

PERHITUNGAN DAYA DUKUNG PONDASI TIANG PANCANG BERDASARKAN DATA SONDIR (*CONE PENETRATION TEST*) MENGGUNAKAN METODE (*SHERTMANN & NOTTINGHAM, GUY SANGLERAT*)

Elisabet Br.Sormin¹, Simon Petrus Hamonangan Simorangkir³

^{1,2}Prodi Teknik Sipi, Fakultas Teknik Universitas Asahan

E-mail: ¹elisabetsormin61@gmail.com (korespondensi)

ABSTRAK. Dalam dunia konstruksi, pekerjaan pondasi salah satu elemen terpenting dalam sebuah struktur bangunan. Pondasi berfungsi sebagai penyalur beban dari struktur atas ke tanah dasar secara aman dan stabil. Dalam penelitian ini untuk menghitung daya dukung pondasi tiang pancang menggunakan metode *Schmertmann & Nottingham* dan Metode *Guy Sanglerat* menggunakan data sondir yang diperoleh berdasarkan data sondir Daya Dukung Tanah menggunakan metode *Schmertmann & Nottingham* pada sondir 2 yaitu $q_u = 176,8$ $q_a = 58,93$, Daya Dukung Pondasi Tiang Tunggal menggunakan metode *Schmertmann & Nottingham* pada sondir 2 yaitu $Q_a = 51,581$, Metode *Guy Sanglerat* yaitu $Q_a = 26,821$, dan nilai daya dukung pondasi 4 tiang kelompok metode *Schmertmann & Nottingham* $Q_a = 123,794$, Metode *Guy Sanglerat* $Q_a = 82,994$, nilai daya dukung pondasi 5 tiang kelompok metode *Schmertmann & Nottingham* yaitu $Q_a = 129,984$, Metode *Guy Sanglerat* $Q_a = 87,143$. Pada penelitian ini metode *Schmertmann & Nottingham* yang menghasilkan nilai daya dukung paling besar pada sondir 2 daripada metode *guy sanglerat*.

Kata Kunci : *Daya Dukung Tanah, Daya Dukung pondasi Tiang, Cone Penetration Test (CPT).*

ABSTRACT. In the construction world, foundation work is one of the most important elements of a building structure. Foundations serve to safely and stably transfer the load from the superstructure to the ground. In this study to calculate the bearing capacity of pile foundations using the *Schmertmann & Nottingham* method and the *Guy Sanglerat* method using sondir data obtained based on the sondir data of Soil Bearing Capacity using the *Schmertmann & Nottingham* method on sondir 2, namely $q_u = 176.8$ $q_a = 58.93$, Single Pile Foundation Bearing Capacity using the *Schmertmann & Nottingham* method on sondir 2, namely $Q_a = 51.581$, *Guy Sanglerat* Method, namely $Q_a = 26.821$, and the bearing capacity value of the 4-pile foundation group of the *Schmertmann & Nottingham* method $Q_a = 123.794$, *Guy Sanglerat* Method $Q_a = 82.994$, the bearing capacity value of the 5-pile foundation group of the *Schmertmann & Nottingham* method, namely $Q_a = 129.984$, *Guy Sanglerat* Method $Q_a = 87.143$. In this study, the *Schmertmann & Nottingham* method produced the highest bearing capacity value at sondir 2 compared to the *guy sanglerat* method.

Keywords: *Soil Bearing Capacity, Soil Investigation Pile Foundation Bearing Capacity, Cone Penetration Test (CPT).*

1. PENDAHULUAN

Daya dukung tanah merupakan kemampuan tanah dalam menahan tekanan atau beban maksimum yang diizinkan untuk diterapkan pada pondasi. Dalam perencanaan pondasi, untuk menentukan tegangan yang digunakan, besaran beban yang bekerja pada pondasi dibagi dengan faktor keamanan (*safety factor*). Nilai yang diperoleh dari perhitungan ini dikenal sebagai tegangan tanah yang diizinkan [1].

Dalam dunia konstruksi, pekerjaan pondasi salah satu elemen terpenting dalam sebuah struktur bangunan. Pondasi berfungsi sebagai penyalur beban dari struktur atas ke tanah dasar secara aman dan stabil. Pondasi tiang bergantung pada daya dukung dari ujung tiang dan gaya geser yang diterima oleh tiang [2]. Oleh karena itu perhitungan daya dukung dilakukan untuk mengetahui nilai daya dukung tanah maupun daya dukung pondasi dalam menerima beban struktur di atasnya, Daya dukung dapat diketahui berdasarkan perhitungan menggunakan data sondir (*Cone Penetration Test*).

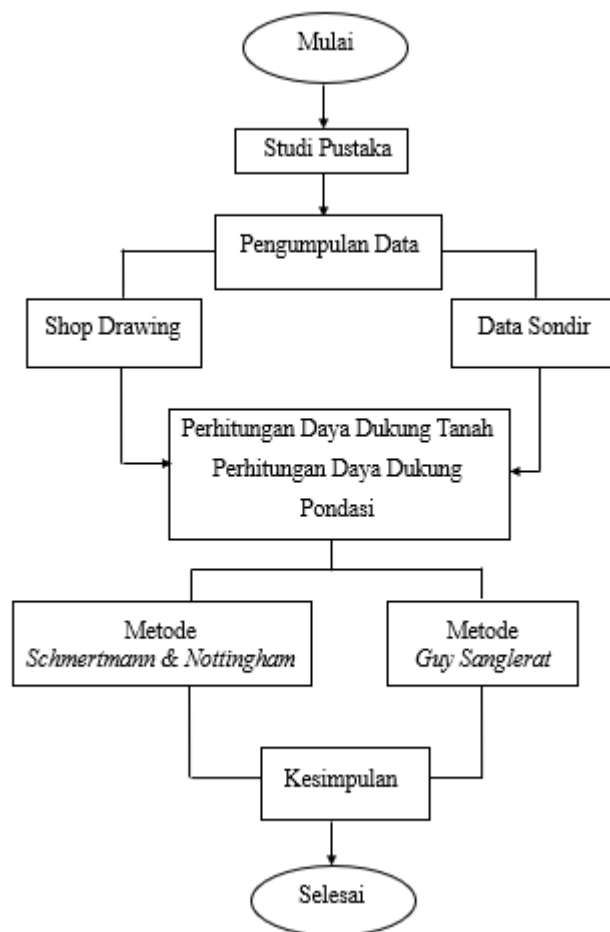
Tiang pancang merupakan struktur pondasi yang terbuat dari beberapa bahan seperti kayu, beton, atau baja yang dipancang pada kedalaman tertentu ke dalam tanah. Tugas tiang pancang adalah menransmisikan dan menyalurkan beban dari struktur atas melalui tanah lunak lapisan tanah keras, baik secara vertikal melalui poros tiang pancang maupun terhadap lapisan yang paling rendah secara langsung [3].

Daya dukung pondasi tiang pancang dapat dihitung dengan menggunakan beberapa metode [4]. Dalam penelitian ini untuk menghitung daya dukung pondasi tiang pancang hanya akan terfokus pada metode *Schmertmann & Nottingham* dan Metode *Guy Sanglerat* untuk menghitung Daya dukung Pondasi tiang pancang menggunakan data sondir yang di dapat dari data lapangan.

Pada Penelitian sebelumnya dilakukan [5] tentang Analisis Daya Dukung Pondasi Tiang Pancang Berdasarkan Data Sondir. Hasil menunjukkan bahwa hasil perhitungan daya dukung pondasi dengan menggunakan metode *Aoki de Alencar*, Metode *Schmertmann & Nottingham*, metode langsung dari ketiga metode yang ada hasil perhitungan metode *Schertmann & Nottingham* yang menghasilkan nilai daya dukung paling besar Dimana semakin besar daya dukung tiang berarti lebih besar pulak kapasitas daya dukung tiang untuk menerima beban dari struktur atas bangunan

2. METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini merupakan analisis data berdasarkan Data Sondir (Cone Penetration Test) merupakan data hasil pengukuran di lapangan yang telah dilaksanakan oleh PT. Bumi Toran Kencana dengan menggunakan alat geoteknik yang digunakan untuk proses sondir pada tanah di daerah penelitian. Pengujian Sondir (Cone Penetration Test). Metode penelitian mencakup pengumpulan data seperti data sondir dan gambar detail pondasi yang relevan.



Gambar 1. Kerangka penelitian

Analisis Data

Data hasil pengamatan akan dianalisis untuk memperoleh nilai daya dukung pondasi tiang pancang pada proyek meliputi:

- a. Daya dukung tanah : setelah dilakukan penelitian maka akan memperoleh daya dukung tanah menggunakan data sondir di dapat dari data lapangan dengan menggunakan persamaan:

$$q_u = 48 - 0.009(300 - q_c)^{1.5} \text{ kg/cm}^2 \text{ untuk telapak bujur sangkar}$$

Dimana :

q_c = nilai tahan ujung

q_u = nilai daya dukung tanah

- b. Daya dukung pondasi tiang pancang : menghitung daya dukung pondasi menggunakan 2 metode yaitu Metode Schemmrtmann & Nottingham menggunakan persamaan: $Q_u = Q_b + Q_s$ untuk mendapatkan daya dukung Ultimit tekan tiang,

dan $Q_a = \frac{Q_u}{SF}$ untuk Daya dukung izin tekan tiang;

Dimana:

Q_b = Kapasitas daya dukung ujung tiang

Q_s = Kapasitas daya dukung selimut tiang

- c. Daya dukung pondasi tiang pancang: menghitung daya dukung pondasi menggunakan metode Guy sanglerat menggunakan persamaan:

$$Q_u = q_c \times A_p + T_f \times A_{st} \text{ untuk mendapatkan daya dukung Ultimit tekan tiang}$$

dan $Q_a = \frac{q_c.A_p}{FK1} + \frac{T_f.A_{st}}{FK2}$ untuk Daya dukung izin tekan tiang;

Dimana:

Q_u = Daya Dukung Ultimit tekan tiang

Q_a = Daya dukung izin tekan tiang

q_c = Thanan ujung konus sondir

A_p = Luas penampang tiang

T_f = Total friksi/jumlah hambatan pelekak

A_{st} = Keliling penampang tiang

$FK1$ = Faktor keamanan 3

$FK2$ = Faktor keamanan 5

- d. Daya dukung kelompok tiang : setelah mendapatkan nilai daya dukung pondasi tiang selanjutnya kita akan menghitung daya dukung kelompok tiang dengan menggunakan persamaan: $Q_g = E_g.n.Q_u$

Dimana:

Q_g = Daya dukung tiang Kelompok

E_g = Efisiensi kelompok tiang

n = Jumlah tiang dalam kelompok

Q_u = Daya dukung tiang Tunggal

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Menghitung kapasitas daya dukung tanah menggunakan data sondir dengan metode *Schmertmann & Nottingham*.

1. Cone Penetration Test S-2:

a. Menghitung tahanan konus

Kedalaman = 12 m

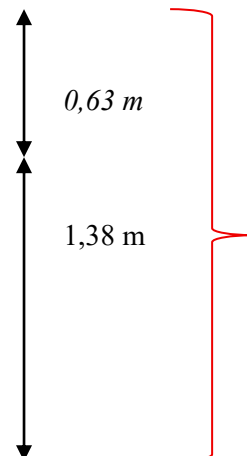
Lebar = 1,25 m

Batas atas data = $0,5 B = (0,5) (1,25 \text{ m})$
= 0,63 m (dari dasar pondasi keatas)

Batas bawah data = $1,1 B = (1,1) (1,25 \text{ m})$
= 1,38 m (dari dasar pondasi kebawah)

b. Menghitung nilai q_c rata-rata sebagai berikut :

Depth (M)	Cone Resistant (TR) Kg/Cm ²
11.40	80
11.60	85
11.80	70
12.00	75
12.20	80
12.40	85
12.60	90
12.80	60
13.00	65
13.20	68
13.40	70



$$Q_c = \frac{80 + 85 + 70 + 75 + 80 + 85 + 90 + 60 + 65 + 68 + 70}{11}$$

$$= 75,27 \text{ kg/cm}^2$$

- c. Bagi pondasi persegi, tanah berbutir (tidak kohesif), persamaan yang digunakan sebagai berikut:

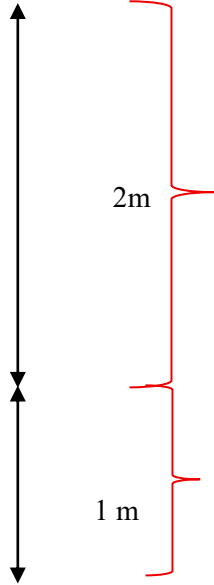
$$\begin{aligned} q_u &= 48 - 0,009(300 - q_c)^{1,5} \text{ kg/cm}^2 \\ &= 48 - 0,009(300 - 75,27)^{1,5} \text{ kg/cm}^2 \\ &= 17,68 \text{ kg/cm}^2 \\ &= 176,8 \text{ t/m}^2 \end{aligned}$$

- d. Beban Izin dengan faktor keamanan 3 sebagai berikut:

$$\begin{aligned} q_a &= \frac{q_u}{SF} \\ &= \frac{176,8}{3} \\ &= 58,93 \text{ t/m}^2 \end{aligned}$$

Menghitung kapasitas daya dukung tiang pancang pada sondir 2 pada tabel dibawah ini :

Depth (M)	Cone Resistant (TR) Kg/Cm ²
9.60	48
9.80	50
10.00	54
10.20	57
10.40	66
10.60	64
10.80	68
11.00	73
11.20	77
11.40	80
11.60	85
11.80	70
12.00	75
12.20	80
12.40	85
12.60	90
12.80	60
13.00	65
13.20	68
13.40	70
13.60	75
13.80	90
14.00	100
14.20	110



1. Metode *Schmertmann & Nottingham*.

$$\begin{aligned}\text{Daya dukung ujung tiang (Qb)} &= q_{ca} \times A_b \\ &= 72,87 \times 625 \\ &= 45.543 \text{ kg} \\ &= 45,543 \text{ ton}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}F_s &= k_c \times q_c \\ &= 75,83 \times 1,2 \% \text{ kg/cm}^2 \\ &= 0,91 \text{ kg/cm}^2\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Luas selimut tiang (A}_s\text{)} &= K_t \times L \\ &= 100 \times 1200 \\ &= 120.000 \text{ cm}^2\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Daya dukung sisi tiang (Q}_s\text{)} &= f_s \times A_s \\ &= 0,91 \times 120.000 \\ &= 109.200 \text{ kg} = 109,2 \text{ ton}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Daya dukung ultimit (Q}_u\text{)} &= Q_b \times Q_s \\ &= 45.543 + 109.200 \\ &= 154.743 \text{ kg} \\ &= 154,743 \text{ ton}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Daya dukung Ijin (Q}_a\text{)} &= \frac{Q_u}{SF} \\ &= \frac{154.743}{3} \\ &= 51.581 \text{ kg} \\ &= 51,581 \text{ ton}\end{aligned}$$

Menghitung Daya Dukung Tiang Kelompok 4 tiang dan 5 tiang

Pergitungan efesiensi group (4tiang)

Jarak pusat ke pusat tiang (s) = 75cm

Jumlah tiang pada deret kolom (n) = 2

Jumlah tiang pada deret baris (m) = 2

Diameter penampang tiang (D) = 25 m

Keliling tian (p) = 100 cm

$$Eg = \frac{(2(m + n - 2) S + 4D)}{p.m.n}$$

$$Eg = \frac{(2(2 + 2 - 2) 75 + 4(25))}{100.2.2}$$

$$Eg = 1$$

Daya dukung pondasi kelompok

$$Qg = Eg.n.Qu$$

$$Qg = 1 \times 2 \times 154,743$$

$$Qg = 309,486$$

Daya dukung ijin pondasi tiang kelompok sebagai berikut:

$$Qga = \frac{Qg}{F}$$

$$Qga = \frac{309,486}{2,5}$$

$$Qg = 123,794$$

Pergitungan efesiensi group (5tiang)

$$Qg = Eg.n.Qu$$

$$Qg = 0,7 \times 3 \times 154,743$$

$$Qg = 324,960$$

Daya dukung ijin pondasi tiang kelompok sebagai berikut:

$$Qga = \frac{Qg}{F}$$

$$Qga = \frac{324,960}{2,5}$$

$$Qga = 129,984$$

2. Metode *Guy Sanglerat*

$$\text{Luas Penampang (Ap)} = 25 \text{ cm} \times 25 \text{ cm} = 625 \text{ cm}^2$$

$$\text{Total friksi/jumlah hambatan pelek (Tsf)} = 582 \text{ Kg/cm}$$

$$\text{Keliling penampang tiang (Ast)} = 100 \text{ cm}$$

$$\text{Faktor keamanan (Fk1)} = 3$$

$$\text{Faktor keamanan (Fk2)} = 5$$

$$\text{Tahanan Konus} = 72,87 \text{ kg/cm}^2$$

Perlawanan Konus rata-rata 8D Ke atas dan 4D ke bawah

(D = Diameter Tiang)

$$q_{c1} = \text{rata-rata pada zona 8D diatas dasar tiang } 8(0,25) = 2 \text{ m}$$

$$q_{c2} = \text{rata-rata pada zona 4D diatas dasar tiang } 4(0,25) = 1 \text{ m}$$

$$q_{c1} = \frac{54 + 57 + 66 + 64 + 68 + 73 + 77 + 80 + 85 + 70 + 75}{11}$$

$$= 69,91 \text{ kg/cm}^2$$

$$q_{c2} = \frac{75 + 80 + 85 + 90 + 60 + 65}{6}$$

$$= 75,83 \text{ kg/cm}^2$$

$$q_{ca} = \frac{69,91 + 75,83}{2}$$

$$= 72,87 \text{ kg/cm}^2$$

$$\begin{aligned} \text{Daya Dukung Ultimit tekan tiang (Qu)} &= q_c \times A_p + T_{sf} \times A_{st} \\ &= 72,87 \times 625 + 582 \times 100 \\ &= 103.743 \text{ kg/cm}^2 \\ &= 103,743 \text{ ton} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Daya Dukung Ijin tekan tiang (Qa)} &= \frac{q_c \times A_p}{F_{k1}} + \frac{T_{sf} \times A_{st}}{F_{k2}} \\ &= \frac{72,87 \times 625}{3} + \frac{582 \times 100}{5} \\ &= 26.821 \text{ kg/cm}^2 \\ &= 26,821 \text{ ton} \end{aligned}$$

Menghitung Daya Dukung Tiang Kelompok 4 tiang dan 5 tiang

Pergitungan efesiensi group (4tiang)

$$Q_g = E.g.n. Q_u$$

$$Qg = 1 \times 2 \times 103,742$$

$$Qg = 207,484$$

Daya dukung ijin pondasi tiang kelompok sebagai berikut:

$$Qga = \frac{Qg}{F}$$

$$Qga = \frac{207,484}{2,5}$$

$$Qga = 82,994$$

Pergitungan efesiensi group (5tiang)

$$Qg = Eg. n. Qu$$

$$Qg = 0.7 \times 3 \times 103,742$$

$$Qg = 217,858$$

Daya dukung ijin pondasi tiang kelompok sebagai berikut:

$$Qga = \frac{Qg}{F}$$

$$Qga = \frac{217,858}{2,5}$$

$$Qga = 87,143$$

Tabel 1. Hasil Perhitungan daya dukung tanah Sondir 2

Daya Dukung Tanah	Sondir	Qu (ton)	Qa (ton)
	S2	176,8	58,93

Tabel 2. Seluruh Perhitungan daya dukung pondasi tiang pancang dan kelompok tiang pancang

Metode	Qu (ton)	Qa (ton)	Qg 4 tiang (ton)	Qga 4 tiang (ton)	Qg 5 tiang (ton)	Qga 5 tiang (ton)
<i>Schmertmann & Nottingham</i>	154,743	51,581	309,486	123,794	324,960	129,984
Guy Sanglerat	103,742	26,821	207,484	82,994	217,858	87,143

Bisa terlihat melalui Tabel 1 dan 2, bahwa dalam perhitungan daya dukung tanah lebih besar dari daya dukung pondasi tiang dan perhitungan nilai daya dukung pondasi tiang menggunakan metode shmertmann & Nottingham lebih unggul dari metode Guy Sanglerat.

4. KESIMPULAN

Sesuai dengan hasil analisis perbandingan perhitungan daya dukung tanah dan daya dukung pondasi tiang menggunakan data Sondir menggunakan metode shmertmann & Nottingham, bahwa dalam perhitungan daya dukung tanah lebih besar dari daya dukung pondasi tiang. Perhitungan nilai daya dukung pondasi tiang menggunakan metode shmertmann & Nottingham, Guy Sanglerat dari kedua metode tersebut terlihat hasil dari metode shmertmann & Nottingham lebih unggul.

DAFTAR PUSTAKA

- [1]. Nugraha, A. F. (2023). "Perbandingan Daya Dukung Tanah Berdasarkan Hasil Cpt, Spt, Dan Laboratorium Pada Rencana Rehabilitasi Dan Rekonstruksi Terminal Pelabuhan Donggala, Sulawesi Tengah," Universitas Sangga Buana YPKP.
- [2]. Famel Alamsah, D., & Yakin, Y. A. (2023). "Analisis Daya Dukung Pondasi Tiang Pancang Pada Tanah Lempung Lunak (Studi Kasus Masjid Al-Marwah Ciledug, Tangerang Selatan)," Dalam FTSP Series. Institut Teknologi Nasional.
- [3]. Ahmad, L. G., & Surahman, M. (2016). "Analisis Daya Dukung Tiang Pancang Menggunakan Data Insitu Test, Parameter Laboratorium Terhadap Loading Test Kantledge," Jurnal Konstruksia, Vol. 7, No. 2, 65-74.
- [4]. Nurjanah, A. (2023). "Analisis Daya Dukung Pondasi Tiang Pancang Dengan Metode Analitis Dan Metode Elemen Hingga (Studi Kasus: Proyek Pembangunan Infrastruktur Green House Biodiversitas Lipi Cibinong – Bogor)," Thesis, Universitas Muhammadiyah Mataram
- [5]. Mardianti, I. Y., Nuklirullah, M., & Dwina, D. O. (2022). "Analisis Daya Dukung Pondasi Tiang Pancang Berdasarkan Data Sondir (Studi Kasus: Pembangunan Gedung Rumah Sakit Pendidikan Universitas Jambi)." Menara: Jurnal Teknik Sipil, Vol.17, No.2, 51-60