

Perbandingan Daya Dukung Pondasi Tiang Metode Statis Versus Metode Dinamis Untuk Rusun IAHN dan Rusun Pemerintah Kabupaten Kotawaringin Timur

* Ridho Saleh Silaban¹

¹Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Palangkaraya, Indonesia

*ridhosalehsilaban@umpr.ac.id

Abstract

In the design of pile foundations, the analysis of pile bearing capacity is a critical factor in determining the safety and efficiency of construction. To ensure structural stability, the foundation design must be calculated according to the required working loads. In general, during the planning stage, the analysis of single pile bearing capacity is conducted using the Static Method, while in practice, the actual bearing capacity is determined through the Dynamic Method, namely the PDA (Pile Driving Analyzer) test. At the construction stage, it is expected that the results of these two methods will not differ significantly, thereby avoiding deviations from the initial design. However, in practice, they often present considerable discrepancies. This study aims to identify the allowable bearing capacity of single piles obtained from both methods and to measure the percentage differences between them. The pile dimension used in this study is 25 × 25 cm. The research was conducted by collecting soil investigation data, including Cone Penetration Test (CPT) and Standard Penetration Test (SPT) results, as well as PDA test data. CPT and SPT data were analyzed using static methods to calculate the allowable pile capacity with several commonly applied formulas, including those of Mayerhof, Nottingham & Schmertmann, Aoki & Alencar, Luciano Decourt, and Schmertmann. These results were then compared with the dynamic method outcomes obtained from the PDA test. The findings indicate that the allowable pile bearing capacity obtained from the dynamic method (PDA test) for the Kotawaringin Timur Government Housing Project was 26.50 tons. Using static methods with CPT data, the average allowable capacities were 25.34 tons (Mayerhof), 39.67 tons (Nottingham & Schmertmann), and 37.97 tons (Aoki & Alencar), with an average deviation of 32.45%. The closest result to the PDA test was given by Mayerhof, with a deviation of 4.38%. Using SPT data, the calculated capacities were 35.71 tons (Mayerhof), 41.47 tons (Luciano Decourt), and 22.68 tons (Schmertmann), with an average deviation of 35.22%. The closest was Schmertmann, at 14.42%. For the IAHN Housing Project, the PDA test result was 42.63 tons. Static method analysis with CPT data yielded 50.50 tons (Mayerhof), 51.97 tons (Nottingham & Schmertmann), and 22.20 tons (Aoki & Alencar), with an average deviation of 29.43%. The closest result was Mayerhof with 18.48%. Using SPT data, the capacities were 36.74 tons (Mayerhof), 49.58 tons (Luciano Decourt), and 34.16 tons (Schmertmann), with an average deviation of 16.66%, the closest being Mayerhof with 13.82%.

Keywords: Cone Penetration Test, Standard Penetration Test, Pile Bearing Capacity, Static Method, Dynamic Method

Abstrak

Analisis kapasitas daya dukung tiang merupakan elemen penting dalam perencanaan pondasi tiang pancang karena berkaitan langsung dengan aspek keamanan serta efisiensi konstruksi. Untuk memastikan stabilitas, perhitungan desain pondasi harus disesuaikan dengan beban kerja yang direncanakan. Pada tahap perencanaan biasanya digunakan Metode Statis, sedangkan kondisi aktual di lapangan diperoleh melalui Metode Dinamis seperti uji Pile Driving Analyzer (PDA). Idealnya kedua pendekatan menghasilkan nilai yang berdekatan, namun perbedaan hasil sering terjadi. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui kapasitas daya dukung ijin tiang tunggal berdasarkan kedua metode serta menghitung persentase selisihnya. Dimensi tiang yang diteliti berukuran 25x25 cm. Pengumpulan data meliputi hasil *Cone Penetration Test* (CPT), *Standard Penetration Test* (SPT), dan uji PDA. Data CPT serta SPT dianalisis menggunakan sejumlah rumus Metode Statis, yakni Mayerhof, Nottingham & Schmertman, Aoki & Alancer, Luciano Decourt, serta Schmertman, kemudian dibandingkan dengan hasil uji PDA. Pada Rusun Pemkab Kotawaringin Timur, hasil PDA menunjukkan kapasitas 26,50 ton. Perhitungan CPT menghasilkan Mayerhof 25,34 ton, Nottingham & Schmertman 39,67 ton, dan Aoki & Alancer 37,97 ton, dengan selisih rata-rata 32,45% dan Mayerhof paling mendekati (4,38%). Sementara analisis SPT menunjukkan Mayerhof 35,71 ton, Luciano Decourt 41,47 ton, dan Schmertman 22,68 ton, dengan rata-rata selisih 35,22% serta Schmertman paling dekat (14,42%). Pada Rusun IAHN, nilai PDA tercatat 42,63 ton. Analisis CPT menghasilkan Mayerhof 50,50 ton, Nottingham & Schmertman 51,97 ton, dan Aoki & Alancer 22,20 ton, dengan rata-rata selisih 29,43% serta Mayerhof mendekati (18,48%). Hasil SPT menunjukkan Mayerhof 36,74 ton, Luciano Decourt 49,58 ton, dan Schmertman 34,16 ton, dengan rata-rata selisih 16,66% dan Mayerhof paling dekat (13,82%).

Kata Kunci: Cone Penetration Test, Standard Penetration Test, Daya Dukung Ijin Tiang, Metode Statis, Metode Dinamis

PENDAHULUAN

Dalam perancangan pondasi, analisis daya dukung tiang menjadi faktor krusial yang menentukan keamanan dan efisiensi konstruksi, agar menghasilkan stabilitas bangunan yang baik maka desain pondasi harus dihitung sesuai dengan kebutuhan beban kerja (Silaban,R.S). Pada pondasi tiang pancang metode analisis kapasitas daya dukung tiang terus berkembang. Banyak ditemukan metode-metode dalam pemilihan analisa

penentuan kapasitas dukung tiang berdasarkan data hasil uji penyelidikan tanah dilapangan. Parameter uji laboratorium, Uji *Cone Penetration Test* (CPT), dan *Standard Penetration Test* (SPT) (Rus, T. Y., dkk, 2021).

Pada perencanaan analisis kapasitas daya dukung tiang umumnya menggunakan Metode Statis sedangkan yang menjadi acuan tahap pelaksanaan adalah metode dinamis. Pada metode statis menggunakan banyak rumus perhitungan diantaranya Mayerhof (1983), Nottingham & Schmertman (1965), Aoki&Alencar (1975), Luciano

Decourt (1975) dan Schmertmann (1978). Sedangkan daya dukung tiang aktual menggunakan *Pile Driving Analyzer* (PDA) dan *Case Pile Wave Analysis Program* atau CAPWAP. Metode ini termasuk salah satu jenis pengujian dilapangan menggunakan benda uji langsung tiang. Metode ini dapat memberikan data tentang regangan, gaya dan percepatan atau kecepatan perpindahan pondasi tiang berdasarkan besaran nilai tumbukan (Rus, T. Y., dkk, 2021). Pada tahap pelaksanaan diharapkan kedua metode ini tidak jauh berbeda sehingga perubahan desain tiang dapat dihindari, namun kenyataannya seringkali menunjukkan hasil yang berbeda (Sagita, M. A., dkk, 2021). Tujuan penelitian ini mengetahui seberapa besar persentase selisih dari kedua metode ini, sehingga diharapkan dapat memperoleh informasi secara umum rumus mana lebih akurat pada metode statis jika dibandingkan dengan uji lapangan sehingga dapat membantu dalam memilih rumus dalam tahap perencanaan tiang agar lebih akurat, efektif dan aman.

METODE

Analisis kapasitas daya dukung tiang tunggal merupakan kemampuan sebuah tiang pancang individu untuk menahan beban yang diberikan tanpa mengalami kegagalan struktur atau penurunan (settlement) yang berlebihan. Daya dukung tiang dihitung dengan metode teoritis, selain itu juga dapat diperoleh melalui pengujian lapangan (Rohman, A. F. Q., 2022), analisis daya dukung tiang teoritis menggunakan data hasil penyelidikan tanah pengujian sondir atau *Cone Penetration Test* (CPT) dan *Standar Penetration Test* (SPT).

Analisa Metode Statis

Analisa kapasitas daya dukung pondasi tiang pancang dengan metode statis menggunakan banyak analisa perhitungan diantaranya adalah Mayerhof (1983), Nottingham & Schmertman (1965), Aoki&Alencar (1975), Luciano Decourt (1975) dan Schmertmann (1978).

I. Kapasitas Daya Dukung Tiang Berdasarkan Data Hasil CPT

a. Metode Mayerhof

Rumus Mayerhof untuk menghitung daya dukung tiang pancang ultimate (Q_{all}) adalah (Gazali, A., dkk, 2022) :

$$Q_{all} = \frac{q_c \times A_p}{SF_1} + \frac{JHP \times O_p}{SF_2} \quad (1)$$

Keterangan:

- Q_{all} : Daya dukung ijin tiang Tunggal (Ton)
- A_p : Luas penampang (cm²)
- q_c : Tahanan ujung/konus diambil rata-rata 8D di atas ujung tiang dan 0.7D - 4D di bawah dasar tiang
- JHP : Jumlah Hambatan Pelekat (kg/cm²)
- O_p : Keliling tiang (cm)
- SF_1 : 3-5 (Digunakan 3)
- SF_2 : 5-10 (Digunakan 5)

b. Metode Nottingham & Schmertman

Analisa daya dukung tiang pancang tunggal ultimate menurut Nottingham & Schmertman (1965) ultimate (Q_{all}) Adalah (Hartiwi, S., & Priadi, E., 2019) :

$$Q_u = Q_b + Q_s \quad (2)$$

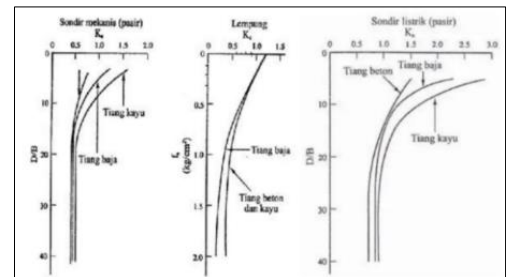
$$Q_b = \frac{1}{2} (q_{c1} + q_{c2}) \times A_b \quad (3)$$

Untuk tanah pasir:

$$Q_s = K_s \left(\sum_{z=0}^{8B} \frac{z}{8B} f_s \cdot A_s + \sum_{z=8B}^D f_s \cdot A_s \right) \quad (4)$$

Keterangan:

- Q_{ult} : Daya dukung ijin tiang tunggal
- Q_b : Daya dukung ujung tiang
- Q_s : Daya dukung selimut tiang
- q_{c1} : Nilai q_c rata-rata sepanjang 0.7D - 4D di bawah ujung tiang
- q_{c2} : Nilai q_c rata-rata sepanjang 8D di atas ujung tiang
- A_b : Luas penampang dasar tiang
- A_s : Luas selimut tiang
- K_s : Faktor koreksi tahanan gesek selimut pada sondir
- B : Dimensi tiang
- D : Kedalaman tiang



Gambar 1. Faktor koreksi gesekan selimut pada sondir mekanis (Veronica, C., & Sutandi, A., 2025)

c. Metode Aoki & Alencar

Aoki&Alencar (1975) mengusulkan kapasitas daya dukung ultimate tiang pancang adalah sebagai berikut (Wisnantaraharjo, dkk., 2020):

$$Q_u = Q_b + Q_s \quad (5)$$

Keterangan:

- Q_u : Daya dukung aksial tiang
- Q_s : Tahanan kulit tiang
- Q_b : Tahanan ujung pada tiang

Untuk menghitung nilai Q_b dengan rumus:

$$Q_b = q_b \times A_p \quad (6)$$

Keterangan:

- q_b : Kapasitas dukung ujung persatuan luas
- A_p : Luas penampang tiang

Sebelum mencari nilai Kapasitas ujung tiang (Q_b) terlebih dahulu mencari nilai dari q_b (kapasitas dukung ujung persatuan luas) adapun rumusnya adalah sebagai berikut:

$$q_b = \frac{q_c(\text{base})}{F_b} \quad (7)$$

Keterangan:

- $q_{c(\text{base})}$: Perlawanan konus rata-rata 1,5D diatas ujung tiang, 1,5D dibawah ujung tiang
 F_b : Faktor empirik tahanan ujung tiang yang tergantung pada tipe tiang

Sedangkan untuk menghitung nilai kapasitas dukung kulit (Q_s) adalah sebagai berikut:

$$Q_s = F \times A_s \quad (8)$$

Keterangan:

- F : Tahanan kulit persatuan luas
 A_s : Luas kulit tiang pancang

Sebelum menghitung nilai kapasitas dukung kulit (Q_s) terlebih dahulu mencari nilai tahanan kulit persatuan luas (F) dimana rumusnya adalah sebagai berikut:

$$F = q_{c(\text{side})} \frac{\alpha s}{F_s} \quad (9)$$

Keterangan:

- $q_{c(\text{side})}$: Perlawanan konus rata-rata pada masing lapisan sepanjang tiang
 F_s : Faktor empirik tahanan kulit yang tergantung pada tipe tiang
 αs : Nilai faktor empirik untuk tipe jenis tanah

Tabel 1. Nilai faktor empirik untuk tipe tanah yang berbeda

Jenis tanah	α_s (%)
Pasir	1.40
Pasir Kelanauan	2.00
Pasir Kelanauan dengan Lempung	2.40
Pasir Berlempung	2.80
Pasir Berlempung	3.00
Pasir Berlanau	2.00
Pasir Berlanau dengan lempung	2.80
Lanau	3.00
Lanau Berlempung dengan Pasir	3.00
Lanau Berlempung	3.40
Lempung Berpasir	2.40
Lempung Berpasir dengan Lanau	2.80
Lempung Berlanau dengan Pasir	3.00
Lempung berlanau	4.00
Lempung	6.00

(Sumber: Tarigan., R.G., 2023)

Tabel 2. Faktor Empiris Tipe Tiang Pancang Berdasarkan F_b dan F_s

Tipe tiang pancang	F_b	F_s
Tiang bor	3.5	7.0
Baja	1.75	3.5
Beton pracetak	1.75	3.5

(Sumber: Wismantharharjo, dkk., 2020)

II. Berdasarkan Hasil SPT

a. Metode Mayerhof

Rumus perhitungan daya dukung tiang pancang tunggal menggunakan data hasil penyelidikan tanah *Standard Penetration Test* (SPT), Mayerhof mengusulkan kapasitas daya dukung ultimate (Q_{ult}) Adalah (Santoso, H. T., & Hartono, J., 2020) :

$$Q_{ult} = 40. N_b \cdot A_p + 0.2 N \cdot A_s \quad (10)$$

$$N_b = \frac{(N_1 - N_2)}{2} \quad (11)$$

Keterangan:

- Q_{ult} : Daya ultimate tiang tunggal (ton)
 N : Nilai rata-rata N-SPT sepanjang tiang
 N_b : Nilai rata-rata N-SPT di ujung tiang (8D di atas dan 4D di bawah ujung tiang)
 N_1 : Nilai SPT pada kedalaman 4D dari ujung tiang ke bawah
 N_2 : Nilai SPT pada kedalaman 8D dari ujung tiang ke atas
 A_p : Luas penampang dasar tiang (m^2)
 A_s : Luas selimut tiang (m^2)

b. Metode Luciano Decourt

Untuk menganalisa kapasitas daya dukung tiang pancang tunggal menggunakan metode Luciano Decourt (1996) berdasarkan hasil *Standart penetration test* (SPT) adalah sebagai berikut (Rus, T. Y., dkk, 2021):

$$Q_{ult} = Q_p + Q_s \quad (12)$$

$$Q_{ult} = \alpha \cdot (N_p \cdot K) A_p + \beta \cdot (N_s / 3 + 1) \cdot A_s \quad (13)$$

$$Q_{netto} = Q_{all} - W \quad (14)$$

Keterangan:

- Q_{ul} : Daya dukung tanah maksimum pada pondasi (ton)
 Q_{netto} : Daya dukung bersih yang bekerja pada tiang (ton)
 W : Berat tiang pancang (ton)
 Q_p : Tahanan ujung di dasar tiang (ton)
 Q_s : Tahanan selimut akibat lekatan (ton)
 N_p : Nilai rata-rata SPT 8D di atas ujung tiang dan 4D di bawah dasar tiang
 D : Diameter pondasi tiang (m)
 N_s : Nilai rata-rata SPT sepanjang tiang yang tertanam
 A_s : Luas keliling selimut tiang (m^2)
 A_p : Luas penampang dasar tiang (m^2)
 α : Koefisien dasar tiang
 β : Koefisien selimut tiang
 K : Koefisien tanah

Untuk nilai koefisien dasar tiang (α), Koefisien selimut tiang (β), dan koefisien tanah (K), Decourt., dkk (1996) mengusulkan nilainya sebagaimana disajikan pada tabel berikut :

Tabel 3. Nilai koefisien dasar tiang α

Soil/Pile	Driven pile	Bore pile	Bore pile (Bentonite)	Continuos hollow angger	Root piles	Injection pile (High pressure)
Clay	1.00	0.85	0.85	0.30	0.85	1.00
Intermediate soil	1.00	0.60	0.60	0.30	0.60	1.00
Sand	1.00	0.50	0.50	0.30	0.50	1.00

Sumber : Decourt, dkk., 1996

Tabel 4. Koefisien Dasar Selimut β

Soil/Pile	Driven pile	Bore pile	Bore pile (Bentonite)	Continuous hollow angger	Root piles	Injection pile (High pressure)
Clay	1.00	0.80	0.90	1.00	1.50	3.00
Intermediate soil	1.00	0.65	0.75	1.00	1.50	3.00
Sand	1.00	0.50	0.65	1.00	1.50	3.00

(Sumber: Decourt, dkk.,1996)

Tabel 5. Koefisien Tanah K

Jenis tanah	K (t/m ²)
Lempung	12
Lantau berlempung	20
Lantau berpasir	25
Pasir	40

(Sumber: Decourt, dkk.,1996)

c. Metode Schmertmann

Kapasitas daya dukung tiang menurut Schmertmann (1978) rumus dan nilai koreksi N_{spt} diusulkannya sebagaimana tabel 5. Dibawah, rumus yang diusulkan oleh Schmertmann sebagai berikut (Santoso, H. T., & Hartono, J., 2020):

$$Q_{ult} = Q_p + Q_s \quad (15)$$

$$Q_p = q_p \times A_p \quad (16)$$

$$Q_s = \sum_{i=1}^n f_{si} \cdot l_i \cdot p \quad (17)$$

Tabel 6. Nilai Korelasi Gesekan Selimut Dan Tahanan Ujung Tiang Menurut Schmertman

Jenis tanah	Klasifikasi tanah tahanan ujung	Gesekan selimut (kg/cm ²)	Tahanan ujung (kg/cm ²)
Pasir Bersih*	GW, GP, GM, SW, SP, SM	0,019 N	3,2 N
Lempung kelanauan bercampur pasir, pasir kelanauan, lanau	GC, SC, ML, CL	0,04 N*	1,6 N
Lempung plastis Batu gamping rapuh, pasir berkarang	CH, OH	0,05 N**	0,7 N
		0,01 N	3,6 N

* untuk $N > 60$, diambil $N = 60$

** dianjurkan direduksi untuk lempung kaku dan lempung kepasiran

Sumber : Santoso,H.T & Hartono,J.,2020

III. Daya dukung ijin tiang

Untuk daya dukung ijin tiang tunggal dari berbagai metode statis masih memerlukan faktor keamanan (SF). Adapun kapasitas daya dukung ijin tiang tunggal sebagai berikut (Lazar, G. M. P., dkk, 2024):

$$Q_{all} = \frac{Q_{ult}}{SF} \quad (18)$$

Keterangan:

Q_{all} : Daya dukung tiang yang diizinkan

Q_{ult} : Daya ultimate tiang Tunggal (kN)

SF : Safety factor (2,5)

Analisa Metode Dinamis

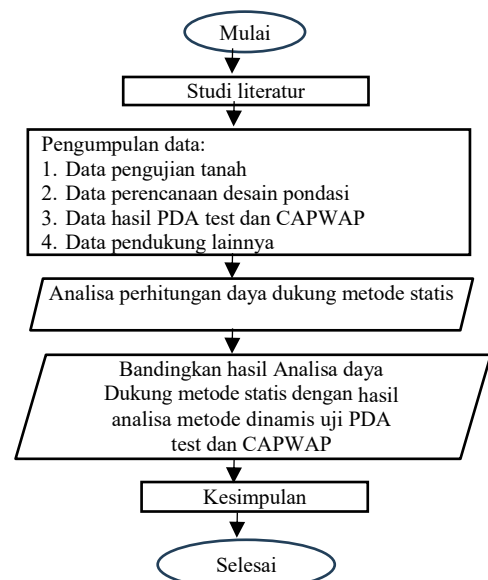
Metode dinamis analisa daya dukung tiang pancang tunggal digunakan untuk memperkirakan kapasitas tiang berdasarkan data dari pemancangan, khususnya energi tumbukan dari alat pemancang. Metode dinamis dihitung berdasarkan data lapangan, yaitu uji skala pembebanan diantaranya metode *Pile driving analyzer* (PDA) dan CAPWAB, diperoleh setelah pemancangan tiang dilakukan (Khotimah, S. K., 2019).

Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilakukan pada bulan September 2025 di dua proyek pekerjaan pembangunan yaitu Rusun IAHN Tampung Penyang Palangkaraya dan Rusun Pemerintah Kabupaten Kotawaringin Timur (Kotim). Kedua pekerjaan bangunan sudah selesai dikerjakan.

Tahapan Pelaksanaan Penelitian

Adapun tahapan pada penelitian ini dapat disajikan secara sistematis dalam gambar digram alir sebagaimana gambar 3.1 berikut :



Gambar 3. Bagan Alir Penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisa Daya Dukung Tiang Metode Statis

Data dimensi tiang pancang yang digunakan pada Pembangunan rusun dalam penelitian ini adalah :

a. Analisis menggunakan data hasil Cone

Tabel 6. Data tiang pancang

Profil tiang	Rusun Pemerintah Kab. Kotim	Rusun IAHN
Ukuran	250 x 250 mm	250 x 250 mm
Panjang tertanam	5400 mm	10.950 mm
Jenis tiang	Beton square (Solid)	Beton square (Solid)

Sumber : Hasil Penelitian

Penetration Test (CPT)

Dari hasil perhitungan analisa daya dukung tiang tunggal dengan rumus yang telah diuraikan diatas menggunakan data hasil CPT diperoleh hasilnya dalam tabel berikut :

Tabel 7. Rekapitulasi hasil perhitungan Rusun Pemkab Kotim menggunakan data CPT

Titik Sondir	Mayerhof			Nottingham & Schmertman			Aoki&Alencar		
	Q _s (Ton)	Q _b (Ton)	Q _{all} (Ton)	Q _s (Ton)	Q _b (Ton)	Q _{all} (Ton)	Q _s (Ton)	Q _b (Ton)	Q _{all} (Ton)
S - 1	1.32	24.23	25.54	1.48	40.98	42.46	5.90	34.57	40.47
S - 2	1.95	23.26	25.21	1.44	35.44	36.88	5.64	29.82	35.46
Rata-rata	1.64	23.75	25.34	1.46	38.21	39.67	5.77	32.20	37.97

Sumber: Hasil Pengolahan Data

Dari Tabel 7. diatas diperoleh rata-rata daya dukung pondasi tiang rumus Mayerhof sebesar 25.34 Ton, Nottingham&Schmertman sebesar 39.67 Ton dan Aoki&Alancer sebesar 37.97 Ton.

Tabel 8. Rekapitulasi hasil perhitungan Rusun IAHN menggunakan data CPT

Titik Sondir	Mayerhof			Nottingham & Schmertman			Aoki&Alencar		
	Q _s (Ton)	Q _b (Ton)	Q _{all} (Ton)	Q _s (Ton)	Q _b (Ton)	Q _{all} (Ton)	Q _s (Ton)	Q _b (Ton)	Q _{all} (Ton)
S - 1	45.54	10.42	55.96	43.20	13.45	56.65	21.13	4.29	25.44
S - 2	32.40	12.64	45.04	31.68	15.61	47.29	10.74	8.22	18.95
Rata-rata	38.97	11.53	50.50	37.44	14.53	51.97	15.94	6.26	22.20

Sumber: Hasil Pengolahan Data

Dari Tabel 8. diatas diperoleh nilai rata-rata rumus Mayerhof sebesar 50.50 Ton, Nottingham&Schmertman sebesar 51.97 Ton dan Aoki&Alancer sebesar 22.20 Ton

b. Analisis Menggunakan Data Hasil *Standard Penetration Test* (SPT)

Hasil perhitungan analisa daya dukung tiang tunggal menggunakan data hasil SPT disajikan dalam tabel berikut:

Titik Bor	Mayerhof			Luciano Decourt			Schmertman		
	Q _s (Ton)	Q _b (Ton)	Q _{all} (Ton)	Q _s (Ton)	Q _b (Ton)	Q _{all} (Ton)	Q _s (Ton)	Q _b (Ton)	Q _{all} (Ton)
BH-01	8.04	43.33	51.37	15.80	43.20	82.83	11.20	25.60	36.80
BH-02	2.04	18.00	20.04	5.80	18.00	23.80	3.36	5.20	8.56
Rata-rata	5.04	30.67	35.71	10.80	30.6	41.47	7.28	15.40	22.68

Sumber: Hasil Pengolahan Data

Dari Tabel 9 diatas diperoleh nilai rata-rata rumus Mayerhof sebesar 35.71 Ton, Luciano Decourt sebesar 41.47 Ton dan Schmertman sebesar 22.68 Ton.

Tabel 10. Rekapitulasi Hasil Perhitungan Rusun IAHN Menggunakan Data SPT

Titik Bor	Mayerhof			Luciano Decourt			Schmertman		
	Q _s (Ton)	Q _b (Ton)	Q _{all} (Ton)	Q _s (Ton)	Q _b (Ton)	Q _{all} (Ton)	Q _s (Ton)	Q _b (Ton)	Q _{all} (Ton)
BH-01	12.07	24.67	36.74	24.91	24.67	49.58	24.16	10.00	34.16
Rata-rata	12.07	24.67	36.74	24.91	24.67	49.58	24.16	10.00	34.16

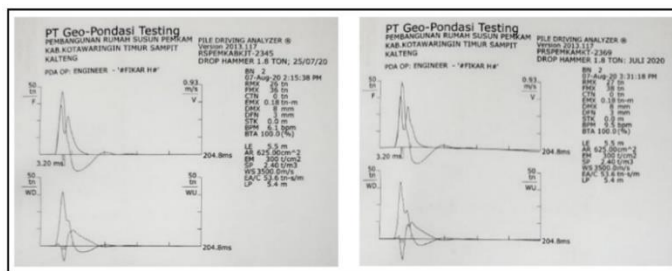
Sumber: Hasil Pengolahan Data

Dari Tabel 10 diatas diperoleh nilai rata-rata rumus Mayerhof sebesar 36.74 Ton, Luciano Decourt sebesar 49.58 Ton dan Schmertman sebesar 34.16 Ton.

Analisa Daya Dukung Tiang Metode Dinamis

Hasil pengukuran direkam dengan alat Pile Driving Analyzer (PDA), dan dianalisis dengan cara yang dikenal dengan nama *Case Method*, berdasarkan teori gelombang satu dimensi (*one dimensional wave theory*). Hasil rekaman PDA dianalisis lebih lanjut dengan CAPWAP, untuk memperoleh perkiraan daya dukung tiang, distribusi kekuatan lapisan tanah dan simulasi pembebanan statik.

a. Daya Dukung Tiang Rusun Pemkab Kotim



Gambar 3. Grafik hasil pengujian PDA test nomor tiang PRSPEMKAMKT-2345 dan tiang PRSPEMKAMKT-2369 Rusun Pemkab Kotim

Tabel 12. Rekapitulasi Hasil Pengujian PDA Test Kedua Tiang Uji Rusun Pemkab Kotim

Nomor tiang	PDA	CAPWAP		Keterangan
		Total	Tahanan Lengketan	
PRSPEMKA MKT-2345	26.00	26,50	8,50	18.00
PRSPEMKA MKT-2369	27.00	26,50	8.00	18,50
Rata-rata	26.50	26.50	8.25	18.25

Sumber: Hasil Pengolahan Data

Berdasarkan tabel 12 diatas hasil pengujian PDA test diperoleh rata-rata daya dukung ijin tiang untuk Rusun Pemkab Kotawaringin Timur adalah sebesar 26.50 Ton.

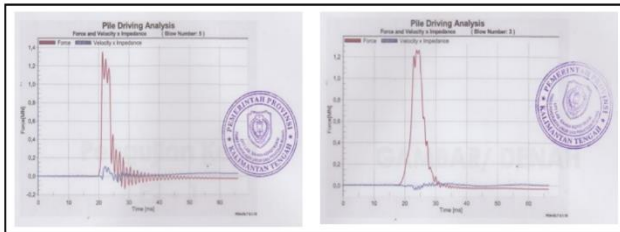
b. Daya Dukung Tiang Rusun IAHN

Pengujian dilakukan terhadap dua buah tiang dalam keadaan sudah tertanam. Karakteristik tiang pancang uji disajikan dalam, Tabel berikut :

Tabel 13. Data tiang uji Rusun IAHN

No. tiang	Dimensi Tiang (mm);L[m]	Panjang tiang di bawah 1342ltimate1342t [m]	Panjang tiang tertanam [m]
E9.1	250.00 ; 12.00	0,50	10,90
E2.1	250.00 ; 12.00	0,45	10,95

Sumber: Hasil Pengolahan Data



Gambar 4. Grafik hasil pengujian PDA test nomor tiang uji E9.1 dan E2.1 Rusun IAHN

Berdasarkan tabel 14 diatas hasil pengujian PDA test diperoleh rata-rata daya dukung ijin tiang (Q_{all}) untuk Rusun IAHN adalah sebesar 42.63 Ton.

Dari hasil perhitungan analisa daya dukung tiang yang sudah diuraikan diatas menggunakan hasil data CPT dan SPT serta hasil PDA test selanjutnya dilakukan perbandingan dari kedua metode tersebut, hasil perbandingannya disajikan pada Tabel dibawah ini :

Perbandingan Daya Dukung Tiang Tunggal Metode Statis vs Dinamis

Tabel 15. Perbandingan Metode Statis vs Dinamis (PDA Test) Rusun Pemkab Kotim

Metode	Daya dukung ijin (Ton)	Hasil PDA Test (Ton)	Selisih (%)
A. Menggunakan data hasil CPT			
1. Mayerhof	25.34	26.50	4.38
2. Nottingham & Schmertman	39.67		49.70
3. Aoki&Alencar	37.97		43.28
Rata-rata:	34.33		32.45
B. Menggunakan data hasil SPT			
1. Mayerhof	35.71	26.50	34.75
2. Luciano Decourt	41.47		56.49
3. Schmertman	22.68		14.42
Rata-rata:	33.29		26.50

Sumber: Hasil Pengolahan Data

Berdasarkan hasil perhitungan pada Tabel 4.20 diatas menunjukkan perbandingan nilai daya dukung ijin tiang tunggal pada Rusun Pemkab Kotawaringin Timur Metode Statis vs Metode Dinamis yaitu uji lapangan PDA, dari hasil keseluruhan perhitungan didapatkan nilai selisih daya dukung ijin tiang menggunakan data hasil CPT adalah rata-rata sebesar 32.45%, untuk yang paling mendekati hasil PDA test adalah metode meyerhof yaitu sebesar 4.38%. sedangkan untuk menggunakan data hasil SPT nilai rata-ratanya sebesar 35.22% dan yang paling mendekati hasil PDA test adalah metode Schmertman yaitu sebesar 14.42%.

Tabel 16. Perbandingan Metode Statis vs Dinamis (PDA Test) Rusun IAHN

Metode	Daya dukung ijin (Ton)	Hasil PDA Test (Ton)	Selisih (%)	Test) Rusun IAHN
A. Menggunakan data hasil CPT				Sumber: Hasil Pengolahan Data
1. Mayerhof	50.50		18.46	
2. Nottingham & Schmertman	51.97		21.91	
3. Aoki&Alencar	22.20		47.92	
Rata-rata:	41.56		29.43	
42.63				
B. Menggunakan data hasil SPT				
1. Mayerhof	36.74		13.82	
2. Luciano Decourt	49.58		16.30	
3. Schmertman	34.16		19.87	
Rata-rata:	40.16	42.63	16.66	

Berdasarkan hasil perhitungan pada Tabel 16 diatas menunjukkan perbandingan nilai daya dukung ijin tiang tunggal pada Rusun IAHN antara Metode Statis vs Metode Dinamis (uji lapangan PDA test), diperoleh nilai selisih daya dukung ijin tiang menggunakan data hasil CPT adalah rata-rata sebesar 29.43%, untuk yang paling mendekati hasil PDA test adalah metode meyerhof yaitu sebesar 18.48%. Sedangkan untuk menggunakan data hasil SPT nilai rata-ratanya sebesar 16.66% dan yang paling mendekati hasil PDA test juga metode Mayerhof yaitu sebesar 13.82%.

KESIMPULAN

a. Kesimpulan

Berdasarkan Analisa perhitungan kapasitas daya dukung tiang tunggal menggunakan data hasil *Cone Penetration Test* (CPT) atau sondir dan *Standart Penetration Test* (SPT), serta perbandingan kapasitas dukung tiang antara hasil perhitungan Metode Statis dengan Metode Dinamis (PDA test) dilapangan yang telah dilakukan, dapat disimpulkan:

1. Besarnya rata-rata kapasitas daya dukung ijin tiang tunggal metode statis menggunakan hasil data CPT untuk Rusun Pemkab Kotawaringin Timur Metode Mayerhof sebesar 25.34 Ton, Metode Notingham & Schmertman sebesar 39.67 Ton dan Metode Aoki & Alancer sebesar 37.97 Ton. Sedangkan untuk Rusun IAHN Metode Mayerhof sebesar 50.50 Ton, Metode Notingham & Schmertman sebesar 51.97 Ton dan Metode Aoki & Alancer sebesar 22.20 Ton. Selanjutnya rata-rata kapasitas daya dukung tiang menggunakan data hasil SPT untuk Rusun Pemkab Kotawaringin Timur metode Mayerhof sebesar 35.71 Ton, Metode Luciano Decourt sebesar 41.47 Ton dan Metode Schmertman sebesar 22.68 Ton, sedangkan untuk Rusun IAHN metode Mayerhof sebesar 36.74 Ton, Metode Luciano Decourt sebesar 49.58 Ton dan Metode Schmertman sebesar 34.16 Ton

2. Analisa kapasitas daya dukung ijin tiang tunggal dengan metode Dinamis yaitu uji lapangan PDA Test yang telah dilakukan dilapangan untuk Rusun Pemkab Kotawaringin Timur Rata-rata sebesar 26.50 Ton sedangkan untuk Rusun IAHN adalah sebesar 42.63 Ton.
3. Hasil perhitungan perbandingan daya dukung ijin tiang tunggal antara Metode Statis vs Dinamis untuk Rusun Pemkab Kotawaringin Timur menggunakan data hasil CPT adalah nilai rata-rata selisihnya adalah 32.45%, dan yang paling mendekati hasil PDA test yaitu metode meyerhof sebesar 4.38%. Sedangkan untuk data hasil SPT nilai rata-rata selisihnya sebesar 35.22% dan yang paling mendekati hasil PDA test adalah metode Schmertman yaitu sebesar 14.42%. Pada Rusun IAHN menggunakan data hasil CPT adalah rata-rata sebesar 29.43% dan yang paling mendekati hasil PDA test adalah metode meyerhof yaitu sebesar 18.48%. Sedangkan data hasil SPT nilai rata-ratanya sebesar 16.66% dan yang paling mendekati hasil PDA test adalah metode Mayerhof yaitu sebesar 13.82%.

b. Saran

- a. Untuk analisis perhitungan daya dukung ijin tiang pada saat perencanaan berdasarkan hasil penelitian ini maka disarankan bila menggunakan data hasil *Cone Penetration Test* (CPT) lebih baik menggunakan metode Meyerhof karena selesai antara perhitungan hasil uji lapangan yaitu PDA test relative lebih kecil dan aman. Sedangkan bila menggunakan data hasil *Standard Penetration Test* (SPT) disarankan lebih baik menggunakan metode Schmertman atau meyerhof karena selesai antara perhitungan hasil uji lapangan yaitu PDA test relative lebih kecil dan aman.
- b. Bila perhitungan analisis daya dukung ijin tiang menggunakan metode, Nottingham & Schmertman, Aoki&Alancerc, Luciano Decourt perlu memperhatikan faktor keamanannya (FS) atau memperbesar angkanya agar hasilnya nilai perbandingannya dengan uji PDA test bisa lebih mendekati dan tiang relativ lebih aman.

DAFTAR PUSTAKA

- 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. *Jurnal Kacapuri: Jurnal Keilmuan Teknik Sipil*, 4(2), 245-254.
- Lazar, G. M. P., Sutrisno, W., Haza, Z. F., Manalu, G. A., & Saputra, A. (2024). Analisis Daya Dukung Pondasi Tiang Pancang Berdasarkan Data Bore-Log di Kecamatan Purwosari, Kabupaten Gunung Kidul, DI Yogyakarta. *Proceeding: Islamic University of Kalimantan*.
- Khotimah, S. K. (2019). TA STUDI PERBANDINGAN DAYA DUKUNG PONDASI TIANG PANCANG DIVERIFIKASI DENGAN HASIL UJI PILE DRIVING ANALYZER. *Jutateks*, 3(2), 277-290.
- Rohman, A. F. Q. (2022). *Analisis Daya Dukung dan Penurunan Pondasi Bored Pile Pada Proyek Pembangunan Rumah Susun Pekerja Industri Batang I* (Doctoral dissertation, Universitas Islam Sultan Agung).
- Rus, T. Y., Sunarno, S., & Irwaniansyah, F. E. N. A. (2021). Analisa Perbandingan Daya Dukung Tiang Pancang Menggunakan Data Uji Laboratorium, N-SPT, Dan CPT Terhadap Nilai Uji Pile Driving Analyzer (Studi Kasus Pada Proyek Pembangunan Pt. Kaltim Amonium Nitrat Di Kota Bontang). *Prosiding SNITT Poltekba*, 5, 17-23.
- Sagita, M. A., Fahriani, F., & Apriyanti, Y. (2020). Analisis Perbandingan Daya Dukung Pondasi Tiang Pancang Menggunakan Hasil Uji SPT Dan Uji Beban Dinamis Pada Proyek Penggantian Jembatan Baturusa. In *PROCEEDINGS OF NATIONAL COLLOQUIUM RESEARCH AND COMMUNITY SERVICE* (Vol. 4, pp. 1-1).
- Santoso, H. T., & Hartono, J. (2020). Analisis perbandingan daya dukung pondasi tiang pancang berdasar hasil uji SPT dan pengujian dinamis. *Jurnal Riset Rekayasa Sipil Universitas Sebelas Maret*, 4(1), 31-38.
- Silaban, R. S. Bearing Capacity Of Galam Wooden Foundation On Soft Soil And Peat In Central Kalimantan. *Jurnal Teknik Sipil*, 24(4), 1532-1541.
- Hartwi, S., & Priadi, E. (2019). Studi Optimasi Fondasi Dalam Pada Gedung Rumah Sakit Umum Jeumpa Kota Pontianak. *JeLAST: Jurnal Teknik Kelautan, PWK, Sipil, dan Tambang*, 6(3).
- Tarigan, R. G. (2023). Analisis Daya Dukung dan Penurunan Pondasi Bored Pile pada Pembangunan Gedung Menara BRI Medan.
- Veronica, C., & Sutandi, A. (2025). PERBANDINGAN DAYA DUKUNG TIANG PANCANG BERDASARKAN UJI SONDIR DAN TES PDA DI PROYEK RUKO X. *JMTS: Jurnal Mitra Teknik Sipil*.
- Wismantaraharjo, M. T., Gandi, S., & Sarie, F. (2020). Analisis Daya Dukung Dan Penurunan Tiang Pancang Kelompok Proyek Pembangunan Gedung DPRD Kota Palangka Raya. *Jurnal Teknika: Jurnal Teoritis dan Terapan Bidang Keteknikan*, 3(2), 198-207.
- Wismantaraharjo, M. T., Gandi, S., & Sarie, F. (2020). Analisis Daya Dukung Dan Penurunan Tiang Pancang Kelompok Proyek Pembangunan Gedung DPRD Kota Palangka Raya. *Jurnal Teknika: Jurnal Teoritis dan Terapan Bidang Keteknikan*, 3(2), 198-207