

TUGAS AKHIR

ANALISIS PERBANDINGAN BIAYA STRUKTUR PADA
GEDUNG DENGAN DINDING DARI BATA RINGAN DAN
BATA MERAH
(STUDI KASUS PADA PROYEK VILLA KONG ESCANDE
PECATU)



POLITEKNIK NEGERI BALI

Oleh:
I Made Depa Sanjaya
2215113056

KEMENTERIAN PENDIDIKAN TINGGI, SAINS DAN
TEKNOLOGI
POLITEKNIK NEGERI BALI
PROGRAM STUDI D3 TEKNIK SIPIL
JURUSAN 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 : I Made Depa Sanjaya
NIM : 2215113056
Program Studi : Teknik Sipil
Judul Tugas Akhir : Analisis Perbandingan Biaya Struktur Pada Gedung Dengan Dinding
Dari Bata Ringan Dan Bata Merah (Studi Kasus Pada Proyek Villa Kong
Escande Pecatu)

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

Bukit Jimbaran, 17 Agustus 2025

Dosen Pembimbing 1



I Made Jaya, ST, M.T

NIP. 196903031995121001

**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 : I Made Depa Sanjaya
NIM : 2215113056
Program Studi : Teknik Sipil
Judul Tugas Akhir : Analisis Perbandingan Biaya Struktur Pada Gedung Dengan Dinding
Dari Bata Ringan Dan Bata Merah (Studi Kasus Pada Proyek Villa Kong
Escande Pecatu)

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

Bukit Jimbaran, 17 Agustus 2025

Dosen Pembimbing 2



Ir. I Made Suardana Kader, MT

NIP. 196101121990031001



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

**ANALISIS PERBANDINGAN BIAYA STRUKTUR PADA GEDUNG
DENGAN DINDING DARI BATA RINGAN DAN BATA MERAH
(STUDI KASUS PADA PROYEK VILLA KONG ESCANDE PECATU)**

Oleh:

I Made Depa Sanjaya

2215113056

**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, 6 September 2025

Ketua Jurusan Teknik Sipil

Ir. I Nyoman Suardika, MT
NIP. 196510261994031001

Koordinator Program Studi D-III
Teknik Sipil

I Wayan Suasira, ST, MT
NIP. 196604231995122001



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

PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama Mahasiswa : I Made Depa Sanjaya
Nim : 2215113056
Jurusan : Teknik Sipil
Prodi : DIII Teknik Sipil
Tahun Akademik : 2024/2025
Judul : Analisis Perbandingan Biaya Struktur Pada Gedung Dengan Dinding Dari Bata Ringan Dan Bata Merah (Studi Kasus Pada Proyek Villa Kong Escande)

Dengan ini menyatakan bahwa Tugas Akhir dengan judul di atas, benar merupakan hasil karya **Asli/Original**.

Demikianlah keterangan ini saya buat dan apabila ada kesalahan dikemudian hari, maka saya bersedia untuk mempertanggungjawabkan.

Bukit Jimbaran, 1 September 2025



I Made Depa Sanjaya

ANALISIS PERBANDINGAN BIAYA STRUKTUR PADA GEDUNG DENGAN DINDING DARI BATA RINGAN DAN BATA MERAH (STUDI KASUS PADA PROYEK VILLA KONG ESCANDE PECATU)

I Made Depa Sanjaya

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

Pada proyek pembangunan berskala besar lebih banyak memilih bata ringan sebagai bahan dinding karena memiliki bobot yang lebih ringan dibandingkan dengan bata merah sehingga beban struktur menjadi lebih kecil, kedap air, tahan terhadap api, dan ketahanan yang cukup baik sehingga jika terjadi gempa kemungkinan ambruk lebih kecil dari bata merah. Pada proyek pembangunan Villa Kong Escande Pecatu menggunakan bata ringan sebagai dasar pembuatan dinding. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui perbandingan dan menganalisis persentase selisih struktur biaya menggunakan bata ringan dengan bata merah sebagai dinding. Penelitian ini adalah penelitian deskriptif kuantitatif dengan membandingkan RAB yang sudah ada dengan RAB setelah perhitungan. Data primer yang digunakan berupa harga bahan bangunan dan satuan upah pekerjaan. Adapun data primer berupa Gambar Rencana dan Rencana Anggaran Biaya (RAB). Analisis data dilakukan dengan pemodelan dan analisis struktur menggunakan SAP2000 dan menghitung volume bata ringan berdasarkan hasil analisis struktur kemudian menghitung biaya pelaksanaannya. Hasil penelitian menunjukkan bahwa biaya pelaksanaan pekerjaan struktur dinding bata ringan sebesar Rp. 706.192.908,75, sedangkan dengan menggunakan dinding bata merah sebesar Rp. 742.592.370,97, dengan selisih biaya dinding bata merah sebesar Rp. 36.399.462,22 lebih mahal dibandingkan penggunaan dinding bata ringan. Persentase biaya sebesar 5,154% biaya bata merah lebih tinggi dibandingkan biaya bata ringan.

Kata Kunci : Dinding Bata Ringan, Dinding Bata Merah, Perbandingan Biaya Struktur

**COMPARATIVE ANALYSIS OF STRUCTURAL COSTS
IN BUILDINGS WITH LIGHTWEIGHT BRICK AND
RED BRICK WALLS (CASE STUDY OF THE VILLA
KONG ESCANDE PECATU PROJECT)**

I Made Depa Sanjaya

*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](mailto: @gmail.com)

ABSTRACT

In large-scale construction projects, lightweight bricks are often chosen as wall materials because they are lighter than red bricks, resulting in a smaller structural load. They are also waterproof, fire-resistant, and have good durability, so in the event of an earthquake, they are less likely to collapse than red bricks. In the Villa Kong Escande Pecatu construction project, lightweight bricks were used as the base material for the walls. The objective of this study is to compare and analyse the percentage difference in structural costs between using lightweight bricks and red bricks as wall materials. This study is a quantitative descriptive study comparing the existing Bill of Quantities (BoQ) with the BoQ after calculations. The primary data used includes building material prices and labour rates. The primary data consists of Design Drawings and the Bill of Quantities (BoQ). Data analysis was performed using modelling and structural analysis with SAP2000, calculating the volume of lightweight bricks based on the structural analysis results, and then calculating the implementation costs. The results of the study show that the implementation cost of the lightweight brick wall structure is Rp. 706,192,908.75, while using red brick walls is Rp. 742,592,370.97, with a cost difference of Rp. 36,399,462.22 more expensive compared to using lightweight brick walls. The cost percentage of red bricks is 5.154% higher than that of lightweight bricks.

Keywords: *Lightweight Brick Walls, Red Brick Walls, Structural Cost Comparison*

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, karena berkat rahmat-Nya penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini mengenai **”Analisis Perbandingan Biaya Struktur Menggunakan Dinding Bata Ringan dan Bata Merah (Studi Kasus Pada Proyek Villa Kong Escande)”** sesuai dengan waktu yang telah ditentukan. Dalam penyusunan ini, penulis banyak mendapat bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, oleh karena itu pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Bapak I Nyoman Abdi, SE, M.eCom selaku Direktur Politeknik Negeri Bali.
2. Bapak Ir. I Nyoman Suardika, MT selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil.
3. Bapak I Wayan Suasira, ST., MT selaku Kaprodi D3 Teknik Sipil.
4. Bapak I Made Jaya, S.T., M.T. selaku Pembimbing 1.
5. Bapak Ir. I Made Suardana Kader, M.T. selaku Pembimbing 2.
6. Serta semua pihak yang membantu dan memberikan dukungan dalam penyusunan Tugas Akhir ini.

Penulis menyadari bahwa tugas akhir ini masih jauh dari kata sempurna. Oleh karena itu, penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun dari semua pihak. Semoga tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi penulis khususnya dan bagi pembaca pada umumnya.

Badung, 30 Juli 2025

Penulis

DAFTAR ISI

ABSTRAK	i
<i>ABSTRACT</i>	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 Penelitian	2
1.4 Manfaat Penelitian	2
1.4 Ruang Lingkup.....	2
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Biaya	4
2.1.1 Definisi Dinding.....	5
2.1.2 Jenis-jenis Dinding.....	5
2.2 Bata Ringan.....	5
2.2.1 Kelebihan Bata Ringan	6
2.2.2 Kekurangan Bata ringan	8
2.2.3 Jenis-Jenis Bata Ringan	10
2.3 Bata Merah.....	15
2.3.1 Proses Pembuatan Bata Merah.....	16
2.3.2 Keunggulan Bata Merah	16
2.3.3 Kekurangan Bata Merah	17
2.3.4 Penggunaan Bata Merah	18
2.4 SAP 2000	20
2.4.1 Fitur Utama SAP2000.....	20
2.4.2 Cara Kerja SAP2000.....	20
2.4.3 Keunggulan SAP2000.....	22
2.4.4 Contoh Penggunaan SAP2000	22
BAB III METODELOGI PENELITIAN.....	23

3.1 Pemunculan Ide.....	23
3.2 Objek.....	23
3.3 Penentuan Sumber Data	23
3.4 Analisis Data	24
3.5 Bagan Alir Penelitian	24
BAB IV PEMBAHASAN.....	26
4.1 Gambaran Umum.....	26
4.2 Data Perencanaan.....	30
4.2.1 Data Material.....	30
4.2.2 Pembebanan Struktur	30
4.2.3 Kombinasi Pembebanan.....	34
4.3 Pemodelan Struktur.....	34
4.4 Analisis Struktur	37
4.4.1 Periode Getar Struktur	37
4.4.2 Simpangan Antar Tingkat	38
4.4.3 Penentuan Gaya Geser Dasar.....	39
4.4.4 Gaya – Gaya Dalam Elemen Struktur Struktur Balok dan Kolom	41
4.4.5 Kontrol Dimensi Penampang Penampang Balok dan Kolom.....	44
4.4.6 Desain Balok dan Kolom	45
4.5 Analisis Biaya	47
4.5.1 Perhitungan Volume Pekerjaan	47
4.5.2 Perhitungan Biaya	54
4.5.3 Perbandingan Biaya	68
BAB V PENUTUP	69
5.1 Kesimpulan	69
5.2 Saran	69
DAFTAR PUSTAKA.....	70

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Bata Ringan	6
Gambar 2. 2 Bata Ringan AAC	11
Gambar 2. 3 Bata Ringan CLC	13
Gambar 2. 4 Bata Merah	16
Gambar 3. 1 Bagan Alir Penelitian	25
Gambar 4. 1 Denah Lantai 1	26
Gambar 4. 2 Denah lantai 2.....	27
Gambar 4. 3 Atap	27
Gambar 4. 4 Potongan A-A.....	28
Gambar 4. 5 Potongan C-C	28
Gambar 4. 6 Tampak Depan.....	29
Gambar 4. 7 Tampak Samping.....	29
Gambar 4. 8 Tampak Belakang	30
Gambar 4. 9 Respon Spektrum Desain	33
Gambar 4. 10 Denah Sloof.....	35
Gambar 4. 11 Denah Balok dan Plat Lantai 2.....	35
Gambar 4. 12 Denah Plat dan Balok Lantai 3.....	36
Gambar 4. 13 Denah Balok dan Plat Talang	36
Gambar 4. 14 3D Pemodelan	37
Gambar 4. 15 Diagram Momen 3-3 Portal C.....	41
Gambar 4. 16 Diagram Shear Force 2-2 Portal C	42
Gambar 4. 17 Diagram Axial Force Portal C.....	42
Gambar 4. 18 Diagram Momen 3-3 Portal 6.....	43
Gambar 4. 19 Diagram Shear Force 2-2 Portal 6.....	43
Gambar 4. 20 Diagram Axial Force Portal 6	44

DAFTAR TABEL

Tabel 3. 3 Gaya Geser Dasar Dinamis Setelah dikali Skala Faktor	40
Tabel 4. 1 Modal Periods And Frequencies	38
Tabel 4. 2 Simpangan Struktur Akibat Gempa Arah X.....	38
Tabel 4. 3 Simpangan Struktur Akibat Gempa Arah Y	39
Tabel 4. 4 Gaya Geser Dasar Dinamis	39
Tabel 4. 5 Gaya geser Dasar Statis.....	39
Tabel 4. 6 Dimensi Akhir Penampang Balok	44
Tabel 4. 7 Dimensi Akhir Penampang Kolom	45
Tabel 4. 8 Perhitungan Desain Tulangan Longitudinal Balok	45
Tabel 4. 9 Perhitungan Desain Tulangan Longitudinal Kolom.....	46
Tabel 4. 10 Perhitungan Desain Tulangan Geser Balok.....	46
Tabel 4. 11 Perhitungan Desain Tulangan Geser Kolom	46
Tabel 4. 12 Perhitungan Volume Pekerjaan	47
Tabel 4. 13 Rencana Anggaran Biaya (RAB) Struktur Bata Ringan	54
Tabel 4. 14 Rencana Anggaran Biaya (RAB) Struktur Bata Merah	61
Tabel 4. 15 Perbandingan Biaya Kontruksi.....	68

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Biaya proyek adalah suatu anggaran proyek yang terbatas dan perlu dikelola (diperkirakan, dianggarkan, dan diawasi penggunaannya) dengan baik [1]. Prioritas utama dalam manajemen biaya proyek adalah sumber daya yang digunakan untuk menyelesaikan kegiatan dalam jadwal proyek, sumber daya ini sangat mempengaruhi besar dan kecilnya suatu biaya. Sumber daya proyek konstruksi merupakan kemampuan dan kapasitas potensi yang dapat dimanfaatkan untuk kegiatan konstruksi. Sumber daya proyek konstruksi terdiri dari beberapa jenis diantaranya biaya, waktu, sumber daya manusia, material, dan juga peralatan yang digunakan dalam pelaksanaan proyek, dimana dalam mengoperasikan sumber daya tersebut perlu dilakukan dalam suatu sistem manajemen yang baik, sehingga dapat dimanfaatkan secara optimal. Sumber daya material/bahan merupakan bagian penting dalam proyek pembangunan, pemilihan material bangunan sangat menentukan kualitas dari suatu proyek baik mutu dan waktu yang perlukan [2]. Pemilihan sumber daya material yang tepat untuk pembangunan memudahkan pekerja dalam menyelesaikan tiap pekerjaan dengan cepat disamping itu, kualitas mutu dari material sangat berpengaruh pada kekuatan suatu bangunan. Semakin baik mutu bahan maka kualitas bangunan akan semakin maksimal dan semakin baik nilai bahan maka semakin baik kualitas bangunan [3].

Pada umumnya, proyek konstruksi bangunan tidak menggunakan material yang sama dalam pembangunannya. Salah satu contoh pada pembuatan dinding bangunan, pembuatan dinding dapat menggunakan bata merah, batako, partasi dan bata ringan (hebel) [4]. Penggunaan material tersebut memiliki kualitas yang berbeda-beda dari segi harga dan proses pemasangannya [5]. Pada proyek pembangunan berskala besar seperti, hotel, apartemen, sekolah dan gedung bertingkat lainnya lebih banyak memilih bata ringan sebagai bahan dinding karena memiliki bobot yang lebih ringan dibandingkan dengan bata merah sehingga beban struktur menjadi lebih kecil, kedap air, tahan terhadap api, dan memiliki ketahanan yang cukup baik sehingga jika terjadi gempa kemungkinan ambruk lebih kecil dari

bata merah [6].

Namun, pada proyek pembangunan Villa Kong Escande Pecatu yang terletak di Jl. Belimbing Sari, Pecatu, Badung, Bali. dimana proyek ini dilaksanakan oleh PT. Bali Team Construction menggunakan bata ringan sebagai dasar pembuatan dinding. Berdasarkan latar belakang dan proyek diatas maka penulis tertarik melakukan kajian mengenai Analisis Perbandingan Biaya Struktur Menggunakan Bata Ringan Dan Bata Merah Sebagai Bahan Dinding Bangunan Pada Proyek Pembangunan Villa Kong.

1.2 Rumusan Masalah

1. Bagaimana perbandingan biaya struktur pada bangunan yang menggunakan dinding bata ringan dengan bata merah pada proyek Villa Kong?
2. Berapa persentase selisih biaya struktur pada bangunan yang menggunakan dinding bata ringan dengan bata merah?

1.3 Tujuan Penelitian

1. Mengetahui perbandingan biaya struktur menggunakan bata ringan dengan bata merah sebagai dinding.
2. Menganalisis dan menyelesaikan persentase selisih biaya struktur dengan menggunakan dinding bata merah dan bata ringan.

1.4 Manfaat Penelitian

1. Dari hasil yang didapat diharapkan mampu memberikan informasi mengenai perbandingan biaya struktur yang diperoleh jika membuat dinding dari bata ringan atau bata merah
2. Tugas akhir memungkinkan penulis untuk mendalami suatu topik atau isu mengenai selisih biaya struktur bangunan yang menggunakan dinding dari Bata Ringan dan Bata Merah.

1.4 Ruang Lingkup

Ruang lingkup untuk kajian ini adalah bidang estimasi biaya mengenai Analisis Perbandingan Biaya Struktur Menggunakan Dinding Bata Ringan Dan Bata merah. Dalam hal fungsi dari bata ringan dengan bata merah, baik menyangkut

kekuatan, daya tahan, dan cara mengangkut pada masing – masing jenis bahan dinding dianggap sama.

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis data dan pembahasan yang telah dilakukan, maka dapat disimpulkan hal-hal sebagai berikut:

1. Biaya pelaksanaan pekerjaan struktur yang menggunakan dinding bata ringan adalah sebesar Rp. 706.192.908,75, sedangkan biaya struktur dengan menggunakan dinding bata merah adalah sebesar Rp. 742.592.370,97. Dari hasil tersebut terlihat bahwa penggunaan dinding bata ringan lebih ekonomis, dengan selisih biaya sebesar Rp. 36.399.462,22 dibandingkan penggunaan dinding bata merah.
2. Selisih biaya antara penggunaan dinding bata ringan dan bata merah adalah sebesar 5,154%, di mana biaya bata merah lebih tinggi dibandingkan biaya bata ringan. Persentase ini menunjukkan bahwa pemilihan dinding bata ringan dapat memberikan penghematan biaya yang signifikan pada pekerjaan struktur bangunan.

5.2 Saran

Berdasarkan dasarkan simpulan diatas, maka adapun saran yang penulis sampaikan sebagai berikut :

1. Agar pemilihan jenis material dinding pada proyek konstruksi mempertimbangkan faktor biaya secara menyeluruh. Penggunaan bata ringan dapat menjadi pilihan yang tepat pada proyek dengan keterbatasan anggaran, selama tetap memperhatikan aspek kekuatan struktur, durabilitas, ketersediaan material, serta waktu pelaksanaan pekerjaan.
2. Untuk penelitian selanjutnya, disarankan agar analisis perbandingan biaya tidak hanya terbatas pada pekerjaan struktur saja, tetapi dianalisis hingga pekerjaan pasangan bata ringan dan pasangan bata merah untuk mengetahui selisih biaya pekerjaan yang lebih spesifik lagi.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] F. Hidayat, “Studi Perbandingan Biaya Material Pekerjaan Pasangan Dinding Bata Ringan Dengan Bata Merah,” *Media Tek. Sipil*, vol. 10, no. 1, pp. 36–41, 2010.
- [2] W. I. Eriyanto, *Manajemen Proyek Konstruksi-Edisi Revisi*. Yogyakarta, 2006.
- [3] A.-A. Jaharman, Armizoprades, “Analisa Perbandingan Biaya Dan Waktu Pelaksanaan Dinding Bata Merah Dan Dinding Bata Ringan Pada Pembangunan Rumah Susun Institut Teknologi Padang,” *J. Appl. Eng. Sci.*, vol. 4, no. 2, pp. 19–35, 2021.
- [4] A. Eppendie and W. Kushartomo, “ANALISIS EFEKTIFITAS PENGGUNAAN BATA RINGAN SEBAGAI PENGANTI BATA MERAH PADA KONSTRUKSI GEDUNG BERTINGKAT,” *JMTS J. Mitra Tek. Sipil*, pp. 595–600, Aug. 2023, doi: 10.24912/jmts.v6i3.23033.
- [5] K. K. P, “Evaluasi Anggaran Biaya menggunakan Batu Bata Merah dan Batu Bata Ringan Gedung Kantor Kelurahan Bareng Kecamatan Klaten Tengah Kabupaten Klaten,” vol. 9, no. 1, p. 373426, 2019.
- [6] J. J. Pah, P. S. Uly, and T. Widodo, “Pengaruh Bahan Tambahan Terhadap Kuat Tekan, Berat, Dan Serapan Air Bata Ringan Clc,” *J. Tek. Sipil*, vol. 9, no. 1, pp. 81–92, 2020.
- [7] M. Priyo and M. R. A. Paridi, “Studi Optimasi Waktu dan Biaya dengan Metode Time Cost Trade Off pada Proyek Konstruksi Pembangunan Gedung Olah Raga (Gor),” *Semesta Tek.*, vol. 21, no. 1, 2018, doi: 10.18196/st.211213.
- [8] E. Hunggurami, W. Bunganaen, and R. Y. Muskanan, “Studi Eksperimental Kuat Tekan Dan Serapan Air Bata Ringan Cellular Lightweight Concrete Dengan Tanah Putih Sebagai Agregat,” *J. Tek. Sipil*, vol. 3, no. 2, pp. 125–136, 2014.
- [9] M. Asfar, Y. S. Tjahjaningsih, and H. Haryono, “Pengendalian Kualitas Produk Bata Ringan AAC dengan Metode Taguchi di PT AFU 28,” *Energy J. Ilm. Ilmu-Ilmu Tek.*, vol. 8, no. 2, pp. 49–58, 2018.
- [10] Y. Rahmi, A. Rahman, and A. Satria, “Civil Study Club: Pelatihan Software SAP2000 pada Mahasiswa Teknik Sipil Universitas Teuku Umar,” *PASAI J. Pengabd. Kpd. Masy.*, vol. 1, no. 2, pp. 45–49, 2022.