

TUGAS AKHIR

**PERHITUNGAN KEBUTUHAN BAJA TULANGAN PADA
PROYEK VILLA NYANYI 4 DI KABUPATEN TABANAN**



POLITEKNIK NEGERI BALI

Oleh:

SIDIQ GOZALI

2215113081

**KEMENTERIAN PENDIDIKAN TINGGI, SAINS DAN
TEKNOLOGI
POLITEKNIK NEGERI BALI
JURUSAN TEKNIK SIPIL
PROGRAM STUDI D3 TEKNIK SIPIL
2025**

**KEMENTERIAN PENDIDIKAN TINGGI, SAINS,
DAN TEKNOLOGI
POLITEKNIK NEGERI BALI**

Jalan Kampus Bukit Jimbaran, Kuta Selatan, Kabupaten Badung, Bali-80364
Telp. (0361) 701981 | Fax. 701128 | Laman. <https://www.pnb.ac.id> | Email. poltek@pnb.ac.id

Yang bertanda tangan dibawah ini, Dosen Pembimbing 1 Tugas Akhir Program Studi Teknik Sipil Politeknik Negeri Bali menerangkan bahwa :

Nama Mahasiswa : Sidiq Gozali
NIM : 2215113081
Program Studi : Teknik Sipil
Judul Tugas Akhir : PERHITUNGAN KEBUTUHAN BAJA TULANGAN PADA
PROYEK VILLA NYANYI 4 DI KABUPATEN TABANAN

Telah diperiksa ulang dan dinyatakan selesai serta dapat diajukan dalam ujian Tugas Akhir Program Studi Teknik Sipil, Politeknik Negeri Bali.

Bukit Jimbaran, 04 Agustus 2025

Dosen Pembimbing 1



I Nyoman Anom Purwa Winaya, ST.,M.Si

NIP. 197808242002121003

**KEMENTERIAN PENDIDIKAN TINGGI, SAINS,
DAN TEKNOLOGI
POLITEKNIK NEGERI BALI**

Jalan Kampus Bukit Jimbaran, Kuta Selatan, Kabupaten Badung, Bali-80364
Telp. (0361) 701981 | Fax. 701128 | Laman. <https://www.pnb.ac.id> | Email. poltek@pnb.ac.id

Yang bertanda tangan dibawah ini, Dosen Pembimbing 2 Tugas Akhir Program Studi Teknik Sipil Politeknik Negeri Bali menerangkan bahwa :

Nama Mahasiswa : Sidiq Gozali
NIM : 2215113081
Program Studi : Teknik Sipil
Judul Tugas Akhir : PERHITUNGAN KEBUTUHAN BAJA TULANGAN PADA
PROYEK VILLA NYANYI 4 DI KABUPATEN TABANAN

Telah diperiksa ulang dan dinyatakan selesai serta dapat diajukan dalam ujian Tugas Akhir Program Studi Teknik Sipil, Politeknik Negeri Bali.

Bukit Jimbaran, 11 Agustus 2025

Dosen Pembimbing 2



Dr. Ir. Wayan Sri Kristinayanti, ST.,MT.

NIP. 197709052008122001



POLITEKNIK NEGERI BALI

KEMENTERIAN PENDIDIKAN TINGGI, SAINS, DAN TEKNOLOGI
POLITEKNIK NEGERI BALI

Jalan Kampus Bukit Jimbaran, Kuta Selatan, Kabupaten Badung, Bali – 80364

Telp. (0361) 701981 (hunting) Fax. 701128

Laman: www.pnb.ac.id Email: poltek@pnb.ac.id

LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR

**PERHITUNGAN KEBUTUHAN BAJA TULANGAN PADA PROYEK
VILLA NYANYI 4 DI KABUPATEN TABANAN**

Oleh:

Sidiq Gozali

2215113081

**Laporan ini Diajukan Guna Memenuhi Salah Satu Syarat Untuk Menyelesaikan
Program Pendidikan Diploma III Pada Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Bali**

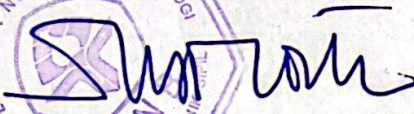
Disetujui oleh :

Bukit Jimbaran, 31 Agustus 2025

Ketua Jurusan Teknik Sipil

Koordinator Program Studi D-III
Teknik Sipil




Ir. I Nyoman Suardika, MT
NIP. 196510261994031001



I Wayan Suasira, ST, MT
NIP. 197002211995121001

PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI

Yang bertandatangan di bawah ini :

Nama : Sidiq Gozali
NIM : 2215113081
Jurusan / Prodi : Teknik Sipil / D3 Teknik Sipil
Tahun Akademik : 2024 / 2025

Dengan ini menyatakan bahwa Tugas Akhir dengan judul “PERHITUNGAN KEBUTUHAN BAJA TULANGAN PADA PROYEK VILLA NYANYI 4 DI KABUPATEN TABANAN” bebas dari plagiarisme dan bukan hasil karya orang lain.

Apabila di kemudian hari ditemukan seluruh atau sebagian dari makalah dan karya ilmiah dari hasil-hasil penelitian tersebut terdapat indikasi plagiarisme, saya bersedia menerima sanksi sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya tanpa ada paksaan dari siapapun juga dan untuk dipergunakan sebagaimana mestinya.

Jimbaran, 13 September 2025



Sidiq Gozali

PERHITUNGAN KEBUTUHAN BAJA TULANGAN PADA PROYEK VILLA NYANYI 4 DI KABUPATEN TABANAN

Sidiq Gozali

Program Studi D-III Teknik Sipil, Jurusan Teknik Sipil
Politeknik Negeri Bali, Jalan Kampus Bukit Jimbaran, Kuta Selatan, Kabupaten
Badung, Bali – 80364

Tlp. (0361) 701981 Fax. 701128

Email : @gmail.com

ABSTRAK

Perencanaan dan perhitungan kebutuhan baja tulangan yang tepat sangat penting untuk menjamin kekuatan struktur. Dengan analisis dan perhitungan kebutuhan baja tulangan, pelaksana proyek dapat merencanakan pengadaan material secara lebih efisien, mengurangi risiko kesalahan pelaksanaan di lapangan, serta memastikan struktur bangunan yang aman dan ekonomis. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengidentifikasi metode pelaksanaan pekerjaan baja bertulang dan menganalisis kebutuhan baja tulangan pada proyek Villa Nyanyi 4. Penelitian ini adalah penelitian deskriptif kuantitatif. Data primer yang digunakan berupa metode pelaksanaan pekerjaan baja tulangan yang diperoleh dengan observasi dan wawancara. Adapun data sekunder berupa identitas proyek, gambar kerja (*shop drawing*) dan jenis material. Analisis data dilakukan dengan perhitungan volume baja tulangan pada pekerjaan *Foot Plate*, kolom pedestal, *sloof*, kolom, plat lantai, tangga, dan balok struktur. Hasil penelitian menunjukkan bahwa metode pelaksanaan baja tulangan dimulai dengan persiapan lokasi, pengukuran, dan pembuatan bekisting, pemotongan, pembengkokkan dan perakitan baja tulangan sesuai gambar rencana, lalu pengikatan baja tulangan dengan kawat bendrat dengan jarak dan diameter sesuai spesifikasi teknis yang ditentukan. Hasil perhitungan kebutuhan baja tulangan pada pekerjaan *Foot Plate*, kolom pedestal, *sloof*, kolom, tangga, dan balok struktur pada proyek Villa Nyanyi 4 yaitu baja tulangan D13 sebanyak 2.304,93 meter atau 189 batang dengan berat sebesar 2.209,86 kg dan baja tulangan Ø8 sebanyak 1.389,37 meter atau 161 batang dengan berat sebesar 2.680,31 kg. Adapun pada pekerjaan pelat lantai menggunakan *wiremesh* tipe M6 sebanyak 21 buah dengan berat sebesar 658,77 kg.

Kata Kunci : Kebutuhan Baja Tulangan, Perhitungan, Villa Nyanyi 4

CALCULATION OF REINFORCING STEEL REQUIREMENTS FOR THE NYANYI 4 VILLA PROJECT IN TABANAN REGENCY

Sidiq Gozali

*D-III Civil Engineering Study Program, Civil Engineering Study Department
Politeknik Negeri Bali, Jalan Kampus Bukit Jimbaran, South Kuta, Badung
Regency, Bali – 80364*

Phone. (0361) 701981 Fax. 701128

Email : @gmail.com

ABSTRACT

Accurate planning and calculation of reinforcement steel requirements are essential to ensure structural strength. Through analysis and calculation of reinforcement steel requirements, project implementers can plan material procurement more efficiently, reduce the risk of implementation errors in the field, and ensure safe and economical building structures. The purpose of this study is to identify the methods of reinforced steel work implementation and analyze the reinforcement steel requirements for the Villa Nyanyi 4 project. This study is a quantitative descriptive study. The primary data used consists of reinforcement steel work implementation methods obtained through observation and interviews. The secondary data includes project identification, shop drawings, and material types. Data analysis was conducted by calculating the volume of reinforcement steel work for Foot Plates, pedestal columns, sills, columns, floor slabs, stairs, and structural beams. The research results indicate that the reinforcement steel implementation method begins with site preparation, measurement, and formwork construction, followed by cutting, bending, and assembling the reinforcement steel according to the design drawings. The reinforcement steel is then tied with wire mesh at specified intervals and diameters as per the technical specifications. The calculation of reinforcement steel requirements for the Foot Plate, pedestal columns, footings, columns, stairs, and structural beams in the Villa Nyanyi 4 project are as follows: D13 reinforcing steel totaling 2,304.93 metres or 189 bars with a weight of 2.209,86 kg, and Ø8 reinforcing steel totaling 1,389.37 metres or 161 bars with a weight of 2,680.31 kg. Additionally, for the floor slab work, M6-type wire mesh was used in quantities of 21 pieces, with a total weight of 658.77 kg.

Keywords: Reinforcing Steel Requirements, Calculations, Villa Nyanyi 4

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadirat Tuhan Yang Maha Esa, karena atas rahmat dan karunia-Nya, Penulis dapat menyelesaikan tugas akhir yang berjudul “Perhitungan Kebutuhan Baja Tulangan Pada Proyek Villa Nyanyi 4 Di Kabupaten Tabanan” dengan baik.

Dalam kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada pihak-pihak yang mendukung dan membantu atas terselesaikannya tugas akhir ini, yaitu:

1. Bpk. I Nyoman Abdi, S.E, M. eCom. Selaku Direktur Politeknik Negeri Bali.
2. Bpk. Ir. I Nyoman Suardika, MT, selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Bali.
3. Bpk. I Wayan Suasira, ST, MT, selaku Ketua Program Studi D3 Teknik Sipil.
4. Bpk. I Nyoman Anom Purwa Winaya, S.T., M.Si. dan Dr. Ir. Wayan Sri Kristinayanti, S.T.,M.T. selaku Dosen Pembimbing yang telah membimbing dan memberi masukan dalam penyusunan tugas akhir.
5. PT. Bali Bangunan Construction selaku kontraktor pelaksana pada proyek Villa Nyanyi 4 Tabanan
6. Diri saya sendiri yang telah berjuang dan berusaha sampai titik ini
7. Keluarga dan teman-teman yang telah memberikan bantuan dan dukungan selama pelaksanaan magang.
8. Pihak-pihak lain yang membantu baik secara langsung dan tidak langsung.

Penulis menyadari laporan ini masih jauh dari sempurna, oleh karena itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun demi perbaikan di masa yang akan datang. Semoga tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi semua pihak khususnya dalam bidang teknik sipil

Denpasar, 10 Juli 2025

Penulis

DAFTAR ISI

ABSTRAK.....	i
ABSTRACT.....	ii
KATA PENGANTAR.....	iii
DAFTAR ISI	iv
DAFTAR GAMBAR.....	vi
DAFTAR TABEL.....	vii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan	2
1.4 Manfaat	2
1.5 Ruang Lingkup dan Batasan Masalah	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	3
2.1 Pengertian Baja Tulangan	3
2.2 Metode Pelaksanaan	3
2.3 Volume Pekerjaan.....	4
2.4 Pekerjaan Pondasi.....	5
2.4.1 Pekerjaan <i>Foot Plate</i>	5
2.4.2 Kolom Pedestal.....	5
2.5 Pekerjaan Struktur Lantai 1 dan 2	6
2.5.1 Pekerjaan <i>sloof</i>	6
2.5.2 Pekerjaan Kolom	6
2.5.3 Pekerjaan Pelat Lantai.....	6
2.5.4 Pekerjaan Balok Struktur	6
2.5.5 Pekerjaan Tangga.....	7
BAB III METODE PENELITIAN	8
3.1 Metode Penelitian.....	8
3.2 Lokasi dan Waktu Penelitian.....	8
3.3 Sumber Data.....	9

3.4 Pengumpulan Data.....	9
3.5 Analisis Data	9
3.6 Bagan Alir	10
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	11
4.1 Data Perencanaan	11
4.2 Volume Pekerjaan	11
4.3 Metode Pelaksanaan	11
4.1.1 Metode Pelaksanaan <i>Foot Plate</i>	11
4.1.2 Metode Pelaksanaan Kolom Pedestal	13
4.4.3 Metode Pelaksanaan Pembesian <i>Sloof</i>	15
4.4.4 Metode Pelaksanaan Kolom.....	17
4.4.5 Metode Pelaksanaan Pelat Lantai <i>Wiremesh</i>	19
4.4.6 Metode Pelaksanaan Pembesian Tangga.....	21
4.4.7 Metode Pembesian Balok Struktur	22
4.2 Perhitungan Pembesian.....	24
4.2.1 Pembesian <i>Foot Plate</i>	24
4.5.2 Pembesian Kolom Pedestal	26
4.5.3 Pembesian <i>Sloof</i>	28
4.5.4 Pembesian Kolom Lantai 1	30
4.5.5 Pekerjaan Pelat Lantai 1 <i>Wiremesh</i>	32
4.5.6 Pembesian Tangga	33
4.5.7 Pekerjaan Balok Struktur	40
4.5.8 Pekerjaan Pelat Lantai 2 <i>Wiremesh</i>	42
4.3 Hasil Data Kebutuhan Baja.....	44
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	44
5.1 Kesimpulan	44
5.2 Saran	44
DAFTAR PUSTAKA	44

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3. 1 Peta Lokasi Peneletian	8
Gambar 3. 2 Bagan Alir Penelitian	10
Gambar 4.1 <i>Foot Plate</i>	12
Gambar 4.2 Kolom Pedestal.....	14
Gambar 4.3 <i>Sloof</i>	15
Gambar 4.4 Kolom	18
Gambar 4.5 Pelat Lantai <i>Wiremesh</i>	19
Gambar 4.6 Tangga.....	21
Gambar 4.7 Balok	22
Gambar 4.8 Pembesian <i>Foot Plate</i>	24
Gambar 4.9 Pembesian Kolom Pedestal	24
Gambar 4.10 Pembesian <i>Sloof</i>	28
Gambar 4.11 Pembesian Kolom Lantai 1	30
Gambar 4.12 Pembesian Pelat lantai 1	32
Gambar 4.13 Pembesian Tangga	33
Gambar 4.14 Pembesian Plat Tangga Ulir	34
Gambar 4.15 Pembesian Plat Tangga Ø.....	35
Gambar 4.16 Pembesian Tulangan Anak Tangga	36
Gambar 4.17 Pembesian Tulangan Tangga	37
Gambar 4.18 Pembesian Tulangan Balok Tangga	38
Gambar 4.19 Pembesian Balok Struktur.....	40
Gambar 4.20 Pembesian Pelat Lantai 2	42

DAFTAR TABEL

Tabel 4. 1 Rekapitan Kebutuhan Besi <i>Foot Plate</i>	25
Tabel 4. 2 Rekapitan Kebutuhan Besi Kolom Pedestal.....	28
Tabel 4. 3 Rekapitan Kebutuhan Besi	30
Tabel 4. 4 Rekapitan Kebutuhan Besi Kolom Lantai 1	32
Tabel 4. 5 Rekapitan Kebutuhan Besi Balok Struktur	42
Tabel 4. 6 Data Hasil Penjumlahan Baja.....	44

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Konstruksi bangunan villa merupakan konstruksi yang sering ditemukan terutama di Bali. Bangunan villa merupakan tempat atau hunian yang disewakan untuk penginapan. Seiring dengan pesatnya perkembangan pariwisata Bali kebutuhan akan fasilitas villa juga makin bertambah, namun kendala terbesar saat ini adalah terbatasnya lahan untuk membangun villa dan mahalny harga material . Hampir 60% material yang digunakan adalah beton (*concrete*), yang pada umumnya dipadukan dengan baja (*composite*) atau jenis lainnya [1].

Baja tulangan digunakan untuk meningkatkan daya dukung dan memperkuat elemen-elemen struktur, seperti balok, kolom, dan pelat [2]. Perhitungan kebutuhan baja tulangan yang tepat sangat diperlukan untuk memastikan bahwa struktur yang dibangun dapat memenuhi standar keselamatan dan kinerja yang diharapkan [3]. Perencanaan kebutuhan baja tulangan umumnya menggunakan satuan kilogram, yang dihitung berdasarkan panjang dan jumlah tulangan yang dibutuhkan dikalikan dengan berat jenis tulangan [4]. Sedangkan dalam pelaksanaan dilapangan kebutuhan baja tulangan diperlukan dalam satuan batang, sehingga sering menimbulkan selisih baik itu kekurangan maupun kelebihan material baja tulangan.

Hal ini menuntut para insinyur dan perencana untuk melakukan perhitungan yang akurat dan efisien dalam menentukan jumlah dan jenis baja tulangan yang diperlukan [5]. Kesalahan dalam perhitungan dapat berakibat pada risiko keselamatan, pemborosan material dan juga kegagalan struktur [6]. Sehingga, metode perhitungan kebutuhan baja tulangan harus dilakukan dengan benar agar pelaksanaan pekerjaan proyek konstruksi dalam berjalan efektif dan efisien.

Proyek Villa Nyanyi 4 di Kabupaten Tabanan adalah salah satu proyek konstruksi yang menggunakan baja tulangan untuk membangun struktur villa yang kuat dan tahan lama. Pada pelaksanaannya proyek ini belum menggunakan metode pekerjaan yang sesuai dengan standar. Perhitungan volume baja tulangan pada proyek ini juga belum dilaksanakan dengan efisien dan terperinci sehingga dalam

pembelian material belum dilakukan dengan terstruktur sesuai dengan kebutuhan yang semestinya. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi metode pelaksanaan dan menganalisis kebutuhan baja bertulang pada Proyek Villa Nyanyi 4.

1.2 Rumusan Masalah

Pada penelitian ini ada beberapa rumusan masalah yang akan dibahas yaitu:

1. Bagaimanakah metode pelaksanaan pekerjaan baja tulangan pada Proyek Villa Nyanyi 4?
2. Berapakah kebutuhan baja tulangan pada Proyek Villa Nyanyi 4?

1.3 Tujuan

Penelitian ini memiliki tujuan utama sebagai berikut:

1. Untuk mengidentifikasi metode pelaksanaan pekerjaan baja bertulang pada Proyek Villa Nyanyi 4.
2. Untuk menganalisis kebutuhan baja tulangan pada proyek Villa Nyanyi 4.

1.4 Manfaat

Penelitian ini diharapkan memberikan manfaat sebagai berikut:

1. Bagi Perusahaan/Kontraktor

Penelitian ini dapat dijadikan sebagai bahan pertimbangan untuk menetapkan perhitungan kebutuhan baja tulangan dan metode pelaksanaan pekerjaan.
2. Bagi Pembaca
 - a. Penelitian ini dapat menambah wawasan mengenai ilmu manajemen khususnya dalam manajemen material.
 - b. menentukan metode pelaksanaan pekerjaan dan menganalisis kebutuhan baja tulangan.
3. Bagi Peneliti

Penelitian ini dapat meningkatkan pemahaman mengenai metode pelaksanaan pekerjaan dan menganalisis kebutuhan baja tulangan.

1.5 Ruang Lingkup dan Batasan Masalah

Batasan masalah pada penelitian ini ditentukan sebagai berikut:

1. Penelitian ini dilaksanakan pada proyek Villa Nyanyi 4 yang terdiri dari 12 unit villa.
2. Penelitian ini hanya mengidentifikasi metode pelaksanaan dan menganalisis kebutuhan baja tulangan pada pekerjaan *Foot Plate*, kolom pedestal, *sloof*, kolom, plat lantai, tangga, dan balok struktur pada proyek Villa Nyanyi 4.
3. Penelitian ini menggunakan acuan gambar kerja (*shop drawing*) proyek Villa Nyanyi 4.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan analisis dan pelaksanaan pekerjaan baja bertulang pada proyek Villa Nyanyi 4, dapat disimpulkan bahwa:

1. Metode pelaksanaan pekerjaan baja bertulang pada pekerjaan *foot Plate*, kolom pedestal, *sloof*, kolom, plat lantai, tangga, dan balok struktur dilakukan secara sistematis, dimulai dengan persiapan lokasi, pengukuran, dan pembuatan bekisting. Kemudian baja tulangan dipotong dan dibengkokkan sesuai dengan gambar rencana. Lalu pemasangan tulangan utama, dan pemasangan beton *decking* yang digunakan untuk menjaga posisi tulangan saat pengecoran dan memastikan selimut beton sesuai dengan ukuran yang direncanakan. Setelah itu, dilakukan pengukuran jarak antar besi sengkang sesuai dengan gambar kerja dan menandai dengan kapur. Lalu dilakukan perakitan tulangan utama dengan tulangan sengkang menggunakan kawat bendrat. Selanjutnya dilakukan pengecekan kembali jarak antar tulangan agar sesuai dengan gambar rencana. Terakhir dilakukan pemasangan besi angkur dilakukan untuk menghubungkan elemen-elemen struktur.
2. Hasil perhitungan kebutuhan baja tulangan yaitu pada pekerjaan *foot Plate*, kolom pedestal, *sloof*, kolom, tangga, dan balok struktur pada proyek Villa Nyanyi 4 yaitu baja tulangan D13 sebanyak 2.304,93 meter atau 189 batang dengan berat sebesar 2.209,86 kg dan baja tulangan Ø8 sebanyak 1.389,37 meter atau 161 batang dengan berat sebesar 2.680,31 kg. Adapun pada pekerjaan pelat lantai tipe M6 sebanyak 21 buah *wiremesh* dengan berat sebesar 658,77 kg.

5.2 Saran

Berdasarkan kesimpulan di atas, beberapa saran yang dapat diberikan untuk proyek Villa Nyanyi 4 dan proyek sejenis di masa mendatang adalah:

1. Peningkatan Pengawasan: Disarankan untuk meningkatkan pengawasan selama pelaksanaan pekerjaan baja bertulang agar setiap tahap dapat dilakukan sesuai dengan standar yang ditetapkan, guna menghindari

kesalahan yang dapat mempengaruhi keselamatan struktur.

2. Pelatihan Tenaga Kerja: Memberikan pelatihan yang lebih intensif kepada tenaga kerja mengenai teknik pemasangan baja bertulang dan penggunaan alat yang tepat untuk meningkatkan kualitas pekerjaan dan efisiensi waktu.
3. Perencanaan Material yang Lebih Matang: Melakukan perencanaan kebutuhan material yang lebih akurat untuk menghindari kekurangan atau kelebihan material selama pelaksanaan proyek.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] T. Mulyono, *Teknologi Beton*. Yogyakarta: Andi Offset, 2005.
- [2] S. Frapanti, *Struktur Beton Bertulang (Reinforced Concrete Structures)*. Sumatra Utara: Nas Media Pustaka, 2025.
- [3] W. I. Ervianto, *Manajemen Proyek Konstruksi-Edisi Revisi*. Yogyakarta, 2006.
- [4] S. S. Nasautama and M. Sitompul, “Analisis Kebutuhan Tulangan Dan Tulangan Sisa (Waste) Pada Pekerjaan Struktur Kolom, Balok Dan Pelat Lantai Pada Proyek Pembangunan Pasar Baru Kabupaten Mandailing Natal,” *Portal J. Tek. Sipil*, vol. 14, no. 2, p. 75, 2023, doi: 10.30811/portal.v14i2.2316.
- [5] M. Syarif, I. G. Y. Kafrain, and I. K. H. Wiryasuta, *Struktur Beton*. Padang: CV. Gita Lentera, 2024.
- [6] H. A. Rani, *Manajemen Proyek Konstruksi*. Yogyakarta: Deepublish, 2016.
- [7] R. R. Hadi and N. Yasin, “Perhitungan Volume Beton Pile Cap Pada Proyek Pembangunan Struktur Parkir (Elevated) Taman Mini Indonesia Indah (TMII),” *UG J.*, vol. 17, no. 01, pp. 28–44, 2023, [Online]. Available: <https://ejournal.gunadarma.ac.id/index.php/ugjournal/article/viewFile/8548/2842>
- [8] Jawat, “Metode Pelaksanaan Konstruksi,” *Paduraksa*, vol. 6, no. 2, pp. 161–177, 2017.
- [9] W. I. Ervianto, *Teori-aplikasi Manajemen Proyek Konstruksi*, 1st ed. Yogyakarta: Andi, 2004.
- [10] S. D. Cahyani, M. R. N. NS, M. P. Gareso, and M. F. Al-Kausar, *Memahami Pekerjaan Elemen Struktur Gedung (Pile Cap, Tie Beam, Kolom, Balok dan Pelat Lantai Beton Bertulang)*. Makassar: Nas Media Pustaka, 2024.
- [11] E. C. Yuliana and Mirajhusnita, “Pekerjaan Pondasi Footplat Pada Kegiatan Pembangunan Gedung Lab. Teknik Kendaraan Otomotif Kampus Di Kota Tegal,” *Juretik*, vol. 2, no. 1, 2025.
- [12] Djojowiriono, *Manajemen Konstruksi*. Yogyakarta: Andi, 1984.