

Contents list available at journal.uib.ac.id**Journal of Civil Engineering and Planning**Journal homepage: <https://journal.uib.ac.id/index.php/jce>

Analisa metode pengetesan pondasi pada proyek pembangunan The Aria Apartemen Batam

Analysis of Foundation Testing Methods on The Aria Apartemen Batam Construction Project

Rizqi 'Azmi 'Arif¹, Mulia Pamadi²

^{1,2}Teknik Sipil, Universitas Internasional Batam

Email korespondensi: Rizqiazmiarif11@gmail.com

INFO ARTIKEL	ABSTRAK
<p>Kata kunci :</p> <p>Pondasi, PDA Test, Ultimate</p>	<p>Proyek "The Aria Apartemen" merupakan pembangunan kompleks apartemen modern yang membutuhkan pondasi tiang pancang yang kuat dan aman. Untuk memastikan kualitas dan kekuatan tiang pancang, dilakukan PDA Test (Pile Driving Analyzer Test). PDA Test adalah metode non-destruktif yang digunakan untuk mengukur kinerja dan integritas tiang pancang dengan memanfaatkan gelombang getaran yang dihasilkan saat pemancangan. Dalam proyek ini, PDA Test dilakukan untuk menguji daya dukung tiang pancang terhadap beban dinamis, memeriksa integritas struktural tiang, dan memastikan pemasangan tiang sesuai dengan spesifikasi desain. Pengujian ini memberikan data mengenai kekuatan tekan ultimate, efisiensi transfer energi, dan kemungkinan adanya cacat atau kerusakan pada tiang pancang. Hasil PDA Test menunjukkan bahwa tiang pancang yang digunakan dalam proyek "The Aria Apartemen" memiliki kekuatan dan integritas yang memadai untuk mendukung struktur bangunan yang direncanakan. Dengan demikian, PDA Test menjadi bagian penting dalam menjamin kualitas dan keamanan pondasi pada proyek ini, serta memberikan kepercayaan tambahan bagi para pemangku kepentingan mengenai keandalan konstruksi.</p>
ARTICLE INFO	ABSTRACT
<p>Keywords:</p> <p>Foundation, PDA Test, Ultimate</p>	<p><i>The Aria Apartment project is the construction of a modern apartment complex that requires a strong and safe pile foundation. To ensure the quality and strength of the piles, a PDA Test (Pile Driving Analyzer Test) is carried out. PDA Test is a non-destructive method used to measure the performance and integrity of piles by utilizing vibration waves produced during driving. In this project, the PDA Test was carried out to test the pile bearing capacity against dynamic loads, check the structural integrity of the pile, and ensure that the pile installation complies with the design specifications. This test provides data regarding ultimate compressive strength, energy transfer efficiency, and the possibility of defects or damage to the pile. The PDA Test results show that the piles used in the "The Aria Apartment" project have adequate strength and integrity to support the planned building structure. Thus, the PDA Test is an important part of ensuring the quality and safety of the foundation on this project, as well as providing additional confidence for stakeholders regarding the reliability of the construction.</i></p>

1. Pendahuluan

Proyek The Aria Apartemen Batam adalah salah satu proyek pengembangan properti terkemuka di wilayah Batam yang dikembangkan oleh PT. TANJUNG UMA SARANA ALAM dan bertujuan untuk menyediakan fasilitas hunian berkualitas tinggi dengan standar internasional dengan lokasi yang strategis berada disamping Universitas Internasional Batam. Keberhasilan proyek ini tidak hanya bergantung pada desain arsitektural dan estetika, tetapi juga pada kekuatan dan stabilitas fondasi yang

mendukung struktur bangunan. Salah satu aspek kritis dalam memastikan kekuatan fondasi adalah pelaksanaan pengujian untuk memverifikasi kualitas dan integritas tiang pancang. Pile Dynamic Analyzer Test adalah metode yang digunakan untuk tujuan tersebut.

Pile Dynamic Analyzer Test (PDAT) adalah metode pengujian non-destruktif yang digunakan untuk menilai kekuatan dan perilaku pondasi dengan memonitor respons tiang terhadap beban dinamis. Tujuan dari pengujian ini adalah untuk:

- Menilai Kualitas Pondasi Tiang Bor: Mengidentifikasi kekuatan, kapasitas dukung, dan kondisi pondasi tiang bor yang telah dipasang.
- Memverifikasi Instalasi Tiang: Memastikan bahwa tiang pancang telah dipasang dengan benar sesuai spesifikasi desain dan tidak mengalami kerusakan atau penurunan kinerja.
- Mengidentifikasi Masalah Potensial: Mengungkapkan adanya masalah potensial seperti pemadatan tanah yang tidak memadai atau gangguan dalam proses penanaman tiang.
- Mendukung Keputusan Perbaikan: Memberikan data yang diperlukan untuk merencanakan tindakan perbaikan atau penyesuaian jika ditemukan masalah pada tiang pancang.

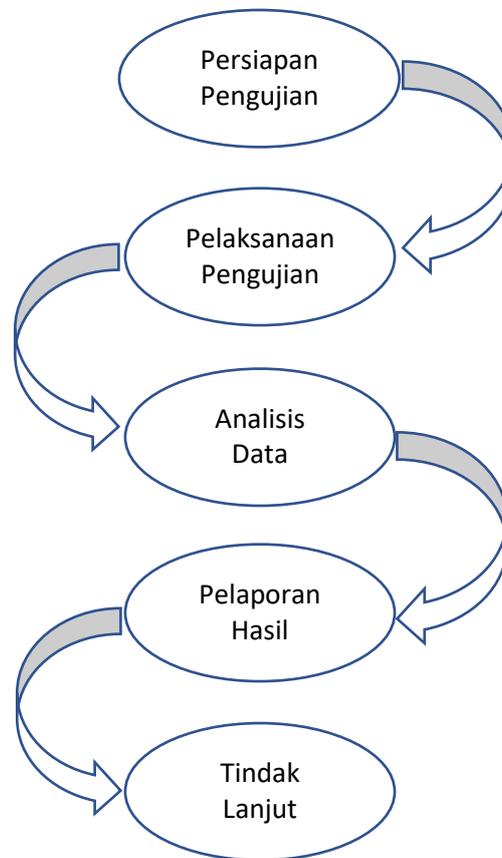
2. Tinjauan Pustaka

Pile Dynamic Analyzer (PDA) Test adalah metode pengujian non-destruktif yang digunakan untuk mengevaluasi performa tiang bor dengan mengukur respons tiang terhadap beban dinamis. Metode ini melibatkan pemukulan tiang dengan perangkat hammer dan mengukur gelombang getaran yang ditimbulkan pada tiang untuk menilai kapasitas dukung dan kekuatan tiang bor (Ewing & Jardine, 2000). Menurut Papadopoulos & Bonaparte (1989), prinsip dasar PDA Test melibatkan aplikasi beban dinamis pada tiang bor dan pengukuran gelombang respons menggunakan sensor yang dipasang di tiang. Data yang diperoleh digunakan untuk menganalisis kapasitas dukung tiang, kualitas instalasi, serta kondisi tanah sekitar tiang. Metode ini memberikan informasi penting tentang interaksi antara tiang dan tanah, serta perilaku tiang di bawah beban (O'Neill & Reese, 1999). Metodologi PDA Test terdiri dari beberapa langkah utama, termasuk penempatan sensor, pemukulan tiang dengan hammer, dan analisis data hasil pengukuran. Kegiatan ini dimulai dengan pemasangan alat ukur di tiang pancang yang akan diuji, kemudian tiang dikenai beban dinamis dengan hammer untuk menghasilkan gelombang getaran. Gelombang ini kemudian dicatat dan dianalisis untuk menentukan berbagai parameter seperti kapasitas dukung dan respon dinamis tiang (Schmertmann, 1978; Zhang et al., 2014).

PDA Test memiliki sejumlah kelebihan dibandingkan metode pengujian lainnya, seperti kemampuannya untuk melakukan pengujian non-destruktif dan memberikan hasil yang cepat. Menurut Olson & Huang (2007), PDA Test memungkinkan evaluasi tiang pancang secara real-time dan dapat digunakan untuk menganalisis performa tiang dalam berbagai kondisi tanah. Namun, beberapa keterbatasan juga perlu diperhatikan, seperti ketergantungan pada akurasi alat ukur dan keterbatasan dalam mengukur tiang yang sangat besar atau tiang yang tertanam dalam kondisi tanah yang sangat tidak stabil (Hannigan et al., 2012). Dalam literatur, PDA Test telah digunakan secara luas dalam berbagai proyek konstruksi untuk menilai kualitas dan kekuatan fondasi tiang pancang. Misalnya, studi oleh Eslami & Nowak (2008) menunjukkan bahwa PDA Test efektif untuk mengevaluasi performa tiang pancang pada proyek-proyek jembatan dan gedung bertingkat. Penggunaan PDA Test dalam proyek-proyek tersebut memungkinkan identifikasi dini masalah potensial dan penyesuaian desain untuk memastikan stabilitas struktural. Dalam beberapa tahun terakhir, teknologi PDA Test telah mengalami kemajuan signifikan, termasuk peningkatan akurasi pengukuran dan analisis data. Teknologi terbaru mencakup penggunaan perangkat lunak canggih untuk analisis data dan integrasi dengan teknologi sensor yang lebih sensitif (Hsu et al., 2017). Penelitian terkini juga mengarah pada pengembangan metode yang lebih efisien untuk mengintegrasikan PDA Test dengan teknik pengujian lain untuk memberikan gambaran yang lebih komprehensif tentang kondisi tiang pancang (Fellenius & Han, 2019).

3. Metode Penelitian

Berikut adalah diagram metode pelaksanaan pengetesan yang di terapkan dalam proyek The Aria Apartemen ini :



Dari diagram di atas, dapat di jelaskan sebagai berikut :

1. Pemilihan Tiang Pancang yang Akan Diuji.

Dalam memilih tiang bor yang akan di uji, haruslah tiang yang merepresentasikan keseluruhan tiang dari berbagai lokasi dan jenis tanah agar kita dapat gambaran menyeluruh tentang kondisi pondasi yang akan di uji. Dalam proyek The Aria Apartemen ini kita mengambil 3 sampel tiang yang merepresentasikan keseluruhan tiang dan kondisi tanah di lokasi pembangunan.

2. Persiapan Peralatan.

Pada pengetesan pondasi di The Aria Apartemen ini, beberapa peralatan yang disiapkan untuk pengetesan pondasi meliputi : excavator 07, hammer 13 ton(pemukul tiang uji), sensor accelerometer, sensor strain gauge, dan perangkat pengukur gelombang. Alat alat yang di gunakan dalam pengetesan ini sudah di kalibrasi sehingga pengukuran dapat di lakukan dengan akurat.

3. Pemasangan Sensor.

Setelah alat alat yang di butuhkan sudah siap dan dalam keadaan baik, pemasangan sensor dilakukan oleh ahli dalam bidang pengetesan pondasi ini, untuk sensor accelerometer di pasang pada bagian atas tiang uji untuk mengukur getaran, dan strain gauge di pasang di bagian bagian tertentu tiang uji untuk mengukur gaya yang di terima oleh tiang.

4. Pengujian Pra-Kondisi

Dalam pengujian pra-kondisi lakukan pemeriksaan awal untuk memastikan tiang bor dalam kondisi baik dan tidak ada kerusakan yang dapat mempengaruhi hasil pengujian, kemudian

lakukan pemeriksaan kepada alat sensor yang sudah terpasang supaya pengujian tiang bor mendapatkan hasil yang akurat.

5. Penerapan Beban Dinamis.

Dalam pengujian ini, beban yang di terapkan untuk memukul tiang bor uji yaitu seberat 13 ton, beban di angkat vertical dengan bucket excavator dan di lepaskan ke tiang bor uji dengan ketinggian 2 meter sesuai ketentuan dari tenaga ahli di lapangan.

6. Pengukuran Data.

Setelah tiang bor di pukul dengan hammer dari ketinggian 0.5 meter, hasil dari data yang mencakup amplitude getaran, waktu respon, dan gaya yang diterima oleh tiang akan di kalkulasikan pada alat PDA (Pile Driving Analyzer) dan hasilnya dapat di lihat secara langsung setelah pemukulan tiang bor uji dan hasil yang keluar akan di olah kembali sehingga mendapat hasil yang akurat dari pengujian ini.

4. Hasil dan Pembahasan

4.1 Hasil Pengujian PDA

Pengujian PDA dilakukan pada beberapa tiang bor yang dipilih secara representatif di area proyek The Aria Apartemen Batam. Berikut adalah data energi dan tegangan pada material tiang.

Tabel 1. Data Energi dan Tegangan Tiang

Nomor Tiang	Hammer			Tegangan		
	Berat (Ton)	Tinggi Jatuh (m)	Energi Pukulan (tn-m)	CSX (MPa)	TSX (MPa)	Keterangan
Tiang 1	13	0.50	16.60	35.30	2.6	
Tiang 2	13	0.50	13.19	27.20	0.5	
Tiang 3	13	0.50	10.97	24.00	0.4	

Berikut adalah hasil dari daya dukung tiang

Tabel 2. Daya Dukung Tiang

Nama Tiang	PDA	CAPWAP				
	Daya Dukung (Ton)	Daya Dukung (Ton)	Gaya Gesek (Ton)	Gaya Ujung (Ton)	Penurunan Elastis (mm)	Penurunan Maksimum (mm)
Tiang 1	269	293	104	188	14.82	12,22
Tiang 2	231	212	158	54	9.90	13,21
Tiang 3	181	205	93	112	12.72	13,10

Berdasarkan tabel diatas didapatkan data sebagai berikut

Tiang 1 : Daya dukung maximal pada tiang tersebut adalah 269 Ton dengan beberapa factor yang menghasilkan daya dukung tersebut dan dapat dianalisa melalui CAPWAP atau breakdown dari daya dukung sebagai berikut:

- Daya Dukung 293 Ton
- Gasa Gesek 104 Ton
- Gaya Ujung 188 Ton
- Penurunan Elastis 14,82mm
- Penurunan Maksimum 12,22mm

Berdasarkan hasil PDA Test pada tiang ini, maka tiang dapat dinyatakan layak/berhasil

Tiang 2 : Daya dukung maximal pada tiang tersebut adalah 231 Ton dengan beberapa factor yang menghasilkan daya dukung tersebut dan dapat dianalisa melalui CAPWAP atau breakdown dari daya dukung sebagai berikut:

- Daya Dukung 212 Ton
- Gaya Gesek 158 Ton
- Gaya Ujung 54 Ton
- Penurunan Elastis 9,90mm
- Penurunan Maksimum 13,10mm

Berdasarkan hasil PDA Test pada tiang ini, maka tiang dapat dinyatakan layak/berhasil

Tiang 3 : Daya dukung maximal pada tiang tersebut adalah 181 Ton dengan beberapa factor yang menghasilkan daya dukung tersebut dan dapat dianalisa melalui CAPWAP atau breakdown dari daya dukung sebagai berikut:

- Daya Dukung 205 Ton
- Gasa Gesek 93 Ton
- Gaya Ujung 112 Ton
- Penurunan Elastis 12,72mm
- Penurunan Maksimum 13,10mm

Berdasarkan hasil PDA Test pada tiang ini, maka tiang dapat dinyatakan layak/berhasil

Berdasarkan data-data yang didapatkan dari hasil pengetesan PDA pada Project Pembangunan The Aria Apartemen Batam, maka dapat disimpulkan bahwa proses pengetesan yang telah di lakukan pada pengujian pondasi proyek Pembangunan The Aria Apartemen Batam berhasil di laksanakan sesuai prosedur yang ada.

5. Kesimpulan dan Saran

Pengujian PDA pada proyek The Aria Apartemen Batam menunjukkan bahwa tiang bor yang diuji umumnya memenuhi atau melampaui kapasitas dukung yang direncanakan. Ini menunjukkan bahwa fondasi tiang pancang telah dipasang dengan baik dan sesuai dengan spesifikasi desain. Untuk memastikan hasil yang konsisten, disarankan untuk melakukan pengujian PDA pada tiang pancang tambahan jika ada perubahan signifikan dalam kondisi tanah atau desain. Pengujian rutin selama konstruksi dapat membantu mengidentifikasi dan menangani masalah lebih awal.

Penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar besarnya kepada dosen pembimbing Universitas Internasional Batam yang telah membantu penulis dalam mengolah dan mengumpulkan data, sehingga tercipta jurnal penelitian ini, semoga jurnal penelitian ini dapat bermanfaat kedepannya bagi mahasiswa mahasiswa Teknik sipil lainnya.

Daftar Rujukan

- [1] Ewing, R. E., & Jardine, R. J. (2000). *Pile Design and Construction Practice*. CRC Press.
- [2] Papadopoulos, S., & Bonaparte, R. (1989). *Pile Foundations: Design and Analysis*. Prentice Hall.
- [3] O'Neill, M. W., & Reese, L. C. (1999). *Drilled Shafts: Construction Procedures and Design Methods*. Transportation Research Board.
- [4] Schmertmann, J. H. (1978). *Guidelines for Dynamic Testing of Piles*. Geotechnical Testing Journal.
- [5] Zhang, L., Zhang, H., & Zhang, X. (2014). *Dynamic Testing of Piles: A Review and Its Applications*. Engineering Geology.
- [6] Olson, R. E., & Huang, Y. (2007). *Field Testing and Analysis of Pile Foundations*. ASCE Publications.

- [7] Hannigan, P. J., Rausche, F., & Matthews, M. (2012). *Applications of PDA Test in Modern Engineering*. Journal of Geotechnical and Geoenvironmental Engineering.
- [8] Eslami, A., & Nowak, P. (2008). *PDA Test in Foundation Engineering*. International Journal of Civil Engineering.
- [9] Hsu, W. Y., Lin, M. H., & Su, S. Y. (2017). *Innovations in Pile Testing Technology*. Advances in Civil Engineering.
- [10] Fellenius, B. H., & Han, J. (2019). *Modern Techniques in Pile Dynamics*. Geotechnical Testing Journal.