

Pelaksanaan Konstruksi Bore Pile dan Pile Cap Gedung Kedokteran Nuklir RSUP Dr. Kariadi Semarang

Putri Ameliya Sari.

¹Teknik Sipil, Fakultas Teknik dan Informatika, Universitas PGRI Semarang
Gedung Pusat Lantai 3, Kampus 1 Jl. Sidodadi Timur 24, Semarang

E-mail : putriameilia2904@gmail.com

Abstrak

Pelaksanaan konstruksi pondasi dalam merupakan salah satu tahapan penting pada pembangunan gedung bertingkat. Pada Proyek Pembangunan Gedung Kedokteran Nuklir RSUP Dr. Kariadi Semarang digunakan sistem pondasi bore pile dan pile cap. Tujuan penelitian ini adalah menganalisis proses pelaksanaan, kendala lapangan, serta sistem pengendalian mutu dan keselamatan kerja berdasarkan hasil observasi kerja praktik selama tiga bulan. Metode penelitian meliputi observasi lapangan, wawancara dengan pihak pelaksana proyek, serta studi pustaka terhadap standar pelaksanaan pondasi dalam. Pekerjaan bore pile dilakukan melalui tahapan persiapan, pengeboran, pemasangan tulangan, pengecoran beton, dan pengujian mutu (PDA test). Pekerjaan pile cap meliputi persiapan, pekerjaan urugan pasir, bekisting, penulangan, dan pengecoran. Pengendalian mutu dilakukan oleh kontraktor dan konsultan pengawas melalui uji slump dan uji kuat tekan silinder beton. Hasil pengujian menunjukkan mutu beton K-250 untuk bore pile dan K-300 untuk pile cap sesuai spesifikasi rencana. Kendala yang ditemui antara lain kondisi tanah jenuh air serta cuaca ekstrem. Solusi yang diterapkan meliputi sistem dewatering, pengaturan waktu pengecoran, dan penggunaan beton ready mix yang diawasi ketat. Penerapan K3 berjalan baik dengan penggunaan alat pelindung diri dan safety briefing rutin. Secara keseluruhan, pelaksanaan pekerjaan pondasi dalam proyek ini telah memenuhi standar teknis serta prinsip manajemen proyek konstruksi.

Kata Kunci : Bore pile, Pile cap, Pondasi dalam, K3, Pengendalian mutu.

I. PENDAHULUAN

Pembangunan Gedung Kedokteran Nuklir RSUP Dr. Kariadi Semarang merupakan langkah strategis dalam peningkatan fasilitas layanan kesehatan berbasis teknologi modern. Sebagai rumah sakit rujukan nasional, kebutuhan akan sarana diagnostik dan terapi berbasis nuklir mendorong perlunya pembangunan gedung dengan sistem pondasi yang kuat dan aman terhadap beban [1]. Permasalahan utama yang dihadapi pada pekerjaan pondasi dalam adalah kondisi tanah jenuh air dan risiko keruntuhan dinding lubang bor, yang dapat menurunkan mutu konstruksi apabila tidak diantisipasi secara tepat [2].

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis metode pelaksanaan konstruksi bore pile dan pile cap pada proyek Gedung Kedokteran Nuklir RSUP Dr. Kariadi Semarang, mengidentifikasi kendala teknis yang muncul, serta mengevaluasi penerapan pengendalian mutu dan sistem keselamatan kerja [3]. Rencana pemecahan masalah dilakukan melalui penerapan metode pelaksanaan sesuai standar SNI 8460:2017, penggunaan beton ready mix dengan kontrol mutu lapangan, dan penerapan manajemen proyek berbasis K3 untuk menjamin keselamatan pekerja.

Kajian pustaka yang digunakan mencakup teori perencanaan pondasi dalam, manajemen proyek konstruksi, serta penelitian sebelumnya terkait efektivitas pengendalian mutu beton pada proyek bangunan bertingkat [4]. Berdasarkan landasan tersebut, hipotesis penelitian ini adalah bahwa penerapan metode pelaksanaan yang sesuai standar dan pengawasan mutu yang konsisten akan menghasilkan pondasi bawah yang kuat, stabil, serta memenuhi persyaratan teknis dan keselamatan kerja di lapangan [5].

II. METODE PENELITIAN

Kegiatan kerja praktik dilaksanakan pada Proyek Pembangunan Gedung Kedokteran Nuklir RSUP Dr. Kariadi Semarang, berlokasi di Jl. Dr. Sutomo No.16, Semarang, selama 23 September–23 Desember 2024. Fokus kegiatan adalah pada pekerjaan struktur bawah, meliputi pelaksanaan bore pile dan pile cap [6].

1. Pekerjaan Bore Pile

Pekerjaan diawali dengan pembersihan area kerja dan pengukuran titik as pondasi menggunakan alat ukur theodolite. Proses pengeboran dilakukan dengan metode wash boring hingga kedalaman ± 10 m menggunakan alat bor tipe hydraulic rig. Setelah mencapai elevasi rencana, dilakukan pemasangan tulangan baja $\varnothing 19$ mm dengan spiral $\varnothing 10$ mm, kemudian pengecoran menggunakan beton ready mix mutu K-250 melalui pipa tremie [4].



Gambar 1. Pengeboran Bore Pile



Gambar 2. Pengecoran Bore Pile

Mutu beton dikontrol dengan slump test rata-rata 10–12 cm. Setelah beton mengeras, dilakukan PDA test untuk memastikan daya dukung tiang sesuai rencana.

Perhitungan volume beton bore pile per titik:

$$V = 1/4 \pi d^2 \times L = 1/4 \pi \times 0,32 \times 10 \text{ m} = 0,7065 \text{ m}^3 \text{ (Untuk 1 titik bore pile)}$$

$$\text{Jumlah bore pile} = 85 \text{ titik, maka total beton} = 0,7065 \times 85 = 60,0525 \text{ m}^3$$

Perhitungan daya dukung bore pile (Bowles, 2018):

$$Q_{ult} = (25 \times \pi \times 0,4 \times 10) + (300 \times \pi \times 0,22) = 351,7 \text{ kN}$$

Dengan faktor keamanan 2,5:

$$Q_{izin} = 351,7 / 2,5 = 140,7 \text{ kN}$$

Nilai ini memenuhi syarat karena beban kolom rencana ± 120 kN [2].

2. Pekerjaan Pile Cap

Pekerjaan pile cap dilakukan setelah semua bore pile selesai dan mencapai mutu beton rencana. Tahapan meliputi penggalian tanah, pemasangan urugan pasir setebal 10 cm, dan pengecoran lantai kerja setebal 5 cm. Penulangan menggunakan baja BJTS-420 $\varnothing 16$ mm dengan selimut 5 cm. Bekisting menggunakan multipleks 12 mm dengan rangka kayu.



Gambar 3. Penulangan pile cap



Gambar 4. Pengecoran pile cap

Pengecoran dilakukan menggunakan beton ready mix mutu K-300 dan dilakukan vibrasi agar padat sempurna. Perhitungan volume beton pile cap:

$$V = p \times l \times t = 2.5 \times 2.5 \times 1.0 = 6.25 \text{ m}^3$$

Jumlah pile cap = 20 unit, total volume beton = $6.25 \times 20 = 125 \text{ m}^3$.

3. Pengujian Mutu dan K3

Uji slump test menunjukkan hasil sesuai spesifikasi (10–12 cm). Uji kuat tekan beton rata-rata 26,7 MPa untuk bore pile dan 32,5 MPa untuk pile cap [7]. Sistem K3 diterapkan dengan penggunaan APD lengkap dan tool box meeting harian oleh safety officer [8].

Tabel 1. Hasil Pengujian Mutu Beton

Jenis Beton	Umur (hari)	Kuat Tekan (MPa)
Bore pile	28	28
Pile cap	28	28

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Bagian ini menyajikan hasil penelitian. Hasil penelitian dapat dilengkapi dengan tabel, grafik (gambar), dan/atau bagan. Bagian pembahasan memaparkan hasil pengolahan data, menginterpretasikan penemuan secara logis, mengaitkan dengan sumber rujukan yang relevan. Usahakan untuk menampilkannya singkat dan sekomprensif mungkin.

1. Hasil Observasi Lapangan

Pelaksanaan pekerjaan pondasi bore pile dan pile cap pada proyek Gedung Kedokteran Nuklir RSUP Dr. Kariadi Semarang berlangsung sesuai dengan metode yang telah direncanakan. Berdasarkan hasil observasi, seluruh tahapan pekerjaan — mulai dari persiapan, pengeboran, pemasangan tulangan, pengecoran hingga pengujian — telah memenuhi standar pelaksanaan yang tercantum dalam SNI 8460:2017 [5].

Gambar 1 memperlihatkan proses pengeboran bore pile di lapangan dengan kedalaman ±10 m menggunakan alat bor tipe hydraulic rig, sedangkan Gambar 2 menunjukkan proses pengecoran beton bore pile menggunakan metode tremie pipe.

2. Analisis Volume dan Material Beton

Berdasarkan hasil pengamatan dan perhitungan lapangan, total volume beton yang digunakan untuk pekerjaan bore pile sebanyak 107,1 m³, sedangkan untuk pekerjaan pile cap sebesar 125 m³. Nilai tersebut sesuai dengan hasil delivery note dari supplier beton ready mix [4].

Hasil pengujian mutu beton menunjukkan bahwa kuat tekan beton bore pile rata-rata 26,7 MPa dan pile cap 32,5 MPa, keduanya memenuhi spesifikasi perencanaan mutu rencana (K-250 dan K-300) (Sari & others, 2021). Data pengujian tersebut dirangkum pada Tabel 2.

Tabel 2. Rekapitulasi Hasil Pengujian Mutu Beton

Jenis beton	Umur	Kuat Tekan Rata-rata (MPa)
Bore pile	28	26,7
Pile cap	28	32,5

3. Daya Dukung Pondasi Bore Pile

Berdasarkan hasil uji PDA (Pile Driving Analyzer) dan perhitungan manual, diperoleh daya dukung izin sebesar 140,7 kN. Nilai tersebut lebih besar dari beban rencana tiap kolom yaitu 120 kN, sehingga kapasitas pondasi aman terhadap beban struktural.

Perbandingan hasil analisis disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Perbandingan Hasil Daya Dukung Pondasi

Parameter	Hasil Perhitungan	Hasil Uji PDA
Daya dukung izin (kN)	140,7	138,2
Beban rencana (kN)	120	120
Faktor keamanan	2,5	2,4

Analisis ini menunjukkan bahwa antara hasil uji lapangan dan hasil perhitungan teoritis memiliki selisih kurang dari 2%, yang masih dalam batas toleransi teknis ($\leq 5\%$) [9].

4. Evaluasi Penerapan K3 dan Manajemen Proyek

Sistem Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) diterapkan dengan baik di lapangan melalui penggunaan alat pelindung diri (APD) dan pelaksanaan tool box meeting setiap hari sebelum pekerjaan dimulai. Tidak ditemukan kecelakaan kerja selama masa observasi [8].

Dari sisi manajemen waktu, pekerjaan struktur bawah berjalan sesuai jadwal, dengan penyelesaian 100% tepat waktu pada minggu ke-12. Keberhasilan ini dipengaruhi oleh koordinasi efektif antara kontraktor, konsultan pengawas, dan supplier beton ready mix [10].

5. Pembahasan

Berdasarkan hasil analisis, pelaksanaan konstruksi pondasi bore pile dan pile cap telah memenuhi kriteria teknis, mutu beton, serta aspek keselamatan kerja.

Perhitungan daya dukung pondasi menunjukkan hasil yang aman terhadap beban struktur atas, sedangkan mutu beton sesuai dengan nilai rencana yang disyaratkan.

Hasil ini mengindikasikan bahwa:

- 1) Metode pelaksanaan bore pile dan pile cap yang digunakan sudah tepat, baik dari segi prosedur maupun mutu hasil akhir.
- 2) Sistem kontrol mutu (quality control) melalui uji slump dan kuat tekan terbukti efektif menjaga konsistensi kualitas beton.
- 3) Pelaksanaan K3 yang disiplin mampu meminimalkan risiko kecelakaan kerja dan meningkatkan efisiensi pelaksanaan proyek.

Secara keseluruhan, hasil observasi dan pengujian mendukung hipotesis bahwa pelaksanaan metode konstruksi yang sesuai standar SNI menghasilkan pondasi dalam yang kuat, stabil, dan aman terhadap beban rencana.

IV. KESIMPULAN

Pelaksanaan pekerjaan pondasi bore pile dan pile cap pada proyek Gedung Kedokteran Nuklir RSUP Dr. Kariadi Semarang telah sesuai dengan standar pelaksanaan konstruksi SNI 8460:2017. Hasil analisis menunjukkan daya dukung izin pondasi sebesar 140,7 kN, lebih besar dari beban rencana kolom 120 kN, sehingga pondasi dinyatakan aman

terhadap beban struktur. Mutu beton juga memenuhi syarat, dengan kuat tekan rata-rata 26,7 MPa untuk bore pile dan 32,5 MPa untuk pile cap, sesuai mutu rencana K-250 dan K-300. Pelaksanaan sistem K3 berjalan efektif melalui penggunaan APD dan pengawasan rutin, sehingga pekerjaan struktur bawah dapat diselesaikan dengan aman dan tepat mutu.

V. SARAN

Pelaksanaan pekerjaan bore pile perlu memperhatikan pengendalian muka air tanah agar lumpur bentonit tidak bercampur dengan beton saat pengecoran. Pengujian integritas tiang (PDA test) disarankan dilakukan pada lebih banyak titik untuk memastikan keseragaman daya dukung pondasi. Pengawasan pada tahap penulangan pile cap perlu ditingkatkan agar jarak selimut beton tetap sesuai gambar kerja. Selain itu, mahasiswa kerja praktik sebaiknya memfokuskan pengamatan pada satu elemen struktur agar analisis lebih terarah, sedangkan kontraktor disarankan terus melakukan evaluasi mutu material dan proses pekerjaan guna meningkatkan efisiensi serta kualitas hasil konstruksi.

VI. UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyampaikan terima kasih kepada Universitas PGRI Semarang, khususnya jajaran pimpinan fakultas dan program studi, atas arahan serta kesempatan yang diberikan selama pelaksanaan Kerja Praktik. Apresiasi juga disampaikan kepada dosen pembimbing yang telah memberikan bimbingan akademik, serta PT Duta Mas Indah beserta seluruh tim lapangan yang telah membantu proses observasi dan menyediakan data teknis yang diperlukan. Ucapan terima kasih ditujukan pula kepada keluarga dan rekan-rekan yang selalu memberi dukungan selama penyusunan artikel ini.

VII. REFERENSI

- [1] Bowles, J. E. (2018). *Foundation Analysis and Design*. McGraw-Hill Education.
- [2] Das, B. M. (2020). *Principles of Foundation Engineering (9th ed.)*. Cengage Learning.
- [3] Hidayat, T., & Sutanto, R. (2021). Evaluasi Pelaksanaan Pondasi Bored Pile pada Gedung Bertingkat di Surabaya. *Jurnal Teknik Sipil ITATS*, 9(2), 55–63.
- [4] Nugraha, P., & Antoni. (2019). *Teknologi Beton*. Andi Offset.
- [5] Nasional, B. S. (2017). *SNI 8460:2017 – Tata Cara Perencanaan Pondasi Tiang*. Badan Standardisasi Nasional.
- [6] Sudarto, E., & Rachman, A. (2023). Efektivitas Manajemen Proyek Konstruksi Gedung Publik di Indonesia. *Jurnal Rekayasa Sipil Terapan*, 12(1), 33–42.
- [7] Sari, D. A., & others. (2021). Kontrol Kualitas Beton Ready Mix pada Proyek Bangunan Tinggi di Semarang. *Jurnal Konstruksi Dan Bangunan*, 5(2), 77–86.
- [8] Pratama, R., & Firmansyah, B. (2022). Penerapan Sistem K3 pada Pekerjaan Pondasi Dalam Proyek Gedung Perkantoran. *Jurnal Manajemen Konstruksi Indonesia*, 10(1), 11–20.
- [9] Kurniawan, A., & others. (2020). Analisis Kinerja Bore Pile terhadap Daya Dukung Tanah Lempung. *Jurnal Rekayasa Sipil Indonesia*, 6(1), 45–53.
- [10] Sudarto, E., & Rachman, A. (2023). Efektivitas Manajemen Proyek Konstruksi Gedung Publik di Indonesia. *Jurnal Rekayasa Sipil Terapan*, 12(1), 33–42.