

## ANALISIS DAYA DUKUNG FONDASI KELOMPOK TIANG STRAUSS PADA PEMBANGUNAN GPIB IMMANUEL DEPOK

Fadli Irmansyah<sup>1\*</sup>, Tiorivaldi<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup>Teknik Sipil, Fakultas Teknik dan Informatika, Universitas 17 Agustus 1945 Jakarta

\*Email: [fadliirmansyah01@gmail.com](mailto:fadliirmansyah01@gmail.com)

### Abstrak

Perkembangan pesat dalam pembangunan gedung-gedung bertingkat tinggi menekankan pada pentingnya perencanaan fondasi yang tepat. Fondasi adalah komponen penting dalam konstruksi karena menopang dan menyalurkan beban bangunan ke tanah keras. Analisis daya dukung fondasi sangat penting untuk memastikan beban bangunan tidak melampaui kapasitas tanah. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis daya dukung fondasi dalam pada P-3 dengan menggunakan metode perhitungan manual dan menggunakan software Allpile berdasarkan data Cone Penetration Test pada pembangunan Gedung Pertemuan GPIB Immanuel Depok. Hasil perhitungan fondasi kelompok tiang pada P-3 menggunakan perhitungan manual secara konvensional didapat  $Q_{ga} = 62.95$  ton, Meyerhof  $Q_{ga} = 87.52$  ton, Bagemann  $Q_{ga} = 62.62$  ton, Schertmann dan Nottingham  $Q_{ga} = 80.62$  ton, serta dengan software Allpile 7.3B  $Q_{ga} = 71.65$  ton sementara beban aksial pada P-3 sebesar 40.26 ton. Daya dukung fondasi tiang kelompok menggunakan metode manual maupun software Allpile 7.3B masih memenuhi syarat keamanan fondasi. Presentase perbandingan daya dukung ijin kelompok dengan menggunakan aplikasi allpile terhadap metode konvensional sebesar 12.14%. Sehingga penggunaan aplikasi allpile dapat digunakan dalam perhitungan daya dukung kelompok tiang.

**Kata kunci:** allpile, daya dukung, fondasi kelompok tiang, fondasi tiang strauss

### Abstract

Rapid developments in the construction of high-rise buildings emphasize the importance of proper foundation planning. Foundations are an important component in construction because they support and distribute the building load to hard soil. Deep foundations are required when the uppermost layers of earth cannot support the structural loads. Analysis of foundation bearing capacity is crucial to ensure that building loads do not exceed the soil capacity. This study aims to analyze the bearing capacity of deep foundations at P-3 based on Cone Penetration Tests (CPT) using empirical methods and Allpile 7.3B software on GPIB Immanuel Depok Conference Hall construction. The results of the analysis show that the bearing capacity of the group pile foundation ( $Q_g$ ) for a pile diameter of 0.4 meters using the empirical methods such as conventional calculations obtained  $Q_{ga} = 62.95$  tons, Meyerhof 87.52 tons, Bagemann  $Q_{ga} = 62.62$  tons, Schertmann and Nottingham  $Q_{ga} = 80.62$  tons, and with Allpile 7.3B software  $Q_{ga} = 71.65$  tons while the axial load at P-3 is 40.26 tons. The bearing capacity of the pile group foundation using empirical methods and Allpile 7.3B software still fulfilled the foundation safety requirements. The percentage comparison of the allowable group bearing capacity using the Allpile application against the conventional method is 12.14%. Therefore, the use of the Allpile application can be applied in the calculation of group pile bearing capacity.

**Keywords:** allpile, bearing capacity, group piles, strauss pile

## 1. PENDAHULUAN

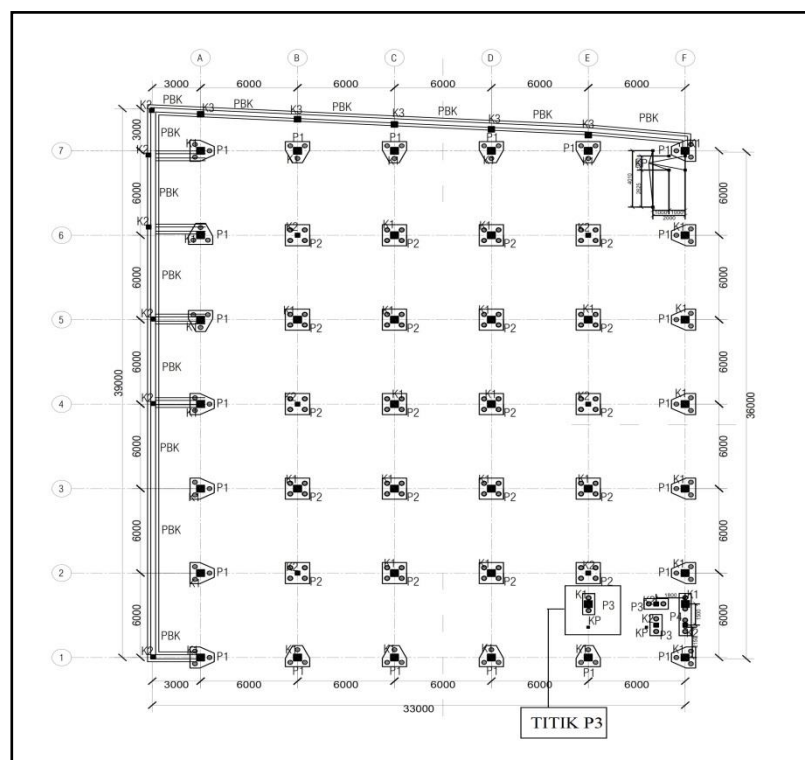
Pembangunan Gedung Pertemuan GPIB Immanuel Depok adalah upaya dalam meningkatkan sarana dan prasarana untuk kegiatan beribadah umat kristiani. Pekerjaan fondasi merupakan pekerjaan pertama yang akan dilaksanakan dalam suatu konstruksi. Fondasi menjadi komponen yang sangat penting karena menopang semua beban yang terjadi pada sebuah bangunan baik beban vertikal maupun horizontal kemudian menyalurkannya ke dalam lapisan tanah keras. Oleh karena itu, fondasi harus direncanakan dengan tepat untuk menjaga kestabilan bangunan. Salah satu jenis fondasi yang sering digunakan pada perencanaan suatu fondasi adalah fondasi dalam (Fakhrudin, Hidayat and Sari, 2022; Mardianti, 2022; Tan, 2024).

Dalam perencanaan suatu fondasi dalam diperlukan adanya analisis perhitungan daya dukung agar beban konstruksi bangunan nantinya tidak melampaui daya dukung tanah. Analisis daya dukung dilakukan untuk dapat mengetahui nilai daya dukung dalam menerima beban struktur di atasnya, daya dukung tanah penting bagi bangunan di atasnya (Sulistia, 2018; Mardianti, 2022; Nurjanah, 2024)

Seiring perkembangan ilmu pengetahuan, ilmu geoteknik dalam perancangan fondasi terus mengalami kemajuan. Metode – metode untuk evaluasi daya dukung fondasi sekarang ini mampu memprediksi dengan lebih baik (Obeta, Onyia and Obiekwe, 2018; Nadhiratul, Sudaryanto and Trisnawati, 2022; Sanggaria and Apriyani, 2022; Pribadi and Yonas Prima Arga Rumbyarso, 2023). Dalam penelitian ini, metode yang digunakan untuk menghitung daya dukung tanah, antara lain menggunakan perhitungan dengan Mayerhof, Begemann, Schermann dan Notingham, dan software Allpile 7.3B.

## 2. METODE PENELITIAN

Studi pada penelitian ini dilakukan pada proyek Pembangunan Gedung Pertemuan GPIB Immanuel Depok yang berlokasi di Jalan Pemuda No.59, Pancoran Mas, Depok – Jawa Barat. Gedung Pertemuan GPIB Immanuel Depok terdiri dari basemen, lantai dasar, lantai 1, lantai 2, lantai 3 dan atap. Pelaksanaan Pembangunan ini menggunakan tiang strauss dengan diameter 40 cm, dan kedalaman 18 meter. Pada lokasi pembangunan dilaksanakan uji sondir sebanyak 3 titik dengan penamaan titik S1, S2, dan S3. Dalam studi ini terfokus dalam perhitungan daya dukung fondasi tiang strauss pada titik P-3 dengan menggunakan uji *Cone Penetration Test* (CPT) S3 dikarenakan keterbatasan data maka penelitian ini hanya mengkaji pada data yang berada Di titik P3. Gambar 1 menunjukkan denah titik yang ditinjau pada Proyek Pembangunan Gedung Pertemuan GPIB Immanuel Depok.



**Gambar 1. Denah titik yang ditinjau pada GPIB Immanuel Depok, titik P-3.**

*Sumber:* Data diperoleh dari perhitungan struktur

**Tabel 1. Hasil Cone Penetration Test (CPT) pada S-3**

| <b>Depth<br/>(m)</b> | <b>Cone Resistance<br/>(kg/cm<sup>2</sup>)</b> | <b>Friction<br/>(kg/cm<sup>2</sup>)</b> | <b>Total Friction<br/>(kg/cm)</b> |
|----------------------|------------------------------------------------|-----------------------------------------|-----------------------------------|
| 0.60                 | 2                                              | 0.13                                    | 6.67                              |
| 1.00                 | 6                                              | 0.13                                    | 12.00                             |
| 2.00                 | 14                                             | 0.27                                    | 28.00                             |
| 3.00                 | 6                                              | 0.13                                    | 52.00                             |
| 4.00                 | 2                                              | 0.13                                    | 65.33                             |
| 5.00                 | 12                                             | 0.27                                    | 81.33                             |
| 6.00                 | 16                                             | 0.27                                    | 108.00                            |
| 7.00                 | 22                                             | 0.80                                    | 177.33                            |
| 8.00                 | 28                                             | 0.40                                    | 212.00                            |
| 9.00                 | 22                                             | 0.40                                    | 252.00                            |
| 10.00                | 40                                             | 0.67                                    | 308.00                            |
| 11.00                | 10                                             | 0.67                                    | 374.67                            |
| 12.00                | 24                                             | 0.53                                    | 438.67                            |
| 13.00                | 10                                             | 0.40                                    | 494.67                            |
| 14.00                | 16                                             | 0.27                                    | 532.00                            |
| 15.00                | 20                                             | 0.40                                    | 564.00                            |
| 16.00                | 16                                             | 0.27                                    | 593.33                            |
| 17.00                | 22                                             | 0.80                                    | 654.67                            |
| 18.00                | 36                                             | 0.80                                    | 734.67                            |
| 19.00                | 30                                             | 0.67                                    | 857.33                            |
| 20.00                | >250                                           | -                                       | -                                 |

*Sumber:* Data diperoleh dari proyek

Tabel 1 menunjukkan hasil pengujian *Cone Penetration Test* (CPT) S.03, dimana pada kedalaman 20 meter nilai tahanan ujung tiang sudah melebihi dari 250 Kg/cm<sup>2</sup>.

## 2.1 Analisa Perhitungan Daya Dukung Tiang Tunggal

Analisis yang digunakan dalam perhitungan fondasi tiang adalah menggunakan metode konvensional, mayerhof, bagemann, schertmann & nottingham serta aplikasi Allpile 7.3B.

### 1. Metode Konvensional

Metode konvensional ini dikemukakan oleh beberapa ahli diantaranya : Meyerhoff, Tomlinson, Begemann (Husnah, 2015; Nopi, Sarie and Gandi, 2022; Ramadhani, Suradji and Ikhwan, 2022).

Daya dukung fondasi tiang dinyatakan dalam rumus sebagai berikut :

$$Q_u = q_c \times A_p + JHL \times K_t \quad (1)$$

Keterangan

$Q_u$  = Kapasitas daya dukung tiang pancang (kg atau ton);

$q_c$  = Tahanan ujung CPT (Perlawanan penetrasi konus pada kedalaman yang ditinjau) (kg/cm<sup>2</sup>);

Digunakan faktor koreksi Meyerhoff :

$q_{c1}$  = Rata-rata PPK ( $q_c$ ) 8D di atas ujung tiang;

$q_{c2}$  = Rata-rata PPK ( $q_c$ ) 4D di bawah ujung tiang;

JHL = Jumlah hambatan lekat (kg/cm<sup>2</sup>);

$K_t$  = Keliling tiang (m);

$A_p$  = Luas penampang tiang (m<sup>2</sup>)

Daya dukung ijin fondasi tiang dinyatakan dalam rumus sebagai berikut:

$$Q_{all} = \frac{q_p \times A_p}{3} + \frac{JHP \times K}{5} \quad (2)$$

## 2. Metode Meyerhof

Perhitungan daya dukung tiang menurut Meyerhoff, 1956 dalam Sutikno menggunakan persamaan berikut: (Sutikno *et al.*, 2021)

$$Q_{ult} = q_{cr} \cdot A_p + \sum f_s \cdot A_s \quad (3)$$

$$Q_{all} = \frac{Q_{ult}}{FS} \quad (4)$$

Keterangan:

$Q_u$  = Kapasitas dukung ultimit (kg atau ton);

$Q_{all}$  = Kapasitas beban yang diijinkan (kg atau ton);

$A_p$  = Luas penampang dasar fondasi ( $m^2$ );

$A_s$  = Keliling fondasi tiang (m);

$q_{cr}$  =  $q_c$  rata-rata, sepanjang 4D bagian atas rencana ujung tiang, dan 1D di bawah ujung ( $kg/cm^2$ );

$\sum f_s$  = Jumlah hambatan pelekak ( $kg/cm^2$ );

FK = Faktor keamanan nilainya antara 2,5-3, diambil 3

## 3. Metode Begemann

Perhitungan daya dukung tiang menurut Begemann, 1965 dalam Sutikno menggunakan persamaan berikut: (Sutikno *et al.*, 2021; Sanggaria and Apriyani, 2022)

$$Q_{ult} = q_c \cdot A + JHP \cdot O \quad (5)$$

$$Q_{all} = \frac{q_c \cdot A}{3} + \frac{JHP \cdot O}{5} \quad (6)$$

Keterangan:

$Q_{ult}$  = Kapasitas dukung ultimit (kg atau ton);

$Q_{all}$  = Kapasitas beban yang diijinkan (kg atau ton);

$q_c$  =  $\frac{1}{2} (q_{c1} + q_{c2})$  ( $kg/cm^2$ );

$q_{c1}$  =  $q_c$  rata-rata sepanjang 8D di bagian atas ujung tiang ( $kg/cm^2$ );

$q_{c2}$  =  $q_c$  rata-rata sepanjang 3,5D di bagian bawah ujung tiang ( $kg/cm^2$ );

JHP = Jumlah hambatan lekat ( $kg/cm^2$ );

O = Keliling tiang (m);

A = Luas penampang tiang ( $m^2$ )

## 4. Metode Schertmann dan Nottingham

Perhitungan dan pemodelan menurut Schertmann – Nottingham, 1975 dilakukan dengan asumsi tanah lempung lunak dan pasir lempung berdasarkan klasifikasi tanah dari data CPT (Hardiyatmo, 2015; Mardianti, 2022)

a. Daya dukung ujung tiang

$$Q_{ult} = \frac{q_{c1} \cdot q_{c2}}{2} \times A_p \quad (7)$$

Keterangan :

$Q_{ult}$  = daya dukung ujung ultimit tiang (kg atau ton);

$q_{c1}$  = nilai  $q_c$  rata-rata pada 0,7 D-4.D di bawah ujung tiang ( $kg/cm^2$ );

$q_{c2}$  = nilai  $q_c$  rata-rata pada dari ujung tiang hingga 8.D di atas ujung tiang ( $kg/cm^2$ );

$A_p$  = luas proyeksi penampang tiang ( $m^2$ )

b. Daya dukung selimut tiang

$$Q_s = K_s, c \sum_{z=0}^{8D} \frac{z}{8D} f_s \cdot A_s + \sum_{z=8D}^L f_s \cdot A_s \quad (8)$$

Keterangan :

Qs = Daya dukung selimut tiang (kg atau ton);  
 Ks, Kc = Faktor reduksi (tiang beton 1,2%);  
 Fs = Tahanan gesek selimut (kg/cm<sup>2</sup>);  
 D = Diameter tiang (m);  
 L = Kedalaman tiang (m);  
 As = Luas selimut tiang (m<sup>2</sup>)

$$Q_u = Q_b + Q_s \quad (9)$$

$$Q_{all} = \frac{Q_u}{SF} \quad (10)$$

Keterangan :

Qb = Kapasitas daya dukung ujung tiang (kg atau ton);  
 Qs = Kapasitas daya dukung selimut tiang (kg atau ton)

## 5. Allpile

AllPile adalah perangkat lunak analisis berbasis Windows yang menangani hampir semua jenis tiang pancang, termasuk pipa baja, tiang H, tiang pancang beton pracetak, tiang pancang auger, tiang strauss, tiang pancang kayu, tiang pancang, tiang tirus, tiang dengan bel, *micropile (minipiles)*, tiang pancang/heliks, jangkar pengangkat, pelat pengangkat, dan fondasi dangkal.

Salah satu keunggulan utama AllPile dibandingkan perangkat lunak tumpukan lainnya adalah ia menggabungkan sebagian besar analisis tumpukan dalam satu *software*. Ini menghitung kompresi (dengan penurunan), pengangkatan, kapasitas lateral, dan analisis kelompok secara bersamaan. Pengguna hanya perlu menginput data satu kali, bukan beberapa kali pada *software* yang berbeda. AllPile membuat analisis tumpukan menjadi mudah, ekonomis, dan hemat waktu (Civiltech, 2021). Hal-hal yang perlu diinput pada *software* allpile antara lain:

*Pile type, Pile Profile, Pile Properties, Load and Group, Soil Properties, Advance Page.*

Data N-SPT yang digunakan dalam analisis *software* Allpile menggunakan menggunakan korelasi yang disarankan oleh Meyerhof dimana Meyerhof memberikan korelasi antara q<sub>c</sub> dan nilai N dengan persamaan : (Hardiyatmo, 2014)

$$q_c = 4N \quad (11)$$

## 2.2 Analisa Perhitungan Daya Dukung Kelompok Tiang

Untuk memperoleh daya dukung tiang kelompok dapat diperoleh dengan memperhatikan faktor efisiensi tiang dinyatakan dengan persamaan yang disarankan oleh *Converse-Labarre formula*, yaitu: (Hardiyatmo, 2015)

$$E_g = 1 - \theta \frac{(n'-1)m + (m-1)n'}{90mn'} \quad (12)$$

Keterangan :

Eg = efisiensi kelompok tiang  
 M = jumlah baris tiang  
 N = jumlah tiang dalam satu baris  
 θ = are tg d/s, dalam derajat  
 s = jarak pusat ke pusat tiang (m)  
 d = diameter tiang (m)

Kapasitas daya dukung kelompok tiang didefinisikan sebagai :

$$Q_g = E_g \cdot n \cdot Q_u \quad (13)$$

Keterangan:

Qg = Daya dukung tiang kelompok (kg atau ton);  
 Eg = Efisiensi kelompok tiang  
 n = jumlah tiang dalam kelompok  
 Qu = Daya dukung tiang tunggal (kg atau ton)

#### Faktor Keamanan

Untuk memperoleh nilai daya dukung ijin tiang kelompok, digunakan persamaan sebagai berikut:

$$Q_{ga} = E_g \cdot n \cdot Q_a \quad (14)$$

Keterangan:

$Q_{ga}$  = Daya dukung tiang kelompok yang diijinkan (kg atau ton);

$E_g$  = Efisiensi kelompok tiang

$n$  = jumlah tiang dalam kelompok

$Q_a$  = Daya dukung tiang tunggal yang diijinkan (kg atau ton)

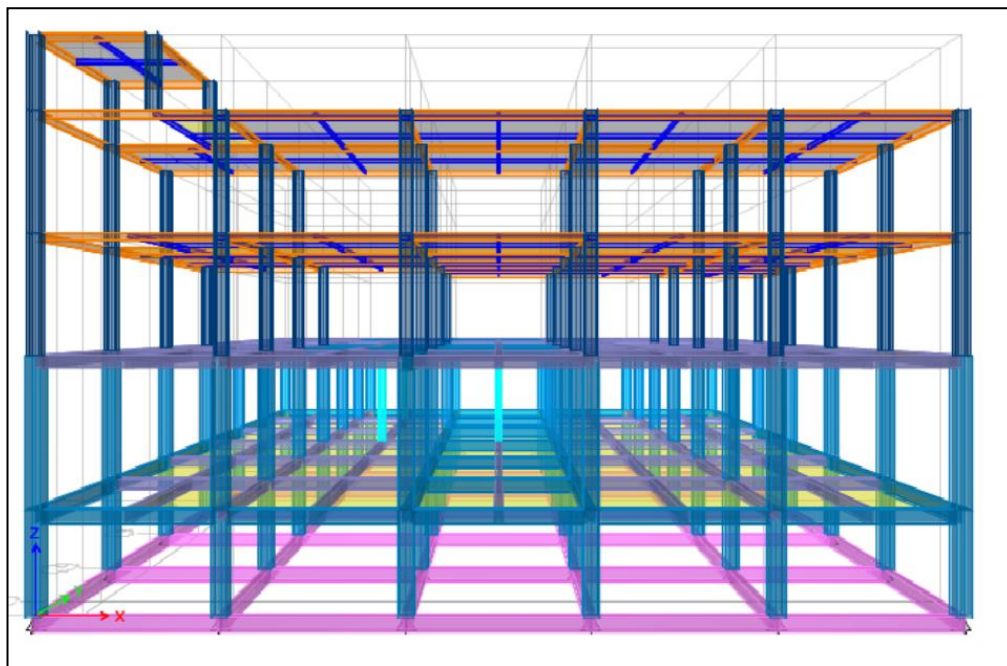
### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 3.1 Deskripsi umum

Pada pembangunan Gedung Pertemuan GPIB Immanuel Depok menggunakan fondasi tiang strauss diameter 40 cm dengan kedalaman 18 meter dikarenakan setelah dilakukan uji sondir sebelum dilaksanakan pembangunan diperoleh kedalaman tanah keras berada di 19.8 meter.

#### 3.2 Perhitungan beban menggunakan aplikasi struktur

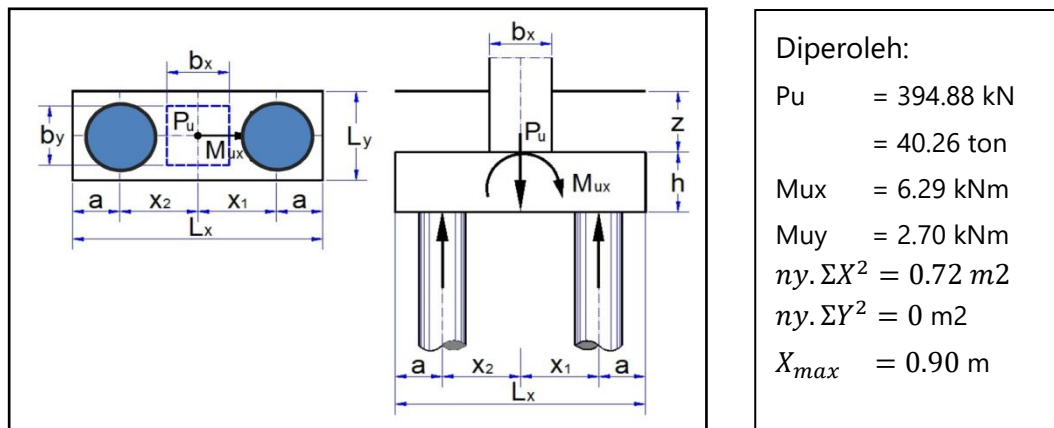
Perhitungan beban menggunakan aplikasi struktur adalah dengan menggunakan input data struktur Gedung, dalam hal ini plat lantai, kolom, balok terhitung secara otomatis dalam *software* bantu aplikasi struktur. Data material yang diinput dalam aplikasi struktur meliputi bahan beton, tulangan utama serta tulangan geser. Data tambahan yang diinput berupa finishing keramik, spesi, beban plafond, instalasi mekanikal elektrik, serta dinding.



**Gambar 2. Perspektif 3D Struktur**

Sumber: Data diperoleh dari proyek

Gambar 2 menunjukkan perspektif 3D struktur pada Proyek Pembangunan Gedung Pertemuan GPIB Immanuel Depok.

**Gambar 3. Fondasi kelompok tiang pada titik P-3***Sumber : Data diperoleh dari proyek***Tabel 2. Hasil Perhitungan Manual dan Allpile**

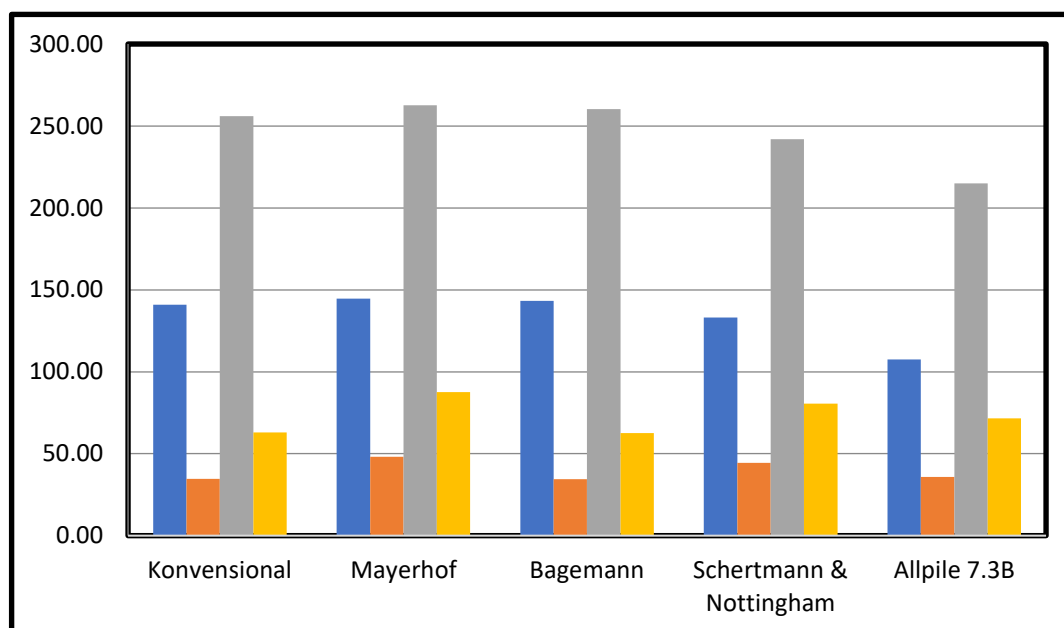
|                                    | Qult (ton) | Qall (ton) | Qg (ton) | Qga(ton) | Selisih (%) |
|------------------------------------|------------|------------|----------|----------|-------------|
| <b>Konvensional</b>                | 140.93     | 34.67      | 255.89   | 62.95    | 12.14%      |
| <b>Meyerhof</b>                    | 144.61     | 48.20      | 262.57   | 87.52    | 22.33%      |
| <b>Bagemann</b>                    | 143.34     | 34.49      | 260.26   | 62.62    | 12.60       |
| <b>Schertmann &amp; Nottingham</b> | 133.20     | 44.40      | 241.85   | 80.62    | 12.51       |
| <b>Allpile 7.3B</b>                | 107.48     | 35.82      | 214.96   | 71.65    | -           |

*Sumber : Data diolah dari hasil perhitungan*

Gambar 3 menunjukkan konfigurasi tiang pada titik P-3. Dari perhitungan diperoleh beban pada P-3 sebesar 394.88 kN atau 40.26 ton.

### 3.3 Perhitungan daya dukung tiang tunggal dan tiang kelompok

Tabel 2 dan Gambar 4 menunjukkan daya dukung fondasi tiang Strauss menggunakan metode perhitungan manual secara Konvensional, Meyerhof, Bagemann, Schertmann dan Nottingham, dan software Allpile 7.3B.



**Gambar 4. Rekapitulasi daya dukung fondasi tiang strauss di titik P-3**

Hasil analisis daya dukung tiang kelompok menggunakan metode Konvensional, Meyerhof, Bagemann, Schertmann dan Nottingham, dan *software* Allpile 7.3B menunjukkan hasil yang aman atau memenuhi syarat keamanan fondasi. Hasil perhitungan daya dukung fondasi dalam pada P-3 terdapat perbedaan nilai, namun yang paling mendekati dengan konvensional adalah perhitungan menggunakan metode Bageman dan *software* Allpile 7.3B. Perbedaan hasil analisis daya dukung dapat disebabkan oleh metode perhitungan atau rekayasa pendekatan yang berbeda.

Dari sudut pandang rekayasa, perbedaan hasil antara metode manual dan *software* Allpile memiliki implikasi teknis yang signifikan dalam desain fondasi. Jika daya dukung yang dihitung dengan *software* lebih besar dibandingkan dengan metode manual, maka terdapat potensi optimasi desain fondasi yang dapat mengurangi penggunaan material dan biaya konstruksi. Namun, perbedaan ini juga harus dievaluasi secara kritis untuk memastikan keamanan struktur, terutama dalam kondisi tanah yang kompleks atau ketika faktor keamanan sangat diperhitungkan.

Selain itu, *software* Allpile memungkinkan analisis yang lebih komprehensif karena mempertimbangkan berbagai parameter tanah dengan model yang lebih kompleks dibandingkan dengan metode manual yang sering kali menggunakan pendekatan konservatif. Oleh karena itu, dalam aplikasi lapangan, kombinasi antara metode manual dan *software* direkomendasikan untuk mendapatkan hasil yang lebih akurat dan dapat diandalkan.

Terdapat beberapa kemungkinan faktor yang menyebabkan perbedaan hasil antara metode manual dan *software* Allpile, antara lain:

1. Perbedaan Asumsi Parameter Tanah: Metode manual biasanya menggunakan parameter tanah berdasarkan korelasi empiris yang lebih konservatif, sementara *software* Allpile memungkinkan input parameter yang lebih bervariasi dan rinci.
2. Pendekatan Perhitungan Daya Dukung: *Software* Allpile menggunakan algoritma numerik yang mempertimbangkan efek interaksi tanah-struktur dengan lebih detail, sedangkan metode manual sering kali mengandalkan rumus empiris yang kurang fleksibel dalam menangani kondisi tanah yang heterogen.
3. Interpolasi Data Lapangan: *Software* Allpile memiliki kemampuan untuk mengolah data lapangan dengan interpolasi yang lebih presisi dibandingkan metode manual yang sering kali menyederhanakan nilai parameter berdasarkan pembagian lapisan tanah yang terbatas.

Dari hasil evaluasi ini, disarankan agar dalam perancangan fondasi tiang, metode manual tetap digunakan sebagai kontrol awal, sementara *software* Allpile dapat digunakan untuk analisis yang lebih mendalam. Kombinasi keduanya akan memberikan pendekatan desain yang lebih akurat dan efisien, sehingga dapat meningkatkan keandalan struktur secara keseluruhan.

#### 4. KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian dan analisis data yang telah dilakukan, maka didapat kesimpulan sebagai berikut:

1. Perhitungan daya dukung fondasi tiang tunggal P-3 metode konvensional didapat  $Q_a = 34.67$  ton, metode Meyerhof 48.20 ton, metode Bagemann  $Q_a = 34.49$ , metode Schertmann dan Nottingham  $Q_a = 44.40$  ton, serta dengan *software* Allpile  $Q_a = 35.82$  ton.
2. Perhitungan fondasi kelompok tiang berdasarkan nilai efisiensi metode Converse-Labbare pada P-3 metode konvensional didapat  $Q_{ga} = 62.95$  ton, metode Meyerhof 87.52 ton, metode Bagemann  $Q_{ga} = 62.62$  ton, metode Schertmann dan Nottingham  $Q_{ga} = 80.62$  ton, serta dengan *software* Allpile  $Q_{ga} = 71.65$  ton.
3. Hasil analisis daya dukung fondasi tiang tunggal pada P-3 belum aman, dimana belum mampu menahan beban aksial sebesar 40.26 ton sehingga dibuat kelompok tiang yang terdiri dari 2 tiang.
4. Hasil analisis daya dukung fondasi kelompok tiang pada titik P-3 baik melalui perhitungan manual maupun *software* Allpile 7.3B.3 secara keseluruhan menunjukkan hasil yang memenuhi syarat keamanan fondasi, dimana mampu menahan beban aksial pada P-3 sebesar 40.26 ton.
5. Persentase perbandingan daya dukung ijin kelompok dengan menggunakan *software* Allpile sebesar 12,14% terhadap metode konvensional sehingga penggunaan *software* Allpile 7.3B dapat digunakan dalam perhitungan daya dukung kelompok.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Civiltech (2021) *Allpile*, Civiltech Software. Available at: <https://civiltech.com/allpile/> (Accessed: 28 March 2025).
- Fakhrudin, L., Hidayat, A.K. and Sari, N.K. (2022) 'Analisis Daya Dukung Dan Penurunan Pondasi Tiang Bor (Bored Pile) Menggunakan Program Allpile 7.3B', *Akselerasi : Jurnal Ilmiah Teknik Sipil*, 4(1), pp. 10–18. Available at: <https://doi.org/10.37058/aks.v4i1.5376>.
- Hardiyatmo, H.C. (2014) *Mekanika Tanah II*. 5th edn. Yogyakarta: GADJAH MADA UNIVERSITY PRESS.
- Hardiyatmo, H.C. (2015) *Analisis Dan Perancangan Fondasi Bagian II*. 3rd edn. Yogyakarta: GADJAH MADA UNIVERSITY PRESS.
- Husnah (2015) 'Analisa Daya Dukung Pondasi Tiang Pancang Pada Proyek Pembangunan Pondasi Tissue Block 5 & 6', *Jurnal Teknik sipil*, 1(1)(73), pp. 15–25.
- Mardianti, I.Y. (2022) 'Analisis Daya Dukung Pondasi Tiang Pancang Berdasarkan Data Sondir (Studi Kasus : Pembangunan Gedung Rumah Sakit Pendidikan Universitas Jambi)', *Menara: Jurnal Teknik Sipil*, 17(2), pp. 51–60. Available at: <https://doi.org/10.21009/jmenara.v17i2.27079>.
- Nadhiratul, H., Sudaryanto, A. and Trisnawati, L. (2022) 'Analisis Daya Dukung Fondasi Tiang Pancang (Studi Kasus Proyek Pembangunan Rumah Susun Pemerintahan Kabupaten Indragiri Hulu)', *Nusantara Hasana Journal*, 2(3), pp. 287–292.
- Nopi, T., Sarie, F. and Gandi, S. (2022) 'Analisa Daya Dukung Tiang Pancang Pada Pembangunan Gedung Kuliah Terpadu Universitas Palangka Raya', *Jurnal Teknik Sipil : Rancang Bangun*, 8(2), pp. 129–134. Available at: <http://ejournal.um-sorong.ac.id/index.php/rancangbangun>.
- Nurjanah, A. (2024) 'Analysis Of Bearing Capacity Of Pile Foundations Using Analytical Method And Finite Element Method', *Eduvest - Journal of Universal Studies*, 4(4). Available at: <https://doi.org/10.59188/eduvest.v4i4.1190>.

- Obeta, I.N., Onyia, M.E. and Obiekwe, D.A. (2018) ‘Comparative analysis of methods of pile-bearing capacity evaluation using CPT logs from tropical soils’, *Journal of the South African Institution of Civil Engineering*, 60(1), pp. 44–55. Available at: <https://doi.org/10.17159/2309-8775/2018/v60n1a5>.
- Pribadi, G. and Yonas Prima Arga Rumbyarso (2023) ‘Analisis Perbandingan Daya Dukung dan Penurunan Pondasi Tiang Bor Dengan Perhitungan Manual dan Software ALLPILE’, *Jurnal TESLINK: Teknik Sipil dan Lingkungan*, 5(2), pp. 16–20. Available at: <https://doi.org/10.52005/teslink.v5i2.301>.
- Ramadhani, U.H., Suradji and Ikhwan (2022) ‘Perhitungan Daya Dukung dan Penurunan Pondasi Tiang Pancang pada Pembangunan Gedung Olahraga di Kota Pulang Pisau Provinsi Kalimantan Tengah’, *Sigma: Jurnal Teknik Sipil*, 2(1), pp. 1–10.
- Sanggaria, O.J. and Apriyani, I. (2022) ‘Soil Investigation Analysis Bearing Capacity of Caisson Foundation Makassar City Bblk Service Building’, *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 1097(1). Available at: <https://doi.org/10.1088/1755-1315/1097/1/012043>.
- Sulistia, A.F. (2018) ‘Analisis daya dukung tanah pondasi tiang pancang dengan metode meyerhoff’, *Artikel Ilmiah* [Preprint].
- Sutikno, M. *et al.* (2021) ‘Peningkatan Daya Dukung Tiang Pada Gedung Permata Indah Nganjuk Menggunakan Metode Trofimankove’, *Jurnal Manajemen Teknologi & Teknik Sipil*, 4(1), pp. 75–88. Available at: <https://doi.org/10.30737/jurmateks.v3i1.8>.
- Tan, A. (2024) ‘Studi Komparasi Daya Dukung Fondasi dengan Metode Manual dan Allpile Fondasi Rumah tipe 100 di Green Garden Regency Kota Gresik’, 9(3), pp. 201–212.