

ANALISIS PERBANDINGAN DAYA DUKUNG PONDASI TIANG PANCANG MENGGUNAKAN METODE AOKI DE ALENCAR DENGAN METODE FORMULA KONSERVATIF (LANGSUNG)

Reza Taufik Hidayat¹, Yanti Defiana², J Wahyu Sumarno³

¹²³ Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Galuh

Email : rezataufikhidayat10@gmail.com, yantidefiana@gmail.com, j.wahyusumarno818@gmail.com

ABSTRACT

Pasar Anyar Kota Tangerang is a multi-storey building consisting of 3 floors and is included in heavy load buildings. The method used in this study is quantitative. Comparative analysis of the bearing capacity of pile foundations to calculate the bearing capacity of single and group foundations using the Aoki De Alencar method with the conservative formula method (Direct). The results of the calculation of the permissible bearing capacity value of 25 cm diameter pile foundations with a pile length of 30 m using sondir data with the Aoki de Alencar method are S1 16.97 tons. S2 16.62 tons. S3 21.26 tons. While with the Conservative Formula method (Direct) the results obtained are S1 46.24 tons. S2 46.99 tons. S3 54.55 tons the results of the calculation of the permissible bearing capacity value of 25 cm diameter pile foundation groups with a pile length of 30 m using sondir data with the Aoki de Alencar method are group 2 piles 60.64 and group 3 piles 147.89 tons. Meanwhile, with the Conservative Formula (Direct) method, the results obtained were 454.33 tons for the 2-pillar group and 604.00 tons for the 3-pillar group.

Keywords: analysis of struktur, foundation, bearing capacity of foundation

I. PENDAHULUAN

Pondasi merupakan bagian dari struktur bawah (sub structure), merupakan peranan penting dalam memikul beban struktur atas sebagai akibat dari adanya gaya-gaya yang terjadi pada struktur atas (upper structure) seperti gaya angin, gaya gempa maupun berat struktur itu sendiri. Struktur bawah secara umum terdiri atas 2 tipe pondasi yaitu pondasi dangkal dan pondasi dalam. Pondasi dangkal pada umumnya cukup memadai untuk konstruksi beban ringan dengan lapisan tanah yang cukup baik, sedangkan untuk pondasi dalam biasanya untuk mendukung beban struktur yang berat dan dapat dikategorikan berdasarkan besarnya perpindahan (displacements) pada struktur yang ditopangnya yaitu large-displacement, small-displacement, non-displacement. dengan pre-cast dan pada umumnya disebut dengan pondasi pile cap.

Perencanaan pondasi memiliki beberapa tahapan yang terpenting adalah menentukan

daya dukung pondasi . Daya dukung pondasi ini merupakan nilai beban yang dapat dipikul pondasi tersebut agar struktur diatasnya dapat berdiri. Setelah itu dilanjutkan dengan tahapan perencanaan pondasi itu sendiri, dan pada hasil akhir yang diharapkan mendapatkan desain pondasi yang aman serta kuat juga efektif.

Permasalahan yang dihadapi dalam perencanaan pondasi atau konstruksi bangunan terutama untuk skala besar adalah letak tanah baik yang berada pada kedalaman yang cukup dalam. untuk mengatasi masalah tersebut, salah satu alternatif jenis pondasi yang dapat digunakan adalah pondasi tiang pancang. Oleh karena itu untuk mendapatkan suatu hasil perencanaan yang efisien maka perlu diketahui kapasitas daya dukungnya.

Pasar Anyar Kota Tangerang ini menjadi sentra perbelanjaan kebutuhan pokok manusia yang terdiri dari kebutuhan sandang dan kebutuhan pangan. Pasar Anyar Tangerang berlokasi di Jl. Jendral Ahmad

Yani, Sukaasih Kecamatan Tangerang Kota Tangerang, Banten 15111. Pasar Anyar Kota tangerang ini merupakan bangunan bertingkat yang terdiri dari 3 lantai dan termasuk dalam bangunan beban berat, dengan demikian perlu adanya pondasi yang cocok untuk memikul beban tersebut, yaitu pondasi dalam. Maka dipilih tiang pancang karena keefektifannya, serta telah dikenal oleh kalangan para pelaksana konstruksi.

Karena pentingnya fungsi dari pondasi itu sendiri dalam menopang suatu struktur bangunan, terutama bangunan yang mempunyai beban berat, maka perlu adanya perencanaan yang baik dan benar sesuai dengan ketentuan-ketentuan perencanaan pondasi. Salah satu aspek penting dalam perencanaan Revitalisasi Pasar Anyar Kota Tangerang ini yaitu kekuatan struktur dan jenis pondasi. Perhitungan kekuatan struktur pondasi salah satunya ditentukan oleh daya dukung tanah, kita bisa merencanakan suatu konstruksi yang kokoh, aman serta ekonomis.

Kegagalan struktur pondasi bangunan bisa disebabkan antara lain oleh kesalahan perhitungan dalam perencanaan dengan implementasi pelaksanaan pekerjaan di lapangan, bencana alam seperti gempa bumi kuat, badai angin dan lainnya. Kegagalan struktur pondasi bangunan juga dapat diakibatkan dari perubahan fungsi bangunan, jika bangunan tersebut tidak mampu memikul beban yang diterimanya.

II. METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Juni 2023 sampai Juli 2023 dengan objek penelitian adalah bagian pondasi pada Revitalisasi Pasar Anyar Kota Tangerang di Jl. Jendral Ahmad Yani RT.002/RW.004, Sukaasih Kecamatan Tangerang Kota Tangerang, Banten 15111

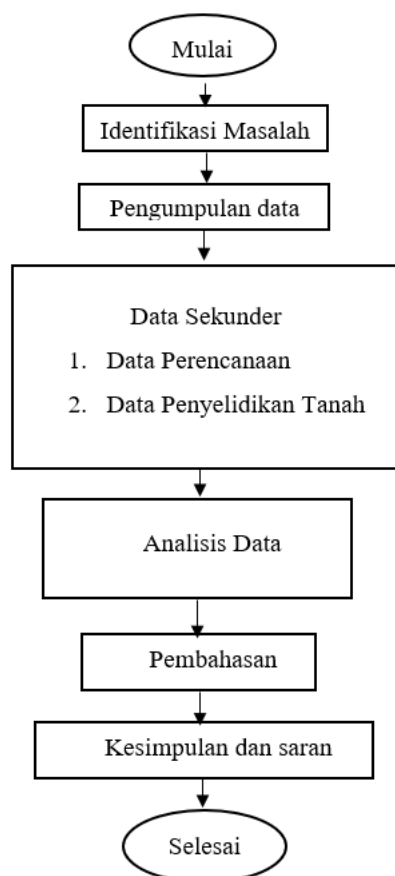


Gambar 1 Lokasi Pasar Anyar Tangerang

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah kuantitatif, berupa Analisis Perbandingan Daya Dukung Pondasi Tiang Pancang Menggunakan Metode *Aoki De Alencar* Dengan Metode Formula Konservatif (Langsung) untuk dapat melakukan analisis yang baik, diperlukan data/informasi, teori konsep dasar dan alat bantu memadai, sehingga kebutuhan data sangat mutlak diperlukan. Metode pengumpulan data dilakukan dengan menggunakan cara data sekunder

Data sekunder ini merupakan data yang didapat dari instansi terkait atau literatur yang berhubungan dengan penelitian ini, diantaranya :

1. Data Perencanaan
2. Data Penyelidikan Tanah



Gambar 2. Bagan Alur Penelitian

1. Menghitung daya dukung pondasi tiang pancang menggunakan metode Aoki dan De Alencar dengan Metode Formula Konservatif (Langsung).
2. Menghitung daya dukung pondasi tiang kelompok
3. Membandingkan hasil kuat dukung pondasi tiang pancang menggunakan Metode Aoki dan De Alencar dengan Metode Formula Konservatif (Langsung)

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. HASIL PENELITIAN

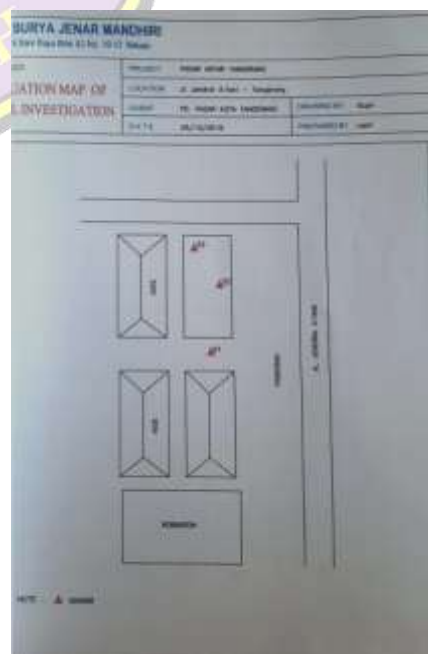
Penyelidikan tanah dilakukan pada permukaan dan bawah tanah, pada titik-titik lokasi yang sudah ditentukan, hasilnya akan digunakan untuk perencanaan pondasi struktur yang akan dibuat. Percobaan C.P.T (Sondir) dilakukan sebanyak 3 (titik) menggunakan alat sondir ringan kapasitas 2,5 ton dengan interval pembacaan manometer setiap 200 mm. Penetrasi dihentikan setelah ditemukan lapisan tanah keras dengan nilai

konus $q_c \geq 250 \text{ kg/cm}^2$. Batasan akhir yang juga digunakan adalah jika kemampuan alat untuk penetrasi telah dicapai.

B. DATA EKSISTING

Berdasarkan data hasil test sondir, dibawah bobokan dan urugan puing hingga kedalaman 8.00 m merupakan stiff layer dengan daya dukung cukup bagus. Dibawah kedalaman 8.00 m hingga 27.00 m kondisi tanah berupa soft to medium stiff layer. Kemudian pada kedalaman 27.00 sampai dengan 30.00 kondisi tanah berupa stiff to very stiff layer.

Lapisan tanah keras (hard) dengan nilai perlawanan konus (q_c) $>250 \text{ kg/cm}^2$ hingga kedalaman maksimum alat test sondir (30.00) belum dijumpai. Mengingat hingga kedalaman 30.00 belum dijumpai lapisan tanah keras, penyelidik mengusulkan untuk melaksanakan penyelidikan tanah tambahan berupa boring dengan kedalaman 50.00 m.



Gambar 3. Gambar titik yang ditinjau
(sumber : laporan hasil penyelidikan tanah pasar anyar)

Tabel 1. Rekomendasi Pondasi

Kedalaman	25x25	
Tiang (m)	Tarik	Tekan
24.00	30	35
30.00	35	40

(sumber : laporan hasil penyelidikan tanah pasar anyar)

C. DESKRIPSI UMUM

Tabel 2. Data Hasil Sondir

No	Kedalaman uji	Nilai konus	JHL
Sondir	(m)	(kg/cm ²)	(kg/cm ²)
S-1	30.00	30	2067
S-2	30.00	25	2145
S-3	30.00	60	2238

(sumber : laporan hasil penyelidikan tanah pasar anyar)

- Mini Pile
- Spesifikasi Material
 - Berat Jenis Beton Bertulang : 24 kN/m³
 - Berat Jenis Beton Bertulang : 24 kN/m³
 - Mutu Beton : 24,9 Mpa (untuk kolom, balok dan plat)
 - Mutu Baja Tulangan : fy 420 Mpa

D. HASIL ANALISA SAP2000

Dari hasil analisa SAP2000 yang dilakukan oleh PT. COMETINDO MITRA INTI dengan memakai tumpuan jepit agar bisa menahan gaya disemua sisi. Maka didapatkan hasil beban maksimum yang bekerja pada bangunan, yaitu :

Beban Aksial (P)	: 544,33 ton
Gaya Geser (V)	: 9,5268 ton
Momen (M)	: 25,6284 ton

E. PEMBAHASAN

MENGHITUNG DAYA DUKUNG PONDASI TIANG PANCANG

1. Menghitung Daya Dukung Tiang Pancang Menggunakan Metode Formula Konservatif (FK)

Diameter tiang = 25 cm

Panjang tiang (L) = 30 m = 3000 cm

$$\begin{aligned} \text{Luas Penampang (Ab)} &= \frac{1}{4} \pi \times D^2 \\ &= \frac{1}{4} \pi \times 25^2 \\ &= 490,87 \text{ cm}^2 \end{aligned}$$

Keliling tiang (Kt) = 100 cm

Nilai konus (Qc) S1 = 30 kg/cm²

Nilai konus (Qc) S2 = 25 kg/cm²

Nilai konus (Qc) S3 = 60 kg/cm²

Jumlah hambatan lekat (JHL) S1= 2067 kg/cm²

Jumlah hambatan lekat (JHL) S2= 2145 kg/cm²

Jumlah hambatan lekat (JHL) S3= 2238 kg/cm²

1) Titik S1

• Tahanan ujung tiang (Qp)

$$\begin{aligned} Q_p &= q_c \times A_b \\ &= 30 \text{ kg/cm}^2 \times 490,87 \text{ cm}^2 \\ &= 14,72 \text{ ton} \end{aligned}$$

• Tahanan kulit tiang (Qs)

$$\begin{aligned} Q_s &= JHL \times K_t \\ &= 2067 \times 100 \\ &= 206700 \text{ kg} = 206,7 \text{ ton} \end{aligned}$$

• Kuat dukung ultimit (Qu)

$$\begin{aligned} Q_u &= (q_c \times A_b) + (JHL \times K_t) \\ &= 14726,19 + 206700 \\ &= 221,42 \text{ ton} \end{aligned}$$

• Daya dukung izin (Qa)

$$\begin{aligned} Q_a &= \frac{Q_c \times A_b}{3} + \frac{JHL \times K_t}{5} \\ &= \frac{14726,19}{3} + \frac{206700}{5} \\ &= 46,24 \text{ ton} \end{aligned}$$

2) Titik S

• Tahanan ujung tiang (Qp)

$$\begin{aligned} Q_p &= q_c \times A_b \\ &= 25 \text{ kg/cm}^2 \times 490,87 \text{ cm}^2 \\ &= 12,28 \text{ ton} \end{aligned}$$

• Tahanan kulit tiang (Qs)

$$\begin{aligned} Q_s &= JHL \times K_t \\ &= 2145 \times 100 \\ &= 214,5 \text{ ton} \end{aligned}$$

• Kuat dukung ultimit (Qu)

$$Q_u = (q_c \times A_b) + (JHL \times K_t)$$

$$= 12271,825 + 214500$$

$$= 226,77 \text{ ton}$$

- **Daya dukung izin (Qa)**

$$Qa = \frac{Qc \times Ab}{3} + \frac{JHL \times Kt}{5}$$

$$= \frac{12271,825}{3} + \frac{214500}{5}$$

$$= 46,99 \text{ ton}$$

3) Titik S3

- **Tahanan ujung tiang (Qp)**

$$Qp = qc \times Ab$$

$$= 60 \text{ kg/cm}^2 \times 490,87 \text{ cm}^2$$

$$= 29,45 \text{ ton}$$

- **Tahanan kulit tiang (Qs)**

$$Qs = JHL \times Kt$$

$$= 2238 \times 100$$

$$= 223,8 \text{ ton}$$

- **Kuat dukung ultimit (Qu)**

$$Qu = (qc \times Ab) + (JHL \times Kt)$$

$$= 29452,38 + 223800$$

$$= 253,25 \text{ ton}$$

- **Daya dukung izin (Qa)**

$$Qa = \frac{Qc \times Ab}{3} + \frac{JHL \times Kt}{5}$$

$$= \frac{29452,38}{3} + \frac{223800}{5}$$

$$= 54,57 \text{ ton}$$

2. Menghitung Daya Dukung Tiang Pancang Menggunakan Metode Aoki dan De Alencar

$$\text{Dimensi Tiang (D)} = 25 \text{ cm}$$

$$\text{Keliling Penampang (Kt)} = 100 \text{ cm}$$

$$\text{Panjang Tiang (l)} = 30 \text{ m} = 3000 \text{ cm}$$

1) Titik S1 pada kedalaman 30 cm

- **Perhitungan daya dukung ujung (Qp) :**

$$Qp = qb \times Ap$$

$$= 16,228 \times 490,87$$

$$= 7,96 \text{ ton}$$

- **Daya Dukung Selimut (Qs) :**

$$Qs = f \times As$$

$$= 18,029 \text{ kN/m}^2 \times 23,561 \text{ m}^2$$

$$= 43,31 \text{ ton}$$

- **Daya Dukung Ultimit Tiang (Qu) :**

$$Qu = Qp + Qs$$

$$= 7,96 + 43,31$$

$$= 51,28 \text{ ton}$$

- **Daya Dukung Izin Pondasi (Qa) :**

$$Qa = \frac{Qu}{SF} - Wp$$

$$= \left(\frac{51,282}{2,5} - 3,535 \right) = 16,97 \text{ ton}$$

2) Titik S2 pada kedalaman 30 cm

- **Perhitungan daya dukung ujung (Qp) :**

$$Qp = qb \times Ap$$

$$= 13,371 \times 490,873$$

$$= 6,56 \text{ ton}$$

- **Daya Dukung Selimut (Qs) :**

$$Qs = f \times As$$

$$= 18,2434 \times 23,561$$

$$= 43,83 \text{ ton}$$

- **Daya Dukung Ultimit Tiang (Qu) :**

$$Qu = Qp + Qs$$

$$= 6,5635 + 43,831$$

$$= 50,395 \text{ ton}$$

- **Daya Dukung Izin Pondasi (Qa) :**

$$Qa = \left(\frac{Qu}{SF} - Wp \right)$$

$$= \left(\frac{50,395}{2,5} - 3,535 \right)$$

$$= 16,62 \text{ ton}$$

3) Titik S3 pada kedalaman 30 cm

- **Perhitungan daya dukung ujung (Qp) :**

$$Qp = qb \times Ap$$

$$= 29,142 \times 490,87$$

$$= 14,30 \text{ ton}$$

- **Daya Dukung Selimut (Qs) :**

$$Qs = f \times As$$

$$= 19,856 \times 23,56$$

$$= 47,70 \text{ ton}$$

- **Daya Dukung Ultimit Tiang (Qu) :**

$$Qu = Qp + Qs$$

$$= 14,305 + 47,70$$

$$= 62,01 \text{ ton}$$

- **Daya Dukung Izin Pondasi (Qa) :**

$$Qa = \left(\frac{Qu}{SF} - Wp \right)$$

$$= \left(\frac{62,01}{2,5} - 3,535 \right)$$

$$= 21,26 \text{ ton}$$

Tabel 3. Rekapitulasi Daya Dukung Metode Aoki de Alencar dan Formula Konservatif

Langsung				
Metode	Titik	L (m)	Qult (ton)	Qizin (ton)
Aoki de Alencar	S1	30	51,28	16,97
	S2	30	50,39	16,62
	S3	30	62,01	21,26
Formula Konservatif (Langsung)	S1	30	221,42	46,24
	S2	30	226,77	46,99
	S3	30	253,25	54,55

Sumber : Hasil Analisa Data (2024)

MENGHITUNG DAYA DUKUNG PONDASI TIANG KELOMPOK

1. Menghitung daya dukung kelompok tiang metode Aoki de Alencar

1) Perhitungan efisiensi group (2 tiang)



Gambar 4. Susunan Pondasi Kelompok 2 Tiang

Sumber : PT. Cometindo Mitra Inti 2023

$$\begin{aligned}
 \text{Jumlah baris tiang (m)} &= 1 \\
 \text{Jumlah tiang dalam satu baris (n)} &= 2 \\
 \text{Jarak pusat ke pusat tiang (s)} &= 0,75 \text{ m} \\
 \text{Diameter tiang} &= 0,25 \text{ cm} \\
 \text{Arc tg d/s, dalam derajat} &= 18,434^\circ \\
 \theta &= \tan^{-1} \frac{d}{s} \\
 &= \tan^{-1} \left(\frac{0,25}{0,75} \right) \\
 &= 18,434
 \end{aligned}$$

• Efisiensi kelompok tiang

$$\begin{aligned}
 e_g &= 1 - \theta \frac{(n'-1)m+(m-1)n'}{90mn'} \\
 &= 1 - [18,434 \left(\frac{(2-1)1+(1-1)2}{90.1.2} \right)] \\
 &= 0,48 \approx 48 \%
 \end{aligned}$$

• Daya dukung kelompok tiang

$$\begin{aligned}
 Q_g &= e_g \cdot n \cdot Q_u \\
 &= 0,489 \times 2 \times 62,01 \\
 &= 60,645 \text{ ton}
 \end{aligned}$$

• Daya dukung izin kelompok tiang

$$\begin{aligned}
 Q_{ga} &= \frac{Q_g}{F} \\
 &= \frac{60,645}{2,5} = 24,25 \text{ ton}
 \end{aligned}$$

2) Perhitungan efisiensi group (3 tiang)



Gambar 5. Susunan Pondasi Kelompok 3 Tiang

Sumber : PT. Cometindo Mitra Inti 2023

$$\begin{aligned}
 \text{Jumlah baris tiang (m)} &= 2 \\
 \text{Jumlah tiang dalam satu baris (n)} &= 2
 \end{aligned}$$

• Efisiensi kelompok tiang

$$\begin{aligned}
 e_g &= 1 - \theta \frac{(n'-1)m+(m-1)n'}{90mn'} \\
 &= 1 - [18,434 \left(\frac{(2-1)2+(2-1)2}{90.2.2} \right)] \\
 &= 0,795 \approx 79,5\%
 \end{aligned}$$

• Daya dukung kelompok tiang

$$\begin{aligned}
 Q_g &= e_g \cdot n \cdot Q_u \\
 &= 0,795 \times 3 \times 62,01 \\
 &= 147,893 \text{ ton}
 \end{aligned}$$

- **Daya dukung izin kelompok tiang**

$$Q_{ga} = \frac{Q_g}{F}$$

$$= \frac{147,893}{2,5} = 59,15 \text{ ton}$$

2. Menghitung daya dukung kelompok tiang metode formula konservatif (Langsung)

- 1) Perhitungan efisiensi group (2 tiang)



Gambar 6. Susunan Pondasi Kelompok 2 Tiang

Jumlah baris tiang (m) = 1

Jumlah tiang dalam satu baris (n) = 2

Jarak pusat ke tiang (s) = 0,75 m

Diameter tiang = 0,25 m

Arc tg d/s, dalam derajat = 18,434°

$$\theta = \tan^{-1} \frac{d}{s}$$

$$= \tan^{-1} \left(\frac{0,25}{0,75} \right)$$

= 18,434° Type equation here.

- **Efisiensi kelompok tiang**

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

$$= 1 - \left[18,434^\circ \left(\frac{(2-1)1+(1-1)2}{90.1.2} \right) \right]$$

$$= 0,897 \approx 89,7\%$$

- **Daya dukung kelompok tiang**

$$Q_g = e_g \cdot n \cdot Q_u$$

$$= 0,897 \times 2 \times 253,25238$$

$$= 454,33 \text{ ton}$$

- **Daya dukung izin kelompok tiang**

$$Q_{ga} = \frac{Q_g}{F}$$

$$= \frac{454,334}{2,5} = 181,733 \text{ ton}$$

- 2) Perhitungan efisiensi group (3 tiang)



Gambar 7. Susunan Pondasi Kelompok 3 Tiang

Sumber : PT. Cometindo Mitra Inti 2023

Jumlah baris tiang (m) = 2

Jumlah tiang dalam satu baris (n) = 2

- **Efisiensi kelompok tiang**

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

$$= 1 - \left[18,434^\circ \left(\frac{(2-1)2+(2-1)2}{90.2.2} \right) \right]$$

$$= 0,795 \approx 79,5\%$$

- **Daya dukung kelompok tiang**

$$Q_g = e_g \cdot n \cdot Q_u$$

$$= 0,795 \times 3 \times 253,25238$$

$$= 604,006 \text{ ton}$$

- **Daya dukung izin kelompok tiang**

$$Q_{ga} = \frac{Q_g}{F}$$

$$= \frac{604,006}{2,5} = 241,604 \text{ ton}$$

Tabel 4 Rekapitulasi Daya Dukung Tiang Kelompok

Metode	Jumlah tiang	eg (%)	Qg (ton)	Qga (ton)
Aoki de Alencar	2	48	60,64	24,25
	3	79,5	147,89	59,15
Formula Konservatif (Langsung)	2	89,7	454,33	181,73
	3	79,5	604,06	241,60

Sumber : Hasil Analisa Data (2024)

IV. KESIMPULAN

Dari hasil pembahasan mengenai Analisis Perbandingan Daya Dukung Pondasi Tiang Pancang Menggunakan Metode *Aoki De Alencar* Dengan Metode Formula Konservatif (Langsung) pada Revitalisasi Pasar Anyar Kota Tangerang dapat diambil beberapa kesimpulan, antara lain :

1. Gaya hasil perhitungan nilai kapasitas daya dukung ijin pondasi tiang pancang diameter 25 cm dengan panjang tiang 30 m menggunakan data sondir dengan metode *Aoki de Alencar* yaitu $S_1 = 16,97$ ton, $S_2 = 16,62$ ton, $S_3 = 21,26$ ton. Sedangkan dengan metode Formula Konservatif (Langsung) didapatkan hasil yaitu $S_1 = 46,24$ ton, $S_2 = 46,99$ ton, $S_3 = 54,55$ ton
2. Di dapat hasil perhitungan nilai kapasitas daya dukung ijin kelompok pondasi tiang pancang diameter 25 cm dengan panjang tiang 30 m menggunakan data sondir dengan metode *Aoki de Alencar* yaitu kelompok 2 tiang 60,64 dan kelompok 3 tiang 147,89 ton. Sedangkan dengan metode Formula Konservatif (Langsung) didapatkan hasil yaitu kelompok 2 tiang 454,33 dan kelompok 3 tiang 604,00 ton

DAFTAR PUSTAKA

- Badan Standardisasi Nasional. 2019. *SNI 1726:2019 Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa untuk Struktur Bangunan Gedung Dan Nongedung*. Badan Standardisasi Nasional. Jakarta.
- Badan Standardisasi Nasional. 2020. *SNI 1727:2020 Beban Desain Minimum Dan Kriteria Terkait untuk Bangunan Gedung Dan Struktur Lain*. Badan Standardisasi Nasional. Jakarta.
- Departemen Pekerjaan umum. (1983). *Peraturan Pembebanan Indonesia untuk Bangunan Gedung 1983 (PPlUG 1983)*. Yayasan Lembaga Penyelidikan Masalah Bangunan. Bandung.
- Fitriyana, A, 2021, Analisis Kapasitas Daya Dukung Pondasi Akibat Alih Fungsi Gedung Rektorat Menjadi Gedung Perpustakaan universitas Jambi, Jurnal Talenta Sipil, universitas Jambi.
- Hafidzi, Muhammad, 2021, Perbandingan Daya Dukung ultimit Tiang Pancang Berdasarkan Data Sondir Pada Pembangunan Gedung Baru uNISKA Handil Bakti Kabupaten Barito Kuala, Jurnal ePrints uNISKA, universitas Islam Kalimantan MAB.
- Paulus, P.R. (2016). *Manual Pondasi Tiang*. universitas Katolik Parahyangan. Bandung
- Sugesti, Titin. & dkk. (2017). *Perbandingan Daya Dukung Pondasi Minipile Dan Sumuran Menggunakan Metode Mayerhof, Lcpc, Dan Aoki de Alencar*. e-Jurnal MATRIKS TeKNIK SIPIL, 1306
- Hardiyatmo, H.C., 1996, *Teknik Fondasi I*, Gramedia Pustaka umum, Jakarta.
- Hardiyatmo, H.C., 2008, *Teknik Fondasi II, edisi keempat*, Gramedia Pustaka umum, Jakarta.
- Darwis. (2018). *Dasar-Dasar Mekanika Tanah*, 11. Pena Indis, Yogyakarta
- Bowles, J.e., 1991. "Analisis dan Desain Pondasi, edisi keempat Jilid 1", dalam https://www.academia.edu/4264680/Analisi_dan_Desain_Jilid_1_Joseph_e_Bowles diakses 13 Mei 2023

Bowles, J.e., 1991. “Analisis dan Desain Pondasi, edisi keempat Jilid 2”, dalam [https://www.academia.edu/4264680/Analisi dan Desain Jilid 2 Joseph e Bowles](https://www.academia.edu/4264680/Analisi_dan_Desain_Jilid_2_Joseph_e_Bowles) diakses 13 Mei 2023

