



Metode Pelaksanaan Pelaksanaan Pekerjaan Pile Cap, Tie Beam Dan Kolom Pada Proyek Pembangunan Gedung Kanker Terpadu RSUP Prof Dr. R. D. Kandou Manado

Nurul F. Majid^{#a}, Pingkan A. K. Pratasis^{#b}, Jermias Tjakra^{#c}

[#]Program Studi Teknik Sipil Universitas Sam Ratulangi, Manado, Indonesia
^aiyyamjid@gmail.com, ^bpingkanpratasis@unsrat.ac.id, ^cjermiastjakra@unsrat.ac.id

Abstrak

Pembangunan Gedung Kanker Terpadu RSUP Prof. Dr. R.D. Kandou Manado membutuhkan pelaksanaan konstruksi struktur bawah dan struktur atas yang mengikuti standar mutu dan prosedur teknis. Elemen utama seperti pile cap, tie beam, dan kolom merupakan bagian penting dari struktur bangunan yang berfungsi menyalurkan beban dari superstruktur ke fondasi secara aman dan stabil. Penelitian ini bertujuan untuk mendeskripsikan metode pelaksanaan pekerjaan pile cap, tie beam, dan kolom di lapangan, menganalisis metode pelaksanaan kesesuaiannya dengan Rencana Kerja dan Syarat (RKS), serta mengidentifikasi kendala yang terjadi selama pelaksanaan konstruksi. Metode penelitian yang digunakan adalah deskriptif kualitatif dengan pengumpulan data melalui observasi lapangan, dokumentasi proyek, wawancara teknis. Hasil Penelitian menunjukkan bahwa pelaksanaan pekerjaan pile cap, tie beam, dan kolom telah mengikuti tahapan yang sesuai standar, meliputi pekerjaan persiapan, galian, lantai kerja, pembesian, bekisting, pengecoran, serta pengendalian mutu beton. Meskipun demikian, ditemukan beberapa kendala seperti kondisi tanah yang jenuh air, keterbatasan ruang kerja di area basement, dan faktor cuaca yang mempengaruhi proses pengecoran. Kendala tersebut dapat diatasi melalui peningkatan dewatering, penyesuaian jadwal kerja, dan koordinasi yang lebih optimal antar tim pelaksana. Penelitian ini memberikan gambaran nyata proses pelaksanaan struktur pada proyek bangunan Gedung, serta dapat menjadi referensi bagi pelaksana proyek maupun Penelitian selanjutnya.

Kata kunci: pile cap, tie beam, kolom, metode pelaksanaan, fondasi, konstruksi gedung

1. Pendahuluan

1.1. Latar Belakang

Perkembangan pembangunan infrastruktur di Indonesia, khususnya gedung rumah sakit, menuntut penerapan metode pelaksanaan yang tepat, efisien, dan memenuhi standar keselamatan konstruksi. Gedung Kanker Terpadu RSUP Prof. Dr. R. D. Kandou Manado merupakan salah satu proyek dengan tingkat kompleksitas tinggi, karena fungsinya sebagai fasilitas pelayanan kesehatan yang membutuhkan struktur bangunan yang kuat, stabil, dan aman dalam jangka panjang. Oleh karena itu, diperlukan perhatian khusus terhadap pelaksanaan pekerjaan struktur bawah, terutama pada elemen pile cap, kolom, dan tie beam yang berperan penting dalam menyalurkan beban dari struktur atas menuju pondasi.

Struktur pondasi dalam seperti bore pile sering digunakan pada proyek gedung bertingkat karena mampu menahan beban besar dan meminimalkan penurunan diferensial. Proses pelaksanaan bore pile membutuhkan tahapan yang terencana, mulai dari persiapan area kerja, pengeboran, pemasangan tulangan, hingga pengecoran dan pengujian mutu beton. Beberapa penelitian menunjukkan bahwa ketelitian pada setiap tahapan ini sangat memengaruhi daya dukung tiang serta kinerja struktur di atasnya.

Setelah pekerjaan bore pile selesai, tahap berikutnya adalah pelaksanaan pile cap yang berfungsi mengikat beberapa tiang fondasi menjadi satu kesatuan yang mampu mendistribusikan beban dari kolom di atasnya. Dalam perancangannya, metode *Strut and Tie Model (STM)* sering digunakan untuk menggambarkan aliran gaya internal sehingga penulangan dan dimensi pile cap dapat disesuaikan dengan mekanisme kerja aktualnya. Selain perhitungan desain, pelaksanaan di lapangan meliputi kegiatan penggalian, pemasangan bekisting, perakitan tulangan, pengecoran, serta perawatan beton agar diperoleh hasil yang memenuhi standar mutu.

Sementara itu, kolom dan tie beam merupakan elemen struktural yang menghubungkan antara bagian bawah dan atas bangunan. Kolom berfungsi menyalurkan beban vertikal dari lantai ke pile cap, sedangkan tie beam berfungsi sebagai pengikat horizontal yang menambah kekakuan dan kestabilan sistem pondasi. Proses pelaksanaan kedua elemen ini perlu dilakukan secara hati-hati agar sambungan antara kolom, tie beam, dan pile cap dapat bekerja secara monolitik serta sesuai dengan gambar perencanaan.

Berdasarkan hasil kajian dari berbagai penelitian dan laporan teknis terkait pelaksanaan pekerjaan pondasi, pile cap, kolom, dan tie beam, dapat disimpulkan bahwa keberhasilan suatu proyek gedung sangat dipengaruhi oleh metode pelaksanaan yang digunakan di lapangan. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengkaji metode pelaksanaan pekerjaan pile cap, kolom, dan tie beam pada proyek pembangunan Gedung Kanker Terpadu RSUP Prof. Dr. R. D. Kandou Manado. Diharapkan hasil penelitian ini dapat memberikan gambaran mengenai tahapan kerja yang efisien, prosedur quality control, serta kendala dan solusi yang dapat diterapkan untuk meningkatkan mutu dan keselamatan konstruksi.

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian pada latar belakang, maka permasalahan yang menjadi fokus dalam penelitian ini dapat dirumuskan sebagai berikut: bagaimana proses tahapan metode pelaksanaan pekerjaan pile cap, kolom, dan tie beam pada Proyek Pembangunan Gedung Kanker Terpadu RSUP Prof. Dr. R. D. Kandou Manado.

1.3. Tujuan Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan dengan tujuan untuk: mengetahui tahapan metode pelaksanaan pile cap, tie beam, dan kolom pada Proyek Pembangunan Gedung Kanker Terpadu RSUP Prof. Dr. R. D. Kandou Manado

2. Metode Penelitian

2.1. Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada Proyek Pembangunan Gedung Kanker Terpadu RSUP Prof. Dr. R. D. Kandou Manado.

2.2. Jenis Data dan Instrumen Pengumpulan Data

Pada penelitian menggunakan data primer dan data sekunder. Data primer meliputi observasi berupa pengamatan langsung terhadap seluruh pekerjaan pile cap, tie beam, dan kolom, wawancara dengan pihak yang terlibat langsung dalam proyek, dokumentasi yaitu pengambilan foto atau catatan lapangan selama pekerjaan berlangsung. Data sekunder meliputi gambar kerja atau shop drawing, buku, jurnal, dan literatur yang relevan dengan topik metode pelaksanaan konstruksi, khususnya pada pekerjaan pile cap, tie beam, dan kolom.



Gambar 1. Lokasi Penelitian

2.3 Teknik Analisis Data

Metode analisis yang digunakan dalam penelitian ini adalah deskriptif kualitatif. Analisis dilakukan dengan membandingkan kondisi pelaksanaan di lapangan dengan dokumen rencana kerja dan syarat-syarat (RKS)

1. Pengumpulan data berdasarkan jenis pekerjaan, yaitu pekerjaan pile cap, tie beam, dan kolom. selain itu data juga diklasifikasikan berdasarkan tahapan pelaksanaan pekerjaan, mulai dari persiapan lahan, galian, lantai kerja, pembesian, pemasangan bekisting, pengecoran beton, hingga perawatan beton (curing).
2. Analisis tahapan metode pelaksanaan dengan cara membandingkan pelaksanaan di lapangan dengan ketentuan teknis yang tercantum dalam RKS dan gambar rencana.
3. Evaluasi kesesuaian terhadap RKS dengan menyusun tabel perbandingan antara ketentuan RKS dan kondisi aktual di lapangan.

2.4 Bagan Alir Penelitian

Kegiatan penelitian mengikuti alur pada Gambar 2.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Tinjauan Umum

Penelitian ini memfokuskan pada tiga elemen struktur utama yang saling terintegrasi dalam menyalurkan beban bangunan:

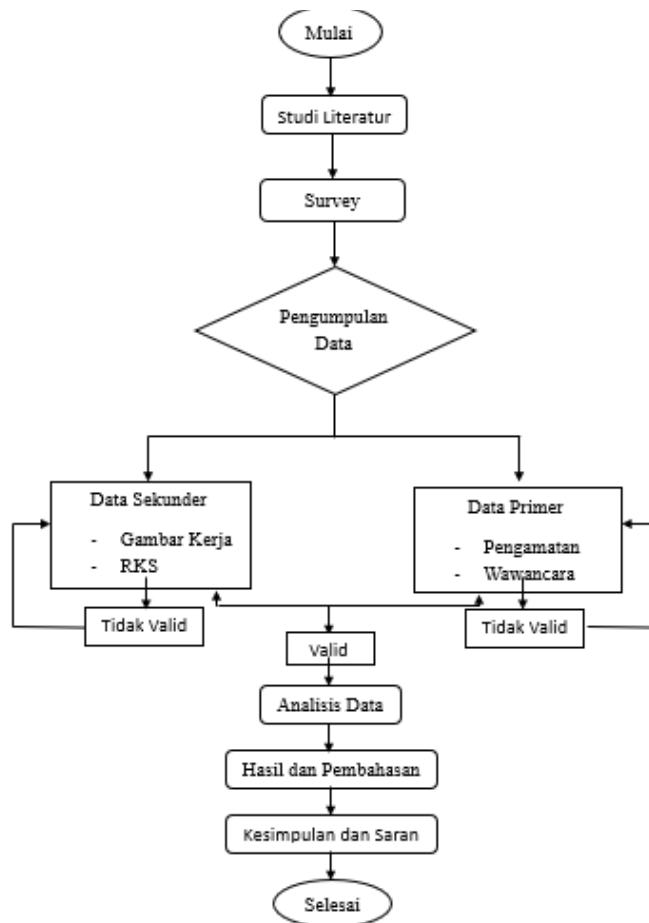
1. Pile Cap: Struktur beton tebal yang berfungsi mengikat kumpulan tiang fondasi (*bore pile*) agar beban dari kolom di atasnya terdistribusi merata ke seluruh tiang.
2. Tie Beam: Balok pengikat yang diletakkan pada level dasar atau di atas *pile cap*. Berfungsi untuk menahan gaya lateral dan meminimalisir penurunan tidak merata (*differential settlement*) antar fondasi.
3. Kolom: Komponen struktur vertikal yang berfungsi sebagai "tulang punggung" bangunan untuk menyalurkan beban mati, beban hidup, dan beban angin dari struktur atas ke fondasi.

3.2 Metode Pelaksanaan Pekerjaan Pile Cap

Pekerjaan *pile cap* terdiri dari 19 tipe dengan variasi dimensi sesuai beban kolom dapat dilihat pada Tabel 1. Tahapan pelaksanaannya meliputi:

1. Persiapan & Galian: Pembersihan area dan penggalian tanah hingga elevasi rencana menggunakan *excavator*. (Gambar 3)
2. Lantai Kerja: Pengecoran beton mutu rendah (*lean concrete*) setebal 5-10 cm sebagai alas penulangan. (Gambar 4)
3. Pembesian: Perakitan tulangan baja sesuai *shop drawing*, termasuk penyambungan dengan tulangan *bore pile*. (Gambar 5)

4. Bekisting & Pengecoran: Pemasangan bekisting multipleks/baja diikuti pengecoran menggunakan *concrete pump* dan pemadatan dengan *vibrator*. (Gambar 6)
5. Curing: Perawatan beton minimal 7-14 hari dengan menutup permukaan menggunakan karung basah atau plastik.



Gambar 2. Bagan Alir



Gambar 3. Pekerjaan Galian Tanah



Gambar 4. Pengecoran Lantai Kerja



Gambar 5. Pembesian Pile Cap



Gambar 6. Pengecoran Pile Cap

Tabel 1. Tipe Pile Cap

No	Tipe Pile Cap	Dimensi (mm)	Tebal	Jumlah Bore Pile	Elevasi Atas/Bawah (m)	Mutu Beton
1	PC.2	1600 x 3600	1000	4	-4.550 / -5.550	fc 35 Mpa
2	PC.3	3600 x 3600	1000	5	-4.550 / -5.550	fc 35 Mpa
3	PC.5	4450 x 4450	1000	5	-4.550 / -5.550	fc 35 Mpa
4	PC.5a	3600 x 3600	1000	4	-4.550 / -5.550	fc 35 Mpa
5	PC.6	3600 x 5600	1000	6	-4.550 / -5.550	fc 35 Mpa
6	PC.7	3000 x 5600	1000	6	-4.550 / -5.550	fc 35 Mpa
7	PC.7a	3600 x 5600	1000	6	-4.550 / -5.550	fc 35 Mpa
8	PC.7b	4450 x 6450	1000	6	-4.550 / -5.550	fc 35 Mpa
9	PC.7c	6465 x 8850	1000	6	-4.550 / -5.550	fc 35 Mpa
10	PC.8	4450 x 7600	1000	7	-4.550 / -5.550	fc 35 Mpa
11	PC.10	4450 x 9300	1000	8	-4.550 / -5.550	fc 35 Mpa
12	PC.12	5600 x 7600	1000	8	-4.550 / -5.550	fc 35 Mpa
13	PC.14	4450 x 12150	1000	9	-4.550 / -5.550	fc 35 Mpa
14	PC.23	4450 x 9300	1000	10	-4.550 / -5.550	fc 35 Mpa
15	PC.23a	4450 x 21875	1000	10	-4.550 / -5.550	fc 35 Mpa
16	PC.25	4450 x 23300	1000	10	-4.550 / -5.550	fc 35 Mpa
17	PC.L1	9100 x 16600	1000	12	-6.100 / -7.100	fc 35 Mpa
18	PC.L2	4375 x 9050	1000	10	-6.100 / -7.100	fc 35 Mpa
19	PC.LINAC	14400 x 28000	1500	14	-4.550 / -6.050	fc 35 Mpa

3.3 Metode Pelaksanaan Pekerjaan Tie Beam

Pelaksanaan Pekerjaan *Tie beam* terdiri dari 2 tipe dengan variasi dimensi dapat dilihat pada Tabel 2. *Tie Beam* (tipe TB1 dan TB2) menghubungkan antar *pile cap*. Proses dimulai dengan galian manual, diikuti pemasangan tulangan pokok (S19-S22 untuk TB1) dan sengkang (P10-150) (Gambar 7) . Selimut beton dijaga setebal 50 mm menggunakan *beton decking* sebelum pengecoran.



Gambar 7. Pemasangan Tulangan Tie Beam

Tabel 2. Tipe Tie Beam

No.	Kode/Tipe	Dimensi (WxH) (mm)	Tebal/Tinggi (mm)	Elevasi Top (m)	Elevasi Bottom (m)	Fungsi Utama
1	TB1	400 x 800	tinggi 800	-4.550	-5.350	Pengikat antar pile cap pada grid primer (beban sedang)
2	TB2	300 x 600	tinggi 600	-4.550	-5.250	Pengikat sekunder/pengisi koneksi antar pile cap (beban ringan-sedang)

3.4 Metode Pelaksanaan Pekerjaan Kolom

Pekerjaan Pelaksanaan Kolom terdiri dari 9 Tipe Kolom dapat dilihat pada Tabel 3. Pelaksanaan kolom dimulai dengan penentuan titik as menggunakan *total station*. Tulangan kolom dirakit terlebih dahulu (*fabrikasi*), dipasang tegak, dan ditutup bekisting yang dipastikan kelurusannya. Pengecoran dilakukan bertahap untuk menghindari segregasi beton (Gambar 8).



Gambar 8. Pemasangan Tulangan & Bekisting Kolom

Tabel 3. Tipe Kolom

No	Tipe Kolom	Dimensi (mm)	Keterangan
1	K1	800 x 900	Kolom utama basement
2	K1a	800 x 900	Kolom Sekunder
3	K1b	900 x 900	Kolom beban berat
4	K1c	800 x 1000	Kolom tepi
5	K2	800 x 900	Kolom interior
6	K2a	800 x 900	Kolom tepi
7	K2b	800 x 1000	Kolom peralihan
8	KL	530 x 700 x 1150	Kolom lift
9	KT (Ladder)	300 x 300	Kolom tangga/shaft tangga

3.5 Evaluasi Pekerjaan Pile Cap

Hasil evaluasi teknis pada tahapan pekerjaan pile cap yang menunjukkan tingkat kepatuhan tinggi terhadap dokumen Rencana Kerja dan Syarat-syarat (RKS). Mulai dari tahap persiapan, penggalian, hingga proses pengecoran dan perawatan beton, seluruh item pekerjaan dinyatakan telah sesuai dengan standar spesifikasi dan gambar rencana. Secara keseluruhan, data ini berfungsi sebagai bukti kendali mutu bahwa struktur pondasi telah dibangun dengan metode yang benar guna menjamin keamanan dan daya tahan bangunan jangka panjang (Tabel 4).

Tabel 4. Hasil Evaluasi Pekerjaan

Evaluasi Pekerjaan Pile Cap terhadap RKS				
No	Item Pekerjaan	Ketentuan dalam RKS	Kondisi di Lapangan	Kesesuaian
1	Persiapan lahan	Area kerja harus bersih dan aman	Area dibersihkan sebelum pekerjaan	Sesuai
2	Pengukuran & setting out	Titik pile cap sesuai gambar rencana	Pengukuran dilakukan sesuai gambar	Sesuai
3	Galian pile cap	Kedalaman & dimensi sesuai gambar dan RKS	Galian sesuai elevasi rencana	Sesuai
4	Penanganan air (dewatering)	Dilakukan bila terdapat genangan air	Dewatering dilakukan pada area tergenang	Sesuai
5	Lantai kerja	Lean concrete $\pm 5-10$ cm	Lantai kerja dibuat sebelum pembesian	Sesuai
6	Tulangan pile cap	Diameter, jumlah, dan jarak sesuai detail	Tulangan sesuai gambar kerja	Sesuai
7	Selimut beton	Sesuai ketentuan RKS	Selimut beton tercapai	Sesuai
8	Bekisting	Kuat, rapat, dan tidak bocor	Bekisting stabil	
9	Pengecoran beton	Beton sesuai mutu RKS & dipadatkan	Vibrator digunakan	Sesuai
10	Perawatan beton	Curing minimal sesuai RKS	Curing dilakukan	Sesuai

3.6 Evaluasi Pekerjaan Tie Beam

Hasil evaluasi pekerjaan tie beam terhadap spesifikasi Rencana Kerja dan Syarat-syarat (RKS), yang menunjukkan tingkat kepatuhan sempurna pada seluruh aspek teknis yang diuji. Evaluasi mencakup delapan parameter krusial, mulai dari akurasi elevasi dan dimensi penampang, integritas penulangan (utama dan sengkang), kualitas sambungan monolit ke pile cap, hingga penggunaan bekisting yang stabil tanpa deformasi. Seluruh item pekerjaan, termasuk mutu beton dan proses perawatan (curing), dinyatakan telah sesuai dengan standar operasional, sehingga dapat disimpulkan bahwa struktur pengikat pondasi ini telah memenuhi syarat teknis untuk menjamin kekakuan dan distribusi beban bangunan yang optimal.

Tabel 5. Hasil Evaluasi Pekerjaan Tie Beam

Evaluasi Pekerjaan Tie Beam terhadap RKS				
No	Item Pekerjaan	Ketentuan dalam RKS	Kondisi di Lapangan	Kesesuaian
1	Elevasi tie beam	Elevasi sesuai gambar rencana	Elevasi sesuai rencana	Sesuai
2	Dimensi penampang	Ukuran sesuai detail struktur	Dimensi sesuai	Sesuai
3	Tulangan utama	Diameter & jumlah sesuai gambar	Terpasang sesuai	Sesuai
4	Sengkang	Diameter & jarak sesuai RKS	Sengkang sesuai detail	Sesuai
5	Sambungan ke pile cap	Harus monolit dan sesuai detail	Sambungan baik	Sesuai
6	Bekisting tie beam	Kuat dan lurus	Tidak terjadi deformasi	Sesuai
7	Mutu beton	Sesuai spesifikasi RKS	Beton memenuhi mutu	Sesuai
8	Perawatan beton	Curing sesuai ketentuan	Curing dilakukan	Sesuai

3.7 Evaluasi Pekerjaan Kolom

Hasil evaluasi pekerjaan kolom terhadap standar Rencana Kerja dan Syarat-syarat (RKS), yang menunjukkan bahwa seluruh parameter teknis telah dipenuhi dengan status Sesuai. Evaluasi ini mencakup ketepatan dimensi kolom, spesifikasi tulangan pokok dan sengkang, serta terpenuhinya panjang penyaluran sambungan tulangan sesuai standar struktur. Selain itu, aspek pelaksanaan seperti kualitas bekisting yang tegak dan rapat, penggunaan vibrator untuk pemadatan beton yang optimal, hingga proses perawatan (curing) telah dilaksanakan dengan benar di lapangan. Secara keseluruhan, data ini mengonfirmasi bahwa pilar utama bangunan tersebut memiliki integritas struktural yang kuat dan telah mengikuti prosedur konstruksi yang ketat.

Tabel 6. Hasil Evaluasi Pekerjaan Kolom

Evaluasi Pekerjaan Kolom terhadap RKS				
No	Item Pekerjaan	Ketentuan dalam RKS	Kondisi di Lapangan	Kesesuaian
1	Dimensi kolom	Sesuai gambar struktur	Dimensi sesuai	Sesuai
2	Tulangan pokok	Diameter & jumlah sesuai detail	Terpasang sesuai	Sesuai
3	Sengkang kolom	Diameter & jarak sesuai RKS	Sesuai gambar	Sesuai
4	Sambungan tulangan	Panjang penyaluran sesuai RKS	Terpenuhi	Sesuai
5	Bekisting kolom	Tegak, kuat, dan rapat	Bekisting baik	Sesuai
6	Pengecoran beton	Bertahap dan dipadatkan	Vibrator digunakan	Sesuai
7	Perawatan beton	Curing sesuai RKS	Dilakukan	Sesuai

4. Kesimpulan dan Saran

4.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil Penelitian mengenai metode pelaksanaan pekerjaan pile cap, tie beam, dan kolom pada Proyek Pembangunan Gedung Kanker Terpadu RSUP Prof. Dr. R. D. Kandou Manado, maka dapat ditarik kesimpulan yaitu Metode pelaksanaan pekerjaan pile cap, tie beam, dan kolom pada proyek telah mengikuti tahapan konstruksi yang umum digunakan, meliputi:

persiapan lahan, galian, pembuatan lantai kerja, pemasangan tulangan, pemasangan bekisting, pengecoran beton, hingga perawatan (curing). Secara umum pelaksanaan pekerjaan pada proyek telah sesuai dengan Rencana Kerja dan Syarat (RKS) yang dikeluarkan oleh PT. Hutama Karya, baik dari sisi spesifikasi mutu material, prosedur pelaksanaan, maupun standar pengendalian mutu (QC) di lapangan.

4.2. *Saran*

Meskipun metode pelaksanaan pekerjaan pile cap, tie beam, dan kolom pada Proyek Pembangunan Gedung Kanker Terpadu RSUP Prof. Dr. R. D. Kandou Manado telah dilaksanakan sesuai dengan tahapan konstruksi dan ketentuan RKS, pengawasan mutu di lapangan tetap perlu ditingkatkan, khususnya pada pekerjaan galian, pembesian, dan pengecoran beton agar konsistensi mutu dapat terjaga. Selain itu, pengaturan jadwal pekerjaan serta koordinasi antar pihak terkait perlu terus dioptimalkan untuk mengantisipasi kendala teknis maupun non-teknis yang dapat mempengaruhi kelancaran pelaksanaan.

Referensi

- ASTM C143/C143M-15a. (2015). Standard Test Method for Slump of Hydraulic-Cement Concrete. ASTM International.
- Das, B. M. (2011). Principles of Foundation Engineering. Stamford: Cengage Learning.
- Limpele, M. C., Pratasiss, P. A. K., & Tjakra, J. (2023). Metode pelaksanaan pekerjaan bored pile pada proyek pembangunan Gedung Radioterapi ODSK Provinsi Sulawesi Utara. Jurnal Tekno, Fakultas Teknik Universitas Sam Ratulangi, Manado.
- Prananda, A. C. B. A., Pratasiss, P. A. K., & Tjakra, J. (2022). Analisis produktivitas tenaga kerja pada pekerjaan tie beam dan kolom menggunakan metode work sampling (Studi kasus: Pembangunan Kantor Mako Brimob Kalasey). Jurnal Tekno, Fakultas Teknik Universitas Sam Ratulangi, Manado.
- Ervianto, W. I. (2005). Manajemen Proyek Konstruksi. Yogyakarta: Andi Offset.
- Hardiyatmo, H. C. (2010). Teknik Fondasi I. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- SNI 1972:2008. Cara Uji Slump Beton. Badan Standardisasi Nasional.
- Wahyudi. (2020). Evaluasi Kesesuaian Metode Pelaksanaan Bore Pile terhadap Spesifikasi Teknis di Surabaya. Tesis. Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Siregar. (2021). Produktivitas Pekerja pada Pekerjaan Fondasi Pile Cap di Proyek Gedung Universitas di Medan. Skripsi. Universitas Sumatera Utara.
- Luntungan. (2022). Studi Pelaksanaan Struktur Bawah Gedung Rumah Sakit di Manado. Skripsi. Universitas Sam Ratulangi.
- Rahman. (2023). Analisis Kendala Pelaksanaan Pile Cap pada Proyek Perkantoran di Makassar. Skripsi. Universitas Hasanuddin.