

Pengaruh variasi diameter terhadap kapasitas dukung dan penurunan fondasi pada tanah pasir (studi kasus: gedung rumah susun di Yogyakarta)

Ziaul Haq Alviani¹, Anisa Nur Amalina^{1,*}

¹ Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia

Article Info

Available online

Keywords:

Pile foundation
Bored pile foundation
Meyerhoff
Settlement of foundation

Corresponding Author:

Anisa Nur Amalina
Anisa.amalina@uii.ac.id

Abstract

The foundation is a critical structural component that supports and transmits loads to the underlying soil. In the construction of the Apartment Building in Yogyakarta, the existing foundation type is a bored pile with a 0.6 m diameter and 12 m depth. This study re-plans the foundation using bored piles to analyze the impact of diameter variations on bearing capacity and settlement. The analysis involves three diameter variations—0.45 m, 0.5 m, and 0.6 m—while maintaining a pile depth of 12 m. Standard Penetration Test (SPT) data is used for calculations. Using the Poulos & Davis method, the group pile bearing capacities for diameters of 0.45 m, 0.5 m, and 0.6 m are 3.214,506 kN, 4.033,615 kN, dan 4.803,383 kN, respectively. Meanwhile, the Meyerhof method yields bearing capacities of 3,588.638 kN, 4,286.948 kN, and 4,533.659 kN. Results indicate that larger diameters increase bearing capacity. Settlement analysis shows values of 1.397 cm, 1.246 cm, and 0.547 cm for diameters of 0.45 m, 0.5 m, and 0.6 m, respectively, using both methods. Compared to the initial design, the bearing capacity for a 0.45 m diameter decreases by 2%–12,2%, while diameters of 0.5 m and 0.6 m show increases of 17.1%–31,2%. Settlement increases range from 0%–155% but remain within permissible limits. The findings highlight the significant influence of diameter on both the bearing capacity and settlement of bored pile foundations.

Copyright © 2025 Universitas Islam Indonesia
All rights reserved

Pendahuluan

Yogyakarta merupakan salah satu kota di Indonesia yang mendapat julukan sebagai kota pelajar, dimana julukan ini diberikan karena Yogyakarta memiliki banyak pusat pendidikan yang berkualitas di dalamnya seperti universitas, sekolah tinggi, akademi serta sekolah kejuruan. Tentunya pendidikan yang berkualitas tak lepas dari peran serta badan pemerintah dalam mengupayakan sarana dan prasarana untuk mendukung tumbuh kembangnya pendidikan tersebut. Salah satunya seperti mengadakan bangunan fungsional seperti rumah susun bagi tenaga pendidik. Dengan adanya rumah susun bagi tenaga pendidik diharapkan dapat mendukung kinerja tenaga pendidik dalam menjalankan roda pendidikan.

Pada dasarnya bangunan konstruksi terbagi menjadi 2 (dua) bagian yaitu struktur atas dan struktur bawah. Struktur atas yaitu struktur bangunan yang letaknya di atas permukaan tanah yang terdiri dari balok, kolom, pelat dan sebagainya. Sedangkan struktur bawah yaitu struktur yang letaknya di bawah permukaan tanah seperti fondasi. Fondasi berfungsi untuk menyalurkan beban yang diterima dari struktur atas dan meneruskannya ke lapisan tanah dasar di bawahnya. Fondasi dibedakan menjadi 2 (dua) berdasarkan penggunaannya, yaitu fondasi dangkal dan fondasi dalam. Dalam penelitian ini akan membahas mengenai fondasi dalam.

Secara umum fondasi dalam merupakan fondasi yang meneruskan beban bangunan

ke lapisan tanah keras yang berada relatif jauh dari permukaan tanah. Hal ini pula yang membedakan fondasi dalam dengan fondasi dangkal. Jenis fondasi ini biasa ditemui pada struktur bangunan dengan beban yang besar seperti gedung bertingkat.

Rumah susun tersebut merupakan gedung baru yang dibangun di atas tanah seluas 4.320 m^2 yang terdiri dari 6 lantai dengan tinggi bangunan keseluruhan sekitar 20,65 m. Jenis tanah yang terdapat pada proyek rumah susun tersebut berdasarkan pengamatan di lapangan adalah tanah pasir dan direkomendasikan untuk menggunakan jenis fondasi dalam tiang bor.

Berdasarkan uraian di atas, peneliti akan melakukan perhitungan dan menganalisis kapasitas dukung dan penurunan dari struktur bangunan rumah susun menggunakan fondasi tiang pancang. Tujuannya adalah untuk mengetahui perbandingan kapasitas dan penurunan dukung fondasi tiang pancang dengan fondasi tiang bor.

Analisis kapasitas dukung dan penurunan dilakukan menggunakan variasi diameter pondasi tiang baik tiang *existing* (tiang bor) maupun redesain (tiang pancang) yaitu 0,45 m, 0,5 m, dan 0,6 m dengan panjang tiang yang sama dengan fondasi di lapangan yaitu 12 m. Data yang digunakan pada penelitian ini adalah data pengujian *Standard Penetration Test* (SPT) dan data *Detail Engineering Design* (DED). Program struktur yang akan digunakan dalam analisis yaitu SAP2000 V20 dengan baban gempa yang diperhitungkan berada di wilayah Daerah Istimewa Yogyakarta. Analisis perhitungan kapasitas dukung tiang bor menggunakan metode Meyerhof dan Reese & Wright, sedangkan fondasi tiang pancang menggunakan metode Poulos & Davis (1980) dan Meyerhof. Selanjutnya penurunan tiang tunggal akan dihitung menggunakan metode Poulos & Davis

(1980), sedangkan penurunan kelompok tiang menggunakan metode Vesic (1977).

Tinjauan Pustaka

Tamimi (2020) melakukan penelitian pada proyek Gedung IAIN Purwokerto Jawa Tengah, dengan merencanakan kembali struktur bawah gedung menggunakan fondasi tiang bor dengan diameter yang bervariasi. Diameter yang digunakan adalah 0,6 m, 0,7 m, dan 0,8 m dengan panjang tiang yang sama dengan kondisi *existing* yaitu 14 m. Berdasarkan hasil analisis perhitungan diperoleh nilai kapasitas dukung tiang bor menggunakan metode *Reese & Wright* berturut-turut sebesar 2731,4232 kN, 3295,4614 kN, dan 3890,5856 kN, sedangkan dengan metode *Skempton* diperoleh hasil sebesar 2196,6498 kN, 2644,3589 kN, dan 3115,3824 kN. Secara keseluruhan, dari hasil yang diperoleh aman terhadap beban total yang akan diterima oleh fondasi.

Ananto (2023) melakukan penelitian pada Gedung Jogja Apartel Kecamatan Umbulharjo, Kota Yogyakarta. Penelitian tersebut bertujuan untuk mengetahui pembebanan struktur serta mengetahui perbandingan kapasitas dukung pondasi tiang pancang yang menggunakan diameter 0,5 m dengan pondasi eksisting yaitu berupa pondasi *bored pile* diameter 0,8 m pada kedalaman yang sama yaitu 28 m. Kapasitas dukung kedua pondasi tersebut dihitung menggunakan metode *Meyerhof* berdasarkan data N_{SPT} . Menggunakan program SAP2000 diperoleh hasil pembebanan struktur yaitu beban aksial pada kolom (P) sebesar 1879,66 Ton, gaya geser (H) sebesar 4,6778 Ton, momen arah x (M_x) sebesar 5,6992 Tm, dan momen arah y (M_y) sebesar 10,3624 Tm. Kemudian hasil analisis perbandingan nilai kapasitas dukung tiang pancang $Q_g = 1967,772$ Ton dengan 7 tiang dalam kelompok dan nilai kapasitas dukung pondasi *bored pile* $Q_g = 3260,7996$ Ton dengan 2 tiang dalam kelompok.

Kapasitas dukung *bored pile* dapat menahan beban 65,71% lebih besar dibandingkan dengan pondasi tiang pancang.

Atmaja (2023) melakukan penelitian pada Proyek Pembangunan Gedung Direktorat Politeknik Pekerjaan Umum Kota Semarang dengan tujuan untuk mengetahui pengaruh variasi dimensi terhadap daya dukung dan penurunan fondasi tiang bor dan untuk mengetahui perbandingan nilai daya dukung dan penurunan fondasi existing berupa tiang pancang dengan fondasi alternatif tiang bor dengan variasi dimensi yang digunakan yaitu: 0,5 m, 0,6 m, dan 0,7 m.

Perhitungan daya dukung pada fondasi tiang pancang menggunakan metode U.S. Army Corps, sedangkan pada fondasi tiang bor menggunakan metode Reese dan O'Neill (1989). Penurunan untuk tiang tunggal menggunakan metode Poulos dan Davis (1980), sedangkan pada kelompok tiang menggunakan metode Vesic (1977) dan metode penyebaran 2:1. Berdasarkan hasil analisis terhadap variasi dimensi tiang bor diambil alternatif fondasi tiang bor dengan variasi dimensi 0,7 m dengan jumlah 6 tiang dalam satu kelompok tiang. Variasi dimensi 0,7 m adalah variasi yang paling efisien karena menghasilkan daya dukung kelompok tiang terkecil dibanding variasi lainnya namun sudah lebih besar dari beban aksial yang akan diterima. Penurunan yang terjadi sudah lebih kecil dari penurunan yang diizinkan sehingga dari kemampuan daya dukung dan penurunan yang terjadi sudah memenuhi syarat dan fondasi aman digunakan.

Kapasitas Dukung Fondasi Tiang Bor

Fondasi *bored pile* merupakan salah satu jenis fondasi dalam yang berbentuk tabung berfungsi meneruskan beban struktur bangunan di atasnya dari permukaan tanah sampai lapisan tanah keras di bawahnya. Kapasitas dukung fondasi tiang bor akan

dihitung menggunakan metode *Meyerhof* dan Metode *Reese & Wright*.

1. Metode *Meyerhof*

$$Q_u = Q_p + Q_s - W_p \quad (1)$$

dengan:

$$W_p = A_p \times L \times \text{Berat jenis beton} \quad (2)$$

$$Q_p = A_p \times f_p \quad (3)$$

$$f_p = 0,4 \times N_{60}' \times \frac{L}{D} \times \sigma_r \leq 4 \times N_{60}' \times \sigma_r \quad (4)$$

$$Q_s = \sum f_s \times A_s \quad (5)$$

$$f_s = \frac{1}{100} \times \sigma_r \times N_{60} \quad (6)$$

keterangan:

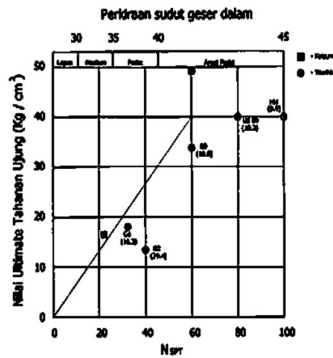
- Q_u = Kapasitas dukung *ultimate* fondasi tiang (kN)
- Q_p = Kapasitas dukung ujung tiang (kN)
- Q_s = Kapasitas dukung selimut tiang (kN)
- W_p = Berat tiang efektif (kN)
- A_p = Luas penampang tiang (m²)
- L = Panjang tiang (m)
- N_{60} = Nilai N_{SPT} per lapisan tanah
- N_{60}' = N_{SPT} yang dikoreksi terhadap pengaruh prosedur lapangan dan tekanan *overburden*
- d = Diameter tiang (m)
- L = Panjang tiang (m)
- σ_r = Tegangan referensi = 100 kPa
- A_s = Luas selimut tiang (m²)

2. Metode *Reese & Wright*

$$Q_p = q_p \times A_p \quad (7)$$

$$Q_s = f_s \times L \times p \quad (8)$$

Dimana nilai q_p adalah tahanan ujung per satuan luas (kN/m²) dan f_s adalah gesekan selimut tiang (kN/m²)



Gambar 1. Tahanan Ujung *Ultimate* pada Tanah non Kohesif (Sumber: Reese & Wright, 1977)



Gambar 2. Hubungan Tahanan Selimut *Ultimate* terhadap N_{SPT} (Sumber: Reese & Wright, 1977)

Kapasitas Dukung Fondasi Tiang Pancang

Fondasi tiang pancang merupakan salah satu jenis fondasi dalam (*deep foundation*) yang umumnya dibuat terlebih dahulu melalui fabrikasi untuk kemudian dipancangkan ke dalam tanah hingga kedalaman yang ditentukan. Kapasitas dukung fondasi tiang bor akan dihitung menggunakan metode *Poulos & Davis* dan Metode *Meyerhof*.

1. Metode *Poulos & Davis*

$$Q_b = A_b \cdot f_b \tag{9}$$

$$f_b = p_b' \cdot N_q \tag{10}$$

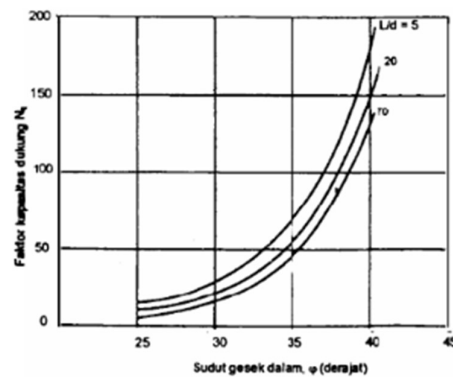
$$Q_s = A_s \cdot f_s \tag{11}$$

$$f_s = K_d \cdot p_o' \cdot tg \delta \tag{12}$$

keterangan:

- Q_b = Tahanan ujung *ultimate* (kN)
- A_b = Luas penampang ujung tiang (m^2)
- f_b = Tahanan ujung per satuan luas (kN/m^2)
- p_b' = Tekanan vertikal efektif tanah pada ujung bawah tiang (kN/m^2)
- N_q = Faktor kapasitas dukung
- K_d = Koefisien tekanan tanah yang tergantung dari kondisi tanah (Tabel 1)
- p_o' = Tekanan vertikal efektif rata-rata di sepanjang tiang (kN/m^2)

Poulos menyarankan nilai N_q yang diusulkan oleh *Berezantsev (1961)* yang dapat dilihat pada Gambar 3 berikut.



Gambar 3. Hubungan N_q dan ϕ' *Berezantsev (1961)* (Sumber: *Berezantsev, 1961* dalam Hariyatmo, 2010)

Nilai K_d dapat diperoleh dari Tabel 1 berikut ini.

Tabel 1. Nilai K_d (U.S. Army Corps)

Tanah	K_d
Pasir	1,0-2,0
Lanau	1,0
Lempung	1,0

(Sumber: *U.S. Army Corps*, dalam Hariyatmo, 2010)

2. Metode *Meyerhof*

$$Q_p = 40 \times N_b \times A_p \times \frac{3}{4} \leq A_p \times 400 \times N_b \tag{13}$$

$$Q_s = 2 \times A_s \times L \times N_{SPT} \quad (14)$$

Nilai N_b adalah nilai N_{SPT} rata-rata dari 8D di atas dasar tiang sampai 4D di bawah dasar tiang.

Penurunan Fondasi

Poulos & Davis (1980) dalam Hardiyatmo (2010) memberikan perkiraan penurunan tiang tunggal sebagai berikut.

Untuk tiang apung atau tiang friksi

$$S = \frac{Q \cdot I}{E_s \cdot D} \quad (15)$$

dengan: $I = I_o \cdot R_k \cdot R_h \cdot R_\mu$ (16)

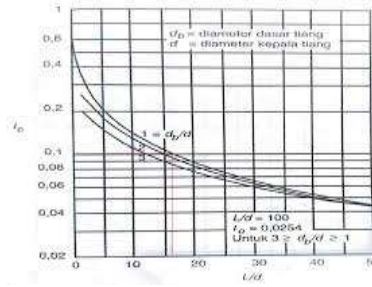
Untuk tiang dukung ujung

$$S = \frac{Q \cdot I}{E_s \cdot D} \quad (17)$$

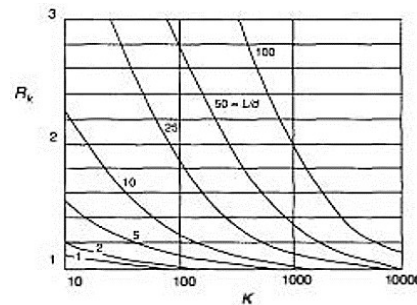
dengan: $I = I_o \cdot R_k \cdot R_b \cdot R_\mu$ (18)

keterangan:

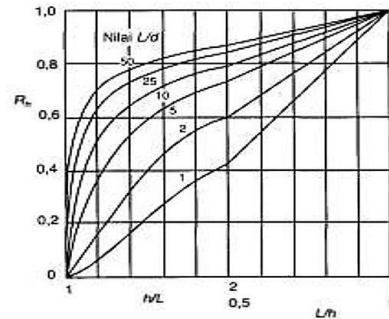
- S = Penurunan untuk tiang tunggal (m)
- Q = Beban yang bekerja (kN)
- I_o = Faktor pengaruh penurunan tiang yang tidak mudah mampat (Gambar 4)
- R_k = Faktor koreksi kemudahan-mampatan tiang (Gambar 5)
- R_h = Faktor koreksi ketebalan lapisan yang terletak pada tanah keras (Gambar 6)
- R_μ = Faktor koreksi angka Poisson μ (Gambar 7)
- R_b = Faktor koreksi untuk kekakuan lapisan pendukung (Gambar 8)
- h = Kedalaman total lapisan tanah ujung tiang ke muka tanah
- E_s = Modulus elastisitas tanah (kN/m²)
- D = Diameter tiang (m)



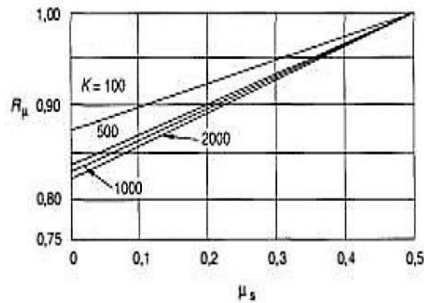
Gambar 4. Faktor penurunan I_o (Poulos & Davis, 1980) (Sumber: Hardiyatmo, 2010)



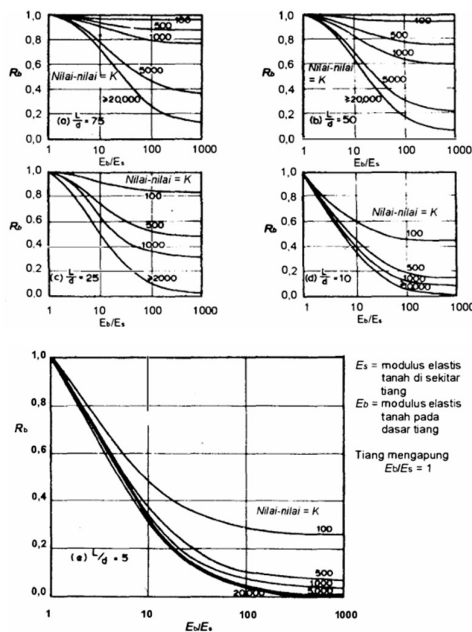
Gambar 5. Koreksi Kompresi, R_k (Poulos & Davis, 1980) (Sumber: Hardiyatmo, 2010)



Gambar 6. Koreksi Kedalaman, R_h (Poulos & Davis, 1980) (Sumber: Hardiyatmo, 2010)



Gambar 7. Koreksi angka Poisson, R_μ (Poulos & Davis, 1980) (Sumber: Hardiyatmo, 2010)



Gambar 8. Koreksi kekakuan lapisan pendukung, R_b (Poulos & Davis, 1980) (Sumber: Hardiyatmo, 2010)

Menurut Vesic (1977), perhitungan penurunan pada kelompok tiang adalah sebagai berikut.

$$S_g = S \sqrt{\frac{B_g}{D}} \quad (19)$$

keterangan:

S_g = Penurunan tiang kelompok (cm)

S = Penurunan tiang tunggal (cm)

B_g = Lebar kelompok tiang (cm)

D = Diameter tiang tunggal (cm)

Berdasarkan (SNI 8460 2017) besar penurunan yang diizinkan dapat ditentukan sebagai berikut.

$$S_{izin} = 15 + \frac{D}{600} \quad (20)$$

Dengan S_{izin} adalah penurunan yang diizinkan (cm) dan D adalah Diameter tiang (cm).

Metode Penelitian

Tahapan-tahapan yang dilakukan dalam proses penelitian diantaranya tahap persiapan, yaitu tahap peneliti untuk mencari dan mempelajari terlebih dahulu literatur terkait topik penelitian yang akan dilakukan,

Tahap pengumpulan data, yaitu tahap pengambilan data-data lapangan dari proyek pembangunan rumah susun. Pada tahap analisis data, meliputi tahap pemodelan struktur untuk mendapatkan besar beban yang bekerja pada fondasi menggunakan program SAP2000 dan tahap analisis kapasitas dukung dan penurunan fondasi tiang existing dan tiang pancang berdasarkan teori yang telah dipelajari (teori perhitungan metode statis).

Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian berada di Kabupaten Sleman, Daerah Istimewa Yogyakarta dapat dilihat pada Gambar 4.1 berikut.



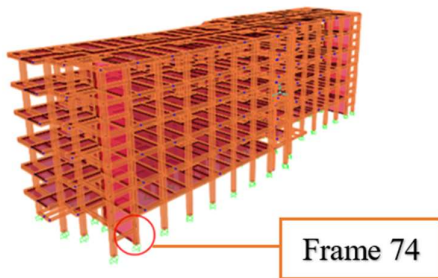
Gambar 9. Lokasi Penelitian (Google Earth, 2024)

Analisis dan Pembahasan

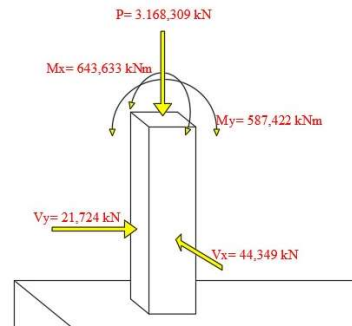
Output Program SAP2000

Hasil output analisis pembebanan dari program SAP2000 pada bangunan rumah susun dengan struktur 6 lantai dan total tinggi bangunan keseluruhan sekitar 20,65 m, didapatkan gaya-gaya dalam yang terjadi pada frame 74 sebagai berikut. Hasil pemodelan dapat dilihat pada Gambar 10 dan Gambar 11.

- Beban aksial (P) = 3.168,309 kN
- Gaya geser (Vx) = 44,349 kN
- Gaya geser (Vy) = 21,724 kN
- Momen arah x (Mx) = 643,633 kNm
- Momen arah y (My) = 587,422 kNm



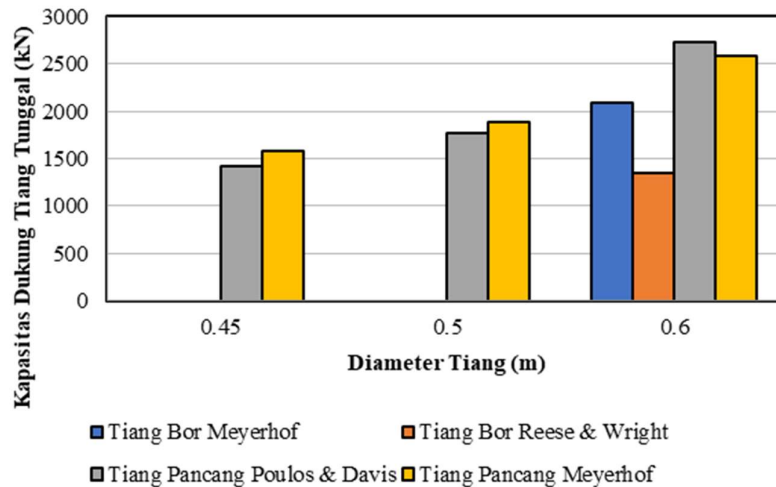
Gambar 10. Hasil Permodelan SAP2000



Gambar 11. Gaya Dalam yang Terjadi pada frame 74

Hasil Analisis Kapasitas Dukung Pondasi Tunggal

Hasil analisis kapasitas dukung fondasi tiang tunggal dapat dilihat pada Gambar 12 berikut.



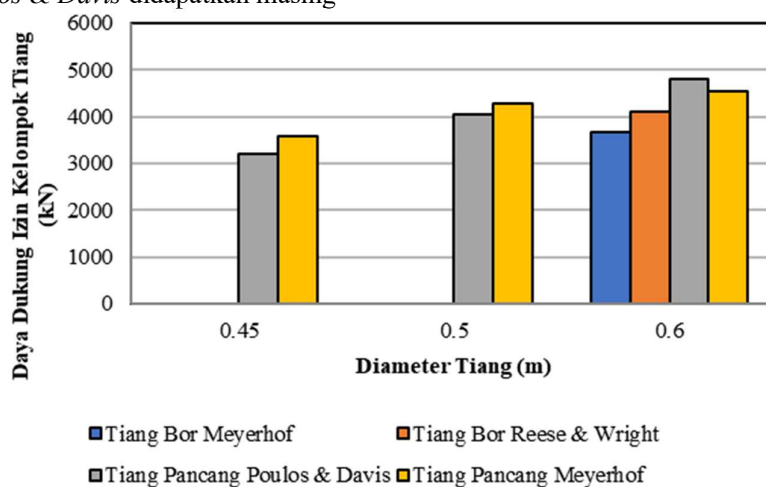
Gambar 12. Perbandingan Kapasitas Dukung Fondasi Tunggal

Berdasarkan Gambar 12 dapat diketahui hasil analisis kapasitas dukung izin (Q_{all}) fondasi tiang bor (*existing*) dan fondasi tiang pancang tunggal. Besarnya kapasitas dukung izin (Q_{all}) tiang tunggal fondasi tiang bor (*existing*) untuk metode *Meyerhof* adalah sebesar 2.083,102 kN dan metode *Reese & Wright* sebesar 1.350,113 kN. Sedangkan kapasitas dukung izin (Q_{all}) fondasi tiang pancang dengan variasi diameter 0,45 m, 0,5 m, dan 0,6 m untuk metode *Poulos & Davis* didapatkan masing-

masing sebesar 1.414,035 kN, 1.774,354 kN dan 2.732,669 kN dan untuk metode *Meyerhof* didapatkan masing-masing sebesar 1.578,613 kN, 1.885,793 kN, dan 2.579,222 kN.

Hasil Analisis Kapasitas Dukung Pondasi Kelompok

Hasil analisis kapasitas dukung fondasi tiang kelompok dapat dilihat pada Gambar 13 berikut.



Gambar 13. Perbandingan Kapasitas Dukung Fondasi Kelompok

Berdasarkan Gambar 13 dapat diketahui hasil analisis kapasitas fondasi kelompok (Q_g). Pada tiang bor (*existing*) besarnya kapasitas dukung fondasi kelompok (Q_g) untuk metode *Meyerhof* adalah sebesar 3.661,598 kN dan metode *Reese & Wright* sebesar 4.092,259 kN. Sedangkan besarnya kapasitas dukung kelompok (Q_g) fondasi tiang pancang dengan variasi diameter 0,45 m, 0,5 m, dan 0,6 m untuk metode *Poulos & Davis* didapatkan masing-masing sebesar 3.214,506 kN, 4.033,615 kN, dan 4.803,383 kN dan untuk metode *Meyerhof* didapatkan masing-masing sebesar 3.588,638 kN, 4.286,948 kN, dan 4.533,659 kN. Nilai kapasitas dukung fondasi kelompok (Q_g) yang diperoleh sudah lebih besar dari beban

aksial (P) yang terjadi pada struktur yaitu sebesar 3.168,309 kN, sehingga desain fondasi sudah aman.

Hasil Penurunan Pondasi

Berdasarkan Tabel 2 dapat diketahui hasil penurunan yang terjadi pada fondasi tiang *existing* (tiang bor) dan tiang pancang. Tiang pancang dianggap sebagai tiang yang memiliki daya dukung ujung, maka dari grafik *Poulos & Davis* (1980) didapatkan beberapa parameter yang diperlukan sebagai berikut.

$$I_0 = 0,075 \text{ (untuk } \frac{L}{d} = 26,667, \frac{db}{d} = 1)$$

(Gambar 4)

$$R_k = 1,4 \text{ (untuk } \frac{L}{d} = 26,667,$$

$$\begin{aligned}
 R_{\mu} &= 0,88 \text{ (untuk } \mu = 0,15, K = 525,010 \text{)} \\
 &\text{(Gambar 7)} \\
 R_b &= 0,55 \text{ (untuk } \frac{L}{d} = 26,667, \frac{E_b}{E_s} = 1 \text{)} \\
 &\text{(Gambar 8)} \\
 \text{maka,} \\
 I &= I_0 \times R_k \times R_b \times R_{\mu} \\
 &= 0,075 \times 1,4 \times 0,88 \times 0,55 \\
 &= 0,051
 \end{aligned}$$

Pada tiang bor (*existing*) besarnya penurunan tiang kelompok (S_g) untuk

metode *Meyerhof* adalah sebesar 0,547 cm dan metode *Reese & Wright* sebesar 1,024 cm. Sedangkan besarnya penurunan tiang kelompok (S_g) pada fondasi tiang pancang dengan variasi diameter 0,45 m, 0,5 m, dan 0,6 m untuk metode *Poulos & Davis* dan *Meyerhof* didapatkan hasil yang sama, yaitu masing-masing sebesar 1,397 cm, 1,246 cm, dan 0,547 cm.

Berdasarkan hasil perhitungan didapatkan hasil penurunan baik tiang tunggal maupun kelompok yang dapat dilihat pada Tabel 2 berikut.

Tabel 2 Hasil Analisis Penurunan Fondasi

Jenis tiang	Metode	D	S	S_g	S_{izin}	Kontrol
		m	m	cm	cm	$S < S_{izin}$
Tiang Bor	Meyerhof	0,6	0,547	0,547	15,100	AMAN
	Reese & Wright	0,6	0,547	1,024	15,100	AMAN
		0,45	0,730	1,397	15,075	AMAN
Tiang Pancang	Poulos n Davis	0,5	0,657	1,246	15,083	AMAN
		0,6	0,547	0,547	15,100	AMAN
	Meyerhof	0,45	0,730	1,397	15,075	AMAN
		0,5	0,657	1,246	15,083	AMAN
		0,6	0,547	0,547	15,100	AMAN

Kesimpulan dan Saran

Berdasarkan hasil analisis kapasitas dukung fondasi kelompok (Q_g) pada rumah susun, yang didesain ulang menggunakan fondasi tiang pancang dengan diameter 0,45 m, 0,5 m, dan 0,6 m berturut-turut pada perhitungan menggunakan metode *Poulos & Davis* yaitu 3.214,506 kN, 4.033,615 kN, dan 4.803,383 kN. Adapun pada perhitungan menggunakan metode *Meyerhof* diperoleh kapasitas dukung fondasi kelompok (Q_g) masing-masing sebesar 3.588,638 kN, 4.286,948 kN, dan 4.533,659 kN. Kedua hasil perhitungan kapasitas dukung fondasi kelompok (Q_g) tersebut sudah lebih besar

dibandingkan dengan beban aksial yang bekerja pada gedung sehingga dapat dinyatakan aman dan memenuhi syarat,

Hasil perhitungan penurunan pada fondasi kelompok (S_g) pada rumah susun, yang di desain ulang menggunakan fondasi tiang pancang dengan diameter 0,45 m, 0,5 m, dan 0,6 m pada perhitungan metode *Poulos & Davis* dan *Meyerhof* diperoleh hasil yang sama berturut-turut yaitu 1,397 cm, 1,246 cm, dan 0,547 cm. Nilai penurunan yang dihasilkan sudah lebih kecil dari nilai penurunan yang diizinkan, sehingga redesain fondasi secara keseluruhan sudah aman.

Hasil analisis menunjukkan bahwa nilai kapasitas dukung kelompok (Q_g) pada metode Meyerhof dan metode Reese & Wright berturut-turut sebesar 3.661,598 kN dan 4.092,259 kN dengan nilai penurunan fondasi kelompok (S_g) berturut-turut sebesar 0,537 cm, dan 1,004 cm. Apabila dibandingkan dengan fondasi tiang pancang, untuk kapasitas dukung kelompok (Q_g) pada variasi diameter 0,45 m metode Poulos & Davis dan metode Meyerhof mengalami penurunan antara 2%-12,2% dan untuk variasi diameter 0,5 m dan 0,6 m mengalami peningkatan antara 17,1%-31,2%, sedangkan untuk penurunan fondasi kelompok (S_g) mengalami kenaikan antara 0%-155% pada masing-masing diameter, namun seluruhnya masih dalam batas penurunan yang diizinkan.

Daftar Pustaka

- Ananto, F. (2023). *Analisis Kapasitas Dukung Pondasi Tiang Pancang pada Gedung Bertingkat*. Tugas Akhir. Universitas Islam Indonesia. Yogyakarta.
- Atmaja, E. V. (2023). *Analisis Daya Dukung dan Penurunan Tiang Bor dengan Variasi Dimensi*. Tugas Akhir. Universitas Islam Indonesia. Yogyakarta.
- Berezantsev, V. G. (1961). *Load Bearing Capacity and Deformation of pile Foundations*. Proc. of the 5th International Conf. ISSMFE, Paris, 2, pp.11-12.
- Bowles, J. E. (1997). *Analisis dan Desain Fondasi Jilid I*. Erlangga. Jakarta.
- Craig, R. F. (1989). *Mekanika Tanah* (B. S. S, Ed.; Keempat). Erlangga. Jakarta.
- Hardiyatmo, H. C. (2008). *Teknik Fondasi II* (Keempat). PT. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- Hardiyatmo, H. C. (2010). *Analisis dan Perancangan Fondasi II* (Pertama). Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Hardiyatmo, H. C. (2012). *Mekanika Tanah I* (Keenam). Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Hardiyatmo, H. C. (2014). *Analisis dan Perancangan Fondasi I*. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Hidayatullah, M. F., Indriani, A. M., & Utomo, G. (2023). *Comparative Analysis of Bearing Capacity of Pile Foundation Using Van Der Ween, Philipponnat, and Meyerhof Methods*. Journal of Civil Engineering and Vocational Education, 10(3), 2622–6774.
- Putra, A. J. (2020). *Analisis Kapasitas Dukung Pondasi Tiang Pancang pada Gedung Bertingkat*. Tugas Akhir. Universitas Islam Indonesia. Yogyakarta.
- Sardjono, H. S. (1988). *Pondasi Tiang Pancang Jilid II* (Pertama). Sinar Wijaya. Surabaya.
- SNI 1726. (2019). *Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa untuk Struktur Bangunan Gedung dan Nongedung*. Badan Standarisasi Nasional. Jakarta.
- SNI 2847. (2019). *Persyaratan Beton Struktural untuk Bangunan Gedung dan Penjelasan*. Badan Standarisasi Nasional. Jakarta.
- SNI 8460. (2017). *Persyaratan Perancangan Geoteknik*. Badan Standarisasi Nasional. Jakarta.
- Sudrajat, K. M., Jumantoro, I., Isradi, M., Prasetijo, J., Rifai, A. I., & Sobirin, M. (2024). *Analysis of Bearing Capacity of Bored Pile Foundation: Case Study of Jakarta – Bandung Station, Karawang High-Speed Railway*. European Journal of Science, Innovation and Technology, 4(4), 2786–4936.
- Tamimi, F. (2020). *Perencanaan Ulang Struktur Bawah Gedung dengan Pondasi Bored Pile*. Tugas Akhir. Universitas Islam Indonesia. Yogyakarta.
- Vesic, A. S. (1977). *Design of Pile Foundations*. NCHRP Synthesis of Practice No. 42. Washington D.C.:, Transportation Research Board, 68.
- Warman, R. S. (2019). *Kumpulan Korelasi Parameter Geoteknik dan Fondasi*. KPUPR Direktorat Jenderal Bina Marga. Jakarta.