

## PERENCANAAN DINDING PENAHAN TANAH PADA BASEMENT GRAND DHARMAHUSADA LAGOON SURABAYA

Yulina<sup>1</sup>, Norman Ray<sup>2</sup>, Leonardus Setia Budi Wibowo<sup>3</sup>, M.Shofwan Donny Cahyono<sup>4</sup>  
Fakultas Teknik, Jurusan Teknik Sipil, Universitas Widya Kartika  
Jl. Sutorejo Prima Utara II/1, Surabaya 60113  
Email: linalino26@gmail.com<sup>1</sup>

### ABSTRAK

Surabaya merupakan salah satu kota Metropolitan di Jawa Timur yang memiliki tingkat pertumbuhan ekonomi yang berat dan cukup pesat, terutama pada sektor jasa properti dan jasa perdagangan. Lahan parkir merupakan salah satu permasalahan bagi pengembangan untuk pemilik modal. Hal ini terjadi pada proyek Grand Dharmahusada Lagoon Surabaya dalam perencanaan awal akan dibangun kontruski gedung dengan 49 lantai. Namun, ternyata kebutuhan lahan parkir tersebut masih sangat dibutuhkan untuk penghuni apartemen. Oleh karena itu diperlukan bangunan basement dengan kedalaman 9m, dengan masing-masing antarlantai *basement* memiliki tinggi 3m. Tujuan utama dari pembuatan publikasi ini adalah untuk merencanakan dinding penahan untuk menjaga kestabilan struktur *basement* dan mencegah keruntuhan tanah disekelilingnya. *Diaphragm Wall*, dan *Secant Pile* merupakan dua jenis dinding penahan tanah yang dibandingkan guna mendapat hasil rancangan yang optimal. Adapun metode perencanaan yang menjadi salah satu langkah awal menentukan kedalaman dinding penahan tanah, kemudian dilakukan perencanaan yang mendetail untuk kedua jenis dinding penahan tanah tersebut, sehingga akhirnya dapat dilakukan perbandingan dari beberapa parameter tanah dan perhitungannya untuk memilih salah satu jenis dinding penahan tanah yang akan diterapkan pada *basement* Grand Dharmahusada Lagoon .

Hasil yang diperoleh adalah dipilihnya perencanaan pembangunan dinding penahan tanah *Secant Pile*, dengan panjang 28m dan 14D19. Dari analisa stabilitas menggunakan program Plaxis didapatkan hasil nilai defleksi maksimum sebesar 22,87mm .

**Kata Kunci:** Dinding Penahan Tanah, Basement, Plaxis, Diaphragm Wall, Secant Pile.

### 1. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi di bidang pembangunan, khususnya dalam bidang geoteknik menjadi salah satu syarat ilmu yang harus dimiliki para perencanaan geoteknik. Geoteknik diaplikasikan dalam mengkaji masalah-masalah yang berhubungan sifat mekanis tanah .

Untuk mempermudah efisiensi kinerja perencanaan dan perhitungan struktur dinding penahan tanah dalam penggunaan perangkat lunak (program) sangat dibutuhkan. Penelitian kali ini penulis menggunakan program PLAXIS sebagai program untuk untuk mendapatkan Nilai Defleksi maksimum serta mengetahui angka keamanannya. rogram Plaxis itu sendiri adalah program elemen hingga untuk aplikasi geoteknik di mana digunakan model-model tanah untuk melakukan simulasi terhadap perilaku tanah. Selain itu, kondisi sesungguhnya dapat dimodelkan pada preliminary design pada dinding penahan tanah , dan hasil analisis dari program Plaxis seperti deformasi dan angka keamanan dapat digunakan sebagai perhitungan tulangnya.

Berdasarkan penelitian di atas maka program Plaxis dapat digunakan sebagai alternatif perhitungan dan

perencanaan dinding penahan tanah untuk mengetahui angka kamanan yang dihasilkan dari simulasi Input dan Putput pada Plaxis. Dari rumusan masalah tersebut, penelitian ini bertujuan untuk mengetahui analisis penanganan dinding penahan tanah pada program Plaxis .

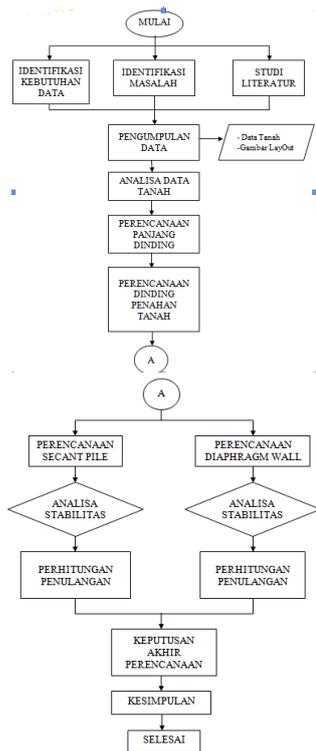
### 2. METODE PENELITIAN

Data parameter tanah yang digunakan sebagai bahan penelitian berasal dari data boring log yang dilakukan di sekitaran perencanaan Basement, kemudian pengolahannya dilakukan pihak laboratorium Mekanika Tanah Jurusan Teknik Sipil Institusi Teknologi Sepuluh November (ITS). Perencanaan yang dilakukan terdiri dari perhitungan Preliminary Dinding Penahan Tanah dengan program Plaxis. Program yang digunakan adalah Software Plaxis V.8.2, dan Software Pca Column .

Tahapan penelitian, antara lain :

1. Tahap 1  
Merupakan tahap awal yang dimulai dengan studi literatur untuk mencari teori-teori yang berhubungan dengan masalah penelitian.
2. Tahap 2

- Mengumpulkan data sekunder dari proyek tersebut.
- Tahap 3  
Dalam perencanaan dilakukan analisa parameter tanah untuk mengetahui karakter dan klarifikasi tanah yang didapat dari data tanah
  - Tahap 4  
Setelah didapatkan data parameter tanah selanjutnya dilakukan perhitungan kebutuhan panjang dinding penahan tanah seperti perhitungan kedalaman dinding dilakukan dari perhitungan analisa kesetimbangan gaya .
  - Tahap 5  
Perencanaan selanjutnya adalah direncanakan dengan Preliminary Design pada kedua jenis dinding penahan tanah, untuk mendapatkan hasil analisa stabilitas dinding, serta di perhitungan penulangan.
  - Tahap 6  
Tahap terakhir ini merupakan pembahasan dari hasil pengujian yang telah didapatkan. Dari tahap ini dapat dibuat kesimpulan akan hasil yang didapat serta memberikan saran.



Gambar 1 Flowchart Tahapan Penelitian

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Perhitungan yang dilakukan berdasarkan data boring logyang sudah dilakukan di lokasi dan diuji laboratorium untuk mengetahui data uji mekanis tanah,

kemudian digunakan sebagai parameter perhitungan dengan bantuan program plaxis.

#### 3.1. Perencanaan panjang dinding :

- Perhitungan  $K_a$  dan  $K_p$
- Perhitungan Gaya Horizontal (P)
- Analisa Kesetimbangan Gaya
- Panjang Total Dinding
- Perhitungan kedalam dinding berdasarkan *Hydrodynamic*

Tabel 1.Rekapitulasi Hasil Perhitungan  $K_a$  dan  $K_p$

Lapis	Deskripsi	(m)	$\phi$ (°)	$K_a$	$K_p$
1	SAND CLAY	0-15	20	0.49	2.04
2	SAND CLAY	15-25	26.67	0.38	2.63
3	SAND CLAY	25-30	30	0.33	3
4	SAND CLAY	30-40	32	0.30	3.25

Tabel 2.Rekapitulasi Perhitungan Gaya&Momen

	GAYA	LENGAN	MOMEN		
1	$E_{q1} = q \cdot h_1 \cdot K_a1$ 9.8	11	$11 \cdot do$	108	$107.8 + 9.8do$
2	$E_{a1} = 1/2 \cdot h_1(2) \cdot \gamma_1 \cdot K_a1$ 0.392	10.67	$10.67 \cdot do$	4.2	$4.2 + 0.392do$
3	$E_{q2} = q \cdot h_2 \cdot K_a2$ 15.2	2	$2 \cdot do$	30.4	$30.4 + 15.2do$
4	$E_{a2} = h_2 \cdot h_1 \cdot \gamma_1 \cdot K_a2$ 1.22	2	$2 \cdot do$	2.43	$2.43 + 1.22do$
5	$E_{a3} = 1/2 \cdot h_2(2) \cdot \gamma_2 \cdot K_a2$ 21.3	1.33	$1.33 \cdot do$	28.4	$28.4 + 21.3do$
6	$E_{q3} = q \cdot h_3 \cdot K_a3$ 9.9	1.5	$1.5 \cdot do$	14.85	$14.85 + 9.9do$
7	$E_{a4} = h_3 \cdot h_2 \cdot \gamma_1 \cdot K_a3$ 1.6	1.5	$1.5 \cdot do$	2.38	$2.38 + 1.6do$
8	$E_{a5} = h_3 \cdot h_2 \cdot \gamma_2 \cdot K_a3$ 2.8	1.5	$1.5 \cdot do$	4.16	$4.16 + 2.8do$
9	$E_{a6} = 1/2 \cdot h_3(2) \cdot \gamma_3 \cdot K_a3$ 1.2	1	$1 \cdot do$	1.19	$1.19 + 1.2do$
10	$E_{p1} = 1/2 \cdot h_3(2) \cdot \gamma_4 \cdot K_a4$	0.45	$1.3do$	0.45	$0.45do^3$

Tabel 3. Parameter Tanah

Lapis	Deskrpsi	(m)	$\gamma_{sat}$ (kN/m <sup>3</sup> )	$\gamma_{unsat}$ (kN/m <sup>3</sup> )	Parameter			
					$C_u$ (kN/m <sup>3</sup> )	$\phi$ (°)	E (kPa)	$\rho$
1	Clay /2	0-15	14	12	10	1	4800	0.35
2	Clay /16	15-25	17	16	50	1	20000	0.3
3	San d/18	25-30	18	17	10	32	30000	0.3
4	Clay /20	30-40	19	17	80	1	35800	0.3

#### 3.2. Kedalaman dinding penahan tanah

Setelah mendapatkan persamaan momen dari tahap sebelumnya, dengan menggunakan, didapatkan persamaan:  $196 + 63,33 \cdot do - 0,45 \cdot do^3 = 0$ ,  $do = 3,57802$  m, maka kedalaman penanaman diaphragm wall ,  $d = SF \cdot X \cdot do = 1,2 \cdot 3,57802$  m =  $4,293624$ m, panjang total kebutuhan dinding adalah kedalaman galian + kedalaman dinding :  $9 + 4,293624 = 13,293624 \approx 13$  m. Dengan selanjutnya kedalaman panjang tertanam 15 m . Total panjang 28 m.

**3.3. Perhitungan kedalam dinding berdasarkan Hydrodynamic**

$$\frac{8,5}{Dc} \times 1,2 < \frac{17}{15,5}$$

$$10,2 < 1,097 \text{ dc}$$

$$dc < 9,3 \text{ m}$$

$$(dc) > 9,3 \text{ m}$$

$$D (10\text{m}) > dc (9,3 \text{ m}) \dots (\text{OK}),$$

Maka panjang dinding penahan tanah sudah cukup untuk menahan rembesan (heaving) yang terjadi .

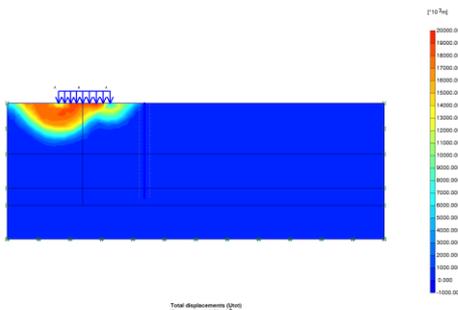
**3.4. Perencanaan Dinding Penahan Tanah**

Tabel 4. Preliminary Design Diaphragm Wall

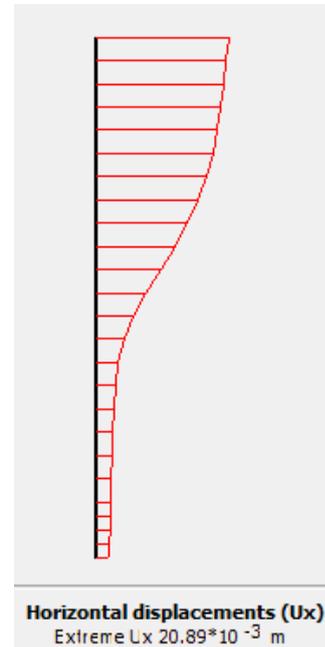
Parameter Material		
Diaphragm Wall		
Tebal Diaphragm wall	0.3	m
Bentang yang di tinjau	1	m
Luas Penampang (A)	0.3	m <sup>2</sup>
Inersia Penampang (I)	0.00225	m <sup>4</sup>
Mutu Beton (f'c)	50	Mpa
Mutu Baja (fy)	400	Mpa
Modulus Elastisitas Beton (E)	33234018.72	Kn/m <sup>2</sup>
EA	9970205.615	Kn/m <sup>2</sup> /m
EI	74776.54211	Kn/m
Berat Dinding (W)	2.160	kN/m
Pembebanan		10 kN/m <sup>2</sup>
Beban Jalan Raya (q)		10 m

Tabel 5. Parameter material untuk dinding penahan tanah Diaphragm Wall

Parameter	Nama	Nilai	Satuan
Jenis perilaku	Jenis Material	Elastis	-
Kekakuan Normal	EA	9970205.615	kNm <sup>2</sup> /m
Kekakuan Lentur	EI	74776.54211	kN/m
Tebal ekivalen	D	0.300	m
Berat	W	2.160	kN/m
Angka Poisson	V	-	-

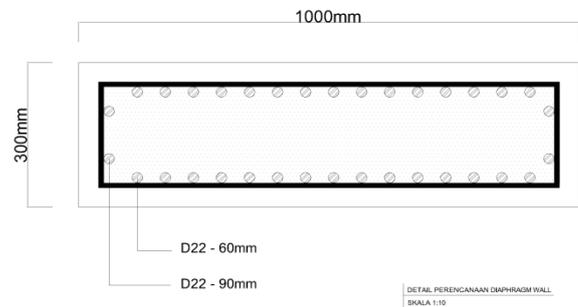


Gambar 2 Hasil Total Displacement pada Diaphragm Wall (1)



Gambar 2 Hasil Total Displacement pada Diaphragm Wall (2)

Kesimpulan dari data input yang diperoleh untuk menganalisa stabilitas dinding diaphragm wall menggunakan program bantu Plaxis v.8.2 adalah Defleksi Maksimum = 20,89 mm, Nilai DefleksiMaksimum < Defleksi ijin (1 inci) (OKE). Maka, preliminary design dari diaphragm wall ini dapat digunakan dalam sebagai perencanaan . Setelah itu dilakukan mencari jumlah tulangan direncanakan menggunakan tulangan D22. Sehingga kebutuhan tulangan adalah As tulangan=2 buah / m. Mencari jarak tulangan (s),  $S = \frac{(\frac{1}{4} \cdot \pi \cdot d^2 \cdot b)}{As} = 98,7 \sim 90\text{mm}$ , Maka digunakan tulangan D22 – 90mm.



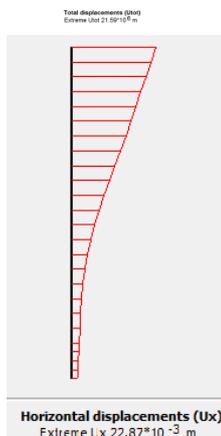
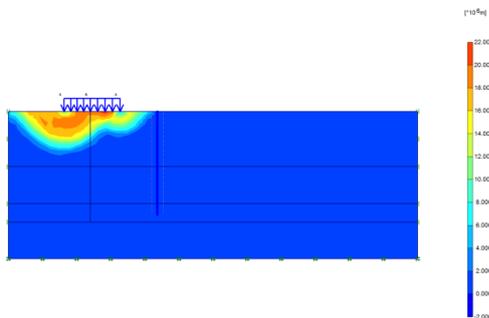
Gambar 3 Detail Perencanaan Diaphragm Wall

Tabel 6 Preliminary Design Secant Pile

Parameter Material		
Secant pile		
Diameter Primary pile (1)	0.8	m
Diameter Secondary pile (2)	0.8	m
Spacing Secondary Pile	1.2	m
Luas Penampang (A)	2.0096	m <sup>2</sup>
Inersia Penampang (I)	0.020096	m <sup>4</sup>
Mutu Beton (f <sub>c</sub> )	50	Mpa
Mutu Baja (f <sub>y</sub> )	400	Mpa
Modulus Elastisitas Beton (E)	33234019	Kn/m <sup>2</sup>
EA	66787084	Kn/m <sup>2</sup> /m
EI	667870.8	Kn/m
Berat Dinding (W)	0.135045	kN/m

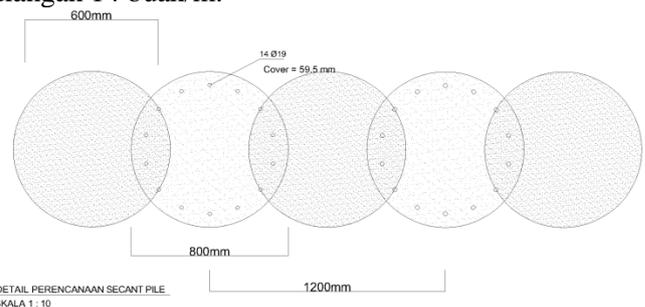
Tabel 7. Parameter material untuk dinding penahan tanah Secant Pile

Parameter	Nama	Nilai	Satuan
Jenis perilaku	Jenis Material	Elastis	-
Kekakuan Normal	EA	66787084	kNm <sup>2</sup> /m
Kekakuan Lentur	EI	667870.8	kN/m
Tebal ekivalen	D	0.346	m
Berat	W	0.135045	kN/m
Angka Poisson	V	-	-



Gambar 4 Hasil Total Displacement pada Secant Pile

Kesimpulan dari data input yang diperoleh untuk menganalisa stabilitas dinding diaphragm wall menggunakan program bantu Plaxis v.8.2 adalah Defleksi Maksimum = 22,87 mm, Nilai DefleksiMaksimum < Defleksi ijin (1 inci) (OKE). Maka, preliminary design dari Secant Pile ini dapat digunakan dalam sebagai perencanaan. Setelah itu dilakukan mencari jumlah tulangan direncanakan menggunakan tulangan D19, dengan jumlah tulangan 14 buah/m.



Gambar 5 Detail Perencanaan Secant Pile

Tabel 6. Hasil Perbandingan tiap jenis dinding penahan tanah

Jenis DPT	Defleksi Maksimum (mm)	Dimensi (m)	Tulangan
Diaphragm Wall	20.89	0.3 x 1	D22 – 90mm
Secant Pile	22.87	Diamete r : 0.8 (primary & second ary)	14D19

#### 4. KESIMPULAN DAN SARAN

Melalui analisis data parameter tanah dan preliminary design tiap jenis Dinding Penahan Tanah dan dibantu dengan program Plaxis V.8.2, maka disimpulkan sebagai berikut :

- Beban yang bekerja pada Dinding penahan tanah basement adalah hanya beban Jalan Raya 10 kN/m<sup>2</sup>
- Cara merencanakan dinding penahan tanah adalah menentukan kebutuhan panjang dinding penahan tanah, dan di lanjutkan dengan preliminary desig, analisa stabilitas dinding dan perhitungan penulangan.
- Berdasarkan perhitungan struktur dinding, dinding penahan tanah yang paling efektif adalah Secant Pile karena dengan mempertimbangkan Nilai

dimensi dinding 22.87mm dengan total tulangan 14 , berdiameter 19.

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan, maka untuk penelitian selanjutnya ada beberapa saran, antara lain :

- Pada analisa stabilitas dinding sebaiknya dilakukan perhitungan menggunakan metode lain seperti Program bantu *Geoslap*. Supaya dapat dilakukan perbandingnya dan *cross check* dalam menentukan hasil perhitungannya.
- Jika memungkinkan, sebaiknya data tanah lokasi titik uji tanah nya . Parameter-parameter juga lebih baik diperoleh dengan cara diuji laboratorium dibandingkan dengan mengkorelasikan nya dengan tabel korelasi agar hasil perhitungan lebih akurat.

## 5. DAFTAR PUSTAKA

- Andikaputra, Muhammad Adityo (2017) . Alternatif Perencanaan Dinding Penahan Tanah Stasiun Bawah Tanah Bundaran HI dengan Diaphragm Wall, Soldier Pile, dan Secant Pile pada Proyek Pembangunan MRT Jakarta.
- Badan Standarisasi Nasional (2013). Persyaratan Beton Struktural Untuk Bangunan Gedung (SNI 2847-2013). Jakarta: BSNI.
- Badan Standarisasi Nasional (2013). Beban Minimum Untuk Perancangan Bangunan Gedung dan Struktur Lain (SNI 1727 – 2013). Jakarta: BSNI
- Bell, B.A., B.E., M. Inst. C.E. , Arthur Langtry 1915 . The lateral Pressure And Resistance of Clay, and the Supporting Power of Clay Foundations.
- Bowles, J. E. 1988. Foundation Analysis and Design. McGraw Hill.
- Bowles, J. E.,1991,*Analisis dan Desain Pondasi*, Edisi Keempat *jilid 1*, (Bowles Analisis dan Desain Pondasi Jilid 1, 1997 hal 95)
- Bowles, J. E.,1988,*Analisis dan Desain Pondasi*, Edisi Keempat *jilid 2*, (Bowles Analisis dan Desain Pondasi Jilid 2)
- Erba, Tiffany dan Istiary, Nabilah Rahmanita (2017) . Perhitungan Secant Pile sebagai Dinding Penahan Tanah pada Proyek Pembangunan Apartemen Taman Melati Merr Surabaya
- E. W. Brooker & H. O. Ireland (1965). ‘Earth Pressures at Rest Related to Stress History’. Canadian Geotechnical Journal 2(1):1–15.
- Gouw, Tji-Liong. 2009. Soil Classification., Certification Workshop (G-1) Engineers Association of Indonesia Land Vol.1
- Hardiyatmo, HC. 1994. Mekanika Tanah 1.
- Hardiyatmo, Hary Christady. 1996. Mekanika Tanah 1. PT. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta
- Hardiyatmo, HC. 2007. Mekanika Tanah 2.
- Hardiyatmo, H. C, 2010, Teknik Pondasi 2, Gadjah Mada University Press, Yogyakarta
- Jaky's, J. 1944 . The Coefficient of Earth Pressure at Rest, Journal for Society of Hungarian Architects and Engineers, October, pp. 355-358.
- Kurniawan, Dzaky Alpin (2017). Perencanaan Dinding Penahan Tanah pada Basement Midtown Point And Ibis Stles Hotel Jakarta
- Rowe,P. W. (1952). “Anchored Sheet Pile Walls,”Proceedings, Institute of Civil Engineers, Vol. 1,Part 1, pp. 27–70.
- Teng, W. C. 1962. Foundation Design , Prentice Hall, Englewood Cliffs, NJ.
- Weber, P.E , Richard P. 2012 . Earth Pressure and Retaining Wall Basics for Non-Geotechnical Engineers.
- ..

