

Analisis Perbandingan Penggunaan Fondasi Borepile dan Tiang Pancang terhadap Biaya dan Waktu Pelaksanaan (Studi Kasus: RSU Muhammadiyah Darul Istiqomah Kendal)

Zulfa Aulia Afifah¹, Agung Sutarto^{1*}

¹Universitas Negeri Semarang, Semarang Indonesia

zulfaulaa18@students.unnes.ac.id*

Copyright©2025 by authors. Authors agree that this article remains permanently open access under the terms of the Creative Commons Attribution License 4.0 International License

Abstrak

Proyek Pembangunan Gedung RSU Muhammadiyah Darul Istiqomah Kendal berada di kawasan padat penduduk sehingga pemilihan jenis fondasi menjadi faktor krusial, khususnya terkait aspek biaya, waktu pelaksanaan, dan dampak lingkungan sekitar. Penelitian ini bertujuan untuk membandingkan biaya dan durasi pelaksanaan fondasi borepile dan tiang pancang guna menentukan jenis fondasi yang paling sesuai untuk kondisi proyek tersebut. Metode penelitian yang digunakan adalah analisis kuantitatif komparatif dengan perhitungan Rencana Anggaran Biaya (RAB) dan analisis durasi pelaksanaan berdasarkan data perencanaan proyek. Hasil analisis biaya menunjukkan bahwa fondasi borepile membutuhkan biaya sebesar Rp 4.319.300.000,00, sedangkan fondasi tiang pancang sebesar Rp 4.635.300.000,00, dengan selisih biaya sebesar Rp 316.000.000,00. Dari sisi waktu, fondasi borepile memerlukan durasi pelaksanaan selama 31 hari, sedangkan fondasi tiang pancang selama 24 hari. Meskipun durasi pelaksanaan fondasi borepile sedikit lebih lama, perbedaan waktu tersebut tidak signifikan. Selain itu, fondasi borepile lebih sesuai diterapkan pada kawasan padat penduduk karena menghasilkan getaran dan kebisingan yang lebih rendah dibandingkan tiang pancang. Kontribusi penelitian ini adalah memberikan dasar pertimbangan teknis dan ekonomis dalam pemilihan jenis fondasi pada proyek gedung di lingkungan padat penduduk, yang selama ini masih lebih sering ditentukan berdasarkan kebiasaan lapangan. Berdasarkan hasil analisis biaya, waktu, dan kondisi lingkungan, fondasi borepile merupakan pilihan yang paling tepat untuk proyek Gedung RSU Muhammadiyah Darul Istiqomah Kendal.

Kata kunci: Fondasi Borepile, Fondasi Tiang Pancang, Biaya, Waktu.

Abstract

The RSU Muhammadiyah Darul Istiqomah Kendal Building Construction Project is located in a densely populated area, making the selection of an appropriate foundation type a critical factor, particularly in terms of cost, construction duration, and environmental impact. This study aims to compare the construction cost and execution time of bored pile and driven pile foundations in order to determine the most suitable foundation type for the project conditions. The research method employed is a quantitative comparative analysis based on the calculation of the

Project Cost Budget (RAB) and construction duration analysis using project planning data. The cost analysis results indicate that the bored pile foundation requires a total cost of Rp 4,319,300,000.00, while the driven pile foundation requires Rp 4,635,300,000.00, resulting in a cost difference of Rp 316,000,000.00. In terms of construction time, the bored pile foundation requires 31 days, whereas the driven pile foundation requires 24 days. Although the construction duration of the bored pile foundation is slightly longer, the difference is not significant. Moreover, bored pile foundations are more suitable for densely populated areas as they generate lower levels of vibration and noise compared to driven pile foundations. The contribution of this study is to provide technical and economic considerations for selecting foundation types in building projects located in densely populated environments, where such decisions are often still based on conventional field practices. Based on the analysis of cost, time, and environmental conditions, the bored pile foundation is the most appropriate choice for the RSU Muhammadiyah Darul Istiqomah Kendal Building Construction Project.

Keywords: Borepile Foundation, Pile Foundation, Cost, Time.

Pendahuluan

Pemilihan jenis fondasi merupakan aspek krusial dalam perencanaan dan pelaksanaan proyek gedung bertingkat karena berpengaruh langsung terhadap stabilitas struktur, biaya konstruksi, durasi pelaksanaan, serta dampak terhadap lingkungan sekitar (Bowles, 1997; Das, 2016). Pada bangunan bertingkat, fondasi dalam umumnya digunakan untuk menyalurkan beban struktur ke lapisan tanah yang memiliki daya dukung lebih baik (Hardiyatmo, 2011). Dua jenis fondasi dalam yang paling umum diterapkan adalah fondasi borepile dan fondasi tiang pancang.

Fondasi borepile dan fondasi tiang pancang memiliki prinsip kerja yang sama, namun berbeda dalam metode pelaksanaan, material, serta dampak yang ditimbulkan selama proses konstruksi. Fondasi tiang pancang dipasang dengan metode pemancangan yang menghasilkan getaran dan kebisingan cukup tinggi, sehingga berpotensi menimbulkan gangguan pada bangunan di sekitarnya, terutama di kawasan padat penduduk (Tomlinson & Woodward, 2015; Poulos & Davis, 1980). Sebaliknya, fondasi borepile dikerjakan dengan metode pengeboran tanah terlebih dahulu sehingga relatif lebih ramah lingkungan, meskipun memerlukan waktu pelaksanaan yang lebih lama dan pengendalian mutu yang lebih ketat di lapangan (Hardiyatmo, 2014; Reese & O'Neill, 1988).

Beberapa penelitian sebelumnya telah membahas perbandingan antara fondasi borepile dan tiang pancang dari aspek daya dukung dan metode pelaksanaan (Bowles, 1997; Das, 2016). Penelitian lain menunjukkan bahwa perbedaan metode pelaksanaan fondasi berpengaruh signifikan terhadap biaya konstruksi dan waktu pelaksanaan proyek (Haryanto et al., 2019; Suryani & Prasetyo, 2021). Namun demikian, kajian yang secara spesifik mengintegrasikan analisis biaya, durasi, dan dampak lingkungan pada proyek gedung di kawasan padat penduduk masih relatif terbatas. Selain itu, studi berbasis kasus nyata pada bangunan fasilitas kesehatan juga belum banyak dilakukan, padahal bangunan rumah sakit memiliki kebutuhan tinggi terhadap keselamatan struktur dan minimalisasi gangguan selama konstruksi.

Oleh karena itu, penelitian ini difokuskan pada studi kasus Proyek Pembangunan Gedung RSUD Muhammadiyah Darul Istiqomah Kendal untuk membandingkan fondasi borepile dan fondasi tiang pancang dari segi biaya dan durasi pelaksanaan. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi praktis berupa acuan pemilihan jenis fondasi yang lebih efisien, ekonomis, dan sesuai dengan kondisi lingkungan pada proyek gedung di kawasan padat penduduk.

Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang tersebut, maka yang dapat dirumuskan permasalahan sebagai berikut:

1. Seberapa besar selisih biaya pelaksanaan antara fondasi borepile dan fondasi tiang pancang pada proyek pembangunan gedung RSUD Muhammadiyah Darul Istiqomah Kendal?
2. Seberapa besar selisih waktu pelaksanaan antara fondasi borepile dan fondasi tiang pancang pada proyek pembangunan gedung RSUD Muhammadiyah Darul Istiqomah Kendal?

Tujuan Penelitian

Sejalan dengan rumusan masalah yang telah dikemukakan di atas, penelitian ini memiliki tujuan sebagai berikut:

1. Mengetahui besarnya perbandingan biaya pelaksanaan yang diperlukan antara pekerjaan fondasi borepile dan fondasi tiang pancang pada proyek pembangunan gedung RSUD Muhammadiyah Darul Istiqomah Kendal.
2. Mengetahui besarnya perbandingan waktu pelaksanaan yang diperlukan antara pekerjaan fondasi borepile dan fondasi tiang pancang pada proyek pembangunan gedung RSUD Muhammadiyah Darul Istiqomah Kendal.

Manfaat Penelitian

Adapun manfaat yang diharapkan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagi kontraktor penelitian ini berguna untuk membantu mengidentifikasi dan mencegah masalah yang bisa menyebabkan pembengkakan biaya selama fondasi. Selain itu, hasil penelitian ini juga dapat membantu dalam memilih jenis fondasi yang tepat untuk proyek, sehingga memperkecil risiko kegagalan konstruksi.
2. Bagi penulis penelitian ini bermanfaat karena memberikan wawasan praktis tentang perbandingan fondasi borepile dan fondasi tiang pancang di dunia konstruksi nyata. Selain itu, penelitian ini juga menjadi sarana bagi penulis untuk mengaplikasikan ilmu yang didapat selama menempuh pendidikan di Program Studi Teknik Sipil, Universitas Negeri Semarang.
3. Bagi pembaca penelitian ini bermanfaat untuk memberikan gambaran tentang dampak dari pemilihan jenis fondasi terhadap waktu dan biaya proyek. Secara spesifik, penelitian ini menggunakan studi kasus Proyek Pembangunan Gedung RSUD Muhammadiyah Darul Istiqomah Kendal yang hasilnya dapat dijadikan referensi dalam pengembangan penelitian selanjutnya.

Rancangan Penelitian

Menurut (Sugiyono, 2016), metode penelitian adalah suatu pendekatan ilmiah untuk mengumpulkan informasi dengan tujuan dan manfaat yang spesifik. Metode penelitian berfungsi sebagai fondasi untuk langkah-langkah yang teratur dan sesuai dengan tujuan penelitian, serta

sebagai alat untuk menyimpulkan hasil dari penelitian yang telah dilaksanakan. Metode penelitian yang diterapkan dalam penelitian ini adalah metode Komparatif Kuantitatif. Penelitian yang dilakukan dengan mengevaluasi kondisi satu atau lebih variabel pada dua atau lebih sampel yang berbeda, atau pada dua waktu yang berbeda. Dalam studi ini, penerapan metode penelitian komparatif kuantitatif dilakukan dengan membandingkan biaya dan waktu yang diperlukan untuk pekerjaan fondasi borepile serta tiang pancang.

Metodologi Penelitian

Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian ini berada di Jln. Sekopek, No. 15 Desa Pelantaran, Kecamatan Kaliwungu Selatan, Kabupaten Kendal, Jawa Tengah. Denah lokasi penelitian dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1: Lokasi Proyek Penelitian

Data dan Sumber Data

Data yang digunakan pada penelitian ini merupakan data sekunder yang diperoleh dari Proyek Pembangunan Gedung RSU Darul Istiqomah Kendal. Data yang didapatkan adalah sebagai berikut :

1. *Detail Engineering Design (DED)*

Tahapan Penelitian

Penelitian ini dilakukan melalui beberapa tahapan sebagai berikut:

1. Studi Literatur
Tahap ini dilakukan untuk memperoleh dasar teori dan referensi yang berkaitan dengan fondasi borepile dan tiang pancang, khususnya terkait metode pelaksanaan, biaya, dan durasi pekerjaan.
2. Pengumpulan Data
Data yang digunakan berupa dokumen perencanaan proyek, meliputi laporan struktur gedung, Detail Engineering Design (DED), Rencana Anggaran Biaya (RAB), serta jadwal pelaksanaan Proyek Pembangunan Gedung RSU Muhammadiyah Darul Istiqomah Kendal.
3. Pengolahan Data

Data diolah untuk menghitung biaya pelaksanaan fondasi menggunakan analisis harga satuan pekerjaan (HSP Mas Petruk) serta menyusun durasi pelaksanaan pekerjaan fondasi dengan bantuan perangkat lunak Microsoft Project.

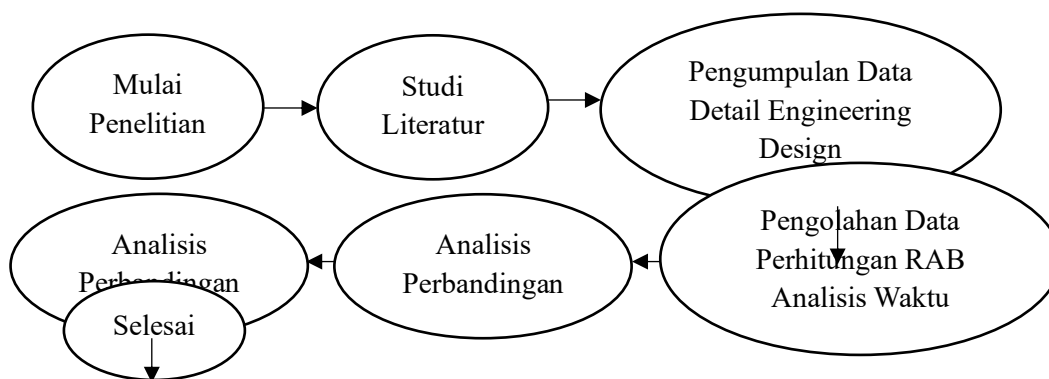
4. Analisis Perbandingan

Hasil perhitungan biaya dan durasi fondasi borepile dan tiang pancang dibandingkan secara kuantitatif untuk menentukan jenis fondasi yang paling efisien dan sesuai dengan kondisi proyek.

5. Penyusunan Kesimpulan

Tahap akhir penelitian ini adalah menyusun kesimpulan dan rekomendasi berdasarkan hasil analisis perbandingan biaya (RAB) dan durasi pelaksanaan fondasi borepile dan fondasi tiang pancang pada proyek yang ditinjau.

Berikut diagram alir atau *flowchart* untuk memperjelas mengenai tahapan penelitian secara keseluruhan dapat dilihat pada Gambar 2 sebagai berikut.

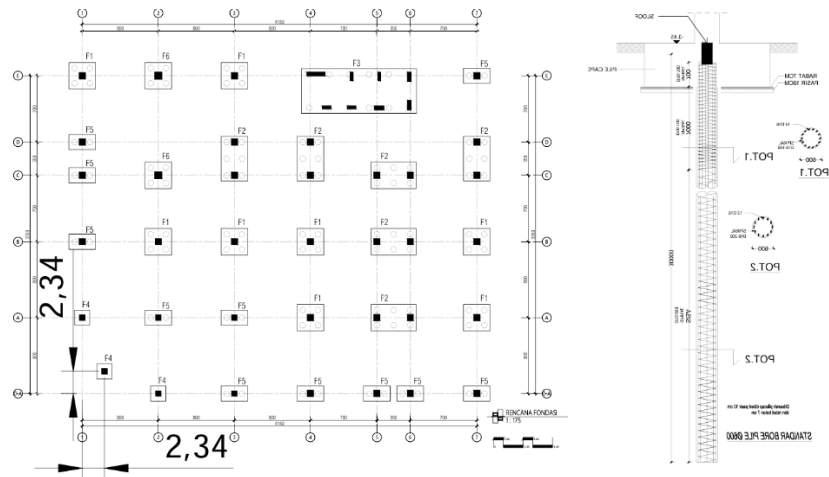


Gambar 2. Diagram Alir Penelitian

Hasil dan Pembahasan

Perbandingan Rencana Anggaran Biaya

Biaya yang terkait dengan pelaksanaan hasil penelitian analisis mengenai penghitungan rencana anggaran biaya untuk pekerjaan fondasi borepile dan fondasi tiang pancang dengan metode perhitungan yang disesuaikan dengan kondisi atau situasi di lapangan, penghitungan tenaga kerja berdasarkan jumlah yang diperlukan, serta penjadwalan. Jumlah total biaya yang didapatkan dijelaskan dalam bagian ini adalah biaya pelaksanaan fondasi borepile dan fondasi tiang pancang dengan diameter 600 mm dan kedalaman 30 meter sebanyak 113 titik. Denah dan detail borepile dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Denah dan Detail Borepile

Berikut adalah rincian anggaran biaya fondasi borepile dan tiang pancang dapat dilihat pada tabel 1 dan tabel 2.

Tabel 1. Biaya Pelaksanaan Fondasi *borepile*

No	Uraian Pekerjaan	Volume	Harga Satuan (Rp.)	Jumlah Harga (Rp.)
1	Mobdemob peralatan	1 unit	85.000.000,00	85.000.000,00
2	Bor tanah diameter 60 cm	3.390 m1	270.000,00	915.300.000,00
3	Buang lumpur bekas galian	959,37 m3	160.000,00	153.499.200,00
4	Beton cor	975,077 m3	1.198.872,95	1.168.993.439,47
5	Pembesian	116.919,97 kg	13.415,28	1.568.514.135,14
JUMLAH HARGA				3.891.306.774,61
			PPN 11%	428.043.745,21
			TOTAL HARGA	4.319.350.519,82
			PEMBULATAN	4.319.300.000,00

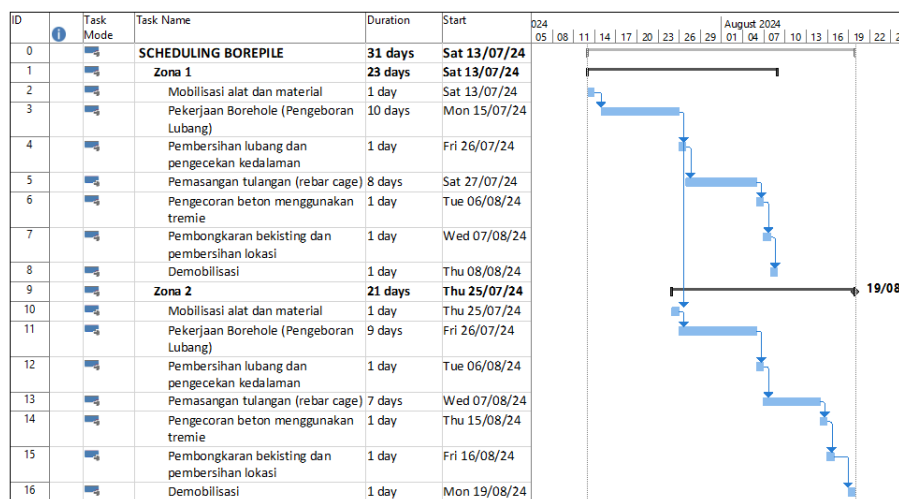
Tabel 2. Biaya Pelaksanaan Fondasi Tiang Pancang

No	Uraian Pekerjaan	Volume	Harga Satuan (Rp.)	Jumlah Harga (Rp.)
1	Mobdemob alat pancang	1 unit	15.000.000,00	115.000.000,00
2	Pengadaan material pancang diameter 60cm	3503 ml	1.000.000,00	3.503.000.000,00
3	Jasa Pemancangan	3503 ml	78.000,00	273.234.000,00
4	Bobok pancang	113 titik	160.000,00	18.080.000,00
5	Joint las	113 titik	190.000,00	21.470.000,00
6	Dolly	3503 ml	70.000,00	245.210.000,00
JUMLAH HARGA				4.175.994.000,00
PPN 11%				459.359.340,00
TOTAL HARGA				4.635.353.340,00
PEMBULATAN				4.635.300.000,00

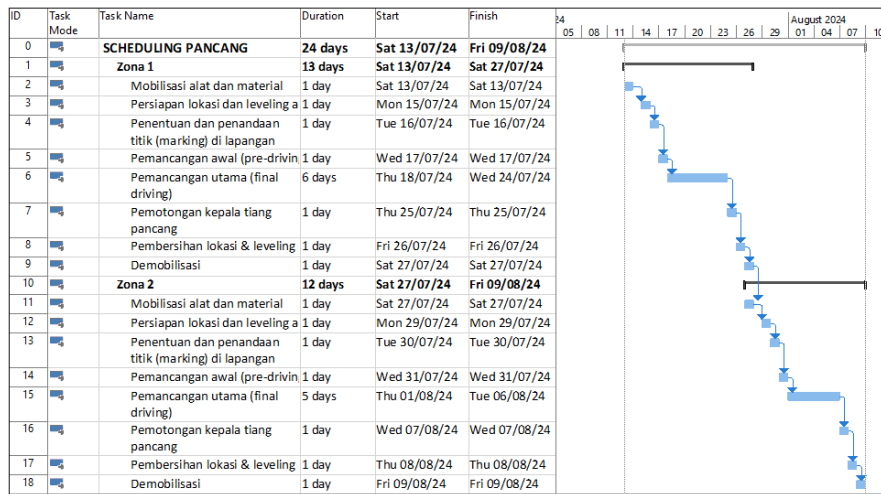
Berdasarkan hasil perhitungan, selisih antara pekerjaan fondasi borepile dan fondasi tiang pancang menunjukkan hasil selisih harga sebesar Rp. 316.000.000,00. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa pada pelaksanaan pembangunan gedung RSUD Muhammadiyah Darul Istiqomah Kendal, rencana anggaran biaya fondasi borepile lebih kecil daripada rencana anggaran biaya fondasi tiang pancang.

Perbandingan Waktu Pekerjaan Fondasi

Waktu untuk pelaksanaan sangat terkait dengan cara yang dipakai dalam melaksanakan pembangunan proyek gedung RSUD Muhammadiyah Darul Istiqomah Kendal. Lama waktu dari setiap aktivitas pembangunan proyek bisa dihitung dengan memanfaatkan Microsoft Project. Gambar 5 menunjukkan penjelasan tentang waktu untuk pekerjaan fondasi borepile, dan Gambar 4 menggambarkan waktu untuk pekerjaan fondasi tiang pancang.



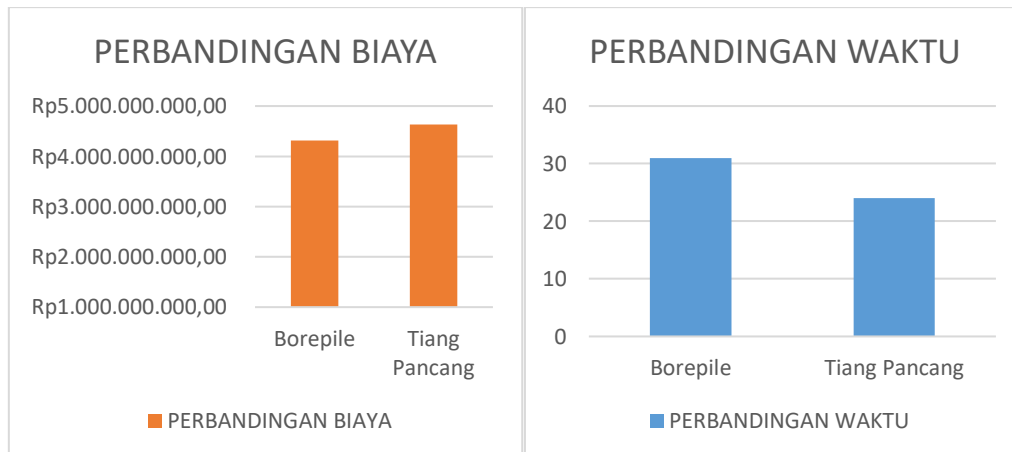
Gambar 5. Waktu Pekerjaan Fondasi Borepile



Gambar 6. Waktu Pekerjaan Fondasi Tiang Pancang

Dari hasil pengolahan data *Gantt Chart* di atas dapat dilihat durasi waktu yang diperlukan untuk pekerjaan persiapan hingga demobilisasi fondasi borepile dan fondasi tiang pancang dengan diameter 600 mm dan kedalaman 30 meter sebanyak 113 titik. Untuk fondasi borepile didapati memerlukan waktu sebanyak 31 hari, sedangkan untuk fondasi tiang pancang memerlukan waktu sebanyak 24 hari. Sehingga selisih waktu antara fondasi borepile dan fondasi tiang pancang adalah 7 hari. Fondasi tiang pancang lebih cepat dari fondasi borepile selama 7 hari.

Analisis Perbandingan



Gambar 7. Diagram Perbandingan Biaya dan Waktu

Berdasarkan Gambar 7, fondasi borepile memiliki biaya yang lebih rendah dibandingkan fondasi tiang pancang. Biaya pelaksanaan fondasi borepile sebesar Rp 4.319.300.000,00, sedangkan fondasi tiang pancang sebesar Rp 4.635.300.000,00, dengan selisih biaya Rp 316.000.000,00. Perbedaan biaya ini dipengaruhi oleh efisiensi mobilisasi peralatan borepile serta tidak adanya kebutuhan elemen pancang pracetak dan proses fabrikasi sebagaimana pada fondasi tiang pancang.

Dari sisi waktu, fondasi tiang pancang memiliki durasi pelaksanaan yang lebih singkat, yaitu 24 hari, dibandingkan fondasi borepile yang memerlukan waktu 31 hari, dengan selisih 7 hari. Hal ini disebabkan oleh proses pemancangan yang lebih sederhana dan cepat, sementara

fondasi borepile memerlukan tahapan pekerjaan yang lebih panjang, seperti pengeboran dan pengecoran beton.

Meskipun fondasi borepile memiliki durasi pelaksanaan sedikit lebih lama, perbedaan waktu tersebut tidak signifikan. Dengan mempertimbangkan aspek biaya yang lebih ekonomis serta kesesuaian terhadap kondisi lingkungan proyek di kawasan padat penduduk, fondasi borepile merupakan metode yang paling tepat digunakan pada Proyek Pembangunan Gedung RSUD Muhammadiyah Darul Istiqomah Kendal.

Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis perbandingan biaya dan waktu pelaksanaan fondasi borepile dan fondasi tiang pancang pada Proyek Pembangunan Gedung RSUD Muhammadiyah Darul Istiqomah Kendal, dapat disimpulkan bahwa fondasi borepile lebih efisien dari sisi biaya, sedangkan fondasi tiang pancang lebih unggul dari sisi durasi pelaksanaan. Perbedaan biaya menunjukkan bahwa fondasi borepile memberikan keuntungan ekonomis yang signifikan, terutama karena tidak memerlukan elemen pancang pracetak dan proses fabrikasi tambahan sebagaimana pada fondasi tiang pancang.

Dari aspek waktu, fondasi tiang pancang memiliki durasi pelaksanaan yang lebih singkat karena metode pemasangannya lebih sederhana dan cepat. Namun, selisih waktu pelaksanaan antara kedua metode tersebut tidak tergolong signifikan jika dibandingkan dengan keunggulan fondasi borepile dalam hal efisiensi biaya dan kesesuaian terhadap kondisi lingkungan proyek yang berada di kawasan padat penduduk. Oleh karena itu, secara keseluruhan fondasi borepile merupakan pilihan yang lebih tepat untuk proyek ini dengan mempertimbangkan keseimbangan antara biaya, waktu, dan kondisi lingkungan.

Penelitian ini hanya difokuskan pada perbandingan biaya dan durasi pelaksanaan fondasi, sehingga belum mempertimbangkan aspek lain seperti daya dukung tanah, mutu pelaksanaan, serta dampak lingkungan secara kuantitatif. Selain itu, analisis dilakukan berdasarkan satu studi kasus proyek, sehingga hasil penelitian ini belum dapat digeneralisasi untuk seluruh kondisi proyek dengan karakteristik tanah dan lingkungan yang berbeda.

Berdasarkan hasil dan keterbatasan penelitian, disarankan agar penelitian selanjutnya mengembangkan kajian dengan memasukkan analisis daya dukung tanah, mutu pelaksanaan, serta dampak lingkungan untuk memperoleh hasil perbandingan yang lebih komprehensif. Selain itu, penelitian lanjutan dapat dilakukan pada beberapa proyek dengan karakteristik tanah dan lokasi yang berbeda guna memperkuat validitas hasil dan meningkatkan relevansi dalam pengambilan keputusan pemilihan jenis fondasi.

Daftar Pustaka

- Bowles, J. E. (1997). *Foundation analysis and design* (5th ed.). McGraw-Hill.
- Das, B. M. (2016). *Principles of foundation engineering* (8th ed.). Cengage Learning.
- Hardiyatmo, H. C. (2011). *Analisis dan perancangan fondasi* (Jilid 1). Gadjah Mada University Press.
- Hardiyatmo, H. C. (2014). *Mekanika tanah 2*. Gadjah Mada University Press.

- Haryanto, B., Santoso, A., & Nugroho, S. (2019). Analisis perbandingan biaya dan waktu pelaksanaan fondasi borepile dan tiang pancang pada proyek gedung bertingkat. *Jurnal Teknik Sipil*, 26(2), 115–124.
- Poulos, H. G., & Davis, E. H. (1980). *Pile foundation analysis and design*. John Wiley & Sons.
- Reese, L. C., & O'Neill, M. W. (1988). *Drilled shafts: Construction procedures and design methods*. Federal Highway Administration.
- Suryani, D., & Prasetyo, A. (2021). Studi komparatif metode fondasi borepile dan tiang pancang terhadap biaya dan durasi proyek. *Jurnal Rekayasa Sipil*, 15(1), 45–54.
- Tomlinson, M., & Woodward, J. (2015). *Pile design and construction practice* (6th ed.). CRC Press.