

ANALISA DAYA DUKUNG PONDASI TIANG PANCANG PADA PROYEK STADION TIPE B

Frisilia Aprilita¹, Lindawati², Azwar³

¹Teknik Sipil Unbara, Jl. Ki Ratu Penghulu Karang Sari No. 02301, Baturaja 32115, Indonesia
¹frisciliamargono@gmail.com, ²lindaunbara@gmail.com, ²azwar@unbara.ac.id

ABSTRACT

Pile foundation is one type of deep foundation commonly used, which serves to transmit structural loads hard soil layer that has a high bearing capacity located quite deep in the ground. To calculate the pile capacity, there are There are many formulas that can be used. The results of each of these formulas produce different capacity values. The purpose of this final project is to calculate the bearing capacity of the pile from sondir results, and calendaring, compare pile bearing capacity results from several investigation methods. The results of the calculation of the bearing capacity of the foundation there are differences in value, both seen from the use of the calculation method Aoki and De Alencar, Mayerhoff, or Danis Formula. From the calculation of the bearing capacity of the pile stake, it is safer to use calculations from the results of calendaring data because more actual. Based on the results of the pile calculations that have been carried out, the most efficient pile permit group capacity is the smallest value, which is 116.195 tons based on calendaring data using the Danish Formula method.

Keywords : Bearing Capacity, Pile

1. PENDAHULUAN

Seiring perkembangan zaman, pembangunan infrastruktur di Indonesia telah menyebar tidak hanya terpusat di kota-kota besar saja, tetapi telah merambah ke daerah-daerah di seluruh plosok tanah air salah satunya di kabupaten Ogan Komering Ulu Selatan.

Pada jalan lintas Muara dua-Liwa, Desa Gunung Cahya, Kecamatan Buay Rawan, Kabupaten Ogan Komering Ulu Selatan, Provinsi Sumatera Selatan, Indonesia. Sedang dibangun Stadion Tipe B dengan jenis pondasi tiang pancang diatas tanah seluas 5,5 hektar, guna meningkatkan kemajuan infrastruktur dalam rangka memenuhi kebutuhan masyarakat terhadap sektor olahraga dan juga aspek sosial maupun ekonomi.

Pada pembangunan suatu konstruksi untuk pertama sekali yang dilaksanakan dan dikerjakan dilapangan adalah pekerjaan pondasi (struktur bawah) lalu kemudian melaksanakan pekerjaan struktur atas. Pembangunan suatu pondasi sangat besar fungsinya pada suatu konstruksi. Secara umum pondasi didefinisikan sebagai bangunan bawah tanah yang meneruskan beban yang berasal dari berat bangunan itu sendiri dan beban luar yang bekerja pada bangunan ke tanah disekitarnya.

Bentuk dan struktur tanah merupakan suatu peranan yang penting dalam suatu pekerjaan konstruksi yang harus dicermati karena kondisi ketidakentuan dari tanah berbeda-beda. Sebelum melaksanakan suatu pembangunan konstruksi yang pertama-tama dilaksanakan dan dikerjakan dilapangan adalah pekerjaan pondasi (struktur bawah).

Pondasi merupakan suatu pekerjaan yang sangat penting dalam suatu pekerjaan teknik sipil, karena pondasi inilah yang memikul dan menahan suatu beban yang bekerja diatasnya yaitu beban konstruksi atas. Pondasi ini akan menyalurkan tegangan-tegangan yang terjadi pada beban struktur atas kedalam lapisan tanah yang keras yang dapat memikul beban konstruksi tersebut.

Pondasi tiang pancang adalah batang yang relative panjang dan langsing yang digunakan untuk menyalurkan beban pondasi melewati lapisan tanah dengan daya dukung rendah kelapisan tanah keras yang mempunyai kapasitas daya dukung tinggi yang relative cukup dalam dibanding pondasi dangkal. Daya dukung tiang pancang diperoleh dari daya dukung ujung (*end bearing capacity*) yang diperoleh dari tekanan ujung tiang, dan daya dukung geser atau selimut (*friction*

bearing capacity) yang diperoleh dari daya dukung gesek atau gaya adhesi antara tiang pancang dan tanah di sekelilingnya.

Berdasarkan uraian diatas, penelitian ditujukan untuk menganalisis daya dukung tiang pancang menggunakan data sondir dan data kalendering yang ada pada lokasi proyek maka diambil judul penelitian “Analisa Daya Dukung Pondasi Tiang Pancang Pada Proyek Pembangunan Stadion Tipe B di Kota Muara Dua Kabupaten Oku Selatan”.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 PENGERTIAN PONDASI

Ali Asroni (2010) [1] menjelaskan bahwa secara garis besar, struktur bangunan dibagi menjadi dua bagian utama, yaitu struktur bangunan di dalam tanah dan struktur bangunan di atas tanah. Struktur bangunan di dalam tanah sering disebut struktur bawah, sedangkan struktur bangunan di atas tanah disebut struktur atas.

Struktur bawah dari bangunan disebut fondasi, yang bertugas untuk memikul bangunan di atasnya. Seluruh beban dari bangunan, termasuk beban-beban yang bekerja pada bangunan dan berat fondasi sendiri, harus dipindahkan atau diteruskan oleh fondasi ke tanah dasar dengan sebaik-baiknya.

Struktur bawah dari bangunan disebut fondasi, yang bertugas untuk memikul bangunan di atasnya. Seluruh beban dari bangunan, termasuk beban-beban yang bekerja pada bangunan dan berat fondasi sendiri, harus dipindahkan atau diteruskan oleh fondasi ke tanah dasar dengan sebaik-baiknya.

2.2 JENIS-JENIS PONDASI TIANG PANCANG

Bambang Surendro (2014) [2] menguraikan tentang jenis-jenis pondasi tiang pancang yang digolongkan berdasarkan bahan/material yang dipergunakan untuk pembuatan tiang dan cara pembuatannya.

Menurut bahan/material yang digunakan, tiang pancang dibedakan menjadi empat macam yaitu tiang pancang kayu, tiang pancang beton, tiang pancang baja, dan tiang pancang komposit (kayu dengan beton atau baja dengan beton). Sedangkan menurut cara pembuatannya dibedakan menjadi dua macam yaitu:

1. Pondasi tiang dibuat ditempat pekerjaan (cast in place pile)
2. Pondasi tiang yang dibuat atau disiapkan ditempat lain, kemudian dibawah ke lokasi proyek untuk dimasukkan kedalam tanah dengan cara ditumbuk atau dipancang (precast pile).

2.3 ALAT PANCANG TIANG

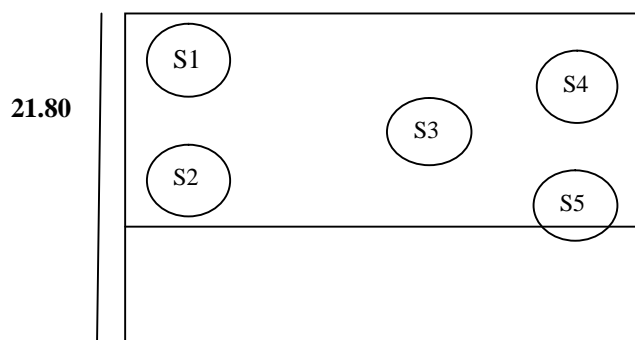
Bambang Surendro, 2013 [3] menjelaskan dalam pemasangan tiang kedalam tanah, tiang dipancang dengan alat pemukul yang dapat berupa pemukul (hammer mesin uap, pemukul getar atau pemukul yang hanya dijatuhkan. Berikut ini akan diuraikan jenis alat pancang tiang.

3. METODE PENELITIAN

Agar dapat melakukan analisa yang baik memerlukan data-data serta informasi yang lengkap dan akurat dengan disertai teori dasar yang relevan. Berdasarkan sumbernya, data penelitian dapat dikelompokkan menjadi dua jenis yaitu data primer dan data sekunder. Survey awal di lapangan, data primer diambil dengan cara pengambilan data pengamatan di lokasi, mencatat, dan interview dengan sumber yang terkait. Sedangkan data sekunder di ambil dengan cara meminta langsung ke kontraktor pelaksana. Pada analisis data ini peneliti menggunakan metode Meyerhof dan Aoki Dan De Alencar untuk menganalisis daya dukung tiang pancang berdasarkan data hasil sondir dan metode Danish Formula untuk menganalisis daya dukung tiang pancang berdasarkan data data hasil kalendering, peneliti juga menghitung kelompok ijin pada tiang pancang berdasarkan efisiensi.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Menghitung kapasitas daya dukung tiang pancang dari data sondir



Perhitungan kapasitas daya dukung tiang pancang dengan metode Meyerhoff

A. Data Sondir titik 1 (S-1) kedalaman : 17,60 m

Luas tiang (A_p) : $25 \times 25 = 625 \text{ cm}^2$

Keliling Tiang : $25 + 25 + 25 + 25 = 100 \text{ cm}$

Kapasitas daya dukung pondasi tiang tunggal (Qultimate) :

$$\begin{aligned} Q_{ult} &= (q_c \times A_p) + (JHL \times K_{11}) \\ &= (195 \times 625) + (1718,73 \times 100) \\ &= 2937,48 \text{ kg} = 29,37 \text{ ton} \end{aligned}$$

Kapasitas daya dukung ijin pondasi (Qijin) :

$$\begin{aligned} Q_{ijin} &= \frac{q_c \times A_p}{3} + \frac{JHL \times K_{11}}{5} \\ &= \frac{195 \times 625}{3} + \frac{1718,73 \times 100}{5} \\ &= 74999,6 \text{ kg} = 74,999 \text{ ton} \end{aligned}$$

B. Data Sondir titik 3 (S-3) Kedalaman : 13,20 m

Luas tiang (A_p) : $25 \times 25 = 625 \text{ cm}^2$

Keliling Tiang : $25 + 25 + 25 + 25 = 100 \text{ cm}$

Kapasitas daya dukung pondasi tiang tunggal (Qultimate) :

$$\begin{aligned} Q_{ult} &= (q_c \times A_p) + (JHL \times K_{11}) \\ &= (180 \times 625) + (1483,37 \times 100) \\ &= 2608,37 \text{ kg} = 26,08 \text{ ton} \end{aligned}$$

Kapasitas daya dukung ijin pondasi (Qijin) :

$$\begin{aligned} Q_{ijin} &= \frac{q_c \times A_p}{3} + \frac{JHL \times K_{11}}{5} \\ &= \frac{180 \times 625}{3} + \frac{1483,37 \times 100}{5} \\ &= 67167,4 \text{ kg} = 67,167 \text{ ton} \end{aligned}$$

C. Data Sondir titik 4 (S-4) kedalaman : 17,80 m

Luas tiang (A_p) : $25 \times 25 = 625 \text{ cm}^2$

Keliling Tiang : $25 + 25 + 25 + 25 = 100 \text{ cm}$

Kapasitas daya dukung pondasi tiang tunggal (Qultimate) :

$$\begin{aligned} Q_{ult} &= (q_c \times A_p) + (JHL \times K_{11}) \\ &= (180 \times 625) + (2021,79 \times 100) \\ &= 3146,79 \text{ kg} = 31,46 \text{ ton} \end{aligned}$$

Kapasitas daya dukung ijin pondasi (Qijin) :

$$Q_{ijin} = \frac{q_c \times A_p}{3} + \frac{JHL \times K_{11}}{5}$$

$$= \frac{180 \times 625}{3} + \frac{1438,37 \times 100}{5}$$

$$= 77935,8 \text{ kg} = 77,935 \text{ ton}$$

Perhitungan kapasitas daya dukung tiang pancang dengan metode Aoki dan De Alencar

A. Data Sondir titik 1 (S-1) kedalaman : 17,60 m

Kedalaman (meter)	Perlawanan Konus (kg/cm ²)
16,80	145
17,00	155
17,20	165
17,40	175
17,60	195

Nilai q_{ca} diambil rata-rata nilai di atas :

$$q_{ca} = \frac{145+155+165+175+195}{5} = 167 \text{ kg/cm}^2$$

Kapasitas dukung ujung persatuan luas (q_b) :

$$q_b = \frac{q_{ca} (base)}{F_b}$$

$$q_b = \frac{167}{1,75} = 95,42 \text{ kg/cm}^2$$

Kapasitas dukung ujung tiang (Q_b) :

$$Q_b = q_b \times A_b$$

$$Q_b = 95,42 \times 625$$

$$= 59637,5 \text{ kg} = 59,637 \text{ ton}$$

Perhitungan kapasitas dukung kulit (Q_s)

Untuk lapisan tanah pada titik sondir 1 (S-1), pasir bergradasi baik (Well graded sand)

Kapasitas dukung kulit persatuan luas (f) :

$$f = q_c (side) \frac{\alpha_s}{F_s}$$

$$f = 33,66 \cdot \frac{0,03}{3,5} = 0,2885 \text{ kg/cm}^2$$

Kapasitas Dukung Kulit (Q_s) :

$$Q_s = f \cdot A_s$$

$$= 0,2885 \cdot 100 \cdot 1760$$

$$= 50776 \text{ kg}$$

$$= 50,776 \text{ ton}$$

Kapasitas daya dukung aksial ultimit tiang pancang (Q_u) :

$$Q_u = Q_b + Q_s$$

$$= 59,637 + 50,776$$

$$= 110,413 \text{ ton}$$

Kapasitas ijin tiang (Q_a) :

$$Q_a = \frac{Q_u}{SF}$$

$$= \frac{110,413}{2,5}$$

$$= 44,1652 \text{ ton}$$

B. Data Sondir titik 3 (S-3) Kedalaman : 13,20 m

Kedalaman (meter)	Perlawanan Konus (kg/cm ²)
12,40	155
12,60	160
12,80	165
13,00	175
13,20	180

Nilai q_{ca} diambil rata-rata seperti dalam gambar :

$$q_{ca} = \frac{155+160+165+175+180}{5} = 167 \text{ kg/cm}^2$$

Kapasitas dukung ujung persatuan luas (q_b) :

$$q_b = \frac{q_{ca} (base)}{F_b}$$

$$q_b = \frac{167}{1,75} = 95,42 \text{ kg/cm}^2$$

Kapasitas dukung ujung tiang (Q_b) :

$$Q_b = q_b \times A_b$$

$$Q_b = 95,42 \times 625$$

$$= 59637,5 \text{ kg} = 59,637 \text{ ton}$$

Perhitungan kapasitas dukung kulit (Q_s)

Kapasitas dukung kulit persatuan luas (f) :

$$f = q_c (\text{side}) \frac{\alpha_s}{F_s}$$

$$f = 43,66 \cdot \frac{0,03}{3,5} = 0,3742 \text{ kg/cm}^2$$

Kapasitas Dukung Kulit (Q_s) :

$$Q_s = f \cdot A_s$$

$$= 0,3742 \cdot 100 \cdot 1320$$

$$= 49394,4 \text{ kg}$$

$$= 49,394 \text{ ton}$$

Kapasitas daya dukung aksial ultimit tiang pancang (Q_u) :

$$Q_u = Q_b + Q_s$$

$$= 59,637 + 49,394$$

$$= 109,031 \text{ ton}$$

Kapasitas ijin tiang (Q_a) :

$$Q_a = \frac{Q_u}{SF}$$

$$= \frac{109,031}{2,5}$$

$$= 43,6124 \text{ ton}$$

C. Data Sondir titik 4 (S-4) kedalaman : 17,80 m

Kedalaman (meter)	Perlawanan Konus (kg/cm ²)
17,00	145
17,20	160
17,40	170
17,60	170
17,80	180

Nilai q_{ca} diambil rata-rata seperti dalam gambar :

$$q_{ca} = \frac{145+160+170+170+180}{5} = 165 \text{ kg/cm}^2$$

Kapasitas dukung ujung persatuan luas (q_b) :

$$q_b = \frac{q_{ca} (base)}{F_b}$$

$$q_b = \frac{165}{1,75} = 94,28 \text{ kg/cm}^2$$

Kapasitas dukung ujung tiang (Q_b) :

$$Q_b = q_b \times A_b$$

$$Q_b = 94,28 \times 625$$

$$= 58925 \text{ kg} = 58,925 \text{ ton}$$

Perhitungan kapasitas dukung kulit (Q_s)

Kapasitas dukung kulit persatuan luas (f) :

$$f = q_c (\text{side}) \frac{\alpha_s}{F_s} \text{ (Nilai } \alpha_s \text{ dan } F_s \text{ dari Tabel 2.1 dan Tabel 2.2)}$$

$$f = 32,53 \cdot \frac{0,03}{3,5} = 0,2788 \text{ kg/cm}^2$$

Kapasitas Dukung Kulit (Q_s) :

$$Q_s = f \cdot A_s$$

$$\begin{aligned}
 &= 0.2788 \cdot 100 \cdot 1780 \\
 &= 49626.4 \text{ kg} \\
 &= 49,626 \text{ ton}
 \end{aligned}$$

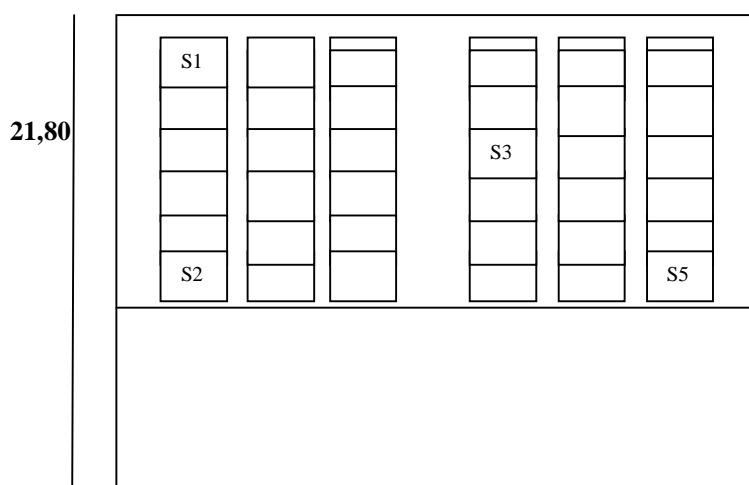
Kapasitas daya dukung aksial ultimit tiang pancang (Q_u) :

$$\begin{aligned}
 Q_u &= Q_b + Q_s \\
 &= 58,925 + 49,626 \\
 &= 108.551 \text{ ton}
 \end{aligned}$$

Kapasitas ijin tiang (Q_a) :

$$\begin{aligned}
 Q_a &= \frac{Q_u}{SF} \\
 &= \frac{108.551}{2,5} \\
 &= 43.4204 \text{ ton}
 \end{aligned}$$

4.1 MENGHITUNG KAPASITAS DAYA DUKUNG TIANG PANCANG DARI DATA KALENDERING



Perhitungan kapasitas daya dukung dari pengambilan kalendering di lapangan dengan Danish Formula

A. Perhitungan pada titik 1 (nomor titik pancang 1) :

Dimensi Tiang : 25 x 25 (cm)

Luas tiang pancang (A_b) : S x S

$$\begin{aligned}
 &: 25 \times 25 \text{ (cm)} \\
 &: 625 \text{ cm}^2
 \end{aligned}$$

Effisiensi alat pancang : 85% (diambil dari tabel 2.6)

Energi alat pancang : 701760 kg/cm (diambil dari tabel 2.7)

Banyaknya penetrasi pukulan diambil dari data kalendering pemancangan di lapangan pada 10 (sepuluh) pukulan terakhir = 0.8 cm

Panjang tiang pancang (L) = 6m = 600 cm

$$\begin{aligned}
 \text{Modulus Elastis tiang} &= 4700 \cdot \sqrt{f_c'} \\
 &= 4700 \cdot \sqrt{45} \\
 &= 31.528 \text{ Mpa} = 31528.58 \text{ kg}
 \end{aligned}$$

Perhitungan kapasitas daya dukung ultimate tiang (P_u) :

$$\begin{aligned}
 P_u &= \frac{\eta \cdot E \cdot A_b}{S + \left(\frac{\eta \cdot E \cdot L}{2 \cdot A_b \cdot E_p} \right)^{0.5}} \\
 &= \frac{0.85 \cdot 701760}{0.8 + \left(\frac{0.85 \cdot 701760 \cdot 600}{2 \cdot 625 \cdot 31528.58} \right)^{0.5}} \\
 &= \frac{0.85 \cdot 701760}{1.7529} \\
 &= 34,0290946432 \text{ Kg} = 34,029 \text{ ton}
 \end{aligned}$$

Perhitungan kapasitas daya dukung ijin tiang pancang (Pa) :

$$Pa = \frac{Pu}{SF}$$

$$= \frac{34.029}{3} = 11,343 \text{ ton}$$

B. Perhitungan pada titik 2 (nomor titik pancang 16) :

Dimensi Tiang : 25 x 25 (cm)

Luas tiang pancang (Ab) : S x S

: 25 x 25 (cm)

: 625 cm²

Effisiensi alat pancang : 85% (diambil dari tabel 2.6)

Energi alat pancang : 701760 kg/cm (diambil dari tabel 2.7)

Banyaknya penetrasi pukulan diambil dari data kalendering pemancangan di lapangan pada 10 (sepuluh) pukulan terakhir = 0.9 cm

Panjang tiang pancang (L) = 6m = 600 cm

Modulus Elastis tiang = 4700 . √fc'

= 4700 . √45

= 31.528 Mpa = 31528.58 kg

Perhitungan kapasitas daya dukung ultimate tiang (Pu) :

$$Pu = \frac{\eta x E}{S + \left(\frac{\eta x E x L}{2 x A x Ep} \right)^{0.5}}$$

$$= \frac{0.85 x 701760}{0.9 + \left(\frac{0.85 x 701760 x 600}{2 x 625 x 31528.58} \right)^{0.5}}$$

$$= \frac{0.85 x 701760}{1.8521}$$

$$= 32,2064683332 \text{ Kg} = 32,206 \text{ ton}$$

Perhitungan kapasitas daya dukung ijin tiang pancang (Pa) :

$$Pa = \frac{Pu}{SF}$$

$$= \frac{32.206}{3} = 10,735 \text{ ton}$$

C. Perhitungan pada titik 3 (nomor titik pancang 61) :

Dimensi Tiang : 25 x 25 (cm)

Luas tiang pancang (Ab) : S x S

: 25 x 25 (cm)

: 625 cm²

Effisiensi alat pancang : 85% (diambil dari tabel 2.6)

Energi alat pancang : 701760 kg/cm (diambil dari tabel 2.7)

Banyaknya penetrasi pukulan diambil dari data kalendering pemancangan di lapangan pada 10 (sepuluh) pukulan terakhir = 0.6 cm

Panjang tiang pancang (L) = 6m = 600 cm

Modulus Elastis tiang = 4700 . √fc'

= 4700 . √45

= 31.528 Mpa = 31528.58 kg

Perhitungan kapasitas daya dukung ultimate tiang (Pu) :

$$Pu = \frac{\eta x E}{S + \left(\frac{\eta x E x L}{2 x A x Ep} \right)^{0.5}}$$

$$= \frac{0.85 x 701760}{0.6 + \left(\frac{0.85 x 701760 x 600}{2 x 625 x 31528.58} \right)^{0.5}}$$

$$= \frac{0.85 x 701760}{1.5521}$$

$$= 38,4315443593 \text{ Kg} = 38,432 \text{ ton}$$

Perhitungan kapasitas daya dukung ijin tiang pancang (Pa) :

$$Pa = \frac{Pu}{SF}$$

$$= \frac{38.432}{3} = 12,810 \text{ ton}$$

D. Perhitungan pada titik 4 (nomor titik pancang 92) :

Dimensi Tiang : 25 x 25 (cm)

Luas tiang pancang (Ab) : S x S

: 25 x 25 (cm)

: 625 cm²

Effisiensi alat pancang : 85% (diambil dari tabel 2.6)

Energi alat pancang : 701760 kg/cm (diambil dari tabel 2.7)

Banyaknya penetrasi pukulan diambil dari data kalendering pemancangan di lapangan pada 10 (sepuluh) pukulan terakhir = 0.9 cm

Panjang tiang pancang (L) = 6m = 600 cm

Modulus Elastis tiang = 4700 . √fc'

= 4700 . √45

= 31.528 Mpa = 31528.58 kg

Perhitungan kapasitas daya dukung ultimate tiang (Pu) :

$$P_u = \frac{\eta \times E}{s + \left(\frac{\eta \times E \times L}{2 \times A \times E_p} \right)^{0.5}}$$

$$= \frac{0.85 \times 701760}{0.9 + \left(\frac{0.85 \times 701760 \times 600}{2 \times 625 \times 31528.58} \right)^{0.5}}$$

$$= \frac{0.85 \times 701760}{1.8521}$$

$$= 32,2064683332 \text{ Kg} = 32,206 \text{ ton}$$

Perhitungan kapasitas daya dukung ijin tiang pancang (Pa) :

$$P_a = \frac{P_u}{SF}$$

$$= \frac{32.206}{3} = 10,735 \text{ ton}$$

E. Perhitungan pada titik 5 (nomor titik pancang 107) :

Dimensi Tiang : 25 x 25 (cm)

Luas tiang pancang (Ab) : S x S

: 25 x 25 (cm)

: 625 cm²

Effisiensi alat pancang : 85% (diambil dari tabel 2.6)

Energi alat pancang : 701760 kg/cm (diambil dari tabel 2.7)

Banyaknya penetrasi pukulan diambil dari data kalendering pemancangan di lapangan pada 10 (sepuluh) pukulan terakhir = 0.7 cm

Panjang tiang pancang (L) = 6m = 600 cm

Modulus Elastis tiang = 4700 . √fc'

= 4700 . √45

= 31.528 Mpa = 31528.58 kg

Perhitungan kapasitas daya dukung ultimate tiang (Pu) :

$$P_u = \frac{\eta \times E}{s + \left(\frac{\eta \times E \times L}{2 \times A \times E_p} \right)^{0.5}}$$

$$= \frac{0.85 \times 701760}{0.7 + \left(\frac{0.85 \times 701760 \times 600}{2 \times 625 \times 31528.58} \right)^{0.5}}$$

$$= \frac{0.85 \times 701760}{1.6529}$$

$$= 36,0878456047 \text{ Kg} = 36,087 \text{ ton}$$

Perhitungan kapasitas daya dukung ijin tiang pancang (Pa) :

$$P_a = \frac{P_u}{SF}$$

$$= \frac{36.087}{3} = 12,029 \text{ ton}$$

4.2 PERHITUNGAN EFFISIENSI KELOMPOK TIANG PANCANG

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

Keterangan :

E_g : Efisiensi grub pile

θ = Arc tg d/s dalam derajat

n' : banyak baris

m : banyaknya kolom

d : diameter dari tiang

s : *spacing* (jarak antar tiang)

Perhitungan efisiensi kelompok tiang pancang sebagai berikut :

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

$$\theta = \text{Arc tg } d/s = \text{Arc tg } (25/40) = 32,01^\circ$$

$$n' = 7, m = 6$$

4.3 PERHITUNGAN KAPASITAS KELOMPOK IJIN TIANG PANCANG BERDASARKAN EFFISIENSI

1. Perhitungan kapasitas kelompok ijin tiang pancang berdasarkan efisiensi Titik Sondir 1

Titik Sondir 4

$$\begin{aligned} Q_g &= E_g \cdot n \cdot Q_{all} \\ &= 0,833 \cdot 13 \cdot 74,99 \\ &= 812,066 \text{ ton} \end{aligned}$$

Titik Sondir 2

$$\begin{aligned} Q_g &= E_g \cdot n \cdot Q_{all} \\ &= 0,833 \cdot 13 \cdot 81,38 \\ &= 881,264 \text{ ton} \end{aligned}$$

Titik Sondir 3

$$\begin{aligned} Q_g &= E_g \cdot n \cdot Q_{all} \\ &= 0,833 \cdot 13 \cdot 67,16 \\ &= 727,275 \text{ ton} \end{aligned}$$

2. Dari persamaan kapasitas kelompok ijin tiang berdasarkan data sondir menggunakan metode Aoki dan de Alecar :

Titik Sondir 1

$$\begin{aligned} Q_g &= E_g \cdot n \cdot Q_{all} \\ &= 0,833 \cdot 13 \cdot 44,16 \\ &= 478,208 \text{ ton} \end{aligned}$$

Titik Sondir 2

$$\begin{aligned} Q_g &= E_g \cdot n \cdot Q_{all} \\ &= 0,833 \cdot 13 \cdot 44,26 \\ &= 479,291 \text{ ton} \end{aligned}$$

Titik Sondir 5

$$\begin{aligned} Q_g &= E_g \cdot n \cdot Q_{all} \\ &= 0,833 \cdot 13 \cdot 43,42 \\ &= 470,195 \text{ ton} \end{aligned}$$

3. Dari persamaan kapasitas kelompok ijin tiang berdasarkan data kalendering metode Danish Formula :

Titik Pancang 1 no tiang 1

$$\begin{aligned} Q_g &= E_g \cdot n \cdot Q_{all} \\ &= 0,833 \cdot 13 \cdot 11,34 \\ &= 122,800 \text{ ton} \end{aligned}$$

Titik Pancang 2 no tiang 16

Titik Sondir 3

$$\begin{aligned} Q_g &= E_g \cdot n \cdot Q_{all} \\ &= 0,833 \cdot 13 \cdot 43,61 \\ &= 472,252 \text{ ton} \end{aligned}$$

Titik Sondir 4

$$\begin{aligned} Q_g &= E_g \cdot n \cdot Q_{all} \\ &= 0,833 \cdot 13 \cdot 40,37 \\ &= 437,166 \text{ ton} \end{aligned}$$

Titik Pancang 4 no tiang 92

$$\begin{aligned} Q_g &= E_g \cdot n \cdot Q_{all} \\ &= 0,833 \cdot 13 \cdot 10,73 \\ &= 116,195 \text{ ton} \end{aligned}$$

Titik Pancang 5 no tiang 167

$$Q_g = E_g \cdot n \cdot Q_{all}$$

$$= 0,833 \cdot 13 \cdot 10,73$$

$$= 116,195 \text{ ton}$$

$$Q_g = E_g \cdot n \cdot Q_{all}$$

$$= 0,833 \cdot 13 \cdot 12,02$$

$$= 130,164 \text{ ton}$$

Titik Pancang 3 no tiang 61

$$Q_g = E_g \cdot n \cdot Q_{all}$$

$$= 0,833 \cdot 13 \cdot 12,81$$

$$= 138,719 \text{ ton}$$

5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 KESIMPULAN

Hasil perhitungan daya dukung ultimit (Q_{ult}) dan daya dukung ijin (Q_{ijin}) tiang dengan 5 titik kedalaman yang berbeda berdasarkan data sondir menggunakan metode Meyerhof dan Aoki dan de alencar adalah sebagai berikut:

Metode Meyerhof	No	Kedalaman Sondir (m)	Q_{ult} (ton)	Q_{ijin} (ton)	Metode Aoki dan De Alencar	Q_{ult} (ton)	Q_{ijin} (ton)
	1	17.60	29.37	74.999		110.41	44.16
2	17.60	33.20	81.383	115.66	46.26		
3	13.20	26.08	67.167	109.03	43.61		
4	17.80	31.46	77.935	108.55	43.42		
5	13.20	33.41	82.240	100.94	40.37		

Dan Hasil perhitungan daya dukung ultimit (Q_{ult}) dan daya dukung ijin (Q_{ijin}) tiang dengan 5 titik kedalaman yang berbeda berdasarkan data kalendering menggunakan metode Danish Formula adalah sebagai berikut:

Danish Formula	No Tiang	Kedalaman Kalendering (m)	Q_{ult} (ton)	Q_{ijin} (ton)
	1	13.00	34.029	11.343
16	16.80	32.206	10.735	
61	17.00	38.432	12.810	
92	17.00	32.206	10.735	
107	12.80	36.087	12.029	

Dari hasil perhitungan kapasitas kelompok ijin tiang berdasarkan efisiensi didapat sebesar 812,066 ton (S-1) , 881,264 ton (S-2) , 727,275 ton (S-3) , 843,903 ton (S-4) , dan 890,576 ton (S-5) berdasarkan data sondir menggunakan metode meyerhoff .

Dari hasil perhitungan kapasitas kelompok ijin tiang berdasarkan efisiensi didapat sebesar 478,208 ton (S-1) , 479,291 ton (S-2) , 472,252 ton (S-3) , 437,166 ton (S-4) dan 470,195 ton (S-5) berdasarkan data sondir menggunakan metode Aoki dan de alencar,

Dari hasil perhitungan kapasitas kelompok ijin tiang berdasarkan efisiensi didapat sebesar 122,800 ton (S-1) , 116,195 ton (S-2) , 138,719 ton (S-3) , 116,195 ton (S-4) dan 130,164 ton (S-5) berdasarkan data kalendering menggunakan metode Danish formula .

Jadi dari hasil perhitungan didapat kapasitas kelompok ijin tiang yang paling efisien adalah nilai terkecil yaitu 116,195 ton berdasarkan data Kalendering menggunakan metode Danish Formula.

5.2 SARAN

Berdasarkan dari perhitungan daya dukung tiang pancang, lebih aman memakai perhitungan dari hasil data kalendering dikarenakan mendapat hasil secara langsung dari lapangan lokasi proyek.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Departemen Pekerjaan Umum Republik Indonesia. Setiawan, Agus. 2016. Perancangan Struktur Beton bertulang Berdasarkan SNI 2847:2013 Erlangga: Jakarta.
- [2] Analisis dan Perancangan Fondasi II – Edisi III, LPPM-UGM. SNI-03-2827, (2008) , Cara Uji Penetrasi Lapangan dengan Alat Sondir.
- [3] Bowles, J. E., 1991, Analisa dan Desain Pondasi, Edisi keempat Jilid 1, Erlangga, Jakarta.
- [4] Hardiyatmo, H. C., 1996, Teknik Pondasi 1, PT. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
- [5] Hardiyatmo, H. C., 2002, Teknik Pondasi 2, Edisi kedua, Beta Offset, Yogyakarta.
- [6] Sardjono, H. S., 1988, Pondasi Tiang Pancang Jilid 1, Sinar Jaya Wijaya, Surabaya.
- [7] Sosarodarsono, S. dan Nakazawa, K., 1983, Mekanika Tanah dan Teknik Pondasi, PT pradnya Paramita, Jakarta.
- [8] Alternatif Perencanaan Pondasi Tiang untuk Gedung Tinggi [ejurnal.its.ac.id/ index.php/teknik/article/download/16885/3130](http://ejurnal.its.ac.id/index.php/teknik/article/download/16885/3130).
- [9] Tambunan, J. (2012) , Studi Analisis Daya Dukung Pondasi Tiang Pancang, Jurnal Rancang Sipil, Universitas Simalungun.
- [10] Riswiyanto Anggun, Study Analisis Daya Dukung Pondasi Tiang Pancang Berdasarkan Data Sondir dan Data Kalendering Pada Bangunan Gedung Asrama BLK Provinsi Kalimantan Timur.