



Metode Pelaksanaan Konstruksi Pekerjaan Pondasi *Bored Pile* Pada Proyek Pembangunan Gedung Radioterapi ODSK Provinsi Sulawesi utara

Millythia C. Limpele^{#a}, Pingkan A. K. Pratisis^{#b}, Jermias Tjakra^{#c}

^{#Program Studi Teknik Sipil Universitas Sam Ratulangi, Manado, Indonesia}
^amillythialimpele021@student.unsrat.ac.id, ^bpingkanpratisis@unsrat.ac.id, ^ctjakra.jermias@gmail.com

Abstrak

Pembangunan gedung radioterapi ODSK di Sulawesi Utara memerlukan stabilitas tinggi untuk menghindari getaran yang dapat mengganggu proses terapi. Penggunaan pondasi *bored pile* dipilih karena kemampuannya dalam menahan beban besar dan meminimalkan getaran selama konstruksi karena lokasi proyek berada dalam pemukiman padat penduduk serta akses ke lokasi proyek terbatas. Penelitian ini bertujuan untuk membuat metode pelaksanaan pekerjaan pondasi *bored pile* pada proyek tersebut. Penelitian dilakukan melalui observasi lapangan langsung dengan mengamati dan mendokumentasikan setiap tahapan pelaksanaan pekerjaan pondasi, mulai dari persiapan lokasi hingga pengecoran. Pengumpulan data dilakukan dengan metode observasi dan dokumentasi untuk mendapatkan informasi yang akurat tentang prosedur pelaksanaan di lapangan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa metode pelaksanaan pondasi *bored pile* pada proyek ini menggunakan metode kering dengan alat *Rotary Drilling Rig* yang sesuai standar operasional prosedur PT. Nikita Waya Matuari Sakti. Metode ini dipilih karena kondisi tanah yang dominan berbatu dan tidak berlumpur, dengan tahapan meliputi survei titik, pengeboran hingga kedalaman 15 meter, pemasangan tulangan D16 untuk tulangan utama dan D10 untuk spiral, serta pengecoran menggunakan beton K-300 dengan nilai *slump* 18 ± 2 cm melalui *pipe tremie*.

Kata kunci: metode pelaksanaan, bored pile, metode kering

1. Pendahuluan

1.1 Latar Belakang

Gedung radioterapi adalah fasilitas kesehatan vital untuk pengobatan kanker berbasis radiasi. Stabilitas struktur sangat penting untuk mencegah getaran yang dapat mengganggu proses terapi. Pondasi *bored pile* dipilih karena mampu menahan beban besar, meminimalkan getaran selama konstruksi, serta cocok untuk lokasi perkotaan yang padat penduduk dengan akses terbatas.

Metode *bored pile* meliputi pengeboran lubang sesuai kebutuhan proyek, pemasangan tulangan, dan pengecoran beton bertulang. Teknik ini mengurangi getaran saat pengerjaan, menjadikannya ideal untuk bangunan sensitif seperti gedung radioterapi, serta fleksibel terhadap berbagai kondisi tanah, termasuk tanah berbatu dan lempung keras (Tomlinson & Woodward, 2014).

Keberhasilan metode ini bergantung pada kualitas material, teknik pengeboran yang presisi, dan pengendalian mutu. Kesalahan seperti pengeboran tidak tepat atau pengecoran tidak sesuai standar dapat mengurangi stabilitas pondasi. Selain itu, tantangan seperti kondisi geoteknik tanah, muka air tanah, dan regulasi lingkungan perlu diantisipasi (Coduto, 2016).

Pada Gedung Radioterapi ODSK di Manado, metode *bored pile* dilakukan dengan pengeboran hingga kedalaman 15 meter, pemasangan tulangan D16 dan D10, serta pengecoran beton K-300. Akses terbatas dan kondisi tanah bervariasi diatasi dengan perencanaan detail, membuktikan efektivitas metode ini dalam memenuhi kebutuhan teknis kompleks di lingkungan perkotaan.

1.2 Rumusan Masalah

Bagaimana metode pelaksanaan konstruksi pekerjaan pondasi *bored pile* pada Proyek Pembangunan Gedung Radioterapi ODSK?

1.3 Batasan Masalah

1. Penelitian ini dilakukan pada Proyek Pembangunan Gedung Radioterapi ODSK.
2. Penelitian ini hanya membahas metode pelaksanaan pekerjaan pondasi *bored pile* pada proyek Pembangunan Gedung Radioterapi ODSK.
3. Penelitian ini tidak menghitung perencanaan RAB dan biaya yang diperlukan dalam pekerjaan pondasi *bored pile*.
4. Penelitian ini tidak menghitung kapasitas daya dukung tanah.
5. Penelitian ini tidak membahas K3 dan tidak membahas mengenai waktu proyek.

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk membuat metode pelaksanaan pekerjaan pondasi *bored pile* pada Proyek Pembangunan Gedung Radioterapi ODSK.

2. Landasan Teori

2.1 Manajemen Proyek Konstruksi

Manajemen proyek konstruksi adalah penerapan pengetahuan, keterampilan, serta alat dan teknik dalam mengelola aktivitas proyek, dengan tujuan untuk memenuhi berbagai kebutuhan proyek. Proses ini meliputi perencanaan, pengorganisasian, pengawasan, dan pengendalian proyek konstruksi untuk mencapai target yang telah ditentukan terkait biaya, waktu, dan mutu pekerjaan. (Ritz G. 1994).

2.2 Pondasi

Pondasi merupakan bagian paling bawah dari sebuah bangunan yang berfungsi untuk menyalurkan beban bangunan ke tanah atau batuan di bawahnya. Ada dua jenis utama pondasi, yaitu pondasi dangkal dan pondasi dalam. Pondasi dangkal adalah jenis pondasi yang menopang beban bangunan secara langsung, seperti pondasi telapak, pondasi memanjang, dan pondasi rakit. Sedangkan, pondasi dalam adalah jenis pondasi yang menyalurkan beban bangunan ke lapisan tanah keras atau batuan yang terletak jauh di bawah permukaan tanah, contohnya pondasi sumuran dan pondasi tiang (Hardiyatmo, 1996).

2.3 Pondasi Bored Pile

Pondasi *bored pile* adalah pondasi tiang yang pemasangannya dilakukan dengan mengebor tanah lebih dahulu (Hardiyatmo, 2010). Jika tanah mengandung air, penggunaan pipa besi atau temporary casing diperlukan untuk menahan dinding lubang agar tidak terjadi kelongsoran. Pipa ini akan dilepas saat pengecoran beton berlangsung. Pada tanah keras atau batuan lunak, ujung tiang dapat diperbesar untuk meningkatkan daya dukung.

2.4 Metode Bored Pile

Pondasi bored pile menggunakan dua metode pengeboran sistem basah dan sistem kering. Pada sistem basah, air melarutkan tanah hasil bor yang dialirkan ke tangki penampung, dengan cairan bentonit dan casing digunakan untuk mencegah keruntuhan dinding lubang. Pengeboran dilakukan terus-menerus hingga kedalaman tertentu. Pada sistem kering, pengeboran bertahap sesuai panjang mata bor, dan tanah hasil bor diangkat ke permukaan dengan penghentakan, lalu dipindahkan menggunakan backhoe untuk pembuangan.

3. Metodologi Penelitian

3.1 Lokasi Penelitian

Penelitian ini mengambil lokasi di Kota Manado yaitu pada Proyek Pembangunan Gedung Radioterapi ODSK yang terletak pada Jalan Teluk Banten, Kleak, Kec. Malalayang, Kota Manado, Sulawesi Utara.

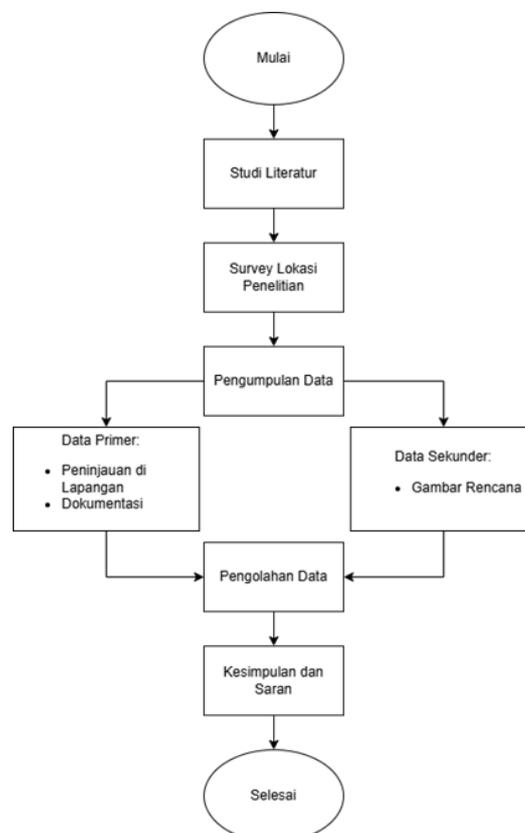


Gambar 1. Lokasi Penelitian

3.2 Metode Pengumpulan Data

1. Metode observasi lapangan
Yaitu metode pengumpulan data dengan cara melihat langsung pada objek yang akan di teliti, sehingga dapat memberikan informasi dan gambaran yang lebih jelas sesuai kondisi yang sebenarnya.
2. Metode Dokumentasi
Yaitu pengumpulan data dengan pengambilan gambar untuk memperkuat hasil penelitian

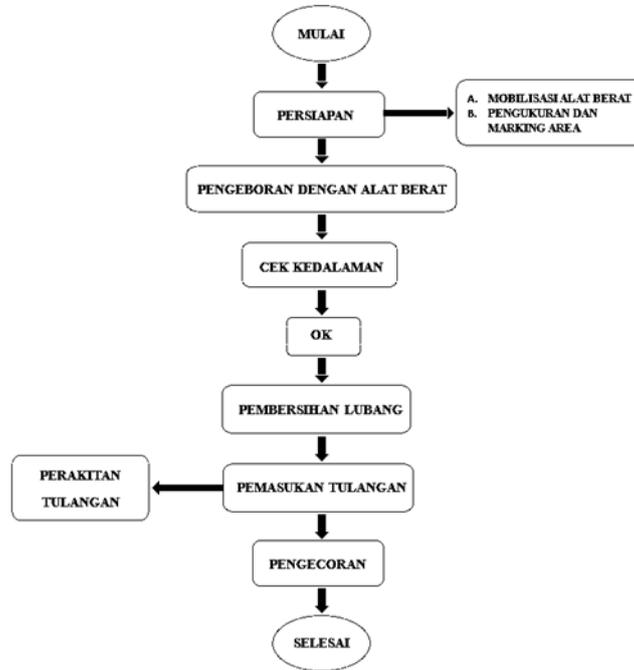
3.3 Bagan Alir Penelitian



Gambar 2. Bagan Alir Penelitian

4.3 Metode Pelaksanaan Pondasi Bored Pile

Metode pelaksanaan pekerjaan pondasi bored pile pada Pembangunan Gedung Radioterapi Provinsi Sulawesi Utara ini menggunakan metode kering, karena kondisi tanah di area proyek sebagian besar berbatu dan tidak berlumpur. Di bawah ini merupakan bagan alir tahapan pelaksanaan pondasi *bored pile*.



Gambar 5. Bagan Alir Tahapan Pelaksanaan Pondasi Bored Pile

4.3.1 Persiapan Pekerjaan

1) Persiapan Lokasi Pekerjaan

Persiapan lokasi merupakan tahap awal penting dalam proyek konstruksi, termasuk pondasi *bored pile*, untuk memastikan kelancaran proses. Langkah utama meliputi pembersihan lahan dari penghalang seperti reruntuhan dan pohon menggunakan alat berat seperti *excavator*, sehingga mempermudah mobilisasi alat dan pekerja ke area proyek.



Gambar 6. Persiapan Pekerjaan Lokasi Proyek

2) Survei Lapangan dan Penentuan Titik Pondasi

Tim surveyor mengukur dan menetapkan koordinat pondasi *bored pile* menggunakan *theodolite* atau *waterpass*. Setelah titik pengeboran ditentukan, tanda atau patok dipasang di lokasi rencana *bored pile*.

3) Persiapan dan Instalasi Alat Bor

Persiapan alat bor melibatkan mesin bor, *dump truck*, dan *excavator*, dengan pengecekan tanah di sekitar titik bor untuk memastikan landasan mesin memadai. Peralatan harus mampu menembus berbagai lapisan tanah, seperti puing, batu, lumpur, dan kerikil, serta mengangkat material ke permukaan. *Excavator* digunakan untuk meratakan area kerja dan menyediakan landasan alat. Mesin bor kemudian ditempatkan di atas titik bor, diikuti dengan perakitan dan instalasi peralatan.

4.3.2 Pekerjaan Pengeboran Bored Pile

1) Pengeboran

Pengeboran adalah proses membuat lubang pada tanah menggunakan rig bor. Pada proyek ini menggunakan metode kering tanpa *casing* karena tanah berbatu atau cukup kuat, sehingga risiko longsor dapat diabaikan. Metode kering lebih lambat dibanding metode basah dan umumnya diterapkan pada tanah yang tidak mudah runtuh atau tidak berair. Jika kondisi tanah lemah atau berair, metode ini dapat diganti dengan metode basah yang menggunakan *casing* untuk menahan dinding lubang dan mengangkat material. Sebelum pengeboran, *marking* dilakukan untuk menentukan titik as pengeboran, dan titik tersebut dicek ulang selama proses berlangsung untuk menjaga akurasi, terutama karena area kerja sempit dan mobilisasi alat terbatas. Jenis mata bor yang digunakan disesuaikan dengan kekerasan tanah, mencakup mata bor untuk batu, tanah, dan angkutan material. Material hasil pengeboran diangkat menggunakan *bucket*.



Gambar 7. Pengeboran

2) Pemasangan *Temporary Casing*

Pemasangan *temporary casing* dilakukan jika tanah yang dibor berlumpur atau berair. *Casing* dipasang sebelum rangkaian besi *bored pile* dimasukkan, berfungsi untuk menahan dinding tanah agar tidak longsor dan menutupi lubang *bored pile*. *Casing* berbentuk pipa dengan panjang 3 hingga 4 m dan diameter 500 mm digunakan. Pemasangan *casing* dilakukan setelah pengeboran mencapai kedalaman 3,5 m menggunakan rig bor dengan mata bor *cross bit*. Sebelum *casing* diangkat, sling pengikat besi dan alat bantu seperti *crane* diikat dengan tali dan dibantu tenaga manusia untuk memasukkan *casing* ke dalam lubang bor.



Gambar 8. Pemasangan *Temporary Casing*

4.3.3 Pekerjaan Pembesian Atau Penulangan Pondasi Bored Pile

1) Pekerjaan Pabrikasi

Pekerjaan pabrikasi menggunakan sistem perakitan *on-site* untuk meningkatkan efisiensi dan mempercepat proses penulangan. Peralatan utama yang digunakan meliputi *Bar Bender* untuk membengkokkan besi, *Bar Cutter* untuk memotong besi, dan *Cutting Wheel* untuk memotong kawat beton.

a) Pemotong Besi

Pada pekerjaan ini lubang bor sedalam 15 meter membutuhkan tulangan baja sepanjang total 17 meter. Tulangan utama terdiri dari batang baja 12 meter yang dipasang penuh, ditambah potongan 5 meter dengan overlap 0,5 meter untuk sambungan. Dari potongan ini, 3 meter digunakan untuk kedalaman bor, dan sisa 1,5 meter sebagai overlap ke pile cap. Prosesnya dimulai dengan dua batang besi D16, satu sepanjang 12 meter untuk tulangan utama, sementara potongan 5 meter diambil dari batang lainnya menggunakan alat pemotong besi dan meteran.



Gambar 9. Pabrikasi Pemotongan besi

b) Pembuatan Besi Spiral

Setelah pemotongan besi selesai, tahap berikutnya adalah pembuatan besi spiral menggunakan besi D10. Proses ini dilakukan dengan *roller* manual yang dioperasikan secara manual. Untuk membuat spiral berdiameter 40 cm, digunakan besi lurus sepanjang 12 meter yang dibengkokkan secara bertahap hingga membentuk spiral dengan jarak sengkang 15 cm antara tiap putarannya. Besi spiral yang selesai dibuat siap digunakan dalam struktur konstruksi sesuai spesifikasi yang ditetapkan.



Gambar 10. Pabrikasi Besi Spiral

c) Perakitan dan Penyambungan Besi Penulangan

Setelah perakitan, besi spiral D10 dipasang pada tulangan utama D16 menggunakan ikatan kawat besi. Selanjutnya, tulangan utama sepanjang 12 meter dimasukkan ke dalam lubang bor hingga mencapai kedalaman 15 meter. Potongan besi 5 meter kemudian disambungkan ke ujung tulangan utama. Sebelum penyambungan, ujung besi diruncingkan untuk mempermudah pemasangan, dan kedua bagian disambung dengan ikatan bendrat/kawat besi pada beberapa titik untuk memastikan kekuatan sambungan.



Gambar 11. Perakitan dan Penyambungan Besi Penulangan

2) Pemasangan Besi

Setelah sambungan terpasang dengan kuat, selanjutnya tulangan diikat menggunakan sling pengikat besi dan alat bantu seperti *crane* untuk mengangkat tulangan yang telah tersambung, lalu turunkan perlahan-lahan ke dalam lubang bor dengan bantuan operator dan helper. Tulangan besi dibiarkan sedikit lebih panjang dari lubang bored pile dan ditahan dengan besi penahan agar tidak terjadi penggeseran/perpindahan tempat selama masa pengecoran.



Gambar 12. Pemasangan Besi

4.3.4 Pekerjaan Pengecoran Pondasi Bored Pile

Pengecoran dilakukan menggunakan pipa tremi yang mencapai dasar lubang bor untuk memastikan kelangsungan pengecoran beton. Sebelum pengecoran dimulai, pipa tremi harus menyentuh dasar lubang bor. Pipa ini disambungkan dengan *concrete bucket* di bagian atas untuk mencegah campuran beton segar bercampur dengan tanah atau lumpur, menjaga kekuatan beton. Panjang pipa tremi disesuaikan dengan kedalaman lubang, dan ujungnya dilengkapi corong untuk mempermudah aliran beton. Pengecoran menggunakan beton K-300 dari *ready mix* dengan *slump* 18 ± 2 cm agar beton dapat mengalir lancar melalui pipa tremi. Proses ini dilanjutkan hingga pengecoran mencapai dasar lubang bor.

1) Pengujian *Slump Test*

Sebelum pengecoran, dilakukan slump test untuk memastikan nilai *slump* beton 18 ± 2 cm sesuai spesifikasi. *Slump cone* standar ditempatkan di permukaan rata, lalu diisi beton dalam tiga lapisan, masing-masing dipadatkan 25 kali dengan batang pemadat untuk menghilangkan rongga udara. Setelah penuh, permukaan diratakan, dan *slump cone* diangkat perlahan dalam 5–10 detik. Penurunan beton diukur dari selisih tinggi *cone* dan titik tertinggi beton yang turun. Hasil pengujian harus memenuhi nilai slump sebelum pengecoran dilanjutkan.



Gambar 13. Slump Test

2) Pengambilan Sampel

Sebelum memulai pengecoran, sampel diambil terlebih dahulu dari setiap *truck mixer* beton sebanyak tiga sampel, yang akan dicetak menggunakan cetakan silinder. Sampel ini nantinya akan diuji kekuatannya. Untuk pengujian kuat tekan, sampel beton direndam dalam kolam berisi air, lalu didiamkan selama 7 s/d 28 hari sebelum dilakukan pengujian. Berikut adalah tabel pengujian kuat tekan beton bored pile dengan mutu beton rencana K-300.

Tabel 1. Pengujian Kuat tekan Beton Bored Pile

	Berat (Kg)	Diameter (mm)	Tinggi (mm)	Luas Penampang (cm ²)	Kuat Tekan kg/cm ²		Presentase (%)	
					kg/cm ²	Mpa	Capaian	Standard
Umur 7 Hari	11,19	150	300	176.625	229.60	18.68	76.54	65
Umur 14 Hari	11,61	150	300	176.625	285.26	23.21	95.09	87
Umur 28 Hari	11,71	150	300	176.625	427.90	34.82	142.63	100

3) Pemasangan Pipa Tremi

Sebelum pengecoran, pipa tremi dipastikan mencapai dasar lubang bor dan disambungkan dengan concrete bucket di atasnya. Pengecoran dilakukan menggunakan beton K-300 *ready mix* dengan *slump* 18 ± 2 cm untuk memastikan aliran beton melalui pipa tremi lancar. Beton dimasukkan secara terus-menerus sambil pipa tremi digerakkan perlahan naik turun agar lumpur terdorong keluar. Proses dilanjutkan hingga lubang bor terisi penuh dengan beton bersih, memastikan beton kotor keluar sepenuhnya.

4) Pengecoran Dengan *Truck Mixer*

Sebelum pengecoran dengan *truck mixer*, jalan diratakan menggunakan *excavator* agar *truck mixer* dapat parkir lebih dekat ke area pengecoran. Setelah pipa tremi dipasang di tengah tulangan besi, beton K-300 dengan volume ± 2 m³ untuk lubang *bored pile* sedalam 15 m dimasukkan secara terus-menerus melalui pipa. Pipa tremi digerakkan perlahan naik turun untuk mendorong lumpur keluar. Beton kotor harus dipastikan keluar sepenuhnya agar lubang bor terisi dengan beton bersih.



Gambar 14. Pemasangan Pipa Tremie



Gambar 15. Pengecoran

5) Pembersihan Tempat *Bored Pile*

Setelah semua tahap pekerjaan selesai, langkah terakhir adalah proses pembersihan. Pada tahap ini, pembersihan dilakukan menggunakan *excavator* untuk mengangkat tanah tertimbun atau reruntuhan pada pondasi bored pile.

5. Kesimpulan dan Saran

5.1 Kesimpulan

Pelaksanaan pekerjaan pondasi bored pile pada Proyek Gedung Radioterapi ODSK Sulawesi Utara telah dilaksanakan sesuai dokumen teknis PT. Nikita Waya Matuari Sakti dan mengikuti (SOP) yang berlaku. Dengan menggunakan metode pengeboran kering.

Proses dimulai dengan pembersihan lahan, survei titik koordinat menggunakan theodolite, dan pengeboran menggunakan Rotary Drilling Rig. Untuk tanah berlumpur, digunakan casing sementara. Pabrikasi tulangan baja (D16 untuk utama dan D10 ulir untuk spiral) dilakukan di lokasi proyek, dilanjutkan pemasangan tulangan ke lubang bor dengan bantuan crane. Beton ready mix K-300 dituangkan menggunakan pipa tremie, dengan pengawasan mutu melalui slump test (18 ± 2 cm) dan uji kuat tekan beton.

5.2 Saran

Meningkatkan pengawasan K3 terutama pada saat mobilisasi alat berat, memastikan area kerja aman dari longsor dengan drainase yang memadai, mencatat kondisi tanah di setiap titik pengeboran, membuat dokumentasi fotografis, dan mengelola limbah serta dampak lingkungan.

Referensi

- Coduto, D.P., Kitch, W.A., Yeung, M.R. 2016. *Foundation Design: Principles and Practices, Third Edition*. Pearson.
- Hardiyatmo, H. C. 2010. *Mekanika Tanah I. Edisi Ke V Gadjah Mada University Press*. Yogyakarta.
- Hardiyatmo, H.C. 1996: *Teknik Fondasi I*. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama.
- Mokat, G., Pratisis, P. A. K., Sumanti, F. P. Y., 2024. *Metode Pelaksanaan Pekerjaan Pondasi Bored Pile Gedung Mako Brimob (Kalasey)*. Jurnal Tekno, Vol. 22, No. 88.
- Ritz, G. (1994): *Total construction Project management*. McGraw-Hill Book Company.
- Rolangon, A. A., Dundu, A. K. T., Malingkas, G. Y., 2024. *Penerapan Metode CPM (Critical Path Method) Dalam Perencanaan Manajemen Proyek Pada Proyek Jalan Molompar Utara-Wawali Pasan Kabupaten Minahasa Tenggara*. Vol. 22, No. 90.
- Siwu, M. M., Pratisis, P. A. K., Tjakra, J., 2024. *Metode Pelaksanaan Konstruksi Penulangan Plat Lantai Pada Proyek Pembangunan Gedung SMP Negeri 16 Manado*. Jurnal Tekno, Vol. 22, No. 87.
- Tomlinson, M., & Woodward, J. (2014). *Pile design and construction practice Sixth Edition*. CRC press. <https://doi.org/10.1201/b17526>