

PEMILIHAN JENIS PONDASI ANTARA PONDASI TIANG PANCANG DAN *BORED PILE*, DITINJAU DARI SEGI LINGKUNGAN DAN BIAYA PADA PROYEK PEMBANGUNAN GEDUNG LAYANAN PENDIDIKAN POLTEKKES KEMENKES DENPASAR TAHAP 1

I Kadek Cahya Mahendra Putra¹, I Nyoman Ramia², I Wayan Wiraga³

¹Mahasiswa Diploma Tiga Teknik Sipil, Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Bali, Jalan Kampus Bukit Jimbaran, Kuta Selatan, Badung, Bali–80364

^{2,3}Dosen Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Bali, Jalan Kampus Bukit Jimbaran, Kuta Selatan, Badung, Bali–80364

Email korespondensi: kadekcahyam@gmail.com

ABSTRACT

Infrastructure and high-rise building development in Indonesia continues to increase in line with societal needs and technological progress. In such construction projects, every work item is interconnected, with foundation work being one of the most critical elements. The foundation serves to receive and transfer building loads directly into the soil. This study aims to compare the suitability of pile foundations and bored pile foundations for application in the area surrounding Poltekkes Kemenkes Denpasar.

The research was conducted through direct field observations, interviews, and the collection of secondary data from project documents. The analysis results indicate that environmental impacts such as vibration, air quality, noise, and traffic disruption are more significant with pile foundations compared to the relatively minimal impacts of bored pile foundations. The cost analysis for 169 foundation points shows that pile foundations require Rp. 1,959,250,000.00, whereas bored pile foundations require Rp. 1,260,600,000.00. These findings demonstrate that bored pile foundations are more economical in terms of cost compared to pile foundations. Overall, the use of bored pile foundations is considered more effective and efficient than pile foundations, particularly when viewed from environmental conditions and cost, making them more suitable for implementation in densely populated areas.

Keywords : *Pile, Bored pile, Environment, Cost.*

ABSTRAK

Pembangunan infrastruktur dan gedung bertingkat di Indonesia terus mengalami peningkatan seiring dengan kebutuhan dan perkembangan zaman. Pembangunan gedung ini, setiap item pekerjaannya memiliki kaitan, salah satu pekerjaan yang paling mempengaruhi adalah pekerjaan pondasi. Pondasi inilah yang nantinya akan menerima dan menyalurkan beban bangunan secara langsung ke dalam tanah. Penelitian ini dilakukan untuk membandingkan jenis pondasi yang lebih tepat antara pondasi tiang pancang dan pondasi *bored pile* untuk diaplikasikan pada area sekitar Poltekkes Kemenkes Denpasar.

Penelitian ini dilakukan dengan melakukan observasi langsung ke lapangan, wawancara, serta dengan mengumpulkan data sekunder dari dokumen proyek. Hasil analisis menunjukkan dampak lingkungan berupa getaran, kualitas udara, kebisingan dan kondisi lalu lintas yang ditimbulkan dari pondasi tiang pancang lebih banyak dibandingkan dengan pondasi *bored pile* yang lebih minim. Hasil analisis juga menunjukkan biaya yang dikeluarkan untuk 169 titik pondasi, untuk pondasi tiang pancang mencapai Rp. 1.959.250.000,00 dan untuk *bored pile* mencapai Rp. 1.260.600.000,00. Ini menunjukkan pondasi *bored pile* dalam segi biaya lebih minim dibandingkan pondasi tiang pancang. Penggunaan pondasi *bored pile* lebih efektif dan efisien dibandingkan pondasi tiang pancang dilihat dari segi kondisi lingkungan sekitar dan juga biaya yang dikeluarkan untuk diterapkan pada kawasan padat penduduk.

Kata kunci : *Tiang Pancang, Bored Pile, Lingkungan, Biaya.*

PENDAHULUAN

Pembangunan infrastruktur dan gedung bertingkat di Indonesia terus mengalami peningkatan seiring dengan tuntutan kebutuhan masyarakat dan perkembangan teknologi konstruksi. Salah satu aspek krusial dalam pembangunan gedung adalah pekerjaan pondasi, karena pondasi berfungsi menyalurkan beban struktur ke lapisan tanah yang lebih dalam dan stabil. Kinerja pondasi sangat menentukan keamanan, kestabilan, serta umur layanan bangunan, sehingga pemilihan jenis pondasi menjadi tahap perencanaan yang tidak dapat diabaikan. Secara umum, pondasi dalam yang banyak digunakan pada konstruksi gedung di kawasan dengan kondisi tanah kurang stabil adalah tiang pancang dan bored pile.

Tiang pancang memiliki keunggulan dalam daya dukung serta kecepatan pelaksanaan, tetapi metode pemasangannya sering menimbulkan getaran dan kebisingan yang berpotensi mengganggu lingkungan sekitar. Sebaliknya, bored pile dianggap lebih ramah lingkungan karena minim getaran, meskipun pengerjaannya relatif lebih kompleks dan membutuhkan pengendalian teknis yang ketat. Pertimbangan dalam memilih jenis pondasi tidak hanya didasarkan pada kapasitas dukung tanah, tetapi juga harus memperhatikan aspek biaya serta dampak lingkungan.

Hal ini menjadi semakin penting apabila proyek pembangunan dilakukan di kawasan padat penduduk atau di sekitar fasilitas pendidikan, seperti pada Pembangunan Gedung Layanan Pendidikan Poltekkes Kemenkes Denpasar. Lingkungan sekitar yang padat aktivitas menuntut adanya pilihan pondasi yang mampu menyeimbangkan efisiensi biaya sekaligus meminimalkan gangguan terhadap lingkungan sekitar Poltekkes Kemnkes Denpasar.

Oleh karena itu, penelitian ini difokuskan pada analisis pemilihan pondasi antara tiang pancang dan bored pile dengan meninjau dua aspek utama, yaitu lingkungan dan biaya. Hasil penelitian diharapkan dapat memberikan masukan yang relevan bagi pengambilan keputusan teknis pada proyek sejenis, sekaligus menjadi referensi bagi pengembangan kajian manajemen konstruksi yang berorientasi pada efektivitas, efisiensi, dan keberlanjutan.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pemilihan jenis pondasi yang tepat berdasarkan kondisi lingkungan dan juga biaya yang efisien. Penelitian ini dilakukan dengan membandingkan dua jenis pondasi dalam yaitu pondasi tiang pancang dan pondasi *bored pile*. Metode ini dipilih agar dapat memberikan gambaran faktual mengenai kondisi lapangan sekaligus menghasilkan analisis biaya yang terukur.

Lokasi penelitian berada pada proyek pembangunan Gedung Layanan Pendidikan Poltekkes Kemenkes Denpasar, yang berlokasi di kawasan padat penduduk dan dekat dengan lingkungan pendidikan. Pengumpulan data dilakukan selama periode Oktober sampai dengan Desember 2024.

Data penelitian terdiri dari data primer dan sekunder. Data primer diperoleh melalui observasi langsung di lapangan dan wawancara dengan pihak kontraktor serta masyarakat sekitar lokasi proyek. Data sekunder diperoleh dari dokumen resmi proyek, seperti gambar kerja, hasil penyelidikan tanah, data pemancangan, serta literatur pendukung. Variabel penelitian terdiri dari: (1) variabel bebas berupa jenis pondasi (tiang pancang dan bored pile), serta (2) variabel terikat berupa dampak lingkungan (getaran, kebisingan, kualitas udara, lalu lintas) dan rencana anggaran biaya (RAB).

Teknik pengumpulan data dalam penelitian ini dilakukan melalui wawancara dengan pelaksana proyek dan masyarakat terdampak, observasi lapangan, serta studi dokumen proyek. Analisis data dilakukan dengan dua tahap pertama, analisis dampak lingkungan dari masing-masing jenis pondasi, kemudian analisis biaya berdasarkan perhitungan RAB. Setelah dilakukan analisis dampak lingkungan dan biaya dari masing-masing pondasi, kemudian dilakukan perbandingan hasil kedua analisis tersebut untuk menentukan pondasi yang paling efektif dan efisien pada proyek pembangunan Gedung Layanan Pendidikan Poltekkes Kemenkes Denpasar.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Proyek pembangunan Gedung Layanan Pendidikan Poltekkes Kemenkes Denpasar Tahap 1 berlokasi di kawasan yang padat penduduk dan aktivitas, dikelilingi pemukiman warga, sekolah, dan kampus. Akses jalan menuju lokasi relatif sempit, sehingga mobilisasi alat berat dan material konstruksi berpotensi menimbulkan kemacetan lalu lintas. Kondisi tanah di lokasi Proyek pembangunan Gedung Layanan Pendidikan Poltekkes Kemenkes Denpasar Tahap 1 berupa tanah rawa yang berair, sehingga memerlukan pondasi dalam untuk menjamin stabilitas bangunan.

Wawancara yang dilakukan dengan pelaksana lapangan didapatkan bahwa selama pekerjaan pemancangan berlangsung terdapat tantangan berupa mobilisasi yang sulit karena akses jalan yang tidak terlalu lebar. Selain itu juga terdapat keretakan pada dinding luar rumah penduduk yang dekat dengan lokasi konstruksi dan juga menimbulkan protes dari penduduk sekitar. Pada wawancara yang dilakukan pada penduduk sekitar diperoleh hasil berupa sebanyak 66% jawaban merasa terganggu baik dari segi kebisingan, kerusakan properti, akses jalan, debu hingga protes.

Pemasangan tiang pancang dengan hydraulic hammer menghasilkan dampak lingkungan yang cukup nyata. Sebagian besar masyarakat melaporkan adanya gangguan kebisingan dan getaran, bahkan retakan pada dinding rumah di sekitar lokasi proyek. Mobilisasi alat berukuran besar juga menimbulkan hambatan lalu lintas. Pelaksanaan bored pile relatif lebih ramah lingkungan karena

getaran yang ditimbulkan kecil dan tidak menyebabkan kerusakan pada bangunan sekitar. Namun, kebisingan mesin bor tetap dirasakan masyarakat. Mobilisasi alat bored pile lebih mudah karena ukurannya lebih kecil dibandingkan alat pancang. Berdasarkan penjabaran kesesuaian lingkungan untuk tiang pancang serta *Bored Pile* diperoleh hasil analisis bahwa dampak yang dihasilkan dari penggunaan *Bored Pile* lebih minim, Ini dikarenakan kondisi lingkungan di sekitar area konstruksi yang padat penduduk dan lingkungan kampus menjadikan penggunaan *bored pile* lebih efektif. Untuk menentukan besaran biaya yang diperlukan untuk pekerjaan pondasi tiang pancang dan bored pile, diperlukan data dari masing- masing pondasi. Berikut data dari masing- masing pondasi pada tabel di bawah ini.

Tabel 1. Data Tiang Pancang

No	Spesifikasi	Satuan	Nominal
1	Dimensi Tiang Pancang	m ²	0.35 x 0.35
2	Panjang/ Tinggi Tiang Pancang	m'	10
3	Mutu Beton Tiang Pancang K-450	kg/cm ³	450
4	Tulangan Utama PC Wire 4 Ø	mm	9.52
5	Pembesian Sengkang PC Wire Ø	mm	6
6	Jarak Sengkang	mm	100
7	Diameter Sengkang	mm	270
8	Jumlah Titik Tiang Pancang	bh	169

Tabel 2. Data *Bored Pile*

No	Spesifikasi	Satuan	Nominal
1	Diameter <i>Bored Pile</i>	m	0.35
2	Panjang <i>Bored Pile</i>	m'	20
3	Jumlah Titik	bh	169
4	Jumlah Tulangan Pokok	btg	8
5	Diameter Besi Tulangan Pokok D13	mm	13
6	Diameter Besi Spiral Ø6	mm	6
7	Jarak Spiral	m'	0.15
8	Beton K-200	m ³	1.92
9	Panjang Tulangan Pokok	m'	21.3
10	Panjang Spiral	m'	117

Berdasarkan dari data masing- masing pondasi diatas didapatkan perhitungan untuk masing- masing pondasi sedalam 20 meter dengan harga satuan yang didapatkan melalui Rencana Anggaran Biaya (RAB) untuk tiang pancang dan melalui survei untuk *bored pile*, sebagai berikut :

Tabel 3. Hasil Perhitungan Harga Satuan Pekerjaan Tiang Pancang Sedalam 20 m

No	Pekerjaan	Volume	Satuan	Harga Satuan
1	Tiang Pancang 35x35 Prestress Mutu Beton K- 450	20	m'	Rp. 7.900.000,00
2	Mobilisasi dan Demobilisasi Alat Pancang	1	Tiang	Rp. 532.544,37
3	Mobilisasi dan Demobilisasi Alat Prebore	1	Tiang	Rp. 355.029,59
4	Jasa Pancang	1	Tiang	Rp. 2.400.000,00
5	Jasa Handling Tiang Pancang / Service Crane	1	Tiang	Rp. 200.000,00
6	Jasa Las Joint (Proporsional)	1	Tiang	Rp. 125.000,00
7	Jasa Potong Kepala Tiang (Proporsional)	1	Tiang	Rp. 125.000,00
8	Jasa Prebore	1	Tiang	Rp. 250.000,00
TOTAL		1	Tiang	Rp. 11.887.573,96

Untuk biaya yang dikeluarkan untuk 169 bh ditambah biaya untuk tes *pile driving analyzer* (PDA) adalah sebesar

$$= (169 \text{ bh} \times \text{Rp. Rp. } 11.887.573,96) + \text{Rp. } 52.500.000,00$$

$$= \text{Rp. } 2.008.999.999,24 + \text{Rp. } 52.500.000,00$$

$$= \text{Rp. } 2.061.499.999,24$$

Dibulatkan menjadi :

$$= \text{Rp. } 2.061.500.000,00$$

Dari perhitungan biaya Tiang Pancang, didapatkan biaya yang dibutuhkan untuk 169 tiang pancang dan 3 titik Tes *pile driving analyzer* (PDA) sebesar Rp. 2.061.500.000,00 (Dua Miliar Enam Puluh Satu Juta Lima Ratus Ribu Rupiah).

Tabel 4. Hasil Perhitungan Harga Satuan Bored Pile Sedalam 20 m

No	Uraian	Volume	Satuan	Jumlah
1	Pembesian Tulangan Pokok 8 D13	15	Btg	Rp. 1.839.375,00
2	Pembesian Spiral Ø6-150 mm	10	Btg	Rp. 280.000,00
3	Beton K-200	1.92	m ³	Rp. 2.330.851,00
4	Biaya <i>Bored Pile</i>	1	Tiang	Rp. 3.000.000,00
TOTAL		1	Tiang	Rp. 7.450.226,00

Untuk biaya yang dikeluarkan untuk 169 bh ditambah biaya mobilisasi dan demobilisasi adalah sebesar:

$$= (169 \text{ bh} \times \text{Rp. } 7.450.226,00) + \text{Rp. } 1.500.000,00$$

$$= \text{Rp. } 1.260.588.194,00$$

Dibulatkan menjadi :

$$= \text{Rp. } 1.260.600.000,00$$

Dari perhitungan biaya bored pile, didapatkan biaya untuk 169 tiang sebesar Rp. 1.260.600.000,00 (Satu Miliar Dua Ratus Enam Puluh Juta Enam Ratus Ribu Rupiah)

Berdasarkan dari perhitungan kedua jenis pondasi tersebut didapatkan perbandingan sebagai berikut:

Tabel 5. Hasil Perbandingan Tiang Pancang dan Bored Pile

No	Jenis Pondasi	Total Biaya
1	Tiang Pancang	Rp. 2.061.500.000,00
2	<i>Bored Pile</i>	Rp. 1.260.000.000,00
Selisih Biaya		Rp. 801.500.000,00

Perhitungan Rencana Anggaran Biaya (RAB) menunjukkan bahwa bored pile lebih efisien dibandingkan tiang pancang. Biaya pondasi tiang pancang untuk 169 titik sedalam 20 meter mencapai Rp 2,06 miliar, sedangkan bored pile dengan spesifikasi serupa hanya memerlukan Rp 1,26 miliar. Selisih biaya Rp 801,5 juta atau sekitar 61,12% menunjukkan bahwa bored pile lebih efisien. Namun, dari segi pelaksanaan untuk pekerjaan *bored pile* terdapat hambatan pada tanah lumpur dan dengan panjang tiang yang mencapai 20 meter yaitu lubang *bored pile* tertutup / tertimbun lumpur. Tetapi, dalam pelaksanaan pengecoran dapat dibantu dengan menggunakan pipa tremi.

KESIMPULAN

Berdasarkan dari pengumpulan data dan analisis data yang dilakukan penulis pada proyek Pembangunan Gedung Layanan Pendidikan Poltekkes Kemenkes Denpasar Tahap 1, maka penulis

dapat membuat kesimpulan sebagai berikut.

1. Kondisi lingkungan pada area sekitar area Proyek Pembangunan Gedung Layanan Pendidikan Poltekkes Kemenkes Denpasar Tahap 1 berada pada area pemukiman penduduk yang padat. Selain itu, juga berada pada area kampus dan juga dekat dengan sekolah. Akses untuk menuju lokasi konstruksi juga tidak terlalu besar dan lalu lintasnya padat kendaraan. Yang dimana selama proyek konstruksi berlangsung, menimbulkan gangguan bagi penduduk sekitar mulai dari kebisingan, getaran hingga kemacetan.
2. Keuntungan dan kerugian dari pondasi Tiang Pancang dan *Bored pile* yang ditinjau dari segi lingkungan adalah sebagai berikut :

Keuntungan Tiang Pancang yaitu debu yang dihasilkan sangat minim karena menggunakan mesin *Hydraulic Hammer*. Sedangkan *Bored pile* antara lain: getaran yang dihasilkan sangat minim dan mobilisasi dan demobilisasi alat tidak menimbulkan kemacetan.

Kerugian Tiang Pancang antara lain: menimbulkan getaran ketika tiang dipenetrasi yang dapat mengganggu atau merusak properti sekitar, menimbulkan kebisingan ketika alat mulai memancang, dan mobilisasi dan demobilisasi dapat menimbulkan kemacetan karena akses jalan yang tidak terlalu lebar dan padat lalu lintas. Sedangkan *Bored pile* antara lain: memengaruhi kualitas udara di sekitar area konstruksi karena mesin *bored pile* dan juga debu dari sisa pengeboran yang mengering apabila tidak ditangani dengan cepat, kebisingan yang ditimbulkan dari alat yang digunakan, dan kualitas dan mutu berpotensi tidak sesuai spesifikasi yang ditentukan.

3. Jenis pondasi yang efektif dan efisien yang ditinjau dari aspek kesesuaian lingkungan adalah *bored pile*. Efektif dilihat dari dampak lingkungan yang dihasilkan terhadap lingkungan sekitar area konstruksi yang sangat minim dibandingkan dengan tiang pancang. Efisien dilihat dari biaya yang dikeluarkan pondasi *bored pile* pondasi *bored pile* lebih efisien 61.12% dibanding pondasi tiang pancang.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] T. Kurrahman, A. Wahono, and L. K. Wardani, "Perencanaan dan Pengawasan Pembangunan Gedung Kelas di Sekolah Dasar Islamic Global School (IGS) Kota Malang untuk Meningkatkan Mutu Pendidikan," *JAST J. Apl. Sains dan Teknol.*, vol. 5, no. 1, pp. 32–43, 2021, doi: 10.33366/jast.v5i1.2310.
- [2] Sitohang, "Analisa Daya Dukung Pondasi Bored Pile Pada Proyek Pembangunan. Apartemen Klaska Residence Tower 1," pp. 10–46, 2021.
- [3] I Wayan Jawat, Putu Panji Tresna Gita, and I Made Satria Dharmayoga, "Kajian Metoda Pelaksanaan Pekerjaan Pondasi Bored Pile Pada Tahap Perencanaan Pelaksanaan," *Padur. J. Tek. Sipil Univ. Warmadewa*, vol. 9, no. 2, pp. 126–142, 2020, doi: 10.22225/pd.9.2.1830.126-142.

- [4] M. Muluk, D. Hamid, S. Satwarnirat, D. Dalrino, and M. Santi, “Studi Perbandingan Pondasi Tiang Pancang Dengan Pondasi Bore Pile (Studi Kasus: Pelaksanaan Pembangunan Pondasi Tower Grand Kamala Lagoon-Bekasi),” *J. Tek. Sipil ITP*, vol. 7, no. 1, pp. 26–33, 2020, doi: 10.21063/jts.2019.v701.04.
- [5] V. M. Mokolensang, T. T. Arsjad, and G. Y. Malingkas, “Analisis Rencana Anggaran Biaya Pada Proyek Pembangunan Rumah Susun Papua 1 Di Distrik Muara Tami Kota Jayapura Provinsi Papua,” *J. Sipil Statik*, vol. 9, no. 4, pp. 619–624, 2021.
- [6] F. Lubis, W. Winayati, and V. T. H. Virgo, “Planning for Madrasah Diniyah Awaliah Al-Ikhlas Mosque RW-06 Maharatu Village, Marpoyan Damai District - Pekanbaru City,” *CONSEN Indones. J. Community Serv. Engagem.*, vol. 2, no. 2, pp. 112–117, 2022, doi: 10.57152/conсен.v2i2.458.
- [7] Taufik Rido, Utamy Sukmayu Saputri, Muhammad Hidayat, Dio Damas Permadi, and Danang Purwanto, “Penjadwalan Waktu dan Rencana Anggaran Biaya (RAB) pada Proyek Perumahan Serpong Garden – Tangerang,” *J. TESLINK Tek. Sipil dan Lingkung.*, vol. 5, no. 1, pp. 69–75, 2023, doi: 10.52005/teslink.v5i1.227.
- [8] M. S. Sari and M. Zefri, “Pengaruh Akuntabilitas, Pengetahuan, dan Pengalaman Pegawai Negeri Sipil Beserta Kelompok Masyarakat (Pokmas) Terhadap Kualitas Pengelola Dana Kelurahan Di Lingkungan Kecamatan Langkapura,” *J. Ekon.*, vol. 21, no. 3, p. 311, 2019.
- [9] M. J. Aridiyanto and P. Penagsang, “Analisis Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Kinerja Koperasi (Studi Kasus : Koperasi Di Surabaya Utara),” *JEB17 J. Ekon. dan Bisnis*, vol. 7, no. 01, pp. 27–40, 2022, doi: 10.30996/jeb17.v7i01.6542.
- [10] B. A. B. Iii and A. R. Penelitian, “Imron Arifin, Penelitian Kualitatif dalam Ilmu-ilmu dan Keagamaan, (Malang: Kalimasada Press, 1996), hal 49. 1 69,” pp. 69–84.