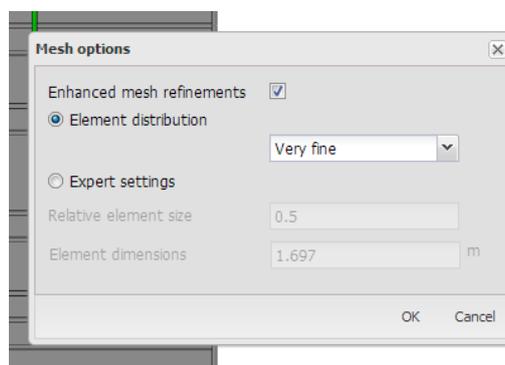
Gambar 4.7 Permodelan Beban

- g. Memotong sebagian *polygon* sesuai dengan kedalaman fase galian yang dianalisa

Daerah tanah yang dianalisa dipotong sesuai dengan elevasi galian yaitu sedalam 8,5 meter dengan beberapa fase.

- h. *Mesh generation*

Setelah semua permodelan analisa selesai dibuat, lakukan *mesh generation* dengan tingkat distribusi *very fine* dan tentukan node yang akan di analisa:



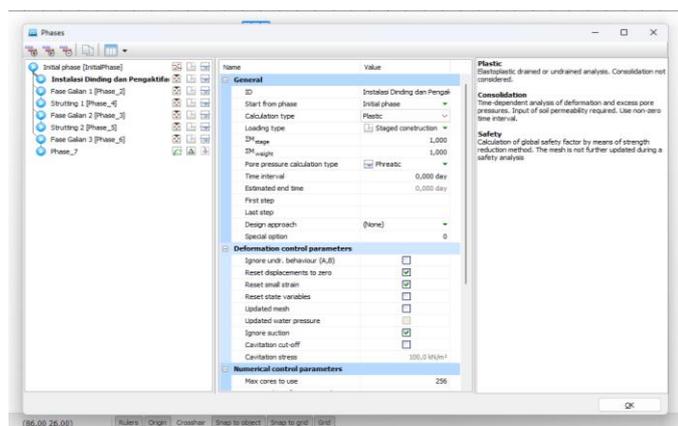
Gambar 4.8 Generate Mesh

- i. Kalkulasi

Setelah semua jaringan elemen terbentuk maka lakukan kalkulasi dengan tiga fase galian. Pada fase pertama adalah instalasi *secant pile*

dengan calculation type *plastic*, pada fase kedua dilakukan analisa dengan galian pertama sedalam 1,5 meter dan dilanjutkan pemasangan *strutting*. Dan pada fase ketiga dilakukan analisa galian kedua sedalam 3,5 meter dan dilanjutkan dengan pemasangan *strutting* dan pada fase ketiga dilakukan dengan analisa galian ketiga sedalam 3 meter sehingga elevasi total galian adalah 8,5 meter

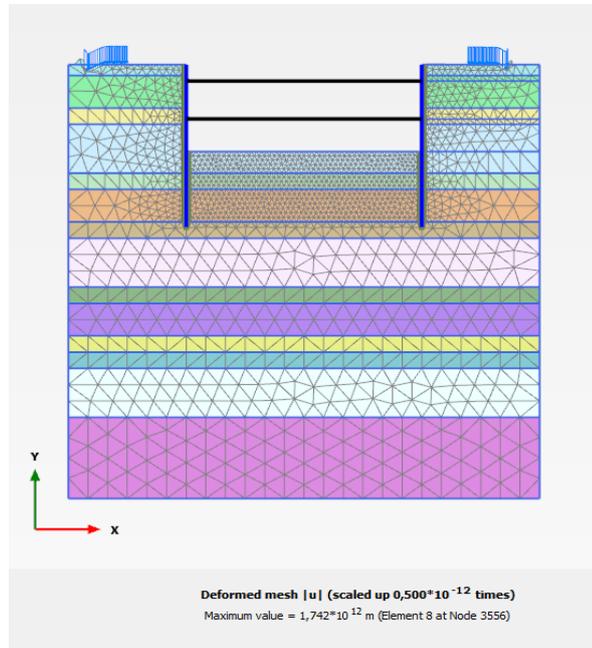
Pada bagian akhir kalkulasi ditambahkan analisa faktor keamanan agar didapatkan analisa faktor keamanan.



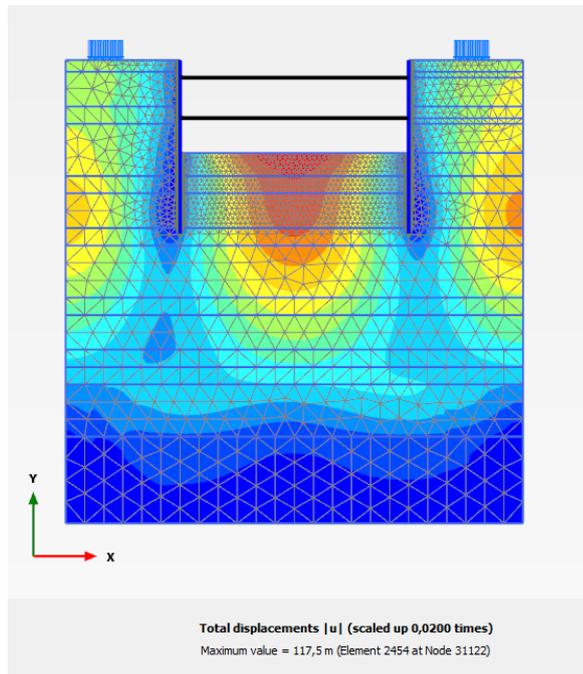
Gambar 4.9 Fase Kalkulasi

4.5.1 Hasil Analisa Numerik

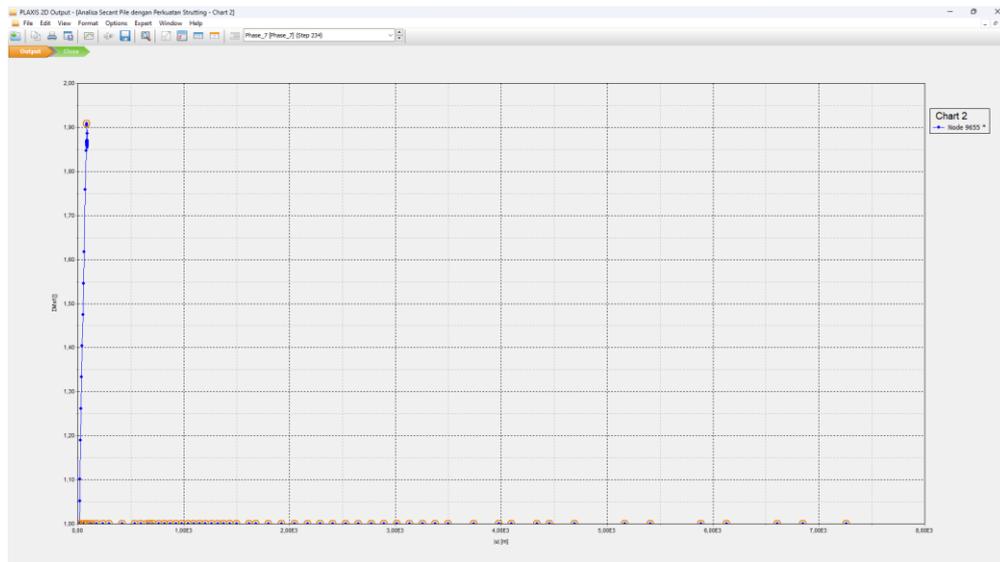
Setelah tahap perhitungan dan analisa setiap fase selesai, maka akan didapatkan hasil deformasi dan faktor keamanan yang diperoleh dari *output* PLAXIS seperti berikut:



Gambar 4.10 Hasil Kalkulasi



Gambar 4.11 Hasil Deformasi



Gambar 4.12 Grafik Deformasi

Reached values	
Reached total time	0,000 day
CSP - Relative stiffness	0,04229E-15
ForceX - Reached total force X	0,000 kN
ForceY - Reached total force Y	0,000 kN
Pmax - Reached max pp	444,0 kN/m ²
ΣM_{stage} - Reached phase proportion	0,000
ΣM_{weight} - Reached weight proportion	1,000
ΣM_{sf} - Reached safety factor	1,869

Gambar 4.13 Faktor Keamanan

Setelah dilakukan analisis, penelitian ini memiliki beberapa korelasi yang sama dengan penelitian terdahulu yaitu di bagian geologi atau kondisi lapangannya, kondisi geologi dan lapangannya yaitu sama-sama memiliki jenis tanah yang berpasir. Perbedaannya penelitian terdahulu lebih meninjau kebagian *displacement*, sedangkan pada penelitian ini meninjau *deformation of struts*. Untuk *Safety Factor* yang dihasilkan cukup aman untuk menahan tekanan tanah yang terjadi. Nilai faktor keamanan diambil dari perhitungan faktor keamanan oleh Bjerrum dan Eide (1956) dan Chang (2000), perbandingan *Safety Factor* yang dianalisis secara manual dan dengan Program Plaxis yaitu: secara manual didapatkan 1,73. Sedangkan dengan program plaxis didapatkan 1,86.

