

STRATEGI PENERAPAN PEKERJAAN BORE PILE PADA BANGUNAN BERTINGKAT

Evan Febri Miranda^{1*}, Mirnanda Cambodia¹ dan Arlina Phelia¹

¹Jurusan Teknik, Prodi Teknik Sumberdaya lahan dan Lingkungan, Politeknik Negeri Lampung, Bandar Lampung, Indonesia

*E-mail: evanfebrimiranda@polinela.ac.id

Received: 04 July 2025

Accepted: 18 July 2025

Published: 31 July 2025

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengeksplorasi berbagai strategi penerapan *bore pile* pada bangunan bertingkat, dengan fokus pada teknik pelaksanaan, evaluasi efektivitas metode, serta inovasi dalam meningkatkan efisiensi dan kualitas pekerjaan. Penelitian ini menggunakan pendekatan deskriptif kualitatif dan kuantitatif, dengan tujuan untuk menganalisis strategi penerapan *bore pile* dalam konstruksi bangunan bertingkat berdasarkan studi kasus, data lapangan, serta evaluasi teknis dan ekonomis. Efektivitas metode *bore pile* sangat bergantung pada perencanaan, pemilihan metode pengeboran yang sesuai dengan kondisi tanah, serta koordinasi antar tim teknis. Dengan implementasi yang tepat, *bore pile* dapat menjadi solusi pondasi yang andal untuk konstruksi bertingkat dan *bore pile* muncul sebagai pondasi serba bisa untuk gedung bertingkat yang mampu memikul kombinasi beban vertikal, lateral, dan momen tanpa menimbulkan getaran besar.

Kata Kunci: Bangunan Bertingkat, Bore Pile, Strategi Penerapan

Abstract

This research aims to explore various strategies for the application of bore piles in multi-storey buildings, focusing on implementation techniques, evaluation of method effectiveness, and innovations to enhance efficiency and quality of work. This study employs a descriptive qualitative and quantitative approach, aiming to analyze bore pile application strategies in multi-storey building construction based on case studies, field data, as well as technical and economic evaluations. The effectiveness of the bore pile method highly depends on planning, selection of drilling methods suitable for soil conditions, and coordination among technical teams. With proper implementation, bore piles can be a reliable foundation solution for multi-storey constructions and emerge as a versatile foundation for multi-storey buildings capable of bearing combinations of vertical, lateral loads, and moments without causing significant vibrations.

Keywords: Multi-storey Building, Bore Pile, Application Strategy

To cite this article:

Evan Febri Miranda, Mirnanda Cambodia dan Arlina Phelia (2025). Strategi Penerapan Pekerjaan Bore Pile Pada Bangunan Bertingkat. *Jurnal of Infrastructural in Civil Engineering*, Vol. (06), No. 02, pp: 105-117

PENDAHULUAN

Pondasi merupakan elemen penting dalam konstruksi bangunan bertingkat yang berfungsi sebagai penopang beban struktur dan memastikan kestabilan terhadap berbagai faktor eksternal [1][2]. *Bore pile*, sebagai salah satu metode pondasi dalam, telah banyak diterapkan dalam proyek konstruksi modern karena keunggulannya dalam menyalurkan beban ke lapisan tanah yang lebih dalam dan memiliki daya dukung yang lebih baik dibandingkan pondasi dangkal [3].

Dalam dunia konstruksi, *bore pile* menawarkan sejumlah keunggulan, termasuk kemampuan adaptasi terhadap berbagai jenis tanah, minimnya getaran selama proses pemasangan, serta efektivitas dalam mendukung bangunan dengan beban tinggi [4][5]. Namun, meskipun memiliki banyak manfaat, strategi penerapan metode *bore pile* tetap menjadi tantangan bagi para insinyur dan kontraktor, terutama dalam hal efisiensi waktu, biaya, serta kualitas hasil akhir [6].

Penelitian ini bertujuan untuk mengeksplorasi berbagai strategi penerapan *bore pile* pada bangunan bertingkat, dengan fokus pada teknik pelaksanaan, evaluasi efektivitas metode, serta inovasi dalam meningkatkan efisiensi dan kualitas pekerjaan. Melalui analisis yang mendalam, diharapkan penelitian ini dapat memberikan kontribusi bagi dunia konstruksi dalam memahami dan mengoptimalkan pemanfaatan *bore pile* sebagai fondasi utama bangunan bertingkat.

LITERATURE REVIEW

Pondasi *bore pile* merupakan salah satu metode pondasi dalam yang sering digunakan dalam konstruksi gedung bertingkat. *Bore pile* berfungsi untuk mentransfer beban struktural ke lapisan tanah yang lebih stabil, memastikan kestabilan dan daya tahan bangunan terhadap beban vertikal dan lateral. *Bore pile* lebih unggul karena diameter tiang memungkinkan dibuat besar, bila perlu ujung bawah tiang dapat dibuat lebih besar guna mempertinggi kapasitas dukungnya dan tidak ada risiko kenaikan muka tanah [7].

Berbagai penelitian telah menyoroiti perkembangan teknologi dalam pelaksanaan *bore pile*. Mengidentifikasi beberapa metode utama dalam pemasangan *bore pile*, termasuk metode *dry*, *wet*, dan casing *bore pile*. Dalam kondisi tanah yang tidak stabil, teknik bentonite slurry sering digunakan untuk mencegah runtuhnya lubang bor sebelum proses pengecoran dilakukan. Agar lubang tidak longsor, di dalam lubang bor diisi dengan larutan tanah

lempung/bentonite atau larutan polimer. Jadi, pengeboran dilakukan di dalam larutan. Jika kedalaman yang diinginkan telah tercapai, lubang bor dibersihkan dan tulangan yang telah dirangkai dimasukkan ke dalam lubang bor yang masih berisi cairan *bentonite*. Adukan beton dimasukkan ke dalam lubang bor dengan pipa tremie. Larutan bentonite akan terdesak dan terangkut ke atas oleh adukan beton. Larutan yang ke luar dari lubang bor, ditampung dan dapat digunakan lagi untuk pengeboran di lokasi selanjutnya [8].

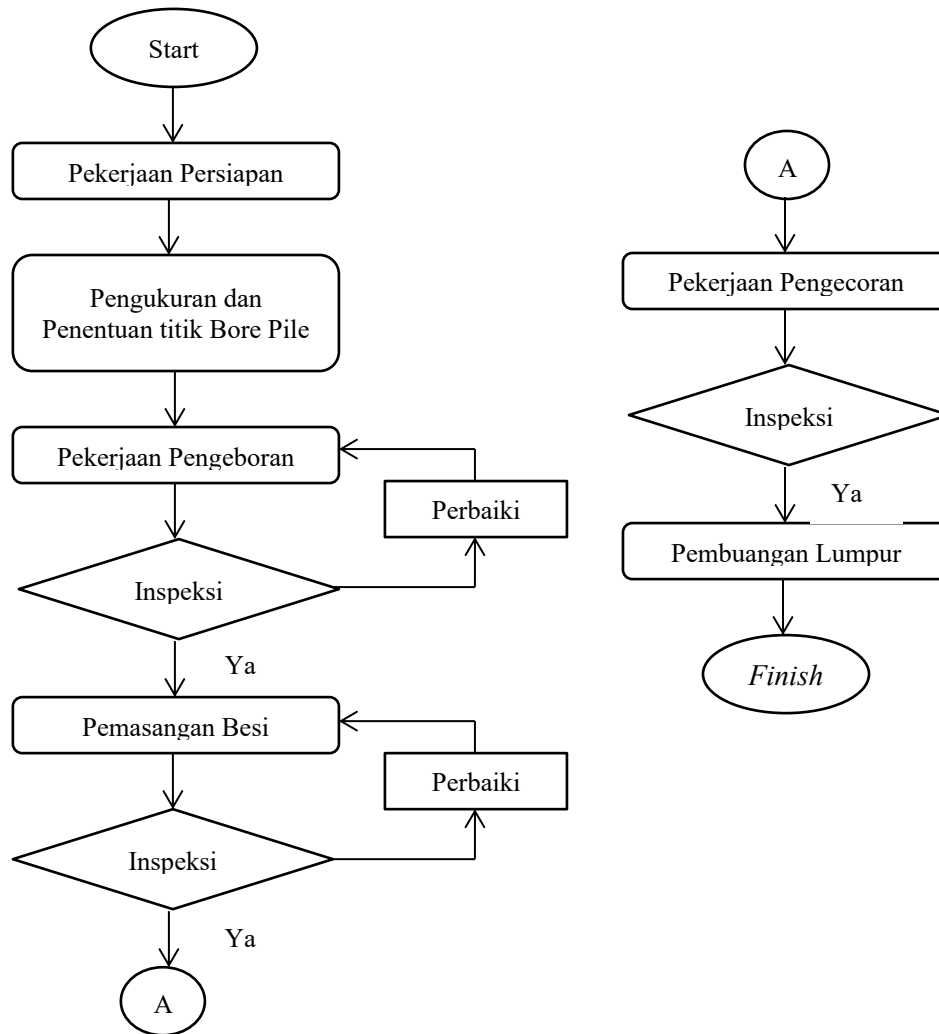
Efisiensi *bore pile* dalam proyek konstruksi sangat dipengaruhi oleh faktor seperti teknik pemasangan, manajemen proyek, dan kondisi tanah. Penelitian oleh Beberapa penelitian tentang bored pile telah banyak dilakukan, diantaranya oleh Abraham dan Ratna [9] yang menyelidiki besarnya produktivitas pekerjaan pondasi yang dilakukan pada tiang bor. Berdasarkan hasil penelitian tersebut didapatkan nilai produktivitas sebesar 3,14 m³/jam untuk pekerjaan pondasi tiang bor.

Beberapa proyek konstruksi telah menunjukkan efektivitas *bore pile* dalam berbagai kondisi tanah dan lingkungan. Penelitian oleh Reko dkk [10] pondasi tiang bor dapat didefinisikan sebagai jenis pondasi dalam dengan bentuk seperti tabung yang terbuat dari beton bertulang dan memiliki dimensi diameter tertentu dan dibentuk dari campuran beton dengan ukuran tertentu. Biasanya, pondasi tiang bor dipasang ke dalam tanah dengan mengebor lubang di tanah terlebih dahulu, kemudian menambahkan tulangan dan menuangkan beton di atas tulangan tersebut. Ada beberapa alasan mengapa pondasi ini cocok digunakan pada substruktur bangunan bertingkat tinggi di perkotaan, antara lain karena selama proses pelaksanaan tidak menimbulkan kebisingan atau getaran yang mengganggu di lingkungan sekitar lokasi pembangunan. Selanjutnya, untuk memenuhi persyaratan daya dukung yang beragam, pondasi tiang bor dapat diatur diameter dan kedalamannya sesuai dengan kapasitas yang diinginkan.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan deskriptif kualitatif dan kuantitatif, dengan tujuan untuk menganalisis strategi penerapan *bore pile* dalam konstruksi bangunan bertingkat berdasarkan studi kasus, data lapangan, serta evaluasi teknis dan ekonomis. Metode observasi dilakukan untuk memahami tahapan kerja dalam pemasangan *bore pile*, yang mencakup : Persiapan lokasi dengan meninjau proses marking titik *bore pile* berdasarkan rencana struktur dan kondisi tanah, metode pengeboran dengan mengamati penggunaan alat berat seperti

rotary drilling machine, pemasangan tulangan dengan evaluasi terhadap spesifikasi tulangan *bore pile* yang digunakan, termasuk jenis dan diameter baja tulangan, proses pengecoran berdasarkan dokumentasi metode pengecoran menggunakan *tremie pipe*, serta kualitas material beton yang digunakan. Berikut adalah *flowchart* pekerjaan *bore pile* (Gambar 1).



Gambar 1. *Flowchart* Pekerjaan *Bore Pile*.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Bagian yang paling mendasar dari suatu bangunan yakni pondasi. Dalam ilmu bangunan dan realita pekerjaan bangunan memiliki jenis-jenis pondasi yang harus disesuaikan dengan bangunan yang direncanakan. *Bore pile* merupakan pondasi yang termasuk kategori pondasi dalam, bersama dengan pondasi tiang pancang metode pekerjaan pondasi ini yang paling umum digunakan saat ini untuk berbagai tipe bangunan. Mulai dari

pondasi rumah tinggal, ruko, gedung sekolah, kampus, rumah sakit, perkantoran, hotel, pergudangan, pabrik, apartemen dsb.

Tahapan Pekerjaan *Bore Pile*

Pencapaian hasil pekerjaan *bore pile* dengan menggunakan 1 *hydraulic drilling rig* dari pekerjaan pembesian, pengeboran dan pengcoran selama 39 hari kerja dari total 606 titik *bore pile*. Schedule Pekerjaan Bore Pile Menggunakan 1 alat dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Schedule Pekerjaan Bore Pile Menggunakan 1 Alat

PEKERJAAN BOREPILE MENGGUNAKAN 1 ALAT																																												
SCHEDULE BORE PILE																																												
PEKERJAAN BOREPILE	SATUAN	AGUSTUS											SEPTEMBER																	OKTOBER														
		26	27	28	29	30	31	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	1	2	3				
PEMBESIAN	TITIK	4	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6			
PENGEBORAN	TITIK				6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	
PENGEORAN	TITIK							6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6

Jika menggunakan 2 alat maka percepatan pekerjaan mencapai 26 hari kerja dari total 606 titik *bore pile*. Efisiensi pekerjaan meningkat 30%. Adapun Schedule Pekerjaan Bore Pile Menggunakan 2 alat dapat dilihat dalam Tabel 2 berikut.

Tabel 2. Schedule Pekerjaan Bore Pile Menggunakan 2 Alat

PEKERJAAN BOREPILE MENGGUNAKAN 2 ALAT																																										
SCHEDULE BORE PILE																																										
PEKERJAAN BOREPILE	SATUAN	AGUSTUS						SEPTEMBER																																		
		26	27	28	29	30	31	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20															
PEMBESIAN	TITIK	4	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6		
PENGEBORAN	TITIK				6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	
PENGEORAN	TITIK							6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6

Persiapan Material dan Alat

Material yang digunakan pada pekerjaan adalah beton *readymix*, baja tulangan, bentonite slurry. Sedangkan alat yang digunakan adalah *hydraulic drilling rig* dan *service crane* (Gambar 2).

Mobilisasi ini harus dilakukan secara terencana dan efisien agar tidak menghambat jadwal proyek. Biasanya dilakukan bersamaan dengan pekerjaan persiapan lahan dan penandaan titik bor. Berikut ini adalah proses pengecekan dan mobilisasi alat bor. Alat yang digunakan seperti bore rig hidrolik mesin utama untuk pengeboran vertical (Gambar 3).

Tremie Pipe yaitu pipa khusus untuk pengecoran beton dari dasar lubang. Pompa slurry untuk sirkulasi lumpur bentonit atau polimer saat pengeboran. Casing baja (jika diperlukan) untuk menjaga kestabilan lubang bor di tanah labil.



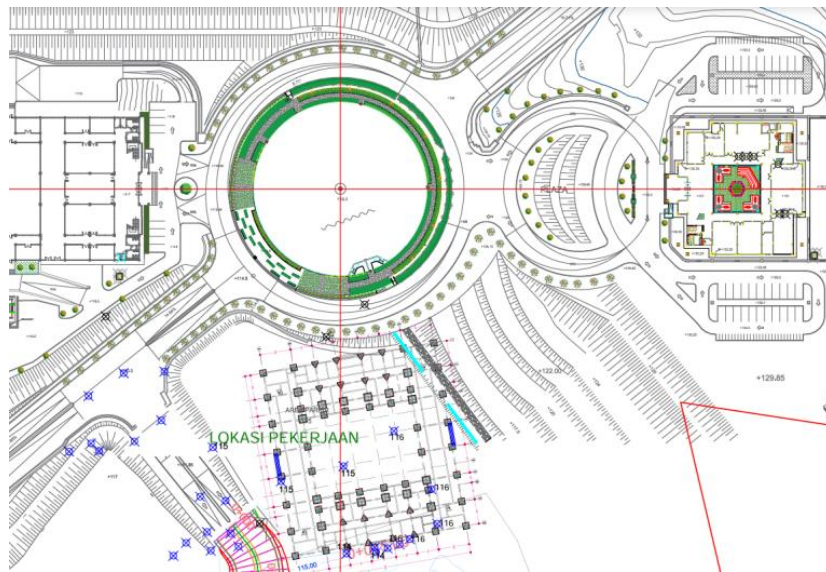
Gambar 2. Beton ready mix (1), Baja Tulangan (2), Bentonite Slury (3).



Gambar 3. Alat hydraulic drilling rig, service crane (Proyek di Sumatera Barat).

Penentuan Titik Bor

Pekerjaan survey ditujukan untuk menentukan titik-titik yang akan dibor berdasarkan master plan (Gambar 4). Penandaan titik bor dipakai potongan besi atau kayu, titik-titik ini merupakan hasil perhitungan dan pengukuran dari gambar di lapangan dengan menggunakan alat *Total Station*. Titik-titik yang telah dibuat dijaga agar tidak bergerak, maka sebaiknya patok tersebut ditanam rata tanah dan diikat tali sehingga titik tersebut dapat dengan mudah didapat kembali.



Gambar 4. Master plan lokasi penempatan badan gedung.

Set Up Alat Berat

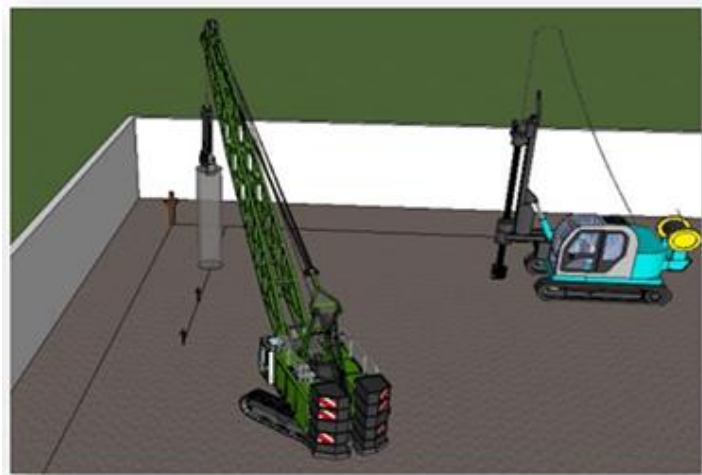
Setting alat berat *bore pile* (Gambar 5) pada titik yang telah ditentukan sebelumnya. Cek tegak lurus posisi *kelly bar*. Pasang besi vertical di depan alat *bore pile*, pasang besi arah horizontal agar posisi alat *bore pile* tidak berubah.



Gambar 5. Set up alat berat dan titik *bore pile*.

Pemasangan *Casing*

Pemasangan *casing* (Gambar 6) digunakan dengan menggunakan *crane service* dan dibantu dengan vibro kemudian *jacking* dengan *jack hydraulic* dari mesin bor. Pada pemasangan *casing* harus dicek vertikalnya karena hal ini yang menentukan kelurusan hasil pengeboran.



Gambar 6. Ilustrasi pemasangan *casing*

Pengeboran Hingga Kedalaman Rencana (Gambar 7)

Auger set akan dipakai untuk lapisan tanah keras, setelah itu menggunakan *bucket set* untuk mengangkat lapisan tanah lunak setelah mencapai kedalaman pengeboran, setelah mencapai kedalaman pengeboran, *cleaning set* akan digunakan untuk mengambil sisa tanah pengeboran. Apabila pada saat pengeboran menemukan lapisan batu, maka drilling set diganti menggunakan *rock bucket set*.



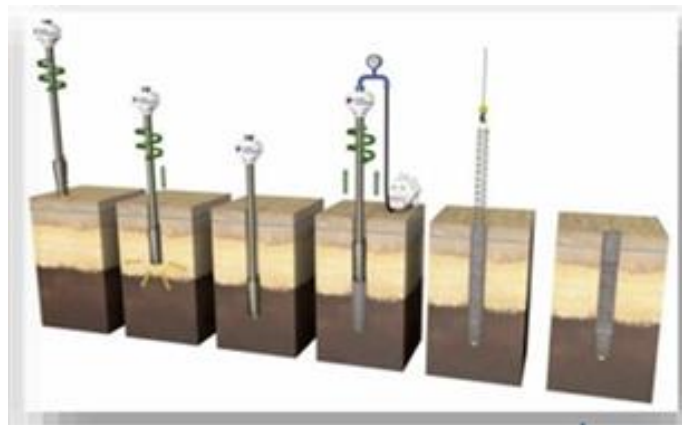
Gambar 7. Pengeboran Hingga Kedalaman Rencana

Penentuan Kedalaman Tiang

Penentuan kedalaman dilakukan untuk mengetahui apakah kedalaman pengeboran sudah sesuai dengan design (Gambar 8). Pengukuran ini bertujuan untuk mengetahui ketinggian endapan yang ada di dalam lubang pengeboran (Gambar 9).



Gambar 8. Pengukuran kedalaman hasil pengeboran.



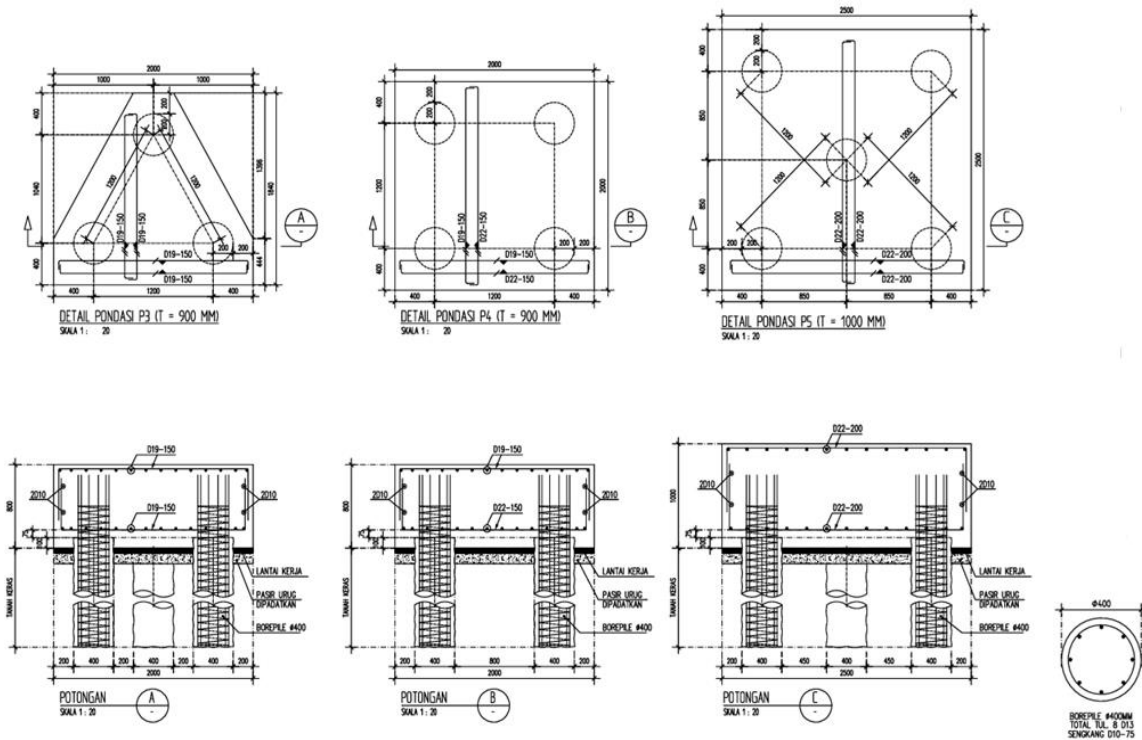
Gambar 9. Pengukuran kedalaman hasil pengeboran.

Pengukuran menggunakan meteran gulung yang dilakukan bersama dengan pengawas. Jika telah sesuai dengan desain (*shop drawing*) maka dapat dilanjutkan tahap berikutnya (Gambar 10).

Pemasangan Rangkaian Besi

Fabrikasi dilakukan sebelum dilakukan pengeboran, bertujuan untuk stok keranjang besi di lapangan. Rangkaian penulangan diangkat menggunakan *crane* dengan cara bertahap per *section* besi dan dilakukan dengan *safety*. Pemasangan beton *decking* dilakukan untuk

memberikan selimut pada beton saat pengecoran. Rangkaian penulangan dimasukkan kedalam lubang dan ditahan menggunakan potongan besi setinggi dengan *overlap* besi berikutnya dan ditahan oleh *casing*.



Gambar 10. Shop drawing detail penulangan bore pile.

Pemasangan Tremie dan Pengecoran

Hal pertama yang harus dilakukan adalah memisahkan lumpur limbah pengeboran dengan cara maka menggunakan plastik yang sudah berisi adukan beton dan diikat dengan kawat beton dan digantungkan didalam bagian pipa tremie. Selanjutnya beton di tampung di dalam corong tremie (Gambar 11) dan ditahan oleh bola plastik yang berisi adukan beton. Jika corong tremie sudah penuh bola plastik diangkat agar beton mendorong lumpur yang ada di lubang tremie. Setiap 3 meter pipa tremie harus dilepas akan tetapi ujung pipa didalam harus dalam keadaan tertanam di dalam beton. Pengecoran dihentikan apabila sudah dipastikan adukan yang naik ke permukaan sudah pasti bersih dari lumpur. Jika pengecoran di satu titik telah selesai kemudian perangkat pengecoran dibersihkan untuk persiapan pada titik yang lain agar tidak terjadi beton yang kering di dalam pipa tremie.



Gambar 11. Pemasangan tremie dan pengecoran.

Pipa Tremie dan Casing dicabut

Pipa tremie digunakan untuk menuangkan beton ke dasar lubang bore pile secara kontinu, terutama jika lubang berisi air atau lumpur. Setelah beton mencapai elevasi yang direncanakan dan tidak ada lagi risiko segregasi, pipa tremie dicabut secara perlahan sambil memastikan ujung bawah pipa tetap terendam dalam beton segar. Ini penting agar tidak terjadi pencampuran antara beton dan air/lumpur yang bisa menurunkan mutu beton.

Casing berfungsi menjaga kestabilan dinding lubang selama pengeboran dan pengecoran. Setelah pengecoran selesai dan beton mulai mengeras, casing dicabut secara bertahap dari atas ke bawah. Proses ini harus dilakukan hati-hati agar tidak mengganggu posisi tulangan atau menyebabkan keruntuhan dinding lubang. Biasanya, pencabutan casing dilakukan bersamaan dengan pengecoran beton naik, agar tekanan lateral tetap seimbang. Dalam Gambar 12 adalah proses ini sangat krusial untuk memastikan kualitas struktur bore pile tetap optimal.

Pembuangan Lumpur

Pembuangan lumpur setelah pekerjaan *bore pile* adalah tahap penting untuk menjaga kebersihan lokasi kerja dan memastikan tidak ada gangguan terhadap pekerjaan lanjutan (Gambar 13). Lumpur hasil pengeboran biasanya dialirkan ke bak sirkulasi atau kolam penampungan yang telah disiapkan sebelumnya. Di sini, partikel padat bisa mengendap, dan airnya bisa digunakan kembali jika sistemnya mendukung. Setelah

pekerjaan selesai, lumpur yang tersisa akan dibuang menggunakan truk tangki penyedot lumpur (*vacuum truck*) untuk lokasi yang sulit dijangkau atau volume besar. Alat berat seperti excavator jika lumpur sudah mengendap dan mengental.



Gambar 12. Tahapan pencabutan pipa tremie dan casing dilakukan setelah proses pengecoran beton selesai.



Gambar 13. Proses pembuangan lumpur setelah pekerjaan bore pile selesai.

SIMPULAN

Penelitian ini menekankan bahwa efektivitas metode bore pile sangat bergantung pada perencanaan, pemilihan metode pengeboran yang sesuai dengan kondisi tanah, serta koordinasi antar tim teknis. Dengan implementasi yang tepat, *bore pile* dapat menjadi solusi pondasi yang andal untuk konstruksi bertingkat dan *bore pile* muncul sebagai pondasi serba

bisa untuk gedung bertingkat yang mampu memikul kombinasi beban vertikal, lateral, dan momen tanpa menimbulkan getaran besar.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] T. J. Irwanto, N. L. Suryani, B. V. Ramdha, A. Rahman, and M. A. N. Ihsan, “Metode Pelaksanaan Pekerjaan Pondasi Bore Pile Pada proyek Gedung Baru Instalasi Pelayanan Utama Rumah Sakit Dr Saiful Anwar Malang,” *J. Pengabd. Tek. dan Sains*, vol. 3, no. 01, pp. 16–25, 2023.
- [2] A. Jali and P. H. Wibowo, “Analisis Pelaksanaan Pekerjaan Pondasi Bored Pile Pada Proyek Pembangunan Apartemen Monde City,” *J. Ilm. Rekayasa Sipil*, vol. 20, no. 1, pp. 10–18, 2023.
- [3] F. R. Rorimpandey, F. P. Y. Sumanti, and J. Tjakra, “Metode Pelaksanaan Pekerjaan Pondasi Bored Pile pada Gedung Rumah Susun Kejaksaan Tinggi II Sulawesi Utara di Manado,” *J. Ilm. Media Eng.*, vol. 14, no. 3, pp. 146–157, 2024.
- [4] Alfian Taufiq Muhammad, “Perencanaan Pondasi Bored Pile Pada Proyek Gedung Retail Mitra 10 Solo,” *Univ. Muhammadiyah Surakarta. Jawa Tengah.*, 2020.
- [5] M. F. Kamil, “Metode Pelaksanaan Pekerjaan Bored Pile Sebagai Pondasi Gedung Pada Proyek Arumaya Office/Recidence,” pp. 1–142, 2024.
- [6] D. W. Agusma and A. E. Husin, “Analisis Pekerjaan Pondasi Bored Pile, Pile Cap Serta Secant Pile Berbasis Ahp (Analytic Hierarchy Process) Pada Proyek Bangunan Hunian Bertingkat Tinggi,” *J. Apl. Tek. Sipil*, vol. 19, no. 3, p. 273, 2021.
- [7] M. R. Pradipta, K. Pendidikan, R. D. A. N. Teknologi, P. N. Bali, and J. T. Sipil, “Pondasi Bore Pile Terhadap Biaya Pelaksanaan Pada Proyek Pembangunan Gedung Diklat Rsud Bali Mandara,” 2024.
- [8] L. Mandak, “Perencanaan dan Metode Pelaksanaan Pondasi Bore Pile Proyek Pembangunan Butik Gunung Langit Manado,” *Skripsi Tek. Politek. Negeri Manad.*, 2016.
- [9] A. P. Lesmana and R. S. Alifen, “Analisis Produktivitas Pekerjaan Pondasi Bored Pile (Studi Kasus Pada Bangunan Perkantoran 3 l Lantai),” pp. 1–7.
- [10] R. Sopiyanto, Y. Pratidina Pestalozzi, and E. Dwi Antoro, “Evaluasi Penggunaan Fondasi Bore Pile Pada Bangunan Gedung Pelayanan Madrasah Aliyah Negeri Insan Cendekia Bengkulu Tengah,” *Borneo Eng. J. Tek. Sipil*, vol. 7, no. 1, pp. 61–70, 2023.