

Evaluasi Kapasitas Aksial Tiang Pancang Menggunakan Metode Analitik Pada Proyek Pembangunan Gedung Parkir Apartemen Louvin Jatinangor

HERVIN ELFRIZAL NOUVALDY¹, DESTI SANTI PRATIWI²

1. Mahasiswa, Program Studi Teknik Sipil (Institut Teknologi Nasional Bandung)
 2. Dosen, Program Studi Teknik Sipil (Institut Teknologi Nasional Bandung)
- Email : hervin.elfrizal@mhs.itenas.ac.id

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi kapasitas aksial tiang pancang pada proyek pembangunan gedung parkir Apartemen Louvin Jatinangor. Analisis dilakukan dengan menggunakan perangkat lunak Ensoft APILE berdasarkan data uji SPT, serta diverifikasi dengan hasil pengujian lapangan Pile Driving Analyzer (PDA) yang diolah menggunakan metode CAPWAP. Tiang pancang berukuran 50 × 50 cm dengan kedalaman 8,5 m dianalisis sebagai objek penelitian. Hasil perhitungan dengan Ensoft APILE menunjukkan daya dukung izin sebesar 94,82 ton, sedangkan hasil CAPWAP memberikan nilai lebih tinggi yaitu 128,70 ton. Perbandingan menunjukkan persentase 73,68% dengan deviasi 26,32%. Perbedaan ini mengindikasikan bahwa Ensoft APILE cenderung menghasilkan estimasi yang lebih rendah, namun tetap cukup representatif terhadap kondisi aktual di lapangan. Temuan ini dapat dijadikan acuan awal dalam perencanaan fondasi sebelum dilakukan verifikasi uji lapangan.

Kata kunci: tiang pancang, kapasitas aksial, Ensoft APILE, PDA, CAPWAP

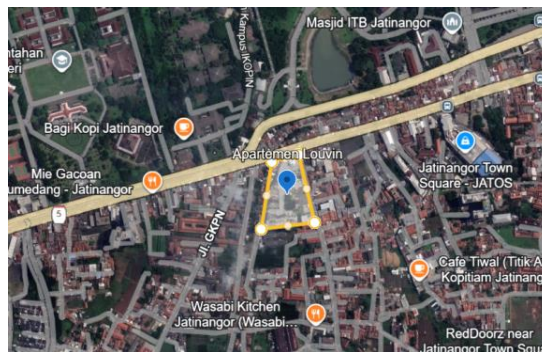
1. PENDAHULUAN

Jatinangor merupakan salah satu kawasan pendidikan di Provinsi Jawa Barat yang mengalami perkembangan pesat dalam beberapa tahun terakhir. Meningkatnya aktivitas akademik serta jumlah mahasiswa di kawasan ini mendorong kebutuhan akan fasilitas penunjang, khususnya hunian. Apartemen hadir sebagai salah satu solusi untuk memenuhi kebutuhan tempat tinggal tersebut. Namun, pertumbuhan jumlah penghuni apartemen yang terus meningkat juga menyebabkan tingginya permintaan terhadap fasilitas pendukung lain, seperti gedung parkir. Salah satu aspek penting dalam pembangunan gedung parkir adalah ketersediaan fondasi yang mampu menahan beban besar, baik dari kendaraan maupun dari struktur bangunan itu sendiri. Fondasi berfungsi sebagai elemen utama dalam menyalurkan beban dari struktur atas ke tanah yang lebih stabil di bawahnya, sehingga ketepatan dalam pemilihan jenis fondasi menjadi faktor yang sangat krusial. Pada proyek pembangunan gedung parkir apartemen, fondasi tiang pancang dipilih sebagai alternatif yang sesuai dengan kondisi tanah dan kebutuhan daya dukung yang tinggi. Untuk memastikan fondasi tiang pancang memiliki kapasitas yang memadai, diperlukan pengujian lapangan. Salah satu metode yang digunakan adalah *Pile Driving Analyzer (PDA) Test*, yang berfungsi mengevaluasi kapasitas daya dukung aksial tiang pancang secara langsung di lapangan. Hasil dari pengujian ini tidak hanya membantu mengetahui performa fondasi, tetapi juga menjadi dasar validasi terhadap analisis analitik yang dilakukan menggunakan perangkat lunak Ensoft APILE.

Dengan demikian, penelitian mengenai daya dukung aksial tiang pancang melalui pendekatan analitik dengan *software* Ensoft APILE serta verifikasi lapangan menggunakan PDA *Test* diharapkan dapat memberikan gambaran yang lebih komprehensif mengenai kinerja fondasi, sekaligus menjadi acuan dalam perencanaan pembangunan gedung bertingkat di kawasan Jatinangor.

2. METODOLOGI

Lokasi penelitian ini berada di Jalan Raya Jatinangor No. 122, Sayang, Kecamatan Jatinangor, Kabupaten Sumedang. Dapat dilihat pada **Gambar 1**. Di bawah ini;



Gambar 1. Lokasi Penelitian (Sumber ; Google Earth, 2024)

Pengumpulan data merupakan tahapan untuk memperoleh informasi atau materi yang diperlukan dalam mencapai tujuan penelitian dan proses analisis. Data yang digunakan diperoleh dari PT. PP (Persero) Tbk. Data tersebut merupakan data sekunder yang akan digunakan dalam proses penyusunan makalah ini. Data yang diperoleh meliputi:

1. Data hasil SPT *Test*.
2. Data hasil PDA *Test*.
3. Data fondasi.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

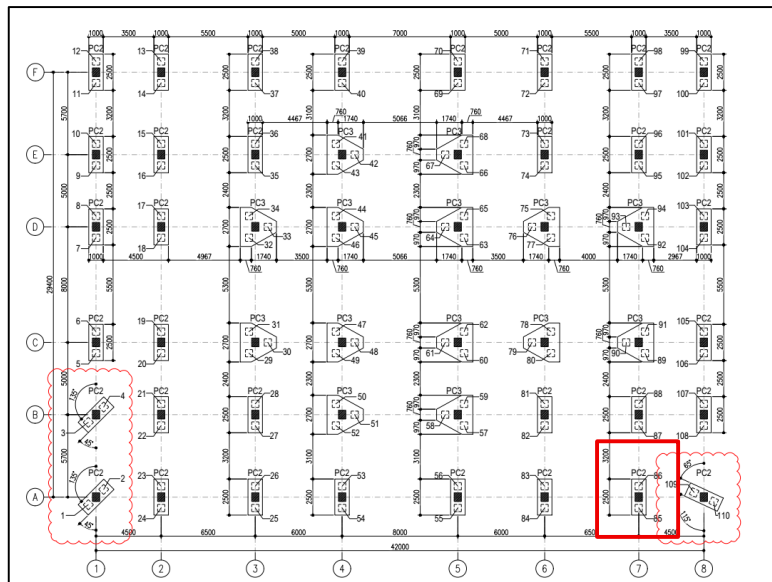
Pada proyek pembangunan gedung parkir ini dilakukan pengujian *Pile Driving Analyzer* (PDA) *Test* untuk mengetahui kapasitas daya dukung aksial tiang pancang secara langsung di lapangan. Pengujian PDA ini bertujuan untuk mengevaluasi respon dinamis tiang terhadap energi pemancangan serta memverifikasi kesesuaian antara hasil analisis perhitungan dengan kondisi aktual di lapangan. **Tabel 1**. Berikut merupakan data tiang uji pada proyek pembangunan gedung parkir

Tabel 1. Data Tiang Uji (Sumber ; PT. Paduan Dinamika Testing Indonesia, 2024)

No Tiang	Dimensi Tiang (cm)	Tipe Tiang	Panjang Total (m)	Hammer
85	50x50	<i>Square</i>	8,5	<i>Drop 12 T</i>

1) Data Hasil PDA *Test*

Pada proyek pembangunan gedung parkir ini dilakukan pengujian PDA pada titik pancang No. 85, dengan lokasi titik pengujian yang dapat dilihat pada **Gambar 2**. Dan hasil daya dukung yang diperoleh pada PDA *test* dapat dilihat pada **Tabel 2**. Berikut.



Gambar 2. Lokasi Pengujian PDA (Sumber ; PT. PP Persero Tbk, 2024)

Tabel 2. Daya Dukung Tiang PDA *Test* (Sumber ; PT. Paduan Dinamika Testing Indonesia, 2024)

No Tiang	PDA	CAPWAP			
	Daya Dukung (Ton)	Daya Dukung Ultimit (Ton)	Gaya Gesek (Ton)	Gaya Ujung (Ton)	Displacement (mm)
85	111,7	128,7	127,6	1,0	17,1

2) Parameter Input

Analisis daya dukung aksial tiang tunggal dilakukan menggunakan perangkat lunak APILE sebagai pendekatan analitik berdasarkan data hasil uji penetrasi standar (SPT) pada titik bor DB-07. Perangkat lunak ini digunakan untuk menghitung daya dukung tiang yang mempertimbangkan daya dukung ujung (*end bearing*) dan daya dukung gesek (*skin friction*) sepanjang batang tiang. **Tabel 3**. berikut merupakan data input parameter tanah pada *software* APILE.

Tabel 3. Data Input Parameter Tanah Pada *Software* APILE

Layer	Depth	Jenis Tanah	γ' kN/m ³	C_u kN/m ²	ϕ	K_o	N_q
1	0	Lempung	7	30	-	0	0
	2,5						
2	2,5	Lempung	9	40	-	0	0
	4,5						
3	4,5	Pasir	10	-	28	1	14,7
	5						
4	5	Lempung	9	60	-	0	0
	6,5						
5	6,5	Pasir	12	-	50	1	319
	8,5						
6	8,5	Pasir	12	-	42	1	85,4
	11,5						

3) Hasil Analisis

Dalam analisis ini, tiang dimodelkan dengan panjang 8,5 meter berbentuk persegi dengan dimensi 50 cm x 50 cm. Data parameter tanah diperoleh melalui korelasi dari nilai SPT yang tercantum dalam log bor DB-07 dan diklasifikasikan sesuai jenis tanah dan kedalamannya. Hasil analisis dapat dilihat pada **Tabel 4**. Berikut.

Tabel 4. Hasil analisis Daya Dukung Izin pada *software* APILE

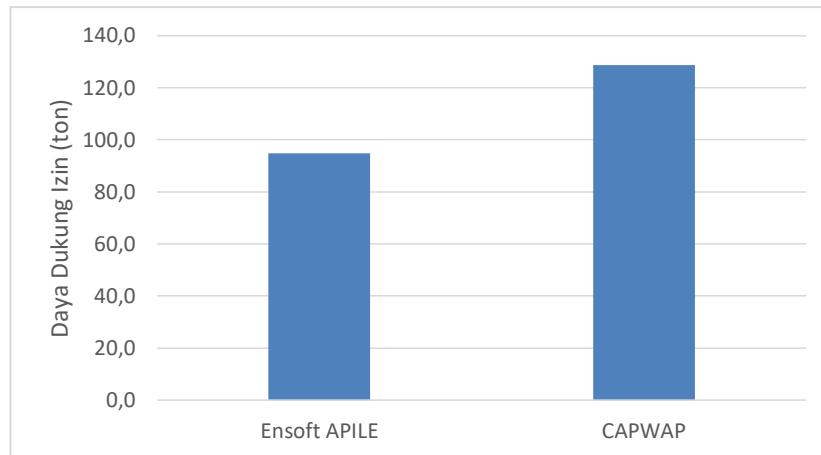
Nomor Tiang Pancang	Kedalaman (m)	Daya Dukung Ultimit (kN)	Daya Dukung izin (kN)	Daya Dukung Izin (ton)
85	8,5	2788,90	929,63	94,82

4) Rekapitulasi Hasil Penelitian

Rekapitulasi hasil penelitian merupakan rangkuman dari seluruh analisis yang telah dilakukan terhadap daya dukung tiang pancang yang dianalisis untuk memudahkan evaluasi perbandingan antar metode dan mengidentifikasi pendekatan yang memberikan estimasi daya dukung paling mendekati kondisi aktual di lapangan. Rekapitulasi daya dukung aksial berdasarkan analisis dapat dilihat pada Tabel 5. berikut.

Tabel 5. Rekapitulasi Hasil Penelitian

Dimensi 50 cm x 50 cm	Daya Dukung Izin Aksial Tiang Pancang	Satuan
No Tiang	85	-
Kedalaman tiang	8,5	m
Ensoft APILE	94,8	ton
CAPWAP	128,7	ton



Gambar 3. Rekapitulasi Hasil Penelitian

Hasil analisis dengan metode Ensoft APILE menunjukkan nilai daya dukung izin aksial sebesar 94,8 ton. Sementara itu, hasil analisis dengan metode CAPWAP, yang berasal dari uji dinamik lapangan, memberikan nilai yang lebih tinggi, yaitu sebesar 128,7 ton. Perbedaan antara kedua metode tersebut memperlihatkan bahwa hasil prediksi analitis dengan Ensoft APILE masih berada di bawah kapasitas aktual tiang di lapangan yang terdeteksi oleh CAPWAP.

5) Presentase Perbandingan

Hasil perhitungan daya dukung aksial tiang yang diperoleh melalui metode analitik pada penelitian yang telah dianalisis selanjutnya dibandingkan dengan hasil pengujian lapangan sebagai bentuk validasi. Perbandingan ini bertujuan untuk mengevaluasi sejauh mana pendekatan tersebut mampu merepresentasikan kondisi aktual di lapangan. **Tabel 6.** merupakan persentase daya dukung aksial antara hasil perhitungan dan hasil uji PDA (*Pile Driving Analyzer*), yang merupakan metode pengujian dinamis di lapangan.

Tabel 6. Presentase Perbandingan

No	Hasil Penelitian	Daya dukung aksial Izin (ton)	Analisis CAPWAP (ton)	Presentase Perbandingan Daya Dukung (%)	Deviasi (%)
1	Ensoft APILE	94,82	128,7	73,68	26,32

Berdasarkan **Tabel 6.** yang menunjukkan hasil perbandingan untuk Tiang Pancang No. 85 pada kedalaman 8,5 meter, pendekatan menggunakan perangkat lunak Ensoft APILE menghasilkan daya dukung izin sebesar 94,82 ton, dengan persentase perbandingan terhadap hasil analisis CAPWAP sebesar 73,68% dan deviasi 26,32%. Nilai ini menunjukkan bahwa hasil prediksi dengan Ensoft APILE masih lebih rendah dibandingkan dengan hasil uji dinamik lapangan, Meskipun demikian, hasil prediksi Ensoft APILE masih dapat dianggap cukup representatif karena berada dalam kisaran yang mendekati nilai uji lapangan, sehingga metode ini dapat digunakan sebagai acuan perhitungan awal daya dukung tiang sebelum dilakukan verifikasi melalui pengujian lapangan.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian ini, dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Analisis daya dukung aksial tiang pancang dengan perangkat lunak Ensoft APILE pada Tiang No. 85 (8,5 m) menghasilkan nilai daya dukung izin sebesar 94,82 ton.
2. Hasil pengujian lapangan dengan CAPWAP memberikan nilai lebih tinggi, yaitu 128,70 ton, sehingga terdapat selisih yang menunjukkan prediksi APILE masih lebih rendah dibandingkan kapasitas aktual.
3. Persentase perbandingan antara Ensoft APILE dan CAPWAP sebesar 73,68% dengan deviasi 26,32%, menunjukkan bahwa APILE cukup mendekati hasil lapangan meskipun bersifat konservatif.
4. Ensoft APILE dapat dijadikan sebagai alat bantu analisis awal dalam perencanaan kapasitas tiang pancang, namun tetap memerlukan verifikasi melalui uji lapangan untuk memastikan keandalan desain fondasi.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada semua pihak yang telah memberikan bimbingan dan bantuan selama proses penelitian hingga penyusunan jurnal. Khususnya terima kasih disampaikan kepada Ibu Desti Santi Pratiwi, S.T., M.T. yang telah memberikan arahan, serta kepada PT PP (Persero) Tbk yang telah membantu menyediakan data penelitian.

CONTOH PENULISAN DAFTAR RUJUKAN

- DED Gedung Parkir Apartemen Louvin Jatinangor*. (2024). PT. PP (Persero) Tbk.
- Hardiyatmo, H. C. (2008). *Teknik Fondasi 2* (Edisi ke 4). Gajah Mada University Press.
- Khomsiati, Nur Latifah, D. (2019). Perbandingan Daya Dukung Aksial Pondasi Tiang Bor Tunggal Menggunakan Data Standard Penetration Test (SPT) dan Pile Driving Analyzer (PDA) Test pada Proyek Pembangunan Jalan Tol Pandaan Malang. *Jurnal Bangunan*, 24(1), 25–32.
- Laporan PDA Test*. (2024). PT. Paduan Dinamika Testing Indonesia.
- Santoso, H. T., & Hartono, J. (2020). Analisis Perbandingan Daya Dukung Pondasi Tiang Pancang Berdasar Hasil Uji Spt Dan Pengujian Dinamis. *Jurnal Riset Rekayasa Sipil*, 4(1), 30. <https://doi.org/10.20961/jrrs.v4i1.44635>
- Warman, R. S. (2019). *Kumpulan Korelasi Parameter Geoteknik Dan Pondasi*. 1–94.
- Zulfiqar, M., & Hudori, M. (2023). Studi Komparatif Daya Dukung Pondasi Tiang Pancang Berdasarkan Hasil *Pile Driving Analyzer Test* dan N-SPT. *Jurnal Talenta Sipil*, 6(2), 229. <https://doi.org/10.33087/talentasipil.v6i2.259>