

ANALISIS DAYA DUKUNG PONDASI TIANG PANCANG MENGUNAKAN DATA SONDIR PADA PROYEK PEMBANGUNAN HOTEL LESTARI KECAMATAN SIANTAR UTARA KOTA PEMATANG SIANTAR

Farha Raihan¹⁾, Darlina Tanjung²⁾, Fachrul Adly³⁾

¹⁾ Mahasiswa Strata-1, Program Studi Teknik Sipil, Universitas Harapan Medan

²⁾ Staf Pengajar, Program Studi Teknik Sipil, Universitas Islam Sumatera Utara

³⁾ Staf Pengajar, Program Studi Rekayasa Sipil, Universitas Prima Indonesia

farharaihan0432@gmail.com; darlinatanjung@yahoo.com; fachrul.adly3@gmail.com

Abstrak

Penelitian ini menganalisis daya dukung pondasi tiang pancang di Kecamatan Siantar Utara, Kota Pematang Siantar, berbasis data sondir. Tujuan penelitian, menentukan kapasitas tiang tunggal dan kelompok, efisiensi kelompok, serta penurunan, lalu membandingkannya dengan beban rencana 200 tf. Metode, perhitungan tiang tunggal memakai Meyerhof serta Aoki & De Alencar, efisiensi kelompok memakai Converse-Labarre, penurunan tiang tunggal dan kelompok memakai pendekatan Empiris dan Vesic. Diameter yang diuji 20 cm, 25 cm, 30 cm, dan 35 cm. Hasil, daya dukung terkecil tiang tunggal 13,97 tf pada diameter 20 cm dengan Aoki & De Alencar, terbesar 92,86 tf pada diameter 35 cm dengan Meyerhof. Seluruh tiang tunggal tidak memenuhi 200 tf. Rekomendasi konfigurasi kelompok paling efisien berdasarkan hasil, tiga tiang berdiameter 30 cm, efisiensi 0,886, kapasitas kelompok 202,53 tf, penurunan kelompok 5,4 cm. Kesimpulan, tiang kelompok dengan diameter 30 cm, tiga batang, memenuhi beban rencana dengan penurunan yang masih terkendali, sehingga layak diterapkan pada proyek.

Kata Kunci: Daya Dukung Tiang, Meyerhof, Aoki & De Alencar

I. PENDAHULUAN

Seiring perkembangannya zaman pembangunan di semua aspek kehidupan bidang masyarakat di seluruh wilayah Indonesia pembangunan infrastruktur adalah salah satu sarana dan prasarana yang sangat menentukan untuk menunjang kelancaran disuatu daerah yang mulai berkembang. Semua konstruksi bangunan akan ditopang oleh tanah, termasuk gedung-gedung, jalan, jembatan, dan bangunan air seperti bendungan dan saluran irigasi.

Keberadaan pondasi pada konstruksi bangunan sangatlah penting dan perlu mendapat perhatian lebih, oleh karena itu salah satu tahapan yang paling penting dalam suatu perencanaan sebuah konstruksi bangunan yang menopang konstruksi diatasnya maupun berat pondasi itu sendiri. Banyak kegagalan dalam konstruksi bangunan yang disebabkan oleh kurang baiknya dalam perencanaan pondasi pada gedung tersebut. Oleh karena itu kondisi tanah dasar sangat mempengaruhi kestabilan dan keamanan pada konstruksi pada bangunan diatasnya, sehingga setiap hambatan yang mungkin bisa terjadi dimasa yang akan datang dapat teratasi dengan baik.

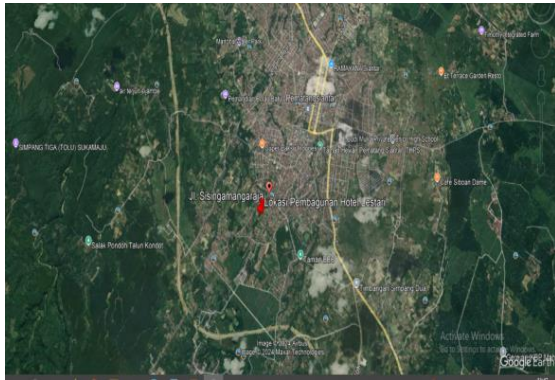
Pondasi adalah bagian bawah pada suatu bangunan yang berfungsi sebagai menopang beban pada bangunan diatasnya. Pondasi merupakan komponen penting dalam sebuah bangunan karena dapat mempengaruhi stabilitas, kekuatan dan kinerja pada bangunan secara keseluruhan. Struktur atas umumnya digunakan untuk menjelaskan bagian dari sistem yang direkayasa untuk membawa beban ke pondasi atau struktur bawah. Penelitian ini mengacu

pada sistem pondasi tiang pancang pada proyek Pembangunan Hotel Lestari Kecamatan Siantar Utara Kota Pematang Siantar.

Pondasi tiang pancang merupakan batang panjang relatif panjang dan langsing yang digunakan untuk menyalurkan beban pondasi melewati lapisan tanah dengan daya dukungnya rendah ke lapisan tanah keras yang mempunyai kapasitas daya dukung tinggi yang relatif cukup dalam dibandingkan dengan pondasi dangkal. Pondasi tiang pancang sering disebut juga dengan sebutan paku bumi, pondasi tiang pancang cocok digunakan untuk struktur tanah yang lembek, berstruktur rawa, dan memiliki kadar air yang tinggi.

II. METODE PENELITIAN

Lokasi proyek penelitian ini dilakukan pada Proyek Pembangunan Hotel Lestari Kecamatan Siantar Utara Kota Pematang Siantar. Lokasi penelitian berada di titik koordinat 2°53'20" - 3°01'00" Lintang Utara (LU) dan 99°1'00" - 99°6'35" Bujur Timur (BT) dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Lokasi Proyek Pembangunan Hotel Lestari
(Sumber: Google Eart)

2.1 Alat dan Bahan

Berikut dibawah ini alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah:

- Seperangkat alat keras berupa laptop.
- Perangkat lunak komputer (Software) berupa aplikasi yang digunakan untuk pengolahan data antara lain :
 - 1) Microsoft word untuk pembuatan penulisan laporan.
 - 2) Microsoft excel untuk pengolahan data.
 - 3) Printer untuk mencetak hasil laporan penelitian.

2.2 Pengumupulan Data

Dalam tahap perencanaan, pengumpulan data Pada penelitian skripsi ini data yang dikumpulkan berupa data sekunder untuk dilakukan pengolahan data pada tahapan berikutnya yaitu data penyelidikan tanah CPT. Data penyelidikan tanah digunakan sebagai dasar dalam melakukan perhitungan daya dukung dan efisiensi kelompok tiang pondasi.

2.3 Data Umum dan Teknis Proyek

Berikut ini data umum dan data teknis Proyek Pembangunan Hotel Lestari Kecamatan Siantar Utara Kota Pematang Siantar sebagai berikut:

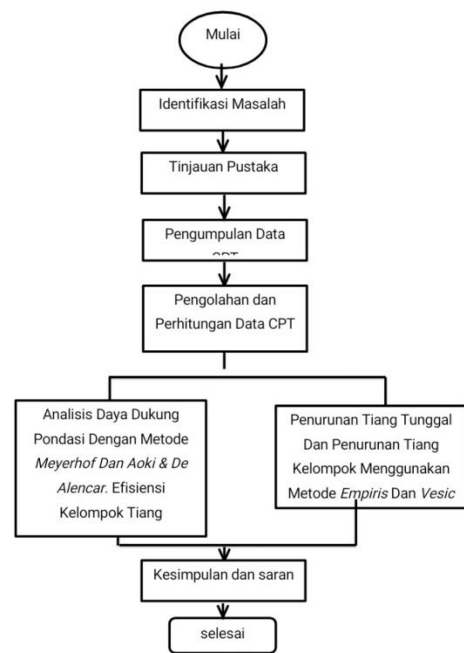
Nama Proyek : Proyek Pembangunan Hotel Lestari Kecamatan Siantar Utara Kota Pematang Siantar.

Lokasi Proyek : Jln Sisingamanga Raja. Kel. Kahean. Kec Siantar Utara.

Konsultan Perencana : PT. Bima Santosa Teknik
 Jenis Pondasi : Pondasi Tiang Pancang.
 Diameter Pondasi : 35 Cm.
 Kedalaman : 12.60 Meter, 13,60 Meter
 12,00 Meter, 12,00 Meter

Jenis Tulangan

- Tulangan Utama : D13 – 150
- Spiral : D16 – 150
- Mutu Beton : 20 MPa



Gambar 2. Flowchart penelitian

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Data Hasil Penyelidikan Tanah

Berdasarkan hasil penyelidikan tanah dengan menggunakan alat sondir (CPT) sebanyak 4 (empat) titik pada proyek pembangunan hotel lestari kecamatan Siantar Utara Kota Pematang Siantar, diperoleh data kedalaman tanah keras berada pada 12,60 m untuk titik sondir 1 (S1), kedalaman 13,60 m untuk titik sondir 2 (S2), kedalaman 12,00 m untuk titik sondir 3 (S3), dan kedalaman 12,00 m untuk titik sondir 4 (S4).

3.2 Menghitung kapasitas pondasi tiang pancang

1. Metode Meyerhof

Diameter tiang : 20cm

a. Kapasitas dukung ujung tiang

$$q_c = 223 \text{ kg/cm}^2$$

$$A_p = \frac{1}{4} \cdot \pi \cdot d^2$$

$$= \frac{1}{4} \pi \cdot [20]^2$$

$$= 3141,59 \text{ [cm]}^2$$

$$Q_p = q_c \times A_p$$

$$= 223 \times 3141,59$$

$$= 70057457 \text{ kg}$$

$$= 700 \text{ tf}$$

b. Kapasitas dukung selimut tiang

$$T_f = 922 \text{ kg/ [cm]}^2$$

$$A_k = S \times S$$

$$= 20 \times 20$$

$$\begin{aligned}
 &= 400 \text{ [cm]}^2 \\
 Q_s &= T_f \times A_k \\
 &= 922 \times 400 \\
 &= 368800 \text{ kg} \\
 &= 36 \text{ tf}
 \end{aligned}$$

c. Kapasitas daya dukung ultimate tiang

$$\begin{aligned}
 Q_u &= Q_p + Q_s \\
 &= 700 + 36 \\
 &= 736 \text{ tf}
 \end{aligned}$$

d. Kapasitas dukung ijin tiang

$$\begin{aligned}
 Q_i &= Q_p/FK1 + Q_s/FK2 \\
 &= 700/3 + 36/5 \\
 &= 240,53 \text{ tf}
 \end{aligned}$$

Rekapitulasi daya dukung metode meyerhof

Dimensi (cm)	qc (kg/cm ²)	Tf (kg/m ²)	Qu (tf)	Qi (tf)
20	223	922	736	240,53

2. Metode Aoki & De Alencar

Diameter tiang : 20cm

a. Kapasitas Dukung Ujung Tiang

F_b = 1,75 (faktor empirik tahanan ujung tiang pancang)

$$\begin{aligned}
 P1 &= 1,5 \cdot d \\
 &= 1,5 \cdot 20 \\
 &= 30 \text{ cm} \\
 &= 1260 - 30 = 1230 \text{ cm} \\
 &= 12,30 \text{ m}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 P2 &= 1,5 \cdot d \\
 &= 1,5 \cdot 20 \\
 &= 30 \text{ cm} \\
 &= 1260 + 30 = 1290 \text{ cm} \\
 &= 12,90 \text{ m}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 q_{Ca} &= (\text{diambil rata-rata perlawanan konus sepanjang } 1,5 D \text{ atas dan bawah ujung tiang}) \\
 &= (32+30+34+140+223+223)/6 \\
 &= 114 \text{ kg/cm}^2
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 Q_p &= q_{ca}/F_b \\
 &= 114/1,75 \\
 &= 65,14 \text{ kg/cm}^2
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 A_p &= \frac{1}{4} \times \pi \times d^2 \\
 &= \frac{1}{4} \times \pi \times [20]^2 \\
 &= 314,16 \text{ cm}^2
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 Q_p &= Q_{bx} A_p \\
 &= 65,14 \times 314,16 \\
 &= 20.464,38 \text{ kg} \\
 &= 20,46 \text{ tf}
 \end{aligned}$$

b. Kapasitas Dukung Selimut

F_s = 3,5 (faktor empirik tahanan kulit tiang pancang)α_s = 2 % (faktor empirik tanah lempung berlanau)

$$\begin{aligned}
 q_{Ca} &= (10+8+6+7+6+6+8+7+6+5+4+4+5+7+5+ \\
 &6+12+11+10+10+12+11+10+12+12+13+11+11 \\
 &+12+15+17+18+24+30+32+33+35+35+37+36+ \\
 &32+30+33+35+34+34+36+37+35+34+32+34+3 \\
 &2+31+32+34+35+32+30+34+140+223)/90 \\
 &= 17,64 \text{ kg/cm}^2
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 f &= q_{Ca}(\text{side}) A_s/f_s \\
 &= 17,64 \cdot 0,022/3,5
 \end{aligned}$$

$$f = 0,100 \text{ kg/cm}^2$$

$$\begin{aligned}
 A_s &= 2 \times \pi \times d \times \Delta L \\
 &= 2 \times 3,14 \times 20 \times 1260 \\
 &= 158,256 \text{ [cm]}^2
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 Q_s &= f \times A_s \\
 &= 0,100 \times 158,256 \\
 &= 15,8256 \text{ kg} \\
 &= 15,82 \text{ tf}
 \end{aligned}$$

c. Kapasitas dukung ultimit tiang

$$\begin{aligned}
 Q_c &= Q_p + Q_s \\
 &= 20,46 + 15,82 \\
 &= 36,28 \text{ tf}
 \end{aligned}$$

d. Kapasitas dukung ijin tiang

$$\begin{aligned}
 Q_i &= Q_u/2,5 \\
 &= 36,28/3 \\
 &= 12,09 \text{ tf}
 \end{aligned}$$

Rekapitulasi Daya dukung metode Aoki & De Alencar

Dimensi (cm)	$q_{ca}(\text{base})$ (kg/cm ²)	$q_{ca}(\text{side})$ (kg/m ²)	Qu (tf)	Qi (tf)
20	114	0,100	36,28	14,35

3.3 Perhitungan Efisiensi Kelompok Pondasi Tiang Pancang

Metode *converse-labarre*

Jumlah tiang pada deretan baris (m) = 7 tiang

Jumlah tiang pada deretan kolom (n) = 2 tiang

Jarak antar tiang (s) = 4 m

Diameter tiang (d) = 20 cm, 25 cm, 30 dan 35

Maka perhitungan efisiensi kelompok pondasi tiang pancang adalah:

a. Tiang Pancang Diameter 20 cm

$$E_g = 1 - \theta ((n-1)m + (m-1)n) / (90 \cdot m \cdot n)$$

$$\begin{aligned}
 &= 1 - [\tan]^{(-1)(20/4)} ((2-1)7 + (7-1)2) / 90 \cdot 7 \cdot 2 \\
 &= 0,924
 \end{aligned}$$

b. Tiang Pancang Diameter 25 cm

$$E_g = 1 - \theta ((n-1)m + (m-1)n) / (90 \cdot m \cdot n) = 222,25 \text{ tf}$$

$$= 1 - [\tan]^{(-1)(25/4)} ((2-1)7 + (7-1)2) / 90.7.2$$

$$= 0,905$$

c. Tiang Pancang Diameter 30 cm

$$E_g = 1 - \theta ((n-1)m + (m-1)n) / (90 \cdot m \cdot n)$$

$$= 1 - [\tan]^{(-1)(30/4)} ((2-1)7 + (7-1)2) / 90.7.2$$

$$= 0,886$$

d. Tiang Pancang Diameter 35 cm

$$E_g = 1 - \theta ((n-1)m + (m-1)n) / (90 \cdot m \cdot n)$$

$$= 1 - [\tan]^{(-1)(35/4)} ((2-1)7 + (7-1)2) / 90.7.2$$

$$= 0,868$$

Tabel 1. Nilai Efisiensi kelompok tiang

Titik	Diameter (cm)	Nilai Efisiensi (E_g)
S-1	20	0,924
S-2	25	0,905
S-3	30	0,886
S-4	35	0,868

3.4 Perhitungan Daya Dukung Kelompok Pondasi Tiang Pancang dari Hasil Analisis dengan menggunakan Metode Meyerhoff

1. Titik Sondir S-1

a. Tiang Pancang Diameter 20 cm

$$n = P/Q_1$$

$$= 200/240,53$$

$$= 0,83 = 1 \text{ tiang}$$

Efisiensi Pondasi berdasarkan Metode Converse-Labarre

Jumlah tiang (n) = 1 tiang

$$E_g = 0,924$$

$$Q_I = 240,53 \text{ tf}$$

b. Daya Dukung Maksimum

$$Q_g = E_g \times n \times Q_I$$

$$= 0,924 \times 1 \times 240,53$$

2. Titik Sondir S-2

a. Tiang Pancang Diameter 25 cm

$$n = P/Q_1$$

$$= 200/42,86$$

$$= 4,66 = 6 \text{ tiang}$$

Efisiensi Pondasi berdasarkan Metode Converse-Labarre

Jumlah tiang (n) = 6 tiang

$$E_g = 0,905$$

$$Q_I = 42,86 \text{ tf}$$

b. Daya Dukung Maksimum

$$Q_g = E_g \times n \times Q_I$$

$$= 0,905 \times 6 \times 42,86$$

$$= 232,73 \text{ tf}$$

3. Titik Sondir S-3

a. Tiang Pancang Diameter 30 cm

$$n = P/Q_1$$

$$= 200/59,2$$

$$= 3,37 = 4 \text{ tiang}$$

Efisiensi Pondasi berdasarkan Metode Converse-Labarre

Jumlah tiang (n) = 4 tiang

$$E_g = 0,886$$

$$Q_I = 59,2 \text{ tf}$$

b. Daya Dukung Maksimum

$$Q_g = E_g \times n \times Q_I$$

$$= 0,886 \times 4 \times 59,2$$

$$= 209,80 \text{ tf}$$

4. Titik Sondir S-4

a. Tiang Pancang Diameter 35 cm

$$n = P/Q_1$$

$$= 200/75,86$$

$$= 2,63 = 4 \text{ tiang}$$

Efisiensi Pondasi berdasarkan Metode Converse-Labarre

Jumlah tiang (n) = 4 tiang

$$E_g = 0,868$$

$$Q_I = 75,86 \text{ tf}$$

b. Daya Dukung Maksimum

$$Q_g = E_g \times n \times Q_I$$

$$= 0,868 \times 4 \times 75,86$$

$$= 263,38 \text{ tf}$$

3.5 Perhitungan Daya Dukung Kelompok Pondasi Tiang Pancang dari Hasil Analisis

dengan menggunakan Metode Aoki & De Alencar

1. Titik Sondir S-1

a. Tiang Pancang Diameter 20 cm

$$n = P/Q_i$$

$$= 200/14,35$$

$$= 14,9 = 16 \text{ tiang}$$

Efisiensi Pondasi berdasarkan metode Converse-Labarre

$$\text{Jumlah tiang } (n) = 16 \text{ tiang}$$

$$E_g = 0,924$$

$$Q_I = 14,35 \text{ tf}$$

b. Daya Dukung Maksimum

$$Q_g = E_g \times n \times Q_I$$

$$= 0,924 \times 16 \times 14,35$$

$$= 212,15 \text{ tf}$$

2. Titik Sondir S-2

a. Tiang Pancang Diameter 25 cm

$$n = P/Q_i$$

$$= 200/23,07$$

$$= 8,66 = 10 \text{ tiang}$$

Efisiensi Pondasi berdasarkan metode Converse-Labarre

$$\text{Jumlah tiang } (n) = 10 \text{ tiang}$$

$$E_g = 0,905$$

$$Q_I = 23,07 \text{ tf}$$

b. Daya Dukung Maksimum

$$Q_g = E_g \times n \times Q_I$$

$$= 0,905 \times 10 \times 23,07$$

$$= 208,78 \text{ tf}$$

3. Titik Sondir S-3

a. Tiang Pancang Diameter 30 cm

$$n = P/Q_i$$

$$= 200/23,58$$

$$= 8,48 = 10 \text{ tiang}$$

Efisiensi Pondasi berdasarkan metode Converse-Labarre

$$\text{Jumlah tiang } (n) = 10 \text{ tiang}$$

$$E_g = 0,886$$

$$Q_I = 23,58 \text{ tf}$$

b. Daya Dukung Maksimum

$$Q_g = E_g \times n \times Q_I$$

$$= 0,886 \times 10 \times 23,58$$

$$= 208,91 \text{ tf}$$

4. Titik Sondir S-4

a. Tiang Pancang Diameter 35 cm

$$n = P/Q_i$$

$$= 200/36,82$$

$$= 6,43 = 7 \text{ tiang}$$

Efisiensi Pondasi berdasarkan metode Converse-Labarre

$$\text{Jumlah tiang } (n) = 7 \text{ tiang}$$

$$E_g = 0,868$$

$$Q_I = 36,82 \text{ tf}$$

b. Daya Dukung Maksimum

$$Q_g = E_g \times n \times Q_I$$

$$= 0,868 \times 7 \times 36,82$$

$$= 223,71 \text{ tf}$$

3.6 Perhitungan penurunan pondasi tiang pancang tunggal dan kelompok dengan menggunakan metode Empiris dan Vesic.

Penurunan pondasi tiang tunggal dihitung dengan metode Empiris sebagai berikut:

Diketahui:

Variasi Diameter 20 cm

Mutu Beton () = 20 Mpa

$$A_P = 1/4 \times \pi \times d^2 = 1/4 \times \pi \times ([20])^2 = 314,159 [cm]^2$$

Variasi Diameter 25 cm

$$A_P = 1/4 \times \pi \times d^2 = 1/4 \times \pi \times ([25])^2 = 490,873 [cm]^2$$

Variasi Diameter 30 cm

$$A_P = 1/4 \times \pi \times d^2 = 1/4 \times \pi \times ([30])^2 = 706,858 [cm]^2$$

Variasi Diameter 35 cm

$$A_P = 1/4 \times \pi \times d^2 = 1/4 \times \pi \times ([35])^2 = 962,112 [cm]^2$$

$$\text{Modulus elastisitas bahan } (E_p) = 4700 \sqrt{f_c}$$

$$= 4700 \sqrt{20}$$

$$= 21.019,038/\text{mm}^2$$

$$= 214,30 \text{ ton/cm}^2$$

1. Penurunan tiang pancang tunggal pada titik sondir S-1 adalah:

$$S = D/100 + (P \times L)/(A_p \times E_p)$$

$$S = 20/100 + (200 \times 126,00)/(314,159 \times 214,30)$$

$$S = 0,2 + 0,374$$

$$S = 0,574$$

2. Penurunan tiang pancang tunggal pada titik sondir S-2 adalah:

$$S = D/100 + (P \times L)/(A_p \times E_p)$$

$$S = 25/100 + (200 \times 136,00)/(490,873 \times 214,30)$$

$$S = 0,25 + 0,258$$

$$S = 0,508$$

3. Penurunan tiang pancang tunggal pada titik sondir S-3 adalah:

$$S = D/100 + (P \times L)/(A_p \times E_p)$$

$$S = 30/100 + (200 \times 120,00)/(706,858 \times 214,30)$$

$$S = 0,3 + 0,158$$

$$S = 0,458$$

4. Penurunan tiang pancang tunggal pada titik sondir S-4 adalah:

$$S = D/100 + (P \times L)/(A_p \times E_p)$$

$$S = 35/100 + (200 \times 120,00)/(962,112 \times 214,30)$$

$$S = 0,3 + 0,116$$

$$S = 0,466$$

3.7 Perhitungan Penurunan Kelompok Tiang

1. Penurunan kelompok tiang pada titik sondir S-1 dari data Sondir adalah

Diketahui:

Penurunan tiang tunggal (S) = 0,574 cm

Diameter Pondasi tiang pancang (D) = 20 cm

Lebar kelompok tiang (Bg) = $(m - 1) \times S + D$

= $(7 - 1) \times 400 + 20$

= 2420 cm

Maka penurunan tiang pancang kelompok (Sg):

$S_g = S \sqrt{B_g/D}$

$S_g = 0,574 \sqrt{(2420/20)}$

$S_g = 6,314$

2. Penurunan kelompok tiang pada titik sondir S-2 dari data Sondir adalah

Diketahui:

Penurunan tiang tunggal (S) = 0,508 cm

Diameter Pondasi tiang pancang (D) = 25 cm

Lebar kelompok tiang (Bg) = $(m - 1) \times S + D$

= $(7 - 1) \times 400 + 25$

= 2425 cm

Maka penurunan tiang pancang kelompok (Sg):

$S_g = S \sqrt{B_g/D}$

$S_g = 0,508 \sqrt{(2425/25)}$

$S_g = 5,003$

3. Penurunan kelompok tiang pada titik sondir S-3 dari data Sondir adalah

Diketahui:

Penurunan tiang tunggal (S) = 0,458 cm

Diameter Pondasi tiang pancang (D) = 30 cm

Lebar kelompok tiang (Bg) = $(m - 1) \times S + D$

= $(7 - 1) \times 400 + 30$

= 2430 cm

Maka penurunan tiang pancang kelompok (Sg):

$S_g = S \sqrt{B_g/D}$

$S_g = 0,458 \sqrt{(2430/30)}$

$S_g = 4,122$

4. Penurunan kelompok tiang pada titik sondir S-4 dari data Sondir adalah

Diketahui:

Penurunan tiang tunggal (S) = 0,466 cm

Diameter Pondasi tiang pancang (D) = 35 cm

Lebar kelompok tiang (Bg) = $(m - 1) \times S + D$

= $(7 - 1) \times 400 + 35$

= 2435 cm

Maka penurunan tiang pancang kelompok (Sg):

$S_g = S \sqrt{B_g/D}$

$S_g = 0,466 \sqrt{(2435/35)}$

$S_g = 3,886$

1. Hasil perhitungan daya dukung izin tiang pancang tunggal untuk titik sondir S-1, S-2, S-3 dan S-4 variasi dimensi 20 cm, 25 cm, 30 cm dan 35 cm dengan menggunakan metode Meyerhof dan Aoki & De Alencar, menunjukkan bahwa nilai daya dukung tiang tunggal yang diperoleh tidak memenuhi kebutuhan perencanaan awal sebesar 200 tf. Dari hasil analisis dengan menggunakan metode Meyerhof kapasitas daya dukung terbesar 92,86 tf dengan diameter 35 cm, sedangkan untuk metode Aoki & De Alencar menghasilkan nilai terbesar 36,82 tf dengan diameter 35 cm, dengan tidak mendukungnya tiang tunggal maka harus digunakan tiang kelompok agar dapat menahan beban rencana yang sudah ditentukan.
2. Dari hasil perhitungan efisiensi kelompok tiang dan kapasitas daya dukung izin pondasi tiang kelompok menggunakan metode Converse-Labarre, didapatkan bahwa metode yang efisien dipakai berdasarkan dari metode Meyerhof dengan diameter 20 cm dengan efisiensi kelompok tiang sebesar 0,924 dengan kapasitas daya dukung kelompok tiang pada masing-masing untuk titik sondir S-1, S-2, S-3 dan S-4 sebesar 222,25 tf dengan jumlah 1 tiang, 228,71 tf dengan jumlah 1 tiang, 231,12 tf dengan jumlah 1 tiang dan 237,95 dengan jumlah 1 tiang. Untuk metode Aoki & De Alencar diameter yang efisien adalah diameter 20 dengan efisiensi kelompok tiang sebesar 0,924 dengan kapasitas daya dukung kelompok tiang pada masing-masing untuk titik sondir S-1, S-2, S-3 dan S-4 sebesar 212,15 tf dengan jumlah 16 tiang, 208,78 tf dengan jumlah 14 tiang, 206,53 tf dengan jumlah 16 tiang dan 205,23 dengan jumlah 12 tiang.
3. Hasil perhitungan penurunan pondasi tiang pancang tunggal dan kelompok untuk titik sondir S-1, S-2, S-3 dan S-4 variasi dimensi 20 cm, 25 cm, 30 cm dan 35 cm dengan menggunakan metode Empiris dan Vesic diperoleh besar penurunan tiang tunggal terkecil 0,316 cm dengan diameter 20 cm di titik sondir S-4 dan terbesar 0,724 cm dengan diameter 35 cm di titik sondir S-2, untuk penurunan tiang kelompok diperoleh besar penurunan terkecil 3,476 cm dengan diameter 20 cm di titik sondir S-4 dan terbesar 6,314 cm di titik sondir S-1.

DAFTAR PUSTAKA

- [1]. Bowles, J. E. 1992. *Analisis dan Desain Pondasi 1 Jilid 1* Erlangga : Jakarta
- [2]. Bowles, J. E. 1997. *Analisis dan Desain Pondasi 2 Edisi Ke-4 Jilid 2* Erlangga : Jakarta

IV. KESIMPULAN

Dari hasil pembahasan mengenai analisis dan perhitungan dapat diambil beberapa kesimpulan antara lain:

- [3]. Das, B. M. 1995. *Mekanika Tanah Prinsip-prinsip Rekayasa Geoteknik* Erlangga : Surabaya
- [4]. Dirgananta, M. F. 2018. *Perencanaan Ulang Pondasi Tiang Pancang Dengan Variasi Dimensi Menggunakan Metode Meyerhof*, Aoki & De Alencar, Dan Luciano Decourt. Skripsi Teknik Universitas Islam Indonesia, 129.
- [5]. Hardiyatmo, H. C. 2008. *Teknik Pondasi Pondasi bagian I, Edisi ke-2* Yogyakarta: Gajah Mada University Press
- [6]. Hardiyatmo, H. C. 2010. *Analisis dan Perancangan Pondasi bagian II*. Yogyakarta: Gajah Mada University Press.
- [7]. Hardiyatmo, H. C. 2011. *Analisis dan Perancangan Pondasi bagian I*, Edisi ke-2,. Yogyakarta: Gajah Mada University Press
- [8]. Kurniawan, Fahmi, Rizki, and Chandra Afriade Siregar. 2023. *Analisis Daya Dukung Pondasi Tiang Pancang Dengan Menggunakan Metode Meyerhof dan Menggunakan Aplikasi ALLPILE.*” Sistem Infrastruktur Teknik Sipil (SIMTEKS) 3 (1): 16.
- [9]. Mardianti, Icha Yulya. 2022. *Analisa Daya Dukung Pondasi Tiang Pancang Berdasarkan Data Sondir (Studi Kasus: Pembangunan Gedung Rumah Sakit Pendidikan Universitas Jambi)*. “Menara: Jurnal Teknik Sipil 17 (2): 51–6
- [10]. Meyerhof, G. G. 1963. *Some Recent Research on The Bearing Capacity of Foundations*. Canadian Geotechnical Journal. 1 (1), pp. 16–26.
- [11]. Mustakim, and Hasrullah. 2022. *Analisis Daya Dukung Tiang Pancang Pada Gedung SMPN 11 Tarakan Dengan Menggunakan Data Cpt Dan Kalendering*. Civil Engineering Scientific Journal 1 (1)
- [12]. Rahardjo, P. P. 2005. *Manual Pondasi Tiang Edisi ke-3* Universitas Katolik Parahyangan.
- [13]. Sardjono H. S. 1988. *Pondasi Tiang Pancang Jilid 2*, Sinar Wijaya: Surabaya.
- [14]. Titi, H., & Abu-Farsakh, M. Y. 1999. *Evaluation of Bearing Capacity of Piles From Cone Penetration Test Data*, Louisiana Transfortation Research Center.