

TEKNIK PELAKSANAAN PEKERJAAN PILE CAP DAN TIE BEAM PADA PROYEK PEMBANGUNAN GEDUNG L UNIVERSITAS DIAN NUSWANTORO SEMARANG

Kharis Lutfi

Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik dan Informatika, Universitas PGRI Semarang.

Email : kharislutfi76@gmail.com

Abstrak

Proyek pembangunan Gedung L Universitas Dian Nuswantoro dilaksanakan dengan sistem Rancang dan Bangun (Design and Build) guna mengakomodasi peningkatan kebutuhan fasilitas akademik akibat penambahan jumlah mahasiswa. Studi ini mengkaji secara spesifik teknik pelaksanaan pekerjaan struktur bawah, yaitu Kepala Tiang Pancang (Pile Cap) dan Balok Pengikat (Tie Beam), yang berfungsi vital dalam mendistribusikan beban gedung ke pondasi tiang pancang. Penelitian ini didasarkan pada tinjauan literatur mengenai manajemen konstruksi dan standar beton bertulang, dengan metode penelitian deskriptif kualitatif. Pengumpulan data dilakukan melalui observasi lapangan partisipatif, wawancara dengan tim pelaksana, serta analisis dokumen gambar kerja (shop drawing). Hasil pengamatan menunjukkan bahwa tahapan pelaksanaan dimulai dari penentuan posisi, penggalian, hingga pemancangan yang divalidasi kapasitas dukungnya melalui pengujian Pile Driving Analyzer. Temuan data teknis menyoroti penggunaan bata ringan sebagai bekisting permanen yang bertujuan untuk efisiensi waktu dan perlindungan beton. Proses pembesian dilakukan dengan fabrikasi presisi guna memastikan selimut beton terjaga. Pengecoran Kepala Tiang Pancang (Pile Cap) dan Balok Pengikat (Tie Beam) dilaksanakan secara monolit atau bersamaan menggunakan beton siap pakai (Ready Mix) mutu K-350 dengan nilai slump 12 ± 2 sentimeter. Dapat disimpulkan bahwa metode pengecoran terintegrasi ini efektif dalam meminimalkan sambungan dingin (cold joint), menjamin integritas struktural yang kokoh, serta memenuhi standar spesifikasi teknis yang direncanakan.

Kata Kunci : Beton K-350, Gedung L Universitas Dian Nuswantoro, Metode Pelaksanaan, Pile Cap, Tie Beam

I. PENDAHULUAN

Pendidikan tinggi memegang peranan krusial dalam mencetak tenaga ahli yang kompeten. Universitas Dian Nuswantoro (UDINUS) sebagai salah satu institusi pendidikan terkemuka di Semarang mengalami peningkatan jumlah mahasiswa yang signifikan setiap tahunnya [1]. Kondisi ini menyebabkan fasilitas eksisting tidak lagi memadai untuk menunjang kegiatan akademik maupun non-akademik. Sebagai respons strategis, UDINUS menginisiasi pembangunan Gedung L yang dirancang untuk menyediakan ruang multifungsi, area parkir vertikal, dan sarana olahraga. Proyek ini menerapkan sistem *Design and Build* untuk memastikan integrasi yang efisien antara perencanaan dan konstruksi [2].

Keberhasilan proyek konstruksi sangat bergantung pada pemilihan metode yang tepat guna mencapai target Tepat Waktu, Tepat Mutu, dan Tepat Biaya menyatakan bahwa pemilihan metode konstruksi berpengaruh signifikan terhadap efisiensi biaya dan waktu proyek [3]. Dalam konteks ini, penggunaan teknologi dan material yang tepat, seperti beton *Ready Mix* dan alat berat, menjadi instrumen vital. *Pile Cap* atau *poer* didefinisikan sebagai elemen struktur beton bertulang yang berfungsi mengikat kelompok tiang pancang menjadi satu kesatuan dan mendistribusikan beban dari kolom ke pondasi [4]. Menurut [5], teknik pelaksanaan *Pile Cap* yang tepat sangat menentukan

kestabilan bangunan terhadap gaya geser dan penurunan. Sedangkan Tie Beam adalah balok horizontal yang menghubungkan antar pondasi atau kolom bagian bawah untuk mencegah pergeseran lateral dan menahan beban dinding [6].

Dalam konstruksi bangunan gedung bertingkat seperti Gedung L, struktur bawah (*sub-structure*) memegang peranan paling vital dalam menjamin kestabilan bangunan. Dua elemen kunci dalam struktur bawah tersebut adalah *Pile Cap* (kepala tiang) dan *Tie Beam* (balok pengikat). Kegagalan atau ketidaksempurnaan dalam pelaksanaan kedua elemen ini dapat berakibat fatal bagi integritas struktural gedung secara keseluruhan. Oleh karena itu, pemahaman mendalam mengenai teknik pelaksanaan yang tepat, mulai dari persiapan lahan, penulangan, hingga pengecoran, menjadi sangat penting untuk dipelajari secara langsung di lapangan guna menjembatani kesenjangan antara teori akademik dan praktik konstruksi.

II. METODOLOGI PENELITIAN

1. Waktu dan Tempat Pelaksanaan

Kerja Praktik dilaksanakan selama lima bulan, terhitung dari 2 Juni 2025 hingga 3 November 2025, pada Proyek Pembangunan Gedung L Universitas Dian Nuswantoro Semarang di Jalan Yudhistira No. 5-9, Pendrikan Kidul, Kec. Semarang Tengah, Kota Semarang.



Gambar 44. Peta Lokasi Proyek Gedung L Universitas Dian Nuswantoro

(Sumber: Google Earth).

2. Ruang Lingkup

Ruang lingkup pekerjaan lapangan yang dibahas pada artikel ini tidak mencakup seluruh pekerjaan proyek. Pekerjaan - pekerjaan yang diamati Penulis selama masa kerja Praktik dari tanggal 2 Juni 2025 – 3 November 2025 adalah sebagai berikut :

1. Pelaksanaan Pekerjaan *Pile Cap* Pada Gedung L.
2. Pelaksanaan Pekerjaan *Tie Beam* Pada Gedung L.

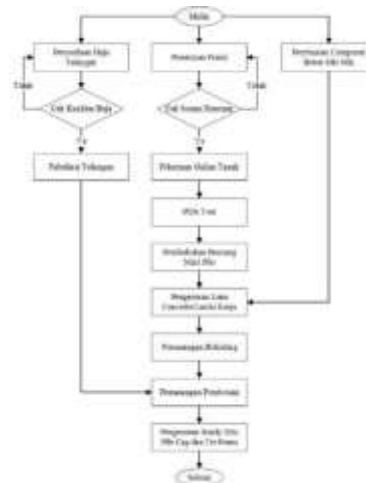
3. Metode Pengumpulan Data

Dalam penyusunan artikel ini data-data diperoleh dari berbagai sumber yaitu:

- a. Observasi, yaitu pengamatan yang dilakukan secara langsung di lapangan,
- b. Wawancara, yaitu melakukan tanya jawab dengan pembimbing di lapangan dari pihak kontraktor dan para pelaksana di lapangan (dengan pihak terkait).
- c. Gambar kerja dan data-data lain yang diperoleh dari kontraktor.

- d. Literatur dan dokumentasi berupa foto.

4. Flow Proses Pelaksanaan Pekerjaan *Pile Cap* dan *Tie Beam*



Gambar 45. Flow Proses Pelaksanaan Pekerjaan Pile Cap dan Tie Beam.

5. Penentuan Posisi

Pada tahap awal ini, pekerjaan yang dilakukan yaitu: Penandaan (*Marking*) Posisi *Pile Cap* dan *tie beam* Penandaan posisi *pile cap* dan *tie beam* dilakukan dengan cara menandai posisi di lapangan menggunakan bubuk semen putih. Posisi penandaan ini mengacu pada as (*centerline*) *pile cap* yang sebelumnya telah di-*stake out* (dipatok) menggunakan alat *total station*. Ukuran penandaan disesuaikan dengan jenis dan dimensi *pile cap* dan *tie beam* yang direncanakan.



Gambar 46. Penentuan Posisi Pile Cap

(Sumber: Dokumentasi Pribadi).

6. Pekerjaan Galian Tanah

Setelah penentuan titik-titik lokasi pondasi (*pile cap* dan *tie beam*) telah selesai dan diverifikasi, tahap pekerjaan selanjutnya yang dilaksanakan adalah pekerjaan galian tanah.

Pekerjaan ini merupakan langkah penting dalam persiapan struktur bawah. Penggalian akan dilakukan dengan kedalaman 1 meter pada setiap titik *pile cap* dan *tie beam* sesuai dengan elevasi yang direncanakan, menggunakan alat berat *excavator* untuk menjamin kecepatan dan presisi. Berbeda dengan pembuangan material, tanah hasil galian ini akan dikelola sebagai material cadangan (stok), yang berarti tanah dan material tersebut akan dipindahkan dan disimpan di lokasi sementara untuk kemudian digunakan kembali pada tahap pekerjaan pengurugan (penimbunan kembali).



Gambar 47. Pekerjaan Galian Tanah

(Sumber: Dokumentasi Pribadi).

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

1. PDA Test

Pengujian PDA (*Pile Driving Analyzer*) merupakan tahap krusial yang dilakukan pada titik-titik tiang pancang yang telah ditentukan untuk mengevaluasi secara dinamis kapasitas dukung tiang. Pengujian ini bertujuan untuk memastikan bahwa tiang pancang yang terpasang memiliki daya dukung struktural yang memadai dan aman sesuai dengan perencanaan desain. Dalam pelaksanaan pengujian ini, tiang pancang akan dikenai beban dinamis menggunakan sistem palu atau beban jatuh. Beban yang digunakan untuk pengetesan PDA ini adalah 1,8 ton, dengan jarak ketinggian penjatuhan beban setinggi 0,5 meter. Data yang terekam dari sensor (regangan dan percepatan) selama pemukulan akan dianalisis oleh alat PDA untuk menentukan energi yang ditransfer, integritas tiang, dan perkiraan kapasitas dukung ultimit tiang. Untuk hasil Pengujian PDA untuk Tiang As E6 No. 4 yang penulis amati terdapat pada Tabel 1.



Gambar 48. PDA Test Pada As E-6 No. 4

(Sumber: Dokumentasi Pribadi).

Gambar 49. Hasil PDA Test di Monitor Pada As E-6 No. 4
(Sumber: Dokumentasi Pribadi).

Tabel 1. Hasil Pengujian PDA Untuk Tiang As E6 No. 4

KODE	KETERANGAN	TIANG E6 NO.4
CSX	Daya tekan maksimum (MPa)	14
EMX	Energi maksimum yang ditransfer (tonm)	0,188
BTA	Nilai keutuhan tiang (%)	100
BPM	Pukulan per menit	1,9
RMX	Daya dukung tiang (ton)	58
RSU	Daya dukung tiang (ton)	42
DMX	Penurunan maksimum (mm)	2,08
DFN	Penurunan permanen (mm)	1,24
LE	Panjang tiang bawah instrumen (m)	15,4
AR	Luas penampang (cm ²)	900
EM	Modulus elastisitas (t/cm ²)	354
SP	Berat jenis beton (t/cm ³)	2,4
WS	Cepat rambat (m/s)	3800,0
WC	Cepat rambat (m/s)	4277,8
JC	Dumping Factor	0,7
LP	Panjang tiang tertanam (m)	15
STK	Tinggi jatuh palu (m)	0,5

(Sumber: PT Geotesting Utama Engineering)

2. Pekerjaan Pembobokkan Pancang

Pekerjaan pembobokan tiang pancang adalah tahap penting yang dilakukan setelah tiang pancang mencapai kedalaman atau daya dukung yang diinginkan. Tujuannya adalah untuk menghubungkan tulangan tiang pancang secara struktural dengan *pile cap* (*poer*), sehingga tiang pancang dan *pile cap* dapat bekerja sebagai satu kesatuan dalam menyalurkan beban. Pembobokan dilakukan menggunakan hand jack drill (mesin bor tangan) atau alat pemecah mekanis lainnya. Tinggi pembobokan harus dilakukan dengan presisi dan disesuaikan dengan elevasi rencana *pile cap* yang telah ditetapkan sebelumnya. Bagian beton di atas elevasi ini akan dipecah dan dibuang, sementara tulangan baja tiang pancang akan dibiarkan menonjol (*expose*) untuk diikat dan dicor bersama dengan tulangan *pile cap*.



Gambar 50. Pekerjaan Pembobokkan Pancang
(Sumber: Dokumentasi Pribadi).

3. Pekerjaan Lantai Kerja

Pekerjaan lantai kerja (*lean concrete*) merupakan tahap penting yang dilakukan sebelum pemasangan struktur pondasi inti. Lantai kerja ini dibuat menggunakan metode *Site Mix* (pencampuran di lokasi proyek) dengan komposisi campuran beton 1 bagian Semen : 2 bagian Pasir : 3 bagian Kerikil. Tujuan utama dari pemasangan lantai kerja ini adalah untuk menyamakan elevasi dasar *pile cap* (*poer*) dan *tie beam* agar permukaannya rata, serta berfungsi sebagaiudukan (alas) yang stabil untuk bekisting dan penulangan. Dengan adanya lantai kerja, tulangan baja tidak akan bersentuhan langsung dengan tanah, sehingga mencegah korosi dini dan memastikan selimut beton (*Concrete cover*) pada *pile cap* dan *tie beam* terpenuhi dengan baik. Ketebalan lantai kerja yang umum digunakan adalah sekitar 5 cm.



Gambar 51. Pekerjaan Lantai Kerja
(Sumber: Dokumentasi Pribadi).

4. Pemasangan Bekisting

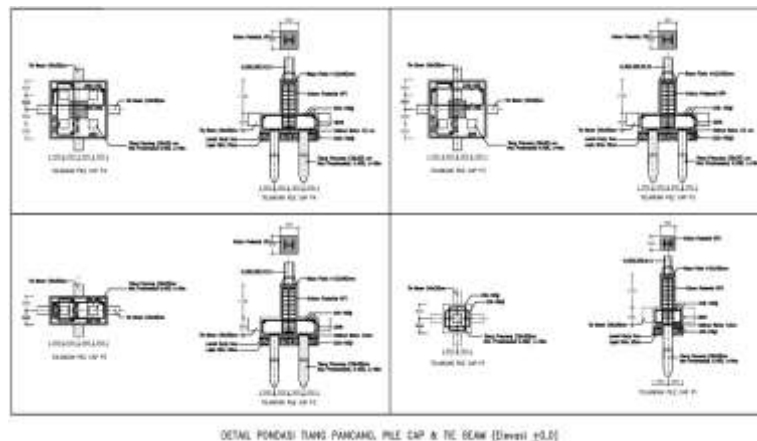
Pekerjaan pemasangan *bekisting* (*formwork*) merupakan tahap awal sebelum instalasi pembesian dan pengecoran beton *pile cap* dan *tie beam*. Meskipun umumnya dilakukan setelah lantai kerja selesai dan setelah tulangan dipasang, dalam konteks ini pekerjaan *pile cap* dan *tie beam* pondasi, *bekisting* disiapkan terlebih dahulu. Ukuran *bekisting* yang dipasang harus presisi dan disesuaikan dengan dimensi (panjang, lebar, dan tinggi) tipe *pile cap* dan *tie beam* yang telah direncanakan pada gambar kerja. Dalam metode ini, *bekisting* yang digunakan adalah pasangan bata ringan yang berfungsi sebagai cetakan. Penggunaan bata ringan ini membantu membentuk volume beton *pile cap* dan *tie beam* dan akan dibiarkan tetap di tempat (*Left-in-place*) setelah pengecoran, berfungsi sebagai *bekisting* permanen dan pelindung tambahan di dalam tanah.



Gambar 52. Pemasangan Bekisting
(Sumber: Dokumentasi Pribadi).

5. Fabrikasi Pembesian

Pekerjaan fabrikasi pembesian adalah tahap penting di mana material tulangan baja disiapkan sesuai dengan spesifikasi struktural. Setelah tulangan baja didatangkan ke lokasi proyek, proses fabrikasi dimulai dengan pemotongan tulangan menggunakan alat *Bar Cutter* dan dilanjutkan dengan pembengkokan menggunakan alat *bar bender*. Kedua proses ini harus dilakukan dengan presisi tinggi dan disesuaikan sepenuhnya dengan dimensi, bentuk, dan panjang yang tertera pada gambar rencana (*Shop drawing*). Tujuannya adalah memastikan setiap batang tulangan memiliki bentuk yang tepat agar dapat dipasang dengan akurat di dalam bekisting dan berfungsi optimal saat menyatu dengan beton.



Gambar 53. Detail Penulangan Pile Cap.
(Sumber: PT Rindang Konsta).

TULANGAN TIE BEAM

Dimensi Sloof	(450x300) mm	
Posisi Bentang	Tumpuan (L/4)	Lapangan (L/2)
Tie Beam TB		
Tulangan Atas	3 S16	3 S16
Tulangan Bawah	3 S16	3 S16
Senggang	S10-150	S10-200
Tulangan Samping	2 S16	2 S16
Selimit Beton	40 mm	
Mutu Beton	K.300/ $f'c$.25 MPa	
Mutu Baja Tulangan	BJTS.420	

DETAIL TIE BEAM
SKALA 1 : 25

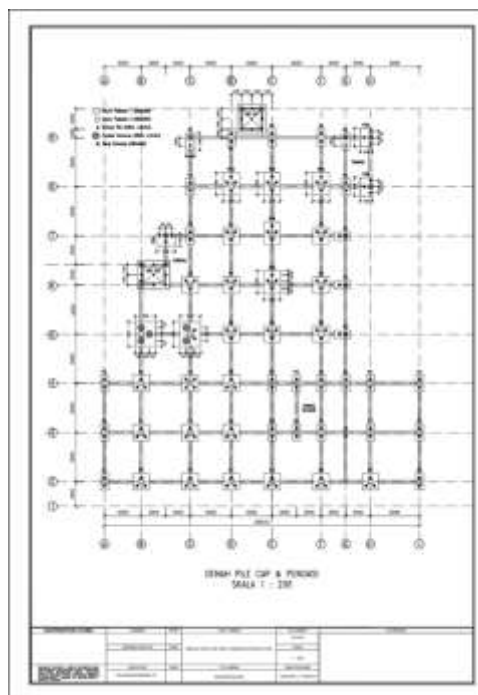
Gambar 54. Detail Penulangan Tie Beam
(Sumber: PT Rindang Konsta).



Gambar 55. Fabrikasi Pembesian
(Sumber: Dokumentasi Pribadi).

6. Pemasangan Pembesian

Pemasangan pembesian merupakan tahap pemasangan tulangan baja yang telah difabrikasi sebelumnya ke dalam lokasi yang akan dicor pada area *pile cap* dan *tie beam*. Dalam tahap ini, tulangan baja yang sudah dipotong dan ditekuk akan dirangkai dan diikat menggunakan kawat baja (*binding wire*) sesuai dengan pola dan jarak (spasi) yang ditunjukkan pada gambar kerja (*Shop drawing*). Pemasangan harus dilakukan dengan hati-hati untuk memastikan tulangan berada pada posisi yang tepat, khususnya dalam hal selimut beton (*Concrete cover*), yang dijaga menggunakan *spacer* atau tahu beton. Keakuratan instalasi ini sangat penting untuk menjamin bahwa struktur beton yang dihasilkan akan memiliki kekuatan dan daya tahan sesuai dengan desain rencana.



Gambar 56. Denah Pile Cap dan Tie Beam
(Sumber: PT Rindang Konsta).



Gambar 57. Pemasangan Pembesian
(Sumber: Dokumentasi Pribadi).

7. Pengecoran Pile Cap dan Tie Beam

Pengecoran *pile cap* (*poer*) akan dilaksanakan bersamaan (*monolit*) dengan pengecoran *tie beam* (balok pengikat) dalam satu sesi pengecoran. Metode ini dipilih untuk memastikan kedua elemen struktur bawah tersebut menyatu sempurna dan bekerja secara struktural sebagai satu kesatuan. Beton yang digunakan untuk pekerjaan ini memiliki mutu K-350 (kekuatan tekan karakteristik minimum 350 kg/cm^2 pada umur 28 hari) untuk menjamin kekuatan struktural yang optimal. Selain itu, nilai slump (tingkat keenceran atau kekentalan) beton yang ditetapkan adalah $12 \pm 2 \text{ cm}$. Nilai slump ini penting untuk memastikan beton cukup cair agar mudah dipadatkan dan mengisi seluruh celah pada bekisting dan di antara tulangan yang padat, namun tidak terlalu encer sehingga mutu beton tetap terjaga.



Gambar 58. Pengecoran Pile Cap dan Tie Beam
(Sumber: Dokumentasi Pribadi).



Gambar 59. Slump Test Pile Cap dan Tie Beam
(Sumber: Dokumentasi Pribadi).

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan pelaksanaan kerja praktik dan analisis yang telah dilakukan pada Proyek Pembangunan Gedung L Universitas Dian Nuswantoro, penelitian ini telah berhasil mendokumentasikan dan mengevaluasi secara komprehensif metode pelaksanaan struktur bawah, khususnya pada pekerjaan *Pile Cap* dan *Tie Beam*. Hasil studi menunjukkan bahwa seluruh tahapan konstruksi, mulai dari penentuan posisi (*setting out*) dan pengujian daya dukung tiang melalui *PDA Test*, hingga proses fabrikasi pembesian dan pengecoran, telah dilaksanakan sesuai dengan standar spesifikasi teknis dan gambar kerja yang direncanakan. Kepatuhan terhadap prosedur mutu, seperti pengendalian nilai *slump* beton pada rentang 12 ± 2 cm dan penggunaan beton mutu K-350, terbukti krusial dalam menjamin kemampuan kerja (*workability*) saat pengecoran sekaligus memastikan kekuatan tekan beton yang optimal pada struktur pondasi.

Kontribusi unik dan signifikan yang dihasilkan dari kajian ini terletak pada analisis penerapan metode efisiensi konstruksi di lapangan. Secara spesifik, penelitian ini menyoroti efektivitas penggunaan pasangan bata ringan sebagai bekisting permanen (*left-in-place*) untuk *Pile Cap* dan *Tie Beam*. Penerapan metode ini terbukti memberikan nilai tambah berupa percepatan durasi pekerjaan karena meniadakan proses pembongkaran bekisting, sekaligus memberikan fungsi ganda sebagai pelindung tambahan bagi beton terhadap kondisi tanah. Selain itu, penerapan teknik pengecoran secara monolit (bersamaan) antara *Pile Cap* dan *Tie Beam* yang diidentifikasi dalam proyek ini memberikan kontribusi penting dalam memitigasi risiko sambungan dingin (*cold joint*), sehingga menjamin terciptanya integritas struktur bawah yang kaku dan menyatu sempurna dalam mendistribusikan beban bangunan ke tiang pancang. Temuan ini menegaskan bahwa integrasi antara pemilihan material yang tepat dan metode pelaksanaan yang strategis merupakan kunci keberhasilan dalam manajemen proyek konstruksi gedung bertingkat.

V. UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis memanjatkan puji syukur kehadiran Tuhan Yang Maha Esa atas rahmat-Nya sehingga laporan ini dapat terselesaikan. Apresiasi dan ucapan terima kasih yang tulus penulis sampaikan kepada Bapak Dr. Ir. Ibnu Toto Husodo, S.T., M.T., IPU. selaku Dekan Fakultas Teknik dan Informatika serta Bapak Dr. Ir. Ikhwanudin, S.T., M.T. selaku Kaprodi Teknik Sipil Universitas PGRI Semarang atas dukungan akademis yang diberikan. Rasa terima kasih secara khusus ditujukan kepada Ibu Ir. Agustina Wardani, S.T., M.T., IPM. selaku Dosen Pembimbing atas arahan dan bimbingan intensifnya, serta kepada jajaran pimpinan PT Rindang Konsta, Bapak Rindang Nurtiantio, S.S. dan Bapak Yogi Sukma Adiwibowo, S.T., beserta seluruh tim pembimbing lapangan yaitu Bapak Daniel Ammar Rijal, S.T., Bapak Putut Herlambang, S.T., dan Bapak Aan Kasiyanto yang telah memfasilitasi kesempatan belajar dan berbagi ilmu praktis di proyek Gedung L dan Poliklinik UDINUS. Terakhir, penghargaan mendalam dipersembahkan kepada kedua orang tua dan rekan kerja praktik, Alief Firjatullah Adyputra, atas doa dan dukungan moral yang tak ternilai selama proses penyusunan laporan ini.

VI. DAFTAR PUSTAKA

- [1]. Utomo, B., & Handayani, L. (2019). Pengaruh pemilihan metode konstruksi terhadap efisiensi waktu dan biaya proyek pembangunan gedung. *Jurnal Ilmiah Teknik Sipil LITBANG*, 15(1), 1-8.
- [2]. Wahyuni, S., & Darmawan, R. (2021). Perencanaan dan pengendalian kualitas pelaksanaan pekerjaan beton bertulang pada plat lantai. *Jurnal Konstruksi Sipil*, 10(2), 101-110.
- [3]. Haryadi, D., & Prakoso, W. A. (2023). Analisa Statistik Hasil Uji Kapasitas Metode Dinamis (PDA Test) Pada Pondasi Tiang Pancang Sistem Pancang Tekan. *Wahana Teknik Sipil*, 28(1), 15-28.
- [4]. Raudhati, E. (2025). Analisis Daya Dukung Pondasi Tiang Menggunakan Metode Pile Driving Analyzer (PDA) (Studi Kasus: Jembatan Rengas, Kabupaten Batang Hari). *Jurnal Ilmiah Universitas Batanghari Jambi*, 25(1), 930-935.
- [5]. Sinaga, J. G., Siallagan, N. A. S., & Suhairiani. (2020). Teknik Pelaksanaan Pekerjaan Pile Cap Pada Pondasi Gedung Rumah Sakit Grand Mitra Medika Di Jalan S.Parman Medan. *IJCEE*, 6(1), 27-33.
- [6]. Sita, T., Rusmanawati, D., & Afifah, V. G. (n.d.). Analisis Pengujian Dinamis Tiang Bor Dengan Pile Driving Analyzer Dan Analisis CAPWAP Jembatan Sigompol 2. *SEMINAR NASIONAL TEKNIK SIPIL*.
- [7]. Wideasanti, I., Fadhlurrahman, M., Baihakim, I. M., Marananta, Y., & Hermafitos, A. (2024). Analisis Terhadap Pekerjaan Struktur Pile Cap: Menjamin Keselamatan Dan Kestabilan Bangunan. *JURNAL DEFORMASI*, 9(1), 48-59.