

**ANALISA DAYA DUKUNG PONDASI TIANG PANCANG PADA PROYEK
PEMBANGUNAN GEDUNG KANTOR KOPERASI ASTRA INTERNASIONAL
JAKARTA PUSAT**

Ana Maria Tey Seran, Prijasambada

Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Persada Indonesia Y.A.I

Jalan Salemba Raya No.7-9A, Jakarta Pusat

E-mail : anateyseran550@gmail.com

Ana Maria Tey Seran, Ir. Prijasambada MM.,MT.

ABSTRAK

Pondasi merupakan sub struktur yang terhubung langsung dengan tanah dan memiliki fungsi menopang beban bangunan itu sendiri. Tujuan Penulisan ini adalah untuk mengetahui Daya Dukung Aksial Tekan, Daya Dukung Aksial Tarik dan Penurunan Tiang Pancang Tunggal. Pondasi yang digunakan pada proyek pembangunan Gedung Kantor Koperasi Astra Internasional yang berlokasi di Jln. Jendral Ahmad Yani No.66 Jakarta Pusat ini adalah Pondasi tiang pancang square pile dimensi 50 cm x 50 cm, panjang efektif 14 meter. Pengumpulan data menggunakan data sekunder yakni Data N-SPT dan Gambar pondasi tiang pancang, serta data loading test. Perhitungan daya dukung dilakukan dengan metode statik menggunakan metode Mayerhof, dan metode Reese & Wright. Penurunan pondasi tiang tunggal menggunakan metode Vesic 1977 dan Plaxis 2D.V22. Dari hasil perhitungan diperoleh bahwa daya dukung ijin aksial tekan ijin dan daya dukung ijin tarik menurut Mayerhof lebih kecil daripada metode *Reese & Wright*. Dan hasil perhitungan penurunan diperoleh penurunan pada Plaxis lebih besar dari pada penurunan data loading test di lapangan.

Kata Kunci : Daya Dukung, Tiang Pancang, Pondasi, Mayerhof, *Reese&Wright*, Penurunan, Vesic, *Plaxis*.

1. PENDAHULUAN

Karena berkembangnya penduduk dan ilmu pengetahuan di bidang teknik sipil menyebabkan lahan semakin sempit khususnya di kota-kota besar maka dibangunlah gedung bertingkat. Pekerjaan pertama yang dilakukan adalah pekerjaan pondasi. Pondasi merupakan sub struktur yang terhubung langsung dengan tanah. Daya dukung merupakan kemampuan tanah dalam hal menopang beban yang ada di atasnya.

Berdasarkan latar belakang tersebut maka tujuan dari penelitian ini adalah :

- a. Menhitung daya dukung aksial tekan, daya dukung aksial tarik tiang pancang tunggal berdasarkan data SPT.
- b. Menghitung penurunan tiang tunggal pada pondasi tiang pancang dengan metode Vesic dan Plaxis 2D.V22.
- c. Analisis perbandingan penurunan dari data loading test dan Plaxis 2D.V22.

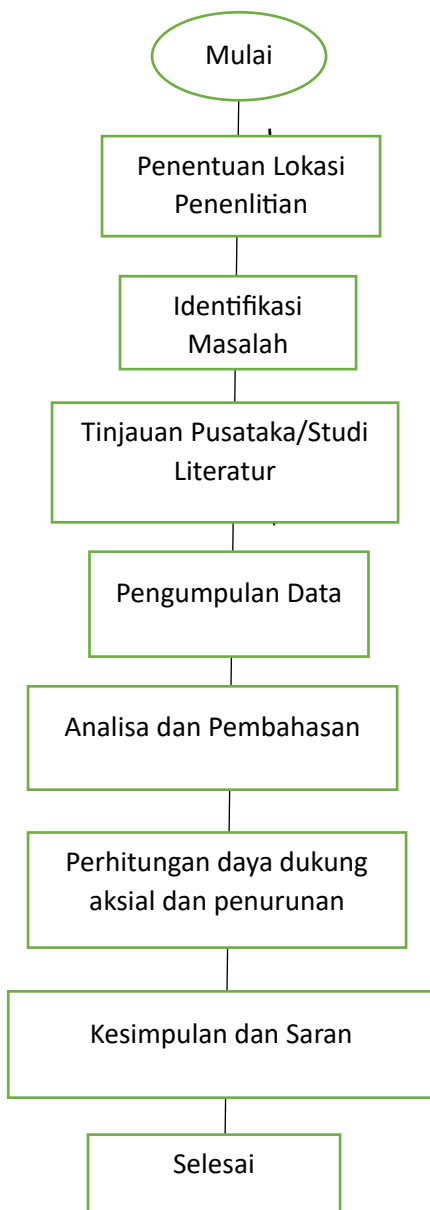
2. METODOLOGI

Adapun rencana tahapan penelitian yang akan dilakukan adalah sebagai berikut :

- a. Penentuan lokasi penelitian dimana penelitian ini berlokasi di

Jalan Jendral Ahmad Yani No. 66
Jakarta Pusat.

- b. Mengumpulkan data sekunder yaitu berupa data SPT, data loading test, dan gambar struktur bawah pondasi tiang pancang.
- c. Menganalisis daya dukung aksial tekan dan daya dukung aksial tarik tiang tunggal dengan 2 metode yakni metode Mayerhof dan metode Reese&Wright.
- d. Dari kedua metode tersebut dilakukan perbandingan untuk menentukan daya dukung yang terkecil.
- e. Menganalisis penurunan tiang tunggal dengan metode Vesic dan Plaxis 2D.V22.



Gambar Bagan Alir Penelitian Secara Umum

3. LANDASAN TEORI

3.1. Tiang Pancang Square Pile

Tiang Square pile adalah pancang yang besar karena itu luas penampangnya selalu sama untuk seluruh panjang tiang. Square pile berbentuk kotak persegi dimensi yang digunakan pada penelitian ini adalah 50 cm x 50 cm.

3.2 Daya Dukung Aksial

Daya dukung aksial terbagi menjadi 2 jenis sebagai berikut :

1. Daya Dukung Ujung (End Bearing)
Kapasitas dukungnya ditentukan oleh tahanan ujung tiang. Dapat mendukung beban sehingga dapat mencegah penurunan yang berlebihan.
2. Daya Dukung Gesek
Kapasitas dukungnya ditentukan oleh perlawanan gesek antara sisi tiang dan tanah di sekitarnya

3.3. Metode Analisis Kapasitas Daya Dukung

Daya dukung tiang pada proyek Gedung Kantor Koperasi Astra dihitung berdasarkan data N-SPT menggunakan metode Mayerhof dan Reese&Wright

1. Mayerhof
 - a. Untuk Tanah Granuler

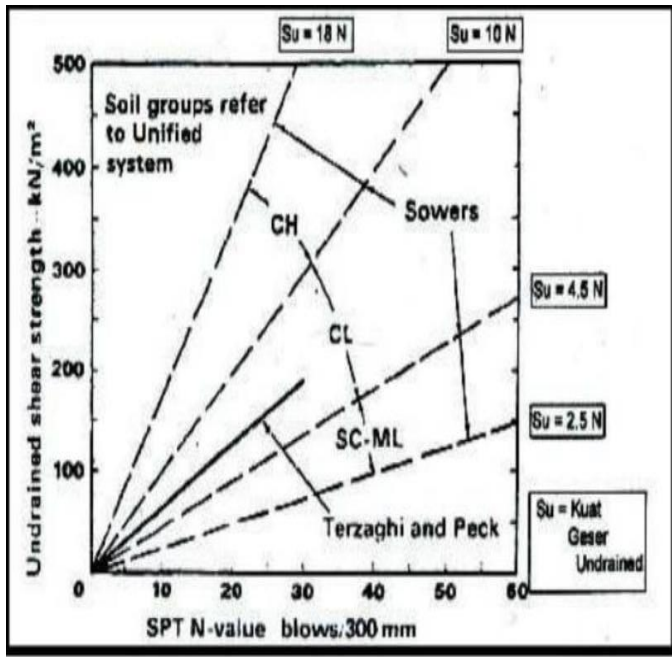
$$Q_b = 40 \times N_b \times A_b \text{ (k/N/m}^2\text{)}$$

$$Q_s = 2 \times N\text{-spt} \times P \times L_i$$
 - b. Tanah Kohesif

$$Q_b = 9 \times c_u \times A_b$$

$$Q_s = \alpha \times C_u \times P \times L_i \text{ (k/N/m}^2\text{)}$$

$$C_u = 10 \times N_{spt}$$



Gambar 3.1. Hubungan nilai Kohesif dan N-spt pada tanah kohesif (Terzaghi and Peck, 1967).

2. Reese&Wright

a. Untuk Tanah Granuler

$$Q_b = 40/3 \times A_b \leq 400/3 \times N\text{-spt ave}$$

$$Q_s = F_s = 2 \times N\text{-spt} \times P \times L_i$$

b. Untuk Tanah Kohesif

$$Q_b = 9 \times C_u \times A_b$$

$$Q_s = \alpha \times C_u \times P \times L_i$$

α = Faktor adhesi (berdasarkan penelitian Reese&Wright 1977)

$$\alpha = 0.55$$

Keterangan :

Q_p = Daya dukung ujung tiang (kN/m)

Q_s = Daya dukung gesek tiang (kN/m)

A_b = Luas Penampang (m²)

P = Keliling Penampang Tiang (m²)

N_b = N_{spt} rata-rata dari 8D sampai 4D dibawah ujung tiang.

L_i = Panjang Lapisan Tanah (m²)

C_u = Kohesi Undreinat (ton/m)

3.4. Kapasitas Ijin Penurunan Tiang Tunggal

Penurunan akibat beban kerja vertical

Q_w :

$$S_t = S_1 + S_2 + S_3$$

Keterangan :

S = Penurunan total.

S_1 = Penurunan batang tiang.

S_2 = Penurunan tiang akibat beban diujung tiang.

S_3 = Penurunan tiang akibat yang tersalurkan sepanjang tiang.

3.5. Metode Elemen Hingga

Plaxis (Finite Element Code For Soil and Rock Analyses) merupakan perangkat lunak yang dirancang untuk menganalisis semua aspek geoteknik antara lain stabilitas lereng dan pekerjaan tanah lainnya.

Dalam istilah sesederhana mungkin, pemodelan dan analisis dilakukann dengan menggunakan :

1. *General Seeting*
2. *Geomtery*
3. *Material Properties*
4. *Intial Condition*
5. *Calculation*

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Analisa Daya Dukung Aksial

Pondasi Tiang Pancang

Analisis daya dukung aksial ondasi tiang pancang dilakukan dengan 2 metode Mayerhof dan Reese&Wright sebagai berikut :

a. Formula Mayerhof (1967)

$$Q_u = Q_s + Q_b$$

Keterangan :

Q_u = Daya dukung tiang pancang ultimate

Q_s = Daya dukung *skin friction*

Q_b = Daya dukung ujung tiang

Tabel 4.1. Resume daya dukung aksial pada formula Mayerhof

No.	Borehole	Dimensi(cm)	Panjang efektif (m)	Q_b (kN)	Q_s (kN)	ltimate(kN)	Qijin (kN)Tekan	Qijin (kN)Tarik
1.	BH1	50 x 50	14	500	2487	2987	1194.8	857
2.	BH2	50 x 50	14	500	2268	2768	1107.2	784

b. Formula Reese & Wright (1977)

Tabel 4.2. Resume daya dukung aksial formula *Reese & Wright* (1977)

No.	Borehole	Dimensi (cm)	Panjang efektif(m)	Q_b (kN)	Q_s (kN)	Qultimate (kN)	Qijin(kN)T ekan	Qijin(kN)T arik
1.	BH1	50 x 50	14	2000	2487	4487	1794.8	857
2.	BH2	50 x 50	14	2000	1857	3857	1542.8	647

4.2. Penurunan Pada Tiang Pancang Tunggal

a.) Perhitungan penurunan pada BH1

Formula Mayerhof Dimana :

$$\begin{aligned}
 Q_{wp} &= 2987 \text{ kN/m} \\
 Q_{ws} &= 2487 \text{ kN/m} \\
 q_p &= 500 \text{ kN/m} \\
 \alpha &= 0,55 \\
 B &= 0.5 \text{ m} \\
 A_b &= 0.5 \times 0.5 = 0.25 \text{ m} \\
 P &= 4 \times 0.5 = 2 \text{ m} \\
 L &= 14 \text{ m} \\
 E_p &= 4700 \sqrt{42} \\
 &= 30459.48 \text{ Mpa} \\
 &= 30459.48 \times 1000 \\
 &= 30459481.3 \text{ T/m}^2 \\
 C_p &= 0.05 \\
 C_s &= (0.9 + 0.16 \times \frac{\sqrt{14}}{0.5} \times 0.05) \\
 &= 0.959867 \text{ mm}
 \end{aligned}$$

b.) Perhitungan penurunan pada BH1 Formula

Reese & Wright (1977) Dimana :

$$\begin{aligned}
 Q_{wp} &= 4487 \text{ kN/m} \\
 Q_{ws} &= 4212 \text{ kN/m} \\
 q_p &= 2000 \text{ kN/m} \\
 \alpha &= 0,55 \\
 B &= 0.5 \text{ m} \\
 A_b &= 0.5 \times 0.5 = 0.25 \\
 P &= 4 \times 0.5 = 2 \text{ m} \\
 L &= 19 \text{ m} \\
 E_p &= 4700 \sqrt{42} \\
 &= 30459.48 \text{ Mpa} \\
 &= 30459.48 \times 1000 \\
 &= 30459481.3 \text{ T/m}^2 \\
 C_p &= 0.05 \\
 C_s &= (0.9 + 0.16 \times \frac{\sqrt{14}}{0.5} \times 0.05) \\
 &= 0.959867 \text{ mm}
 \end{aligned}$$

Tabel 4.3. Penurunan Metode Empiris dan Semiempiris formula Vesic.

Formula	Borehole	Kedalaman (m)	Semiempiris (mm)	Empiris (mm)
Mayerhof	BH1	12	6.150532	2.79828
<i>Reese & Wright</i>	BH1	12	9.667444	4.203509

4.3. Analisis Penurunan Plaxis 2D.V22.

Tabel 4.4. Parameter tanah di kedalaman 1,00-60,00 Meter

Parameter Tanah	Kedalaman (m)	1-4	4-8	8-18	18-22	22-25	25-33	33-37	37-45	45-54	54-60
Jenis tanah		Silty Clay	Clayey Silt	Sand	Clayey Silt	Sand	Silty Clay	Silty Sand	Silty Clay	Clayey Silt	Silty Clay
Model material		Mohr-Coulomb	Mohr-Coulomb	Mohr-Coulomb	Mohr-Coulomb	Mohr-Coulomb	Mohr-Coulomb	Mohr-Coulomb	Mohr-Coulomb	Mohr-Coulomb	Mohr-Coulomb
Jenis material		Tidak terdrainase	Tidak terdrainase	Terdrainase	Tidak Terdrainase	Terdrainase	Tidak Terdrainase	Terdrainase	Tidak terdrainase	Tidak terdrainase	Tidak terdrainase
Berat γ _{unsat} (kN/m ²)		19	17	15	17	15	19	15	17	18	17
Berat jenuh γ _{sat} (kN/m ²)		21	18	18	18	18	21	18	18	19	20
Permeabilitas K _x , (m/hari)		-0.001	-0.001	1.000	-0.001	1.000	-0.001	1.000	-0.001	-0.001	-0.001
Sudut geser (φ)		5	5	30	5	5	30	30	5	5	5
Kohesi, C _{ref} (kN/m ²)		180	500	1.000	500	1.000	270	1.000	500	250	260
Angka Poisson,		0.35	0.35	0.30	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35
Modulus elastisitas, E(kN/m ²)		9.000	20.000	200.000	20.000	200.000	9.000	200.000	9.000	20.000	9.000

Tabel 4.5. Parameter Tiang Pancang

Parameter Tiang Pancang	Nilai	Satuan
Model material	Elastis linier	
Jenis material	Tidak porous	
Berat jenis beton bertulang	24	kN/m ²
Modulus elastisitas (E)	30459481.3	kN/m ²
Angka poisson (v)	0,3	
Rinter	1,0	
EA	213216369.1	kN/m ²
EI	4442007.69	kN/m ²

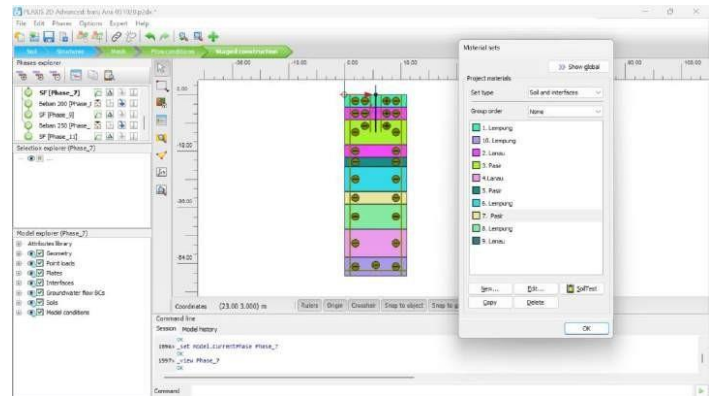
Keterangan :

1. Berat isi tidak jenuh (γ_{unsat}) dan berat isi jenuh (γ_{sat}) dari Tabel 2.6
2. Permeabilitas (k_x) dan (k_y) diambil dari Tabel 2.8
3. Modulus elastisitas tanah (E_s) diambil dari Tabel 2.5 untuk tiang menggunakan perhitungan sebagai berikut :

$$\begin{aligned}
 B &= 14 \text{ m} \\
 D &= 0.5 \\
 Fc' &= 42 \text{ Mpa} \\
 E &= 4700 \cdot \sqrt{fc'} \\
 &= 4700 \sqrt{42} \\
 &= 30459.48128 \text{ n/mm}^2 \\
 &= 30459481.3 \text{ Kn/m}^2 \\
 EA &= E \times B \times D \\
 &= 213216369.1 \text{ Kn/m} \\
 EI &= E \times B \times D^3 \times 1/12 \\
 &= 4442007.69 \text{ kN/m}
 \end{aligned}$$

4. Angka poisson (ν) diambil dari Tabel 2.7

Dari parameter diatas yang diinput kedalam Plaxis sesuai dengan kedalaman.



Gambar 4.3 Kumpulan data material serta lapisan tanah padakedalaman 1.00 s/d 60.00 m Digambarkan dengan warna yang berbeda-beda untuk menandakan jenis tanah dan parameter tanah yang berbeda.

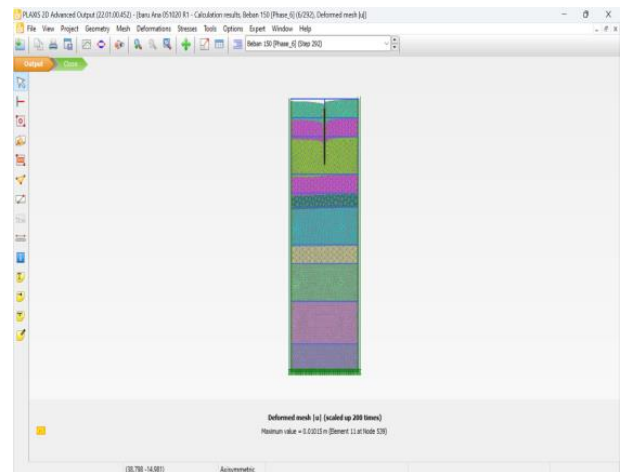
Beban yang di input ke Plaxis 2D.V22. Adalah beban aksial tekan pada borehole 2 formula Reese & Wright dengan beban aksial sebesar 157 ton dinaikan menjadi 160 ton pada kedalaman 14 meter. Dari analisa yang dilakukan oleh program plaxis 2D.V22 di peroleh nilai penurunan sebagai berikut :

1. Pada beban percobaan sebesar 80 Ton (50%)
 - Penurunan Total = 8.572 mm
2. Pada beban percobaan sebesar 160 Ton (100%)
 - Penurunan Total = 9.779 mm
3. Pada beban percobaan sebesar 240 Ton (150%)
 - Penurunan Total = 10.11 mm

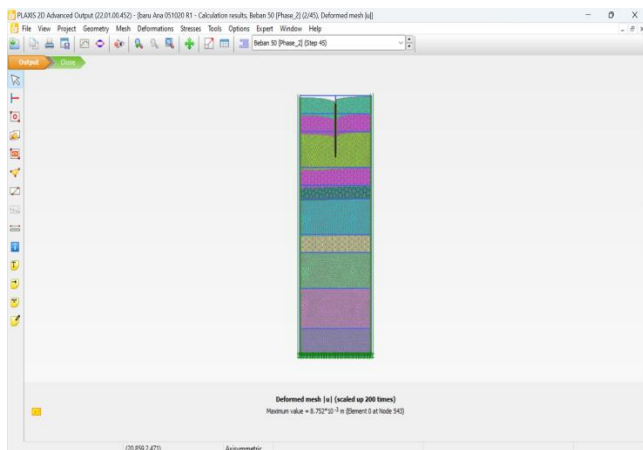
4. Pada beban percobaan sebesar 320 Ton (200%)

- Penurunan Total = 11.13 mm

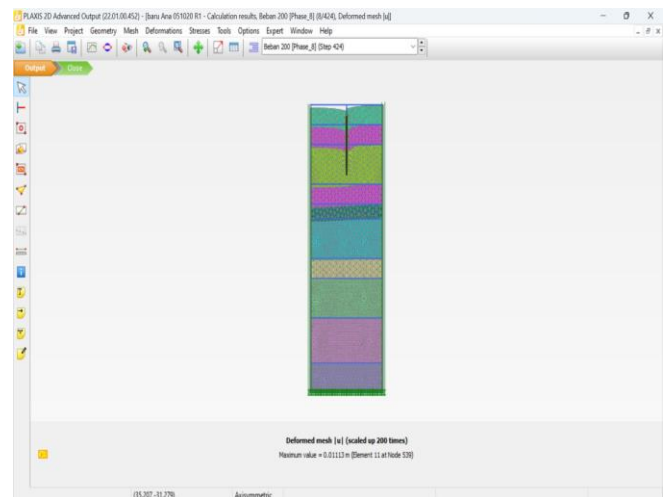
Berikut adalah gambar-gambar yang diambil dari Plaxis 2D.V22 sebagai berikut :



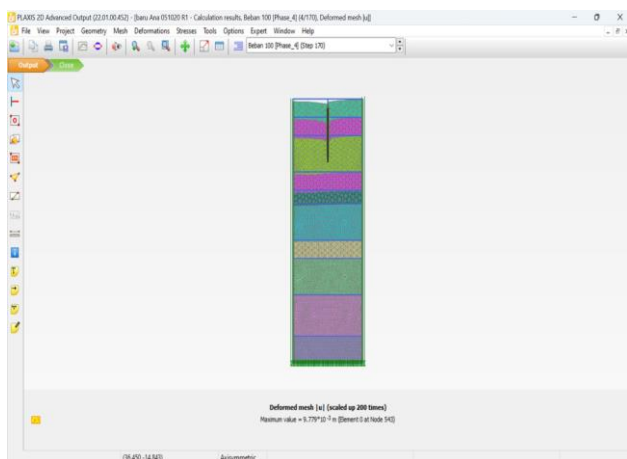
Gambar 4.6 Deformed mesh pada beban 150% sebesar 0.01015 m



Gambar 4.4 Deformed mesh pada beban 50% sebesar 8.752×10^{-3} m



Gambar 4.7 Deformed mesh pada beban 200% sebesar 0.01113 m



Gambar 4.5 Deformed mesh pada beban 100% sebesar 9.779×10^{-3} m mm.

4.5. Loading Test Di Lapangan

Setelah dilakukan loading test di lapangan pada Proyek Pembangunan Gedung Apartemen Tower Palem Gunung Putri Bogor dengan beban aksial tekan 160 Ton, kedalaman 14 m, pada beban Cyclic 50%, 100%, 150%, dan 200%.

Di peroleh penurunan sebagai berikut :

1. Pada beban percobaan sebesar 80 Ton (50% dari beban rencana)
 - Penurunan Total = 7.0775 mm
2. Pada beban percobaan sebesar 160 Ton (100%)
 - Penurunan Total = 8.5275 mm
3. Pada beban percobaan sebesar 240 Ton (150%)
 - Penurunan Total = 9.575 mm
4. Pada beban percobaan sebesar 320 Ton (200%)
 - Penurunan Total = 9.745 mm

5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

1. Berikut hasil analisis metode Mayerhof dan metode Reese&Wright

Tabel 5.1 Perbandingan Hasil Daya Dukung Parameter Tanah

Formula TiangPancang	L (m)	Perbandingan Hasil Daya Dukung Parameter Tanah			
		Zona Borhole 1	Zona Borhole 2		
		Q ijin (ton)Tekan	Q ijin (ton)Tarik	Qijin (ton)Tekan	Qijin (ton)Tarik
Mayerhof	14	121.8696	87.414	112.9344	79.968
Reese & Wright (1977)	14	183.0696	87.414	157.3656	65.994

2. Berikut hasil analisis penurunan tiang tunggal manual metode Vesic

Tabel 5.2 Perhitungan penurunan formulaVesic, 1977.

Formula	Borehole	Kedalaman (m)	Semiempiris (mm)	Empiris (mm)
Mayerhof	BH1	12	6.150532	2.79828
Reese & Wright	BH1	12	9.667444	4.203509

3. Dari analisa perhitungan penurunan dari plaxis 2D.V22 pada proyek Pembangunan Gedung Kantor Koperasi Astra Internasional di Jalan Jendral Ahmad Yani N0.66 Jakarta Pusat di peroleh hasil penurunan pada pembebanan 50% total penurunan sebesar 8.752 mm, untuk pembebanan 100% total penurunan sebesar 9.779 mm, pada pembebanan 150 % total penurunan sebesar 10.11 mm, dan untuk pembebanan 200% total penurunan sebesar 11.13 mm.
4. Pada percobaan loading test yang di lakukan di lapangan pada Proyek Pembangunan Apartement Tower Palem Gunung Putri dengan beban aksial tekan yang bekerja 160 ton pada kedalaman 14 m. Diperoleh total penurunan pada pembebanan 80 ton (50% beban rencana) sebesar 7.775 mm, total penurunan pada pembebanan 160 ton (100% beban rencana) sebesar 8.527 mm, total penurunan pada pembebanan 240 ton (150% beban rencana) sebesar 9.575 mm, dan untuk total penurunan pada pembebanan 320 ton (200% beban rencana) sebesar 9.745 mm.

5.2. Saran

1. Perhitungan penurunan tiang pancang untuk rumus statis sebaiknya menggunakan metode lain, agar bisa di bandingkan hasil penurunan tersebut.
2. Dari pemodelan yang di digunakan yaitu Mohr-Coulomb soil di sarankan untuk menggunakan pemodelan soil yang lain untuk dilakukan perbandingan dari pemodelan-pemodelan tersebut.

DAFTAR PUSTAKA

- PT Testana Indoteknika. (2019). *Laporan Soil Invastigation and Foundation Engineering* : Proyek Pembangunan Gedung Kantor Koperasi Astra Internasional Jakarta.
- PT Concedo. (2019). *Gambar Struktur Bawah Pondasi Tiang Pancang* : Proyek Pembangunan Gedung Kantor Koperasi Astra Internasional Jakarta.
- PT Batindo Sarana Nusantara. (2016). *Data Pembacaan Pergerakan Tiang Pengujian (Record Pile Loading Test Movement)* : Proyek Pembangunan Gedung Apartement Tower Palem Gunung Putri Bogor Jawa Barat.
- Hardiyatmo, Harry. (2018). *Analisa dan Perencanaan Fondasi II* : Gajah Mada

University Press Jogjakarta.

Daas, M., Braja. (1999). Mekanika Tanah
(Prinsip-prinsip Rekayasa Geoteknik)

Jilid 1. : Erlangga Jakarta

Sardjono, H., S. (1984). Pondasi Tiang
Pancang Jilid 1. : Sinar Wijaya

Surabaya. Hakam, Abdul. (2008).

Rekayasa Pondasi : Bintang Grafika
Padang.

SNI 8460 : 2017 . Persyaratan
Perencanaan Geoteknik.

Warman, Satria., Reza. Pupr (2019).
Kumpulan Korelasi Parameter

Geoteknik Dan Fondasi. hetGe (2012).

Piles Capacity Beference Manual.

Fadilah, U. N., & Tunafiah, H. (2018).

Analisa Daya Dukung Pondasi Bored

Pile Berdasarkan Data sN-SPT

Menurut Rumus *Reese & Wright* Dan

Penurunan Empiris dan Semi Empiris.