

## **Analisis Kapasitas Dukung Pondasi Tiang Pancang Tunggal Dari Uji Kerucut Statis (*Cone Penetration Test, CPT*) Berdasarkan Bentuk dan Ukurannya**

M. Rendi Reza Maulana<sup>1</sup>, Susy Srihandayani<sup>2</sup>, Azwan Aziz<sup>3</sup>

1 Mahasiswa Program Studi Teknik Sipil, Sekolah Tinggi Teknologi Dumai

2,3 Dosen Program Studi Teknik Sipil, Sekolah Tinggi Teknologi Dumai

Email : [rendirezamaulana3@gmail.com](mailto:rendirezamaulana3@gmail.com)

### **ABSTRAK**

Pondasi tiang pancang merupakan salah satu elemen penting dalam struktur bangunan yang berfungsi untuk menyalurkan beban dari atas ke lapisan tanah yang lebih dalam dan lebih kuat. Pemilihan bentuk penampang tiang pancang berpengaruh terhadap kapasitas daya dukungnya. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kapasitas dukung tiang pancang tunggal berdasarkan Cone Penetration Test (CPT) pada kedalaman 12 meter di bawah permukaan tanah, dengan tiga variasi bentuk penampang, yaitu lingkaran, persegi, dan segitiga. Metode penelitian yang digunakan adalah deskriptif kuantitatif, dengan perhitungan daya dukung tiang pancang dilakukan secara manual menggunakan metode langsung berdasarkan hasil uji CPT. Hasil perhitungan menunjukkan bahwa tiang pancang dengan penampang persegi memiliki daya dukung tertinggi, yaitu 27,84 ton, diikuti oleh tiang berbentuk lingkaran (21,85 ton), dan tiang berbentuk segitiga memiliki daya dukung paling rendah (17,84 ton). Perbedaan daya dukung ini disebabkan oleh luas penampang dan panjang keliling tiang yang berpengaruh terhadap mekanisme gesekan dan tekanan ujung. Tiang pancang berpenampang lingkaran memungkinkan distribusi tekanan yang lebih merata, sehingga ideal untuk pondasi dengan stabilitas tinggi. Tiang pancang berpenampang persegi memiliki luas tumpuan lebih besar, sehingga cocok untuk kondisi yang memerlukan daya dukung lateral tinggi. Sementara itu, tiang pancang berpenampang segitiga lebih efektif dalam mengarahkan beban ke bawah, tetapi memiliki kapasitas daya dukung yang lebih rendah dibandingkan bentuk lainnya. Kesimpulan dari penelitian ini menunjukkan bahwa pemilihan bentuk penampang tiang pancang harus mempertimbangkan jenis beban, kondisi tanah, serta kebutuhan stabilitas dan kekuatan lateral struktur. Tiang pancang berpenampang persegi direkomendasikan untuk aplikasi yang memerlukan daya dukung maksimum, sementara tiang berpenampang lingkaran dan segitiga dapat digunakan sesuai dengan kebutuhan spesifik pada proyek konstruksi.

**Kata Kunci:** Pondasi tiang pancang, kapasitas daya dukung, Cone Penetration Test (CPT), bentuk penampang, metode langsung.

## **ABSTRACT**

*Pile foundations are essential structural elements that function to transfer loads from the superstructure to deeper and stronger soil layers. The selection of pile cross-sectional shapes significantly affects their load-bearing capacity. This study aims to analyze the load-bearing capacity of single pile foundations based on Cone Penetration Test (CPT) data at a depth of 12 meters below the ground surface, considering three cross-sectional variations: circular, square, and triangular. This research employs a descriptive quantitative approach, with manual calculations of pile load-bearing capacity using the direct method based on CPT test results. The findings indicate that square-section piles exhibit the highest load-bearing capacity, reaching 27.84 tons, followed by circular-section piles (21.85 tons), while triangular-section piles have the lowest capacity (17.84 tons). The differences in load-bearing capacity are attributed to the cross-sectional area and perimeter, which influence frictional resistance and end-bearing pressure mechanisms. Circular-section piles allow for a more even distribution of pressure, making them ideal for foundations requiring high stability. Square-section piles offer a larger bearing area, making them suitable for conditions demanding high lateral load resistance. Meanwhile, triangular-section piles are more effective in directing loads downward but have lower load-bearing capacity compared to other shapes. The conclusion of this study highlights that the selection of pile cross-sectional shapes should consider load type, soil conditions, and structural stability requirements. Square-section piles are recommended for applications requiring maximum load-bearing capacity, whereas circular and triangular-section piles can be utilized based on specific construction project needs.*

**Keywords:** *Pile foundation, load-bearing capacity, Cone Penetration Test (CPT), cross-sectional shape, direct method.*

## **Pendahuluan**

Pondasi merupakan elemen penting dalam struktur bangunan yang berfungsi menyalurkan beban dari bangunan ke lapisan tanah dibawahnya. Keberhasilan suatu bangunan sangat bergantung pada kemampuan pondasi untuk mendukung beban yang diterima dan menahan kemungkinan penurunan yang dapat terjadi. Salah satu jenis pondasi yang umum digunakan adalah pondasi tiang pancang, yang dipilih karna kemampuannya untuk menahan beban berat dan kondisi tanah yang cenderung bervariasi.

Gedung mempunyai peranan yang sangat penting dalam aktivitas perkantoran, pendidikan, usaha, tempat tinggal dan berbagai aktifitas yang ada, sehingga perlu adanya perhatian khusus dalam pembangunannya. Pembangunan gedung yang berlokasi di sekitar kawasan Kelurahan Tanjung Palas, Kecamatan Dumai Timur, Kota Dumai ini memerlukan struktur bangunan bertingkat. Untuk membangun gedung yang kokoh khususnya struktur bangunan bertingkat sangat diperlukan pondasi yang kuat sebagai pendukung bangunan. Pondasi harus diperhitungkan dengan baik untuk dapat menjamin kestabilan bangunan terhadap berat sendiri, beban-beban bangunan, gaya-gaya luar seperti tekanan angin, gempa bumi, dan lain-

lainnya. Disamping itu, tidak boleh terjadi penurunan melebihi batas yang diizinkan agar kegagalan fungsi pondasi dapat dihindari, maka pondasi bangunan harus diletakkan pada lapisan tanah yang cukup keras, pada dan kuat untuk mendukung beban bangunan tanpa menimbulkan penurunan yang berlebihan.

Metode sondir *Cone Penetration Test* (CPT) adalah teknik yang digunakan untuk memperoleh data tentang karakteristik tanah dilokasi proyek. Data ini memberikan informasi tentang kekuatan dan kepadatan tanah yang sangat berguna dalam menentukan daya dukung pondasi serta memperkirakan penurunan yang mungkin terjadi. Meskipun metode ini terbukti efektif dalam berbagai studi geoteknik, penerapannya harus disesuaikan dengan kondisi spesifik tanah disetiap lokasi. Namun dalam konteks kawasan Kelurahan Tanjung Palas, Kecamatan Dumai Timur, Kota Dumai, belum ada studi yang secara kusus mengevaluasi daya dukung dan penurunan pondasi tiang pancang dengan menggunakan data sondir *Cone Penetration Test* (CPT). Oleh karna itu penelitian ini bertujuan untuk mengisi kekurangan tersebut dengan menganalisis data sondir untuk menentukan daya dukung pondasi yang diperlukan dan memperkirakan penurunan yang mungkin terjadi. Dengan melakukan analisis ini diharapkan dapat diberikan rekomendasi yang tepat untuk disain pondasi, yang pada akhirnya akan meningkatkan keamanan dan stabilitas bangunan.

### Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode deskriptif kuantitatif. Analisis kapasitas dukung pondasi tiang pancang dilakukan secara manual dengan metode langsung, berdasarkan data uji lapangan yang diperoleh dari pengujian *Cone Penetration Test* (CPT).

Analisis kapasitas dukung tiang tunggal dilakukan berdasarkan bentuk penampang tiang pada kedalaman 12 meter. Variasi bentuk penampang yang dianalisis meliputi:

- Penampang lingkaran dengan diameter 30 cm.
- Penampang persegi dengan ukuran 30 cm × 30 cm.
- Penampang segitiga dengan panjang sisi dasar 30 cm.

### Hasil dan Pembahasan

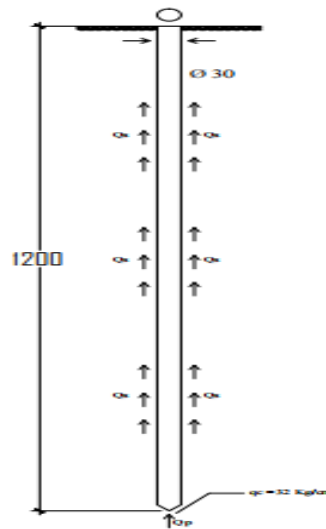
Dari hasil perhitungan kapasitas dukung pondasi tiang pancang dari uji kerucut statis (*Cone Penetration Test*, CPT) berdasarkan bentuk dan ukurannya dengan kedalaman 12m diperoleh daya dukung izin (Qall) masing-masing tiang

#### Menghitung Kapasitas Daya Dukung Tiang Tunggal Berbentuk Lingkaran

Tabel 1. Data sondir

No titik sondir	Kedalaman cm	qc Kg/cm <sup>2</sup>	Tf Kg/cm
-----------------	--------------	-----------------------	----------

S-1	1200	32,00	760,00
-----	------	-------	--------



Gambar 1. Permodelan tiang pancang berbentuk lingkaran berdiameter 30 cm  
 Daya dukung ijin tekan berdasarkan data sondir pada kedalaman 12 m dibawah permukaan tanah.

$$\begin{aligned}
 q_c &= 32 \text{ kg/cm}^2 \\
 T_f &= 760 \text{ kg/cm} \\
 A_p &= \pi \times r^2 \\
 &= 3.14 \times 15^2 \text{ cm} \\
 &= 707 \text{ cm}^2 \\
 A_s &= 2 \times \pi \times r \\
 &= 2 \times 3.14 \times 15 \text{ cm}^2 \\
 &= 94 \text{ cm}^2 \\
 Q_p &= q_c \times A_p \\
 &= 32 \text{ kg/cm}^2 \times 707 \text{ cm}^2 \\
 &= 22608 \text{ kg} \\
 &= 22,6 \text{ Ton} \\
 Q_s &= T_f \times A_s \\
 &= 760 \text{ kg/cm}^2 \times 94 \text{ cm}^2 \\
 &= 71592 \text{ kg} \\
 &= 71,59 \text{ Ton} \\
 F_{s1} &= 3 \quad F_{s2} = 5 \\
 Q_{all} &= \frac{q_c \times A_p}{F_{s1}} + \frac{T_f \times A_s}{F_{s2}} \\
 &= \frac{32 \times 707}{3} + \frac{760 \times 94}{5} \\
 &= 21854 \text{ kg} \\
 &= 21,85 \text{ ton}
 \end{aligned}$$

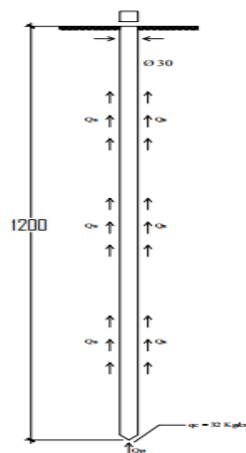
Tabel 2. Daya dukung tekan tiang berbentuk lingkaran 1 - 15 m diameter 30 cm berdasarkan data sondir

Kedalaman (m)	qc (kg/cm <sup>2</sup> )	Tf (kg/cm)	Ap (cm <sup>2</sup> )	As (cm <sup>2</sup> )	Pall (kg)	(Ton)
1	8	22,00	707	94	2298	2,30
2	5	60,00	707	94	2308	2,31
3	6	94,00	707	94	3184	3,18
4	6	122,00	707	94	3711	3,71
5	6	154,00	707	94	4314	4,31
6	7	186,00	707	94	5153	5,15
7	8	232,00	707	94	6255	6,25
8	7	282,00	707	94	6961	6,96
9	13	332,00	707	94	9316	9,32
10	12	466,00	707	94	11605	11,61
11	14	622,00	707	94	15015	15,02
12	32	760,00	707	94	21854	21,85
13	52	622,00	707	94	23964	23,96
14	30	1304,00	707	94	31632	31,63
15	120	1924,00	707	94	64508	64,51

### Menghitung Kapasitas Daya Dukung Tiang Tunggal Berbentuk Persegi

Tabel 3. Data sondir (S1)

No titik sondir	Kedalaman cm	qc Kg/cm <sup>2</sup>	Tf Kg/cm
S-1	1200	32,00	760,00



Gambar 2. Permodelan tiang pancang berbentuk persegi berukuran 30 cm

Daya dukung ijin tekan berdasarkan data sondir pada kedalaman 12 m dibawah permukaan tanah.

$$\begin{aligned} Q_c &= 32 \text{ kg/cm}^2 \\ T_f &= 760 \text{ kg/cm} \\ A_p &= s \times s \\ &= 30 \times 30 \text{ cm}^2 \\ &= 900 \text{ cm}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} A_s &= s \times 4 \\ &= 30 \times 4 \\ &= 120 \text{ cm}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Q_p &= q_c \times A_p \\ &= 32 \text{ kg/cm}^2 \times 900 \text{ cm}^2 \\ &= 28800 \text{ kg} \\ &= 28,8 \text{ Ton} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Q_s &= T_f \times A_s \\ &= 760 \text{ kg/cm}^2 \times 120 \text{ cm}^2 \\ &= 91200 \text{ kg} \\ &= 91,20 \text{ Ton} \end{aligned}$$

$$F_{k1} = 3 \quad F_{k2} = 5$$

$$\begin{aligned} Q_{all} &= \frac{q_c \times A_p}{F_s} + \frac{T_f \times A_s}{F_s} \\ &= \frac{32 \times 900}{3} + \frac{760 \times 120}{5} \\ &= 27840 \text{ kg} \\ &= 27,84 \text{ Ton} \end{aligned}$$

Tabel 4. Daya dukung tekan tiang berbentuk persegi 1 - 15 m ukuran 30 cm berdasarkan data sondir

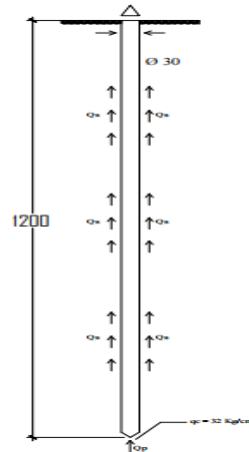
Kedalaman (m)	$q_c$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$T_f$ (kg/cm)	$A_p$ (cm <sup>2</sup> )	$A_s$ (cm <sup>2</sup> )	$P_{all}$ (kg)	$P_{all}$ (Ton)
1	8	22	900	120	2928	2,93
2	5	60	900	120	2940	2,94
3	6	94	900	120	4056	4,06
4	6	122	900	120	4728	4,73
5	6	154	900	120	5496	5,50
6	7	186	900	120	6564	6,56
7	8	232	900	120	7968	7,97
8	7	282	900	120	8868	8,87
9	13	332	900	120	11868	11,87

10	12	466	900	120	14784	14,78
11	14	622	900	120	19128	19,13
12	32	760	900	120	27840	27,84
13	52	622,00	900	120	30528	30,53
14	30	1304,00	900	120	40296	40,30
15	120	1924,00	900	120	82176	82,18

### Menghitung Kapasitas Daya Dukung Tiang Tunggal Berbentuk Segitiga

Tabel 5. Data sondir

No titik sondir	Kedalaman cm	$q_c$ Kg/cm <sup>2</sup>	$T_f$ Kg/cm
S-1	1200	32,00	760,00



Gambar 3. Permodelan tiang pancang berbentuk segitiga berukuran 30 cm

Daya dukung ijin tekan berdasarkan data sondir pada kedalaman 12 m dibawah permukaan tanah.

$$\begin{aligned}
 q_c &= 32 \text{ kg/cm}^2 \\
 T_f &= 760 \text{ kg/cm} \\
 A_p &= \frac{1}{2} A \times T \\
 &= \frac{1}{2} 30 \times 26 \text{ cm} \\
 &= 390 \text{ cm}^2 \\
 A_s &= s \times 3 \\
 &= 30 \times 3 \\
 &= 90 \text{ cm}^2 \\
 Q_p &= q_c \times A_p \\
 &= 32 \text{ kg/cm}^2 \times 390 \text{ cm}^2 \\
 &= 12480 \text{ kg} \\
 &= 12,48 \text{ Ton}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 Q_s &= T_f \times A_s \\
 &= 760 \text{ kg/cm}^2 \times 90 \text{ cm}^2 \\
 &= 68400 \text{ kg} \\
 &= 68,40 \text{ Ton}
 \end{aligned}$$

$$F_{k1} = 3 \quad F_{k2} = 5$$

$$\begin{aligned}
 Q_{all} &= \frac{q_c \times A_p}{F_s} + \frac{T_f \times A_s}{F_s} \\
 &= \frac{32 \times 390}{3} + \frac{760 \times 90}{5} \\
 &= 17840 \text{ kg} \\
 &= 17,84 \text{ ton}
 \end{aligned}$$

Tabel 6. Daya dukung tekan tiang berbentuk segitiga 1 - 15 m ukuran 30 cm berdasarkan data sondir

Kedalaman (m)	$q_c$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$T_f$ (kg/cm)	$A_p$ (cm <sup>2</sup> )	$A_s$ (cm <sup>2</sup> )	$P_{all}$ (kg)	$P_{all}$ (Ton)
1	8	22,00	390	90	1436	1,44
2	5	60,00	390	90	1730	1,73
3	6	94,00	390	90	2472	2,47
4	6	122,00	390	90	2976	2,98
5	6	154,00	390	90	3552	3,55
6	7	186,00	390	90	4258	4,26
7	8	232,00	390	90	5216	5,22
8	7	282,00	390	90	5986	5,99
9	13	332,00	390	90	7666	7,67
10	12	466,00	390	90	9948	9,95
11	14	622,00	390	90	13016	13,02
12	32	760,00	390	90	17840	17,84
13	52	622,00	390	90	17956	17,96
14	30	1304,00	390	90	27372	27,37
15	120	1924,00	390	90	50232	50,23

Berdasarkan hasil perhitungan, daya dukung tiang pancang tunggal ( $P_{all}$ ) pada kedalaman 12 meter dengan berbagai bentuk penampang adalah sebagai berikut:

- Tiang dengan penampang bulat ( $\varnothing$  30 cm) = 21,85 ton
- Tiang dengan penampang persegi (30 cm  $\times$  30 cm) = 27,84 ton
- Tiang dengan penampang segitiga (sisi dasar 30 cm) = 17,84 ton

Daya dukung tiang pancang dipengaruhi oleh luas penampang dan luas bidang kontak antara permukaan tiang dengan tanah. Dalam perhitungan daya dukung, tiang dengan penampang segitiga memiliki kapasitas daya dukung lebih rendah dibandingkan dengan penampang persegi dan bulat karena beberapa faktor:



1. Luas Penampang yang Lebih Kecil
  - Tiang berbentuk segitiga dengan panjang sisi 30 cm memiliki luas penampang yang lebih kecil dibandingkan tiang berbentuk persegi dengan ukuran 30 cm × 30 cm dan tiang berbentuk bulat dengan diameter 30 cm.
  - Luas penampang yang lebih kecil berarti kapasitas daya dukung terhadap beban aksial juga lebih rendah.
2. Perimeter Kontak dengan Tanah Lebih Pendek
  - Daya dukung tiang juga bergantung pada luas permukaan selimut (frictional resistance) yang bersentuhan dengan tanah.
  - Penampang segitiga memiliki keliling yang lebih pendek dibandingkan dengan bentuk persegi atau lingkaran, sehingga kontribusi daya dukung dari gesekan tanah terhadap permukaan tiang juga lebih kecil.
3. Distribusi Tegangan yang Berbeda
  - Pada penampang bulat, tegangan yang diterima lebih merata di seluruh bagian tiang, sehingga lebih optimal dalam menopang beban.
  - Pada penampang segitiga, distribusi tegangan lebih terpusat di beberapa titik, yang dapat menyebabkan konsentrasi beban di area tertentu, sehingga efisiensinya lebih rendah dibandingkan bentuk lainnya.

### **Simpulan**

Berdasarkan analisis kapasitas dukung pondasi tiang pancang tunggal dari uji kerucut statis (Cone Penetration Test - CPT) berdasarkan bentuk dan ukurannya, diperoleh kesimpulan bahwa daya dukung tiang pancang pada kedalaman 12 meter di bawah permukaan tanah dipengaruhi oleh bentuk penampangnya.

1. Tiang dengan penampang lingkaran memiliki distribusi tekanan yang merata, sehingga lebih ideal untuk pondasi yang memerlukan stabilitas tinggi.
2. Tiang dengan penampang persegi memiliki sudut tumpuan yang lebih baik, menjadikannya cocok untuk pondasi yang membutuhkan kekuatan lateral lebih tinggi.
3. Tiang dengan penampang segitiga mampu mengarahkan beban ke bawah secara lebih efektif, sehingga sering digunakan dalam aplikasi struktural yang memerlukan ketahanan terhadap gaya tarik.

Hasil perhitungan menunjukkan bahwa tiang pancang dengan penampang persegi memiliki daya dukung tertinggi, yaitu 27,84 ton, dibandingkan dengan tiang berbentuk lingkaran (21,85 ton) dan segitiga (17,84 ton). Hal ini disebabkan oleh luas penampang persegi yang lebih besar dibandingkan bentuk lainnya, sehingga mampu menopang beban lebih efektif.

Setiap bentuk penampang memiliki karakteristik unik yang mempengaruhi kapasitas daya dukung dan desain pondasi secara keseluruhan. Oleh karena itu, pemilihan bentuk tiang pancang harus disesuaikan dengan jenis beban yang diterima, kondisi tanah, serta kebutuhan stabilitas dan kekuatan lateral pada struktur yang direncanakan.

### Daftar Pustaka

- Amelia, E., Hidayanti, N., & Mahrus, D. M. (2019). *Kaji Ulang Perbandingan Analisis Fondasi Tiang Pancang Berdasarkan Data Sondir, Data SPT dan Aktualisasi Lapangan (Studi Kasus Proyek Pembangunan Asrama BLKI Kota Tangerang Selatan)*. 1(1), 1–14.
- Azizi, A., Salim, M. A., & Ramadhon, G. (2020). *Analisis Daya Dukung Dan Penurunan Pondasi Tiang Pancang Proyek Gedung DPRD Kabupaten Pemalang*. 6(2), 78. <https://doi.org/10.33506/rb.v6i2.1148>
- Fahrul, D., Jamlaay, O., & Abdin, M. (2023). *Journal aggregate vol. 2, no. 1, Maret 2023*. 2(1), 1–11.
- Gazali, A., Perdana, M. G., & Rachman, T. A. (2022). *Studi Evaluasi Daya Dukung Ultimit Pondasi Tiang Pancang Tunggal Berdasarkan Data Cpt Pada Pembangunan Gedung Baru Uniska Handil Bakti Kabupaten Barito Kuala*. 4(2), 245. <https://doi.org/10.31602/jk.v4i2.6431>
- Hafidzi, M., Cahyadi, H., & Gazali, A. (2021). *Pancang Berdasarkan Data Sondir Pada*. 2.
- Haidar, M., Mas'ud, I., Situmorang, A., & Masvika, H. (2023). *Analisis Penurunan Pondasi Pancang Pada Bangunan Instalasi Pengolahan Air Kawasan Industri Terpadu Batang Info Artikel*. 18 (2), 123–137. <http://journals.usm.ac.id/index.php/teknika>
- Hakim, F. Al. (2021). *Analisis Daya Dukung Pondasi Bore Pile Berdasarkan Data Sondir Pada Proyek Pembangunan Instalasi Ibu Kota Kecamatan (Ikk) Perusahaan Daerah Air Minum (Pdam) Kabupaten Tanah Laut Skripsi. Universitas Islam Kalimantan Muhammad Arsyad Al Banjari*.
- Hasrullah, H., Iswandi, S., & Novianto, D. (2021). *Analisis Daya Dukung Dan Penurunan Tiang Pancang Menggunakan Data Pda Test Dan Program Plaxis Pada Pembangunan Gedung Laboratorium Dan Kuliah Terpadu Universitas Borneo Tarakan*. 11(2), 90–102. <https://doi.org/10.35457/quateknika.v11i2.1704>
- Indah Sari, K., & Winarti. (2022). *Analisa Daya Dukung Pondasi Tiang Pancang Beton Pada Proyek Pembangunan Rumah Sakit Di Kabupaten Deli Serdang*. 1(1), 44–51.
- Kadarusman, A. N. (2021). *Analisis Kapasitas Dukung Metode Mayerhoff dan Penurunan Pondasi Tiang Pancang Terhadap Variasi Dimensi (Analysis Of The Bearing Capacity Of The Mayerhoff Method and Settlement of Pile Foundations on Dimensional Variations)*.
- Kepada. (2023). *(Studi Kasus : Proyek Pembangunan Gedung Kuliah Terpadu (GKT)*

*Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga) Diajukan Kepada Universitas Islam Indonesia Yogyakarta Untuk Memenuhi Persyaratan Memperoleh Derajat Sarjana Teknik Sipil.*

- Mahmudi, A. (2023). *Analisis Hasil Pengujian Sondir Untuk Mengetahui Kapasitas Dukung Dan Penurunan Pondasi Tiang Pancang Dan Bore Pile Terhadap Variasi Dimensi Di Lokasi Ubhara Surabaya*. 1(1), 43–51.  
<https://doi.org/10.54732/i.v1i1.1023>
- Manurung, E. (2019). Pengaruh Hasil Sondir Terhadap Daya Dukung Tiang Pancang Pondasi Bangunan. *Manurung, E. (2019). Pengaruh Hasil Sondir Terhadap Daya Dukung Tiang Pancang Pondasi Bangunan*. 1(April), 17–39.  
[https://www.academia.edu/download/93408722/230-Article\\_Text-402-1-10-20190607.pdf](https://www.academia.edu/download/93408722/230-Article_Text-402-1-10-20190607.pdf), 1(April), 17–39.  
[https://www.academia.edu/download/93408722/230-Article\\_Text-402-1-10-20190607.pdf](https://www.academia.edu/download/93408722/230-Article_Text-402-1-10-20190607.pdf)
- Muhshin, M. M., & Ika Putra, A. (2021). *Pemetaan Penurunan Elastis Fondasi Tiang Berdasarkan Data Sondir Kota Pekanbaru*. 6(1), 34.  
<https://doi.org/10.20961/ijcee.v6i1.53689>
- Pasaribu, B., Tanjung, D., & Haridhi Akbar, F. (2022). *Analisi Kapasitas Daya Dukung Pondasi Tiang Pancang Pada Pembangunan Gedung Fortunate Citra Grand City Palembang Dengan Menggunakan Metode Analitis*. 1(2), 203–209.  
<https://jurnal.uisu.ac.id/index.php/JTSIP>
- Prananda, M. R., Abrar, A., & Jenita, N. (2024). *Analisis Daya Dukung dan Efisiensi Pondasi Tanki CPO Kapasitas 1000 Kiloliter Studi Kasus PT . Energi Unggul Persada*. 3(1), 52–60.
- Prima, Y., Siagian, B. M., & Aldianto, M. A. (2022). *Analisis Daya Dukung Dan Penurunan Pondasi Pada Pembangunan Jalur Ganda Kereta Api*. 8(2), 44–56.  
<https://doi.org/10.61488/sipilkrisna.v8i2.167>
- Simarmata, P., & Sari, K. I. (n.d.). *Analisis Daya Dukung Pondasi Tiang Pancang Menggunakan Data Sondir dan SPT Pada Pembangunan Gedung, Metode Penyelidikan Tanah Menggunakan Sondir (Cone Penetration Test) dan SP*. 2023, 20–26.
- Suroso, P., & Tjitradi, D. (2020). *Analisis Daya Dukung Pondasi Menggunakan Hasil Uji CPT Dan Uji Laboratorium Pada Bangunan Guest House*. 3(2), 118–121.  
<https://doi.org/10.20527/bpi.v3i2.85>
- Wismantarahrjo, M. T., Gandi, S., & Sarie, F. (2020). *Analisis Daya Dukung Dan Penurunan Tiang Pancang Kelompok Proyek Pembangunan Gedung DPRD Kota Palangka Raya*. 3(2), 198–207.

Yani, D. S. (2021). *Menghitung Daya Dukung Tiang Pancang Pada Gedung Perkantoran Menggunakan Data SPT dan Sondir Dengan Metode Decourt-Quaresma 1982, Mayerhoff 1956, Schmertmann 1975 dan LCPC 1982.*