

# Analisa Pondasi Yang Efisien Untuk Proyek Pembangunan Gedung Tower Kbg Menggunakan Borepile Dan Tiang Pancang

Hendra Nenero Panggabean<sup>1</sup>, Prijasambada<sup>2</sup>

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

Jalan Pangeran Diponegoro No.74 Kec. Senen, Jakarta Pusat

E-mail : [Hendrapanggabean48@gmail.com](mailto:Hendrapanggabean48@gmail.com)<sup>1</sup>, [prijasambada@yahoo.com](mailto:prijasambada@yahoo.com)<sup>2</sup>

## ABSTRAK

Perencanaan desain Analisa pondasi diperhitungkan berdasarkan hasil penyelidikan tanah yaitu berdasarkan Standart Penetration Test. Pemilihan pondasi sangat penting dalam struktur bangunan yaitu untuk dapat menahan beban dari bangunan itu sendiri, agar tak mengalami keruntuhan struktur. Adapun objek penelitiannya yaitu pekerjaan struktur pondasi pada proyek pembangunan Gedung Tower KBG, Hasil dari data tanah N-SPT didapat lapisan tanah keras pasir 25 meter dari elevasi  $\pm 0.00$ , Sehingga digunakan pondasi dalam yang menggunakan 2 alternatif yaitu *Pondasi tiang pancang* dan *Pondasi Bore pile*. Tujuan penelitian ini untuk mendapatkan jumlah titik pondasi dari hasil analisa kedua tipe pondasi tersebut sehingga dapat disimpulkan mana yang lebih efisien dalam penggunaan, pelaksanaan dan dalam biaya. Analisa yang dilakukan yaitu membandingkan perencanaan pondasi tiang pancang dengan pondasi bore pile, sehingga dari perencanaan didapat dimensi dan jumlah titik tiang pancang dan tiang bore. Perencanaan pondasi tiang pada daya dukung aksial dihitung secara manual menggunakan beberapa metode yaitu mayerhofs, Tomlinson, dan Reese & Wright yang nantinya dari beberapa metode ini diambil nilai yang terkecil untuk daya dukung yang dipakai sedangkan untuk daya dukung lateral dihitung dengan menggunakan software L.pile plus 4.0. Dari hasil analisa, jumlah titik pondasi tiang pancang lebih banyak dibandingkan dengan pondasi tiang bore dengan pembebanan yang sama, dan karakteristik tanah yang sama, Dengan jumlah total tiang pancang 1042 titik dan bore pile 497 titik.

**Kata kunci : Pondasi Dalam, Pondasi Tiang Pancang, Pondasi Bore Pile**

## ABSTRACT

Planning design Foundation analysis is calculated based on the results of soil investigation, based on the Standard Penetration Test. Selection of the foundation is very important in the structure of the building, which is able to withstand the load of the building itself, to prevent the collapse of the building. The object of research is the foundation structure work on the KBG Tower Building construction project, the results of the N-SPT soil data obtained a layer of sandy dense soil 25 meters from an elevation of  $\pm 0.00$ , so that a deep foundation is used which uses 2 alternatives, driven pile foundation and bored pile foundation. The purpose of this study was to obtain the number of foundation points from the analysis of the two types of foundations so that it can be concluded which one is more efficient to use, implementation and the cost. The analysis is carried out by comparing the planning of the driven pile foundation with the bored pile foundation, so that the dimensions and number of points of driven piles

and bored piles are obtained from the planning. Pile foundation planning on axial bearing capacity is calculated manually using several methods, namely Mayerhofs, Tomlinson, and Reese & Wright which later from these methods, the smallest value is taken for the carrying capacity used, while for the lateral bearing capacity it is calculated using the L.pile software. plus 4.0. From the analysis, the number of driven pile foundation points is more than the bored pile foundation with the same loading and the same soil characteristics, with a total number of driven piles of 1042 points and 497 points of bore piles.

**Keywords: Deep Foundation, Pile Foundation, Bore Pile Foundation**

## **1. PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar belakang**

Sejalan dengan meningkatnya perekonomian negara Indonesia dari tahun ke tahun akan berdampak kepada berbagai bidang kehidupan ekonomi termasuk pembangunan-pembangunan dibidang Teknik Sipil yang nantinya akan terus berkembang Dengan pesat. Dimana pada perencanaan suatu konstruksi bangunan tidak terlepas dari perencanaan pondasi yang akan digunakan. Pondasi merupakan pendukung utama dari suatu bangunan, karena itu harus diketahui besarnya kapasitas dukung dari pondasi tersebut. Berdasarkan cara pelaksanaannya dapat berupa pondasi tiang yang dipancang kedalam tanah yang disebut pondasi tiang pancang ataupun berupa pondasi yang dibuat dengan mengebor tanah terlebih dahulu dan diberi tulangan, baru di cor dengan adukan beton maka disebut pondasi tiang bore.

Salah satu cara dalam menentukan pemilihan pondasi yang akan digunakan antara lain beban yang direncanakan bekerja, jenis lapisan tanah dan factor non-teknis seperti biaya konstruksi lebih ekonomis dan waktu konstruksi lebih cepat.

### **1.2 Batasan masalah**

- a. Analisa daya dukung aksial dengan bantuan ms.excel secara manual dan daya dukung lateral menggunakan software Lpile plus 4.0 dan software PCA Column untuk perbandingan nilai momen max dan momen nominal.
- b. Hanya memperhitungkan struktur pondasi yaitu pondasi dalam yang direncanakan

- c. Hanya menghitung rencana anggaran biaya pondasi bore pile dan pondasi tiang pancang dari jumlah titik yang didapatkan.
- d. Tanpa menghitung biaya untuk keseluruhan bangunan.
- e. Menghitung penurunan segera

### **1.3 Tujuan penelitian**

- a. Untuk mendapatkan jumlah dari hasil analisa kedua tipe pondasi tersebut, antara tiang pancang dengan bore pile sehingga dapat disimpulkan mana yang lebih efisien dalam penggunaan, pelaksanaan dan dalam biaya.
- b. Disamping itu juga untuk menambah wawasan dan pengetahuan penulis dalam perencanaan pondasi dalam.

### **1.4 Manfaat penelitian**

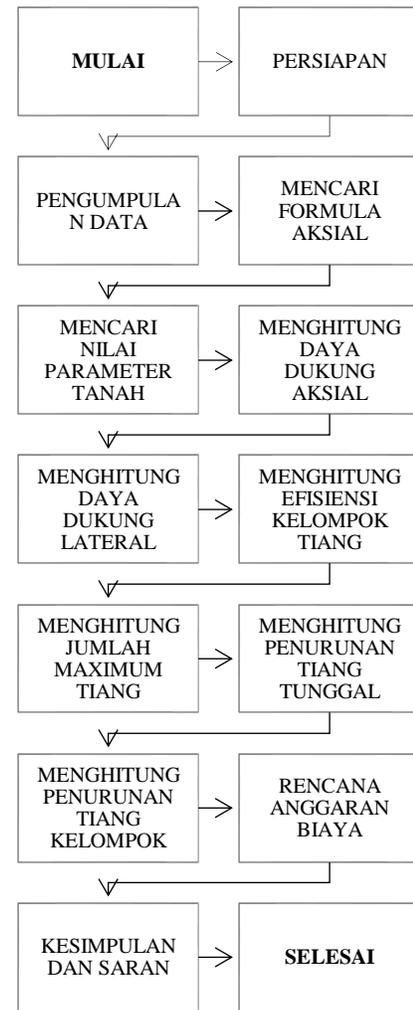
Manfaat dari penelitian ini diharapkan mampu memberi pengetahuan dan informasi dalam perencanaan struktur, khususnya di bidang teknik sipil tentang perencanaan pondasi dalam.

## **2. METODOLOGI**

Adapun tahapan penelitian yang dilakukan adalah sebagai berikut:

- a. Pengumpulan data yang dilakukan adalah mendapatkan data Tanah N-SPT, Data design perencanaan struktur atas dan gambar arsitektur.
- b. Mencari beberapa formula untuk menghitung daya dukung aksial tekan dan Tarik pada pondasi tiang pancang dan tiang bore
- c. Mencari nilai parameter tanah untuk analisa daya dukung aksial pada

- pondasi tiang pancang dan pondasi tiang bore
- d. Menghitung daya dukung aksial tekan dan Tarik pada perencanaan pondasi tiang pancang dan tiang bore
  - e. Menghitung daya dukung lateral free head, fix head dan fix head reduksi dengan software Lpile 4.0 pada pondasi tiang pancang dan pondasi tiang bore
  - f. Menghitung efisiensi kelompok tiang pada pondasi dalam yang direncanakan pada pondasi tiang pancang dan pondasi tiang bore
  - g. Menghitung jumlah maximum titik tiang yang digunakan pada pondasi tiang pancang dan pondasi tiang bore
  - h. Menghitung penurunan tiang tunggal untuk pondasi tiang pancang dan pondasi tiang bore
  - i. Menghitung penurunan tiang kelompok untuk pondasi tiang pancang dan pondasi tiang bore
  - j. Rencana anggaran biaya untuk titik jumlah pondasi tiang pancang dan tiang bore.



Gambar 1 Alir penelitian secara umum

### 3. LANDASAN TEORI

#### 3.1 Pondasi Tiang Beton Pracetak

Tiang beton pracetak yaitu tiang dari beton yang dicetak di suatu tempat dan kemudian diangkut ke lokasi rencana bangunan. Keuntungan pemakaian tiang pancang pracetak, antara lain:

- 1) Bahan tiang dapat diperiksa sebelum pemancangan.
- 2) Prosedur pelaksanaan tidak dipengaruhi oleh air tanah.

3) Pemancangan tiang dapat menambah kepadatan tanah granuler.

Kerugian pemakaian tiang pancang pracetak, antara lain:

- 1) Penggembungan permukaan tanah dan gangguan tanah akibat pemancangan dapat menimbulkan masalah.
- 2) Kepala tiang kadang-kadang pecah akibat pemancangan.
- 3) Pemancangan menimbulkan gangguan suara, getaran dan deformasi tanah yang dapat menimbulkan kerusakan bangunan di sekitarnya.

### 3.2 Pondasi Tiang Bor (Bore Pile)

Jika tiang pancang dipasang dengan cara dipukul ke dalam tanah, tiang bor dipasang ke dalam tanah dengan cara mengebor tanah terlebih dahulu, baru kemudian dimasukkan tulangan yang telah dirangkai ke dalam lubang bor dan kemudian dicor beton. Keuntungan dalam pemakaian tiang bor dibandingkan dengan tiang pancang adalah:

- 1) Pemasangan tidak menimbulkan gangguan suara dan getaran yang membahayakan bangunan sekitarnya.
- 2) Kedalaman tiang dapat divariasikan
- 3) Tiang bor dapat dipasang menembus batuan, sedangkan tiang pancang akan kesulitan bila pemancangan menembus lapisan batu.
- 4) Diameter tiang memungkinkan dibuat besar, bila perlu ujung bawah tiang dapat dibuat lebih besar guna mempertinggi kapasitas dukungnya.
- 5) Tidak ada resiko kenaikan muka tanah. Kerugian dalam pemakaian tiang bor dibandingkan dengan tiang pancang adalah:
  - 1) Pengeboran tiang bore dipengaruhi kondisi cuaca
  - 2) Pengeboran beton agak sulit bila dipengaruhi air tanah karena mutu beton tidak dapat dikontrol dengan baik.

3) Mutu beton hasil pengecoran tidak terjamin keseragamannya di sepanjang badan tiang bor mengurangi kapasitas dukung tiang bor, terutama bila tiang bor cukup dalam.

### 3.3 Kapasitas Daya Dukung Aksial Pondasi Tiang

Daya dukung aksial pondasi dalam umumnya dibedakan menjadi :

a) Tiang dukung ujung (End bearing pile)

Tiang yang masuk sampai lapisan tanah keras, sehingga daya dukung tanah untuk pondasi ini lebih ditekankan pada tahanan ujungnya.

b) Tiang dukung gesek (Skin friction pile)

Apabila tiang tidak mencapai lapisan tanah keras, maka untuk menahan beban yang diterima tiang, mobilisasi tahanan sebagian besar ditimbulkan oleh gesekan antara tiang dengan tanah. Dalam tahap menganalisa kapasitas daya dukung aksial tiang menggunakan 3 formula sebagai berikut :

1) Formula Meyerhoff

Daya dukung ujung tiang (end bearing) pada tanah dapat dinyatakan dengan persamaan :

a. Untuk tanah granuler

$$f_b = 40 \times N_b \times A_b \text{ (kN/m}^2\text{)}$$

Dimana:

$f_b$  = Daya dukung ujung tiang pancang (ton)

$$N_b = N_1 + N_2 / 2$$

$N_1$  = Nilai N-spt pada kedalaman 10D pada ujung tiang ke atas.

$N_2$  = Nilai N-spt pada kedalaman 4D pada ujung tiang ke bawah

$A_b$  = Luas tiang ( $m^2$ )

$L$  = Kedalaman tiang pancang (m)

$D$  = diameter tiang (m)

b. Untuk tanah kohesif

$$f_b = 9 \times c_u \times A_b$$

Dimana:

$f_b$  = Daya dukung ujung tiang (ton)

$C_u$  = Undrained cohesion (ton/m<sup>2</sup>)  
 Daya dukung selimut tiang (*skin friction*)

- a. Untuk tanah granuler
  - $f_s = 2 \times N\text{-spt} \times P \times Li$
  - Dimana:
  - $f_s$  = Kapasitas daya dukung selimut pondasi tiang (ton)
  - $P$  = Keliling tiang
  - $Li$  = Tebal lapisan tanah (m)
- b. Untuk tanah kohesif
  - $f_s = \alpha \cdot C_u \cdot P \cdot Li$  (kN/m<sup>2</sup>)
  - $C_u = 0,6 \times N\text{-SPT}$
  - Dimana:
  - $C_u$  = Kohesi tanah, (ton/m<sup>2</sup>)
  - $\alpha$  = Faktor adhesi empiris.

- 2) Formula Tomlinson, 1977  
 Daya dukung ujung tiang (*end bearing*) pada tanah dapat dinyatakan dengan persamaan :

$$Q_b = f_b \times A_b$$

- a. Untuk tanah granuler
  - $f_b = A_b \times \sigma_v' \times N_q$
- b. Untuk tanah kohesif
  - $f_b = A_b \times C_u \times N_c$

Dimana:

$C_u$  = Kohesi tanah yang terdapat pada ujung tiang

$N_c$  = Faktor daya dukung di bawah ujung tiang, Nilai  $N_c$  dapat diambil sebesar 9.

$\sigma_v'$  = Tegangan vertical efektif tanah (ton/m<sup>2</sup>).

$N_q$  = Faktor daya dukung

Untuk perhitungan daya dukung selimut (*skin friction*) dapat dinyatakan dengan rumus berikut:

$$Q_s = f \times Li \times A_{st}$$

- a) Untuk tanah Granuler
  - $f = K_0 \times \sigma_v' \times \tan \phi$
- b) Untuk tanah Kohesif
  - $f = \alpha \times c_u$
  - Dimana:
  - $K_0 = 1 - \sin \phi$

$\sigma_{v'ave}$  = Tegangan vertical efektif rata-rata tanah (kPa)

$\alpha$  = Faktor adhesi

$c_u$  = Kohesi tanah (ton/m<sup>2</sup>)

- 3) Formula Reese & Wright, 1977  
 Daya dukung ujung tiang (*end bearing*)  
 Daya dukung ujung tiang (*end bearing*) pada tanah dapat dinyatakan dengan rumus:  $Q_b = f_b \times A_b$   
 Dimana:  
 $f_b$  = Tahanan ujung per satuan luas (kN/m<sup>2</sup>)  
 $A_b$  = Luas penampang tiang (m<sup>2</sup>)

Tahanan ujung persatuan luas dapat diperoleh persamaan sebagai berikut:

- a) Untuk tanah granuler
  - $f_b = 9 \times c_u \times A_b \leq 400/3 \times N\text{-spt ave}$
- b) Untuk tanah kohesif
  - $q_p = 9 \times c_u \times A_b$
  - dimana:
  - $N\text{-spt ave}$  = Nilai rata-rata  $N\text{-spt}$  dari 10D sampai 4D dibawah ujung tiang

Daya dukung selimut tiang (*skin friction*) dinyatakan rumus sebagai berikut:

$$Q_s = f_s \times Li \times A_{st}$$

Dimana:

$f_s$  = Tahanan satuan *skin friction* (ton/m<sup>2</sup>)

$Li$  = Panjang lapisan tanah (m)

$P$  = Keliling Penampang (m)

Tahanan *skin friction* ( $f$ ) dapat diperoleh sebagai berikut:

- a) Untuk tanah granuler
  - $f_s = 2 \times N\text{-spt} \times P \times Li$
- b) Untuk tanah kohesif
  - $f_s = \alpha \times c_u \times P \times Li$

Dimana:

$\alpha$  = Faktor adhesi (berdasarkan penelitian Reese & Wright 1997)  $\alpha = 0,55$

$c_u$  = Kohesi tanah (ton/m<sup>2</sup>)

### 3.4 Kapasitas Daya Dukung Lateral Pondasi Tiang

Daya dukung lateral ijin adalah gaya lateral yang korespondensi dengan defleksi kepala tiang sebesar ½” untuk gaya dukung gempa rencana (nominal) dan 1” untuk beban gempa kuat. Perhitung gaya lateral dalam skripsi ini digunakan dengan bantuan program Lpile plus 4.0. Untuk factor reduksi tiang group digunakan Analisa side by side, dan line by line.

### 3.5 Faktor Aman Pondasi Tiang

Untuk memperoleh kapasitas ijin tiang, maka kapasitas ultimit tiang dibagi dengan factor aman tertentu. Dari hasil banyak pengujian-pengujian beban tiang, baik tiang pancang maupun tiang bor yang berdiameter kecil sampai sedang, penurunan akibat beban kerja yang terjadi lebih kecil dari 10 mm untuk factor aman yang tidak kurang dari 2,5 (Tomlinson, 1977).

### 3.6 Efisiensi Tiang Group Pada Pondasi Tiang

Dalam menganalisis kelompok tiang akibat pembebanan aksial dilakukan analisis daya dukung tiang tunggal yang direduksi oleh factor tiang group akibat overlapping pembebanan. formula *Converse Labare*.

$$E_g = 1 - \theta \frac{(n-1)m + (m-1)n}{90mn}$$

Dimana:

E<sub>g</sub> = Efisiensi kelompok tiang

m = Jumlah baris tiang

n = Jumlah tiang dalam satu baris

φ = Arc tg d/s, dalam derajat

s = jarak pusat ke pusat tiang (m)

d = Diameter tiang

### 3.7 Penurunan Pondasi Tiang

Penurunan pondasi dalam tiang pancang maupun tiang bore bila didesign berdasarkan pertimbangan daya dukung beban aksial, umumnya kurang dari 0,5 in.

#### 3.7.1 Penurunan Pondasi Tiang Tunggal

Dalam analisa penurunan pondasi tiang tunggal pada skripsi ini menggunakan formula vesic,1977. Penurunan akibat beban kerja vertical Q<sub>w</sub> :

$$S_t = S_1 + S_2 + S_3$$

Dimana:

S = Penurunan Total

S<sub>1</sub> = Penurunan batang tiang

S<sub>2</sub> = Penurunan tiang akibat beban di ujung tiang

S<sub>3</sub> = Penurunan tiang akibat beban yang tersalurkan sepanjang tiang.

Perhitungan metode Semiempiris tiang tunggal,

Menentukan S<sub>1</sub> adalah sebagai berikut:

$$S_1 = \frac{(Q_{wp} + \xi \times Q_{ws}) \times L}{A_b \times E_p}$$

Dimana:

Q<sub>w</sub> = beban yang dipikul ujung tiang akibat beban kerja

Q<sub>w</sub> = beban yang dipikul selimut tiang akibat beban kerja

L = Panjang tiang

A<sub>b</sub> = Luas penampang tiang

E<sub>p</sub> = modulus elastisitas tiang

ξ = 0.5 (distribusi tahanan sepanjang tiang)

Menentukan S<sub>2</sub> adalah sebagai berikut :

$$S_2 = \frac{Q_{wp} \times C_p}{B \times q_p}$$

Dimana:

$q_p$  = Tahanan ujung batas tiang

$C_p$  = Koefisien empiris

Tabel 1 Nilai  $C_p$  menurut vesic, 1977

Jenis Tanah	Tiang pancang	Tiang Bore
Pasir (padat-lepas)	0.02 - 0.04	0.09 - 0.18
Lempung (kaku-lunak)	0.02 - 0.03	0.03 - 0.06
Lanau (padat-lepas)	0.03 - 0.05	0.09 - 0.12

Menentukan  $S_3$  adalah sebagai berikut:

$$S_3 = \frac{Q_{ws} \times C_s}{L \times q_p}$$

Dimana :

$$C_s = (0.93 + 0.16 \times \sqrt{\frac{L}{B}}) \times C_p$$

### 3.7.2 Penurunan Pondasi Tiang Kelompok

Dalam analisa penurunan pondasi tiang kelompok untuk skripsi ini menggunakan formula vesic, 1977.

$$S_G = S_t \sqrt{\frac{b'}{B}}$$

Dimana :

$S_G$  = Penurunan tiang Kelompok

$S_t$  = Penurunan tiang tunggal

$b'$  = Lebar jarak pondasi tepi luar

$B$  = dimensi pondasi

## 4. HASILDAN PEMBAHASAN

### 4.1 Analisa Daya Dukung Aksial Tiang Pancang

Analisa daya dukung pondasi baik aksial maupun lateral dihitung berdasarkan data-data hasil penyelidikan tanah yang dilakukan oleh PT.GEOTAMA TRINITI dan korelasi, Analisa daya dukung aksial dalam tugas akhir ini dilakukan dengan 3 formula dan nanti nya bobot yang terkecil yang dipakai untuk Analisa jumlah pondasi.

#### 1. Formula Mayerhoft (1967)

$$Q_u = Q_s + Q_b$$

Dimana:

$Q_u$  = Daya dukung tiang pancang Ultimate

$Q_s$  = Daya dukung skin friksi

$Q_b$  = Daya dukung Ujung

Tabel 2 Resume daya dukung tekan dan Tarik pada formula mayerhoft

No	Borehole	Dimensi (cm)	Panjang Efek Tif (m)	$Q_b$ (kN)	$Q_s$ (kN)	$Q_{ultimate}$ (kN)	$Q_{ijin Tekan}$ (kN)	$Q_{ijin Tarik}$ (kN)
1	BH-1	50 x 50	19	382	1690	2072	829	601
2	BH-2	50 x 50	19	403	1470	1873	749	528
3	BH-3	50 x 50	19	363	1324	1687	675	479
4	BH-4	50 x 50	19	408	1344	1752	701	486

#### 2. Formula Tomlinson (1977)

$$Q_u = Q_s + Q_b$$

Dimana:

$Q_u$  = Daya dukung tiang pancang Ultimate

$Q_s$  = Daya dukung skin friksi

$Q_b$  = Daya dukung Ujung

Tabel 3 Resume daya dukung tekan dan tarik pada formula tomlinson, 1977

No	Bore hole	Dimensi (cm)	Panjang Efektif (m)	Q <sub>b</sub> (kN)	Q <sub>s</sub> (kN)	Q <sub>ultimate</sub> (kN)	Q <sub>ijin Tekan</sub> (kN)	Q <sub>ijin Tarik</sub> (kN)
1	BH-1	50 x 50	19	24 22	12 79	3701	148 1	46 4
2	BH-2	50 x 50	19	22 02	10 50	3252	130 1	38 8
3	BH-3	50 x 50	19	24 22	98 3	3405	136 2	36 6
4	BH-4	50 x 50	19	24 22	86 2	3284	131 4	32 5

### 3. Formula Reese & Wright, (1977)

$$Q_u = Q_s + Q_b$$

Dimana:

Q<sub>u</sub> = Daya dukung tiang pancang Ultimate

Q<sub>s</sub> = Daya dukung skin friksi

Q<sub>b</sub> = Daya dukung Ujung

Tabel 4 Resume daya dukung tekan dan tarik pada formula reese & wright, 1977

No	Bore hole	Dimensi (cm)	Panjang Efektif (m)	Q <sub>b</sub> (kN)	Q <sub>s</sub> (kN)	Q <sub>ultimate</sub> (kN)	Q <sub>ijin Tekan</sub> (kN)	Q <sub>ijin Tarik</sub> (kN)
1	BH-1	50 x 50	19	43 00	14 54	5754	23 02	52 3
2	BH-2	50 x 50	19	39 33	13 46	5280	21 12	48 7
3	BH-3	50 x 50	19	32 89	11 62	4451	17 80	42 5
4	BH-4	50 x 50	19	38 44	11 41	4986	19 94	41 8

## 4.2 Analisa Daya Dukung Aksial Tiang Bore

### 1. Formula Mayerhofs (1967)

$$Q_u = Q_s + Q_b$$

Dimana:

Q<sub>u</sub> = Daya dukung tiang pancang Ultimate

Q<sub>s</sub> = Daya dukung skin friksi

Q<sub>b</sub> = Daya dukung Ujung

Tabel 5 Resume daya dukung tekan dan tarik pada formula mayerhofs (bore pile)

No	Bore hole	Dimensi (cm)	Panjang Efektif (m)	Q <sub>b</sub> (kN)	Q <sub>s</sub> (kN)	Q <sub>ultimate</sub> (kN)	Q <sub>ijin Tekan</sub> (kN)	Q <sub>ijin Tarik</sub> (kN)
1	BH-1	Ø80	25	95 3	32 89	4242	169 7	11 97
2	BH-2	Ø80	25	10 05	31 71	4176	167 0	11 58
3	BH-3	Ø80	25	94 3	28 86	3830	153 2	10 63
4	BH-4	Ø80	25	98 5	30 40	4024	161 0	11 14

### 2. Formula Tomlinson (1977)

$$Q_u = Q_s + Q_b$$

Dimana:

Q<sub>u</sub> = Daya dukung tiang pancang Ultimate

Q<sub>s</sub> = Daya dukung skin friksi

Q<sub>b</sub> = Daya dukung Ujung

Tabel 6 Resume daya dukung tekan dan tarik pada formula tomlinson, 1977 (bore pile)

No	Bore hole	Dimensi (cm)	Panjang Efektif (m)	Q <sub>b</sub> (kN)	Q <sub>s</sub> (kN)	Q <sub>ultimate</sub> (kN)	Q <sub>ijin Tekan</sub> (kN)	Q <sub>ijin Tarik</sub> (kN)
1	BH-1	Ø80	25	29 75	21 24	5099	204 0	80 8
2	BH-2	Ø80	25	58 23	19 52	7774	311 0	75 1
3	BH-3	Ø80	25	64 05	19 78	8383	335 3	76 0
4	BH-4	Ø80	25	64 05	19 21	8326	333 0	74 1

### 3. Formula Reese & Wright, (1977)

$$Q_u = Q_s + Q_b$$

Dimana:

Q<sub>u</sub> = Daya dukung tiang pancang Ultimate

Q<sub>s</sub> = Daya dukung skin friksi

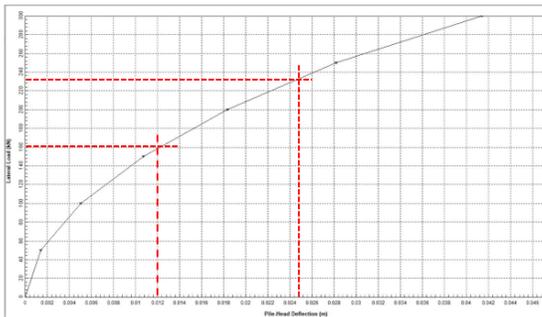
Q<sub>b</sub> = Daya dukung Ujung

Tabel 7 Desume daya dukung tekan dan tarik pada formula reese & wright, 1977 (bore pile)

No	Bore hole	Dimensi (cm)	Panjang Efektif (m)	Qb (kN)	Qs (kN)	Qulimate (kN)	Qijin Tekan (kN)	Qijin Tarik (kN)
1	BH-1	Ø80	25	6289	2860	9149	3659	1054
2	BH-2	Ø80	25	6667	2914	9279	3712	1072
3	BH-3	Ø80	25	6056	2585	8641	3456	962
4	BH-4	Ø80	25	6578	2731	9309	3723	1011

### 4.3 Analisa Daya Dukung Lateral Tiang Pancang

Dari grafik tersebut didapatkan daya dukung lateral dengan program software Lpile plus 4.0 berdasarkan defleksi 12 mm dan 25 mm.



Grafik 1 Menentukan daya dukung lateral tiang pancang dari program Lpile plus 4.0

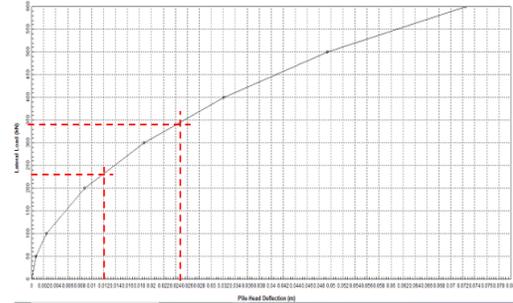
Tabel 8 Daya dukung ijin lateral kondisi fix head reduksi 0.8 (ton)

Dimensi Pondasi (m)	Panjang Efektif (m)	Defleksi 12 mm	Defleksi 25 mm
0.5 x 0.5	19	16	23

### 4.4 Analisa Daya Dukung Lateral Tiang Bore

Dari grafik tersebut didapatkan daya dukung lateral dengan program software Lpile

plus 4.0 berdasarkan defleksi 12 mm dan 25 mm.



Grafik 2 Menentukan daya dukung lateral bore pile dari program Lpile plus 4.0

Tabel 9 Daya dukung ijin lateral kondisi fix head reduksi 0.6 (ton)

No	Diameter Pondasi (m)	Panjang Efektif (m)	Defleksi 12 mm	Defleksi 25 mm
1	Ø 0.8	25	23	34

### 4.5 Analisa Penurunan Pondasi

1. Penurunan pondasi Tiang Pancang  
 Penurunan Pondasi tiang Tunggal  
 Hasil untuk elastic Settlement  $S_1 = 2.6$  mm  
 Hasil untuk Toe Settlement  $S_2 = 10.75$  mm  
 Hasil untuk shaft Settlement  $S_3 = 1.98$  mm  
 Total Penurunan  $S_t = S_1 + S_2 + S_3 = 15$  mm

Tabel 10 Penurunan pondasi tiang grup pada grid 8A

No	Nama Pondasi grup	Grup Sett (mm)	Satuan
1	PC-1	15.30	mm
2	PC-11	40.48	mm
3	PC-9	40.48	mm
4	PC-9	40.48	mm
5	PC-8	40.48	mm
6	PC-5	30.60	mm
7	PC-1	15.30	mm

2. Penurunan pondasi Tiang Bore  
 Penurunan Pondasi tiang Tunggal  
 Hasil untuk elastic Settlement  $S_1 = 5.1$  mm  
 Hasil untuk Toe Settlement  $S_2 = 36.95$  mm

Hasil untuk shaft Settlement  $S_3 = 6.60$  mm

Total Penurunan  $S_t = S_1 + S_2 + S_3 = 49$  mm

Tabel 11 Penurunan pondasi tiang grup pada grid 8A

No	Nama pondasi grup	Grup Sett (mm)	satuan
1	PC-5	112.23	mm
2	PC-4	90.95	mm
3	PC-4	90.95	mm
4	PC-4	90.95	mm
5	PC-4	90.95	mm

## 5. KESIMPULAN

1. Dari hasil penyelidikan *Standart Penetration Test* tanah dilapangan pada proyek didapatkan analisa data rata-rata empat titik boring log yaitu 8,7. Maka sesuai SNI 03-1726-2012 kelas situs termasuk tanah lunak (SE).
2. Perencanaan pondasi tiang pancang menggunakan beberapa formula untuk menghitung daya dukung aksial yaitu formula Mayerhof, Tomlinson (1977), dan Reese & Wright (1977). Dari ketiga formula tersebut yang nantinya dibandingkan sehingga diambil nilai yang terkecil untuk daya dukung aksial, didapatkan nilai daya dukung aksial yang terkecil pada formula mayerhof yaitu pada titik BH-3 untuk Qijin Tekan sebesar 153 ton dan untuk Qijin Tarik sebesar 106 ton.
3. Dari hasil analisa perencanaan pondasi tiang pancang didapatkan jumlah titik tiang pancang 1042 titik sedangkan dari hasil analisa perencanaan pondasi tiang bore didapatkan jumlah titik tiang bore 497 titik.
4. Dari hasil perbandingan kedua pondasi tersebut berdasarkan efisiensi biaya maka pondasi tiang pancang lebih efisien dan ekonomis dibandingkan dengan pondasi tiang bore.
5. Berdasarkan perbandingan dan perhitungan harga satuan pekerjaan diperoleh biaya seluruh jenis pekerjaan pemasangan tiang pancang adalah sebesar Rp 20.096.531.700, Sedangkan jika menggunakan tiang bore diperoleh total biaya sebesar Rp 26.059.498.100, Dari hasil perbandingan

biaya ini dapat dilihat bahwa penggunaan pondasi tiang pancang dapat menghemat biaya sebesar Rp 5.962.966.400

6. Nilai penurunan untuk pondasi tiang pancang tiang tunggal adalah sebesar 15 mm sedangkan untuk penurunan pondasi tiang bore tiang tunggal adalah sebesar 49 mm.

## DAFTAR PUSTAKA

Badan Standardisasi Nasional (BSN). 2013. SNI 1727-2013 Persyaratan Perencanaan Pembebanan Untuk Rumah dan Gedung, Jakarta (ID): BSN.

Badan Standardisasi Nasional (BSN). 2012. SNI 1726-2012 Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa Untuk Rumah dan Bangunan Gedung, Jakarta (ID): BSN

Badan Standardisasi Nasional (BSN). 2013. SNI 2847-2013 Tata Cara Perhitungan Struktur Beton Untuk Bangunan Gedung, Jakarta (ID): BSN

Badan Standardisasi Nasional (BSN). 2017. SNI 8460-2017 Persyaratan Perancangan Geoteknik, Jakarta (ID): BSN

Hadiyatmo, H. C. 2018 “ Analisis dan Perancangan Pondasi II “ Edisi Keempat. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.

L.D. Wesley 2017 “ Mekanika Tanah “ Edisi Baru. Yogyakarta: Penerbit Andi Yogyakarta

Hadiyatmo, H. C. 2011 “ Analisis dan Perancangan Pondasi II “ Edisi Kedua. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.

Braja M. Das. 1999 “ Principles Of Foundation Engineering “. Fourth Edition. California State University, Sacramento: Cole Publishing Company.