



Scripta Technica: Journal of Engineering and Applied Technology

Vol 2 No 1 June 2026, Hal. 436-446
ISSN:3110-0775(Print) ISSN: 3109-9696(Electronic)
Open Access: <https://scriptainteletektual.com/scripta-technica>

Analisis Kelayakan Ekonomi dan Perencanaan Struktur Gedung Politeknik Kesehatan Kementerian Kesehatan (Poltekkes Kemenkes) Provinsi Bengkulu

Horasian Tarihoran^{1*}, Rezi Munizar², Yoka Mahendra³

¹⁻³ Universitas Ratu Samban Bengkulu Utara, Indonesia

email: horasiantarihoran@gmail.com¹

Article Info :

Received:
17-06-2026
Revised:
23-06-2026
Accepted:
29-06-2026

Abstract

The Bengkulu Health Polytechnic of the Ministry of Health (Poltekkes Kemenkes Bengkulu), located at Jl. Indragiri No. 3, Padang Harapan, Bengkulu City, has experienced continuous growth in student enrollment, resulting in increasing demand for classrooms and laboratory facilities. This study aims to design a new building structure that complies with Indonesian National Standards (SNI) and to evaluate the economic feasibility of the proposed construction project. The research employed reinforced concrete structural design based on SNI 1727:2020 and SNI 2847:2019, combined with an economic feasibility analysis using Net Present Value (NPV), Internal Rate of Return (IRR), Benefit Cost Ratio (BCR), Payback Period (PP), and sensitivity analysis. The results indicate that the proposed structural dimensions satisfy the required structural safety criteria, while the economic evaluation yields an NPV of IDR 6.75 billion, an IRR of 10.8%, a BCR of 1.32, and a payback period of approximately 12 years and 4 months, confirming the project's feasibility. Sensitivity analysis further indicates that the project remains feasible under construction cost increases of up to 20%, although higher interest rates approaching 10% reduce its economic margin.

Keywords: Economic Feasibility, Educational Building, IRR, NPV, Structural Design.

Akbsrak

Politeknik Kesehatan Kementerian Kesehatan (Poltekkes Kemenkes) Bengkulu yang berlokasi di Jl. Indragiri No. 3, Padang Harapan, Kota Bengkulu, mengalami peningkatan jumlah mahasiswa setiap tahun sehingga kebutuhan ruang perkuliahan dan laboratorium terus bertambah. Penelitian ini bertujuan merencanakan struktur gedung baru yang memenuhi persyaratan keamanan sesuai Standar Nasional Indonesia (SNI) serta menganalisis kelayakan ekonomi investasi pembangunan gedung tersebut. Metode penelitian meliputi perencanaan struktur beton bertulang berdasarkan SNI 1727:2020 dan SNI 2847:2019 serta analisis kelayakan ekonomi menggunakan parameter Net Present Value (NPV), Internal Rate of Return (IRR), Benefit Cost Ratio (BCR), Payback Period (PP), dan analisis sensitivitas. Hasil penelitian menunjukkan bahwa dimensi elemen struktur memenuhi persyaratan teknis, sedangkan analisis ekonomi menghasilkan NPV sebesar Rp6,75 miliar, IRR 10,8%, BCR 1,32, dan PP sekitar 12 tahun 4 bulan, sehingga proyek dinyatakan layak untuk dilaksanakan. Analisis sensitivitas menunjukkan proyek tetap layak terhadap kenaikan biaya konstruksi hingga 20%, meskipun peningkatan suku bunga mendekati 10% menyebabkan kelayakan menjadi marginal.

Kata Kunci: IRR, Kelayakan Ekonomi, Perencanaan Struktur, Gedung Pendidikan, NPV.



©2022 Authors.. This work is licensed under a Creative Commons Attribution-Non Commercial 4.0 International License.
(<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>)

PENDAHULUAN

Politeknik Kesehatan Kementerian Kesehatan (Poltekkes Kemenkes) Bengkulu merupakan perguruan tinggi vokasi di bawah naungan Kementerian Kesehatan Republik Indonesia yang berlokasi di Kota Bengkulu dan memiliki peran strategis dalam menghasilkan tenaga kesehatan profesional yang mampu mendukung peningkatan kualitas pelayanan kesehatan nasional. Peningkatan kebutuhan infrastruktur pendidikan tinggi di berbagai negara menunjukkan bahwa penyediaan gedung akademik tidak lagi dipandang hanya sebagai penyedia ruang fisik, tetapi sebagai investasi jangka panjang yang harus mampu menjamin keberlanjutan layanan pendidikan, efisiensi biaya operasional, serta keselamatan pengguna bangunan sepanjang umur layanannya (Heralova, 2017). Pendekatan life cycle costing semakin banyak diadopsi dalam perencanaan fasilitas pendidikan karena mampu mengevaluasi konsekuensi ekonomi suatu bangunan sejak tahap perencanaan hingga akhir masa pemanfaatannya

sehingga keputusan investasi menjadi lebih rasional dan berorientasi pada nilai jangka panjang (Mooy et al., 2024). Perkembangan praktik rekayasa konstruksi modern juga menunjukkan bahwa keberhasilan proyek gedung tidak hanya diukur berdasarkan keberhasilan penyelesaian konstruksi, tetapi juga berdasarkan kemampuan bangunan memberikan manfaat ekonomi, fungsional, dan sosial secara berkelanjutan selama masa operasionalnya (Rabbani & Priyosulistyo, 2024). Kondisi tersebut menjadikan proses perencanaan gedung pendidikan semakin kompleks karena harus mengintegrasikan aspek teknis struktur, efisiensi biaya, umur layanan bangunan, serta efektivitas pemanfaatan investasi dalam satu kerangka analisis yang komprehensif. Perspektif tersebut sejalan dengan kecenderungan pembangunan infrastruktur nasional yang mulai mengutamakan evaluasi investasi berbasis keberlanjutan dibandingkan hanya berfokus pada biaya konstruksi awal (Munizar, 2025).

Peningkatan jumlah peserta didik baru di Poltekkes Kemenkes Bengkulu setiap tahun akademik berdampak langsung terhadap meningkatnya kebutuhan ruang kuliah, laboratorium, serta fasilitas penunjang pembelajaran sehingga kapasitas gedung eksisting mulai menghadapi keterbatasan dalam mendukung proses pendidikan secara optimal. Kondisi tersebut menyebabkan sebagian aktivitas akademik dan praktikum harus dilaksanakan secara bergantian sehingga efektivitas pembelajaran berpotensi mengalami penurunan apabila pengembangan fasilitas tidak segera dilakukan. Berbagai penelitian menunjukkan bahwa pembangunan gedung pendidikan memerlukan analisis kelayakan yang tidak hanya mempertimbangkan kebutuhan ruang, tetapi juga aspek finansial, umur investasi, dan efisiensi pengelolaan aset agar dana pembangunan dapat dimanfaatkan secara optimal (Sintyawati et al., 2025). Kajian pada pembangunan gedung laboratorium di Provinsi Bengkulu memperlihatkan bahwa perencanaan struktur yang memenuhi ketentuan teknis harus berjalan beriringan dengan penyusunan kebutuhan ruang dan estimasi biaya sehingga proyek mampu memenuhi fungsi akademik sekaligus menjamin keselamatan pengguna bangunan (Maharani et al., 2025). Penelitian mengenai optimasi pelaksanaan pembangunan gedung laboratorium juga menegaskan bahwa keberhasilan proyek dipengaruhi oleh keterpaduan antara perencanaan teknis, pengendalian waktu, serta pengelolaan sumber daya sejak tahap awal proyek (Zamzami et al., 2024). Atas dasar kondisi tersebut, pembangunan gedung baru di Poltekkes Kemenkes Bengkulu menjadi kebutuhan strategis yang memerlukan evaluasi menyeluruh agar investasi yang dilakukan mampu memberikan manfaat optimal bagi institusi dalam jangka panjang.

Pembangunan gedung pendidikan pada hakikatnya merupakan investasi infrastruktur jangka panjang sehingga keputusan pelaksanaannya harus didasarkan pada analisis kelayakan ekonomi yang mampu menggambarkan keseimbangan antara biaya investasi, manfaat yang diperoleh, serta risiko yang mungkin terjadi selama umur layanan bangunan (Heralova, 2017). Berbagai penelitian menunjukkan bahwa indikator Net Present Value (NPV), Internal Rate of Return (IRR), Benefit Cost Ratio (BCR), dan Payback Period (PP) merupakan parameter utama dalam mengevaluasi kelayakan investasi proyek konstruksi karena mampu memberikan dasar kuantitatif dalam pengambilan keputusan pembangunan (Prasetya et al., 2017). Penerapan parameter tersebut pada studi kelayakan pembangunan Tower 5 Karawaci menunjukkan bahwa keputusan investasi akan menjadi lebih objektif apabila analisis finansial dipadukan dengan evaluasi sensitivitas terhadap perubahan biaya konstruksi maupun tingkat suku bunga sehingga ketidakpastian proyek dapat diantisipasi sejak tahap perencanaan (Astuti et al., 2017). Kajian pada pembangunan gedung rumah sakit pemerintah juga membuktikan bahwa proyek dinyatakan layak ketika nilai NPV bernilai positif, BCR melebihi satu, serta IRR lebih tinggi daripada tingkat pengembalian minimum yang disyaratkan sehingga investasi mampu memberikan manfaat ekonomi yang memadai bagi institusi publik (Kartono & Nafiah, 2023). Temuan serupa diperlihatkan pada evaluasi pembangunan gedung rawat inap RSUD dr. Hasri Ainun Habibie Gorontalo yang menegaskan bahwa analisis kelayakan finansial menjadi instrumen penting dalam memastikan efektivitas penggunaan anggaran pemerintah pada proyek pembangunan fasilitas pelayanan publik (Bunga et al., 2025). Berbagai temuan tersebut menunjukkan bahwa analisis ekonomi telah berkembang sebagai instrumen strategis yang tidak hanya berfungsi menilai keuntungan finansial, tetapi juga mendukung akuntabilitas investasi infrastruktur publik yang berorientasi pada keberlanjutan.

Meskipun pendekatan kelayakan ekonomi telah berkembang secara luas, perencanaan gedung pendidikan di wilayah rawan gempa tetap memerlukan integrasi yang kuat dengan analisis struktur agar bangunan tidak hanya layak secara finansial, tetapi juga memenuhi aspek keselamatan dan keandalan selama masa operasionalnya. Kota Bengkulu termasuk kawasan dengan tingkat bahaya gempa yang tinggi akibat kedekatannya dengan zona subduksi aktif di pantai barat Sumatera sehingga karakteristik

kegempaan lokal harus menjadi dasar utama dalam proses perencanaan struktur bangunan (Hadi, 2021). Perencanaan struktur beton bertulang pada bangunan bertingkat harus memenuhi ketentuan SNI 1726:2019 mengenai tata cara perencanaan ketahanan gempa sehingga sistem struktur mampu mempertahankan stabilitas dan kinerja bangunan ketika menerima beban seismik (Badan Standardisasi Nasional, 2019a). Di samping itu, pembebanan struktur wajib mengacu pada SNI 1727:2020 mengenai beban minimum bangunan, sedangkan dimensi dan penulangan elemen beton harus dirancang sesuai SNI 2847:2019 agar kapasitas struktur memenuhi persyaratan kekuatan, kekakuan, dan daktilitas yang ditetapkan dalam standar nasional (Badan Standardisasi Nasional, 2020; Badan Standardisasi Nasional, 2019b). Penelitian mengenai perencanaan struktur hotel bertingkat memperlihatkan bahwa penerapan kedua standar tersebut secara terpadu mampu meningkatkan kinerja struktur dalam menghadapi beban gempa sekaligus menghasilkan desain yang lebih efisien dan memenuhi prinsip strong column–weak beam (Sukarna & Setiawan, 2025). Meskipun demikian, sebagian besar penelitian masih menempatkan analisis struktur dan analisis ekonomi sebagai dua kajian yang berdiri sendiri sehingga hubungan antara kinerja struktur tahan gempa dengan kelayakan investasi pada bangunan pendidikan belum banyak dievaluasi secara terpadu.

Berbagai penelitian mengenai kelayakan investasi bangunan menunjukkan bahwa pendekatan yang digunakan umumnya masih berfokus pada evaluasi finansial atau optimasi biaya konstruksi tanpa mengintegrasikan hasil perencanaan struktur sebagai dasar dalam penyusunan analisis ekonomi (Fathinah & Gunasti, 2026). Penelitian mengenai life cycle cost pada bangunan apartemen dan rumah tinggal membuktikan bahwa biaya siklus hidup memberikan gambaran yang lebih komprehensif dibandingkan biaya investasi awal, namun kajian tersebut belum mempertimbangkan karakteristik bangunan pendidikan di kawasan dengan tingkat bahaya gempa yang tinggi (Iskandar et al., 2016). Pendekatan value engineering telah berhasil meningkatkan efisiensi biaya pada proyek gedung pemerintahan, tetapi fokus utamanya masih berada pada optimasi alternatif pekerjaan tanpa mengevaluasi hubungan antara efisiensi biaya dan kinerja struktur yang dirancang berdasarkan standar ketahanan gempa (Pulumoduyo et al., 2025). Penelitian mengenai studi kelayakan pembangunan PLTS rooftop pada gedung juga memperlihatkan bahwa analisis investasi akan menghasilkan rekomendasi yang lebih akurat apabila dikembangkan melalui pendekatan multidisiplin yang mengombinasikan aspek teknis dan aspek ekonomi dalam satu kerangka evaluasi (Rafli et al., 2022). Kesenjangan tersebut menunjukkan bahwa hingga saat ini masih terbatas penelitian yang mengintegrasikan analisis kelayakan ekonomi dengan perencanaan struktur gedung pendidikan secara simultan, khususnya pada institusi pendidikan vokasi kesehatan di wilayah Bengkulu yang memiliki karakteristik risiko kegempaan relatif tinggi. Kekosongan kajian tersebut menjadi peluang untuk menghasilkan model evaluasi yang lebih komprehensif sehingga keputusan pembangunan tidak hanya didasarkan pada kelayakan finansial, tetapi juga pada keandalan struktur dan keberlanjutan fungsi bangunan dalam jangka panjang. Paragraf.

Berdasarkan berbagai permasalahan tersebut, penelitian ini menempatkan analisis kelayakan ekonomi dan perencanaan struktur sebagai dua komponen yang saling berkaitan dalam mendukung pengambilan keputusan pembangunan Gedung Politeknik Kesehatan Kementerian Kesehatan Provinsi Bengkulu. Penelitian ini tidak hanya mengevaluasi kelayakan investasi melalui parameter ekonomi yang relevan, tetapi juga menyusun perencanaan struktur yang memenuhi persyaratan pembebanan, kekuatan, serta ketahanan terhadap gempa sesuai karakteristik wilayah penelitian. Pendekatan tersebut diharapkan mampu menghasilkan rancangan bangunan yang aman, efisien, dan memberikan manfaat ekonomi selama umur layanannya sehingga investasi yang dilakukan dapat dipertanggungjawabkan secara teknis maupun finansial. Posisi penelitian ini berada pada irisan antara rekayasa struktur dan rekayasa ekonomi dengan menawarkan evaluasi yang dilakukan secara terpadu, bukan sebagai dua analisis yang berdiri sendiri. Hasil penelitian diharapkan dapat menjadi referensi bagi pengambil kebijakan dalam merencanakan pembangunan fasilitas pendidikan kesehatan yang lebih efektif, adaptif terhadap risiko bencana, serta berorientasi pada keberlanjutan investasi. Kontribusi penelitian ini juga diharapkan memperkaya pengembangan kajian teknik sipil terapan melalui integrasi analisis struktur dan kelayakan ekonomi sebagai dasar penyusunan keputusan pembangunan gedung pendidikan di Indonesia.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan pada lahan Kampus Politeknik Kesehatan Kementerian Kesehatan (Poltekkes Kemenkes) Bengkulu yang berlokasi di Jl. Indragiri No. 3, Kelurahan Padang Harapan,

Kecamatan Gading Cempaka, Kota Bengkulu, dengan objek penelitian berupa rencana pembangunan gedung baru yang difungsikan sebagai gedung perkuliahan dan laboratorium terpadu. Data yang digunakan terdiri atas data primer dan data sekunder untuk mendukung analisis perencanaan struktur serta kelayakan ekonomi proyek. Data primer diperoleh melalui survei kondisi eksisting lahan dan bangunan serta wawancara dengan pihak pengelola kampus guna mengidentifikasi kebutuhan ruang dan fasilitas yang akan dikembangkan. Sementara itu, data sekunder meliputi data jumlah mahasiswa beserta proyeksi pertumbuhannya, gambar rencana atau denah bangunan, Harga Satuan Pokok Kegiatan (HSPK) Kota Bengkulu, data curah hujan, data kegempaan berdasarkan Peta Gempa Indonesia terbaru, serta berbagai literatur ilmiah dari jurnal-jurnal terakreditasi SINTA yang berkaitan dengan perencanaan struktur dan analisis kelayakan ekonomi proyek.

Metode Analisis Kelayakan Ekonomi

Analisis kelayakan ekonomi dilakukan menggunakan parameter Net Present Value (NPV), Internal Rate of Return (IRR), dan Benefit Cost Ratio (BCR) yang umum digunakan dalam evaluasi investasi proyek konstruksi (Heralova, 2017; Bunga et al., 2025).

$$NPV = \sum_{t=1}^n \frac{(B_t - C_t)}{(1 + i)^t}$$

$$IRR: NPV = 0$$

$$BCR = \frac{PV \text{ Benefit}}{PV \text{ Cost}}$$

Keterangan:

B_t = manfaat pada tahun ke- t

C_t = biaya pada tahun ke- t

i = tingkat suku bunga (MARR)

t = periode analisis (tahun)

Nilai Minimum Attractive Rate of Return (MARR) mengacu pada suku bunga BI 7-Day Reverse Repo Rate yang disesuaikan dengan premi risiko proyek pemerintah sebagai dasar evaluasi investasi (Astuti et al., 2017; Fathinah & Gunasti, 2026).

Variabel dan Parameter Analisis

Variabel dan parameter analisis digunakan sebagai dasar simulasi dalam perhitungan kelayakan ekonomi proyek (Mooy et al., 2024). Nilai parameter bersifat ilustratif dan akan disesuaikan dengan hasil survei lapangan, Rencana Anggaran Biaya (RAB), serta ketentuan anggaran yang berlaku (Kartono & Nafiah, 2023).

Tabel 1. Asumsi Parameter Analisis Kelayakan Ekonomi

Parameter	Nilai Asumsi	Keterangan
Luas Bangunan	3 lantai, $\pm 1.800 \text{ m}^2$	Gedung perkuliahan dan laboratorium
Umur Ekonomis Proyek	25 tahun	Umur rencana bangunan
Tingkat Suku Bunga (MARR)	6,5% per tahun	Estimasi BI Rate + premi risiko
Estimasi Biaya Investasi	Rp18.000.000.000	Struktur, arsitektur, dan MEP
Biaya Operasional	Rp250.000.000/tahun	Pemeliharaan dan utilitas
Manfaat Ekonomi	Rp2.400.000.000/tahun	Efisiensi operasional kampus

Berdasarkan variabel dan parameter yang telah ditetapkan, tahapan analisis selanjutnya dilakukan dengan menghitung nilai Net Present Value (NPV), Internal Rate of Return (IRR), dan Benefit Cost Ratio (BCR) berdasarkan data rencana pembangunan gedung Poltekkes Kemenkes Bengkulu. Hasil perhitungan tersebut digunakan untuk menilai tingkat kelayakan ekonomi investasi serta menjadi dasar dalam mengevaluasi keterkaitan antara aspek finansial dan perencanaan struktur

bangunan. Seluruh hasil analisis kemudian disajikan dan dibahas pada bagian hasil dan pembahasan untuk memperoleh kesimpulan mengenai kelayakan pembangunan gedung yang direncanakan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Perencanaan Struktur

Perencanaan struktur Gedung Politeknik Kesehatan Kementerian Kesehatan (Poltekkes Kemenkes) Bengkulu diawali dengan penyusunan preliminary design berdasarkan kebutuhan ruang, jumlah lantai, serta fungsi bangunan sebagai gedung perkuliahan dan laboratorium terpadu. Sistem struktur yang dipilih berupa struktur beton bertulang karena memiliki kekakuan, daktilitas, dan ketahanan yang baik terhadap kombinasi beban gravitasi maupun beban lateral pada bangunan bertingkat. Penentuan dimensi awal elemen struktur mempertimbangkan beban mati, beban hidup, dan beban gempa yang bekerja selama umur rencana bangunan sesuai ketentuan pembebanan nasional (Badan Standardisasi Nasional, 2020). Aspek kegempaan menjadi perhatian utama mengingat Kota Bengkulu berada pada wilayah dengan tingkat aktivitas seismik yang relatif tinggi akibat keberadaan zona subduksi di sepanjang pantai barat Sumatera (Hadi, 2021). Pendekatan tersebut bertujuan menghasilkan rancangan awal yang mampu memenuhi kebutuhan fungsional bangunan sekaligus memberikan tingkat keamanan struktur yang memadai sebelum dilakukan analisis numerik secara lebih rinci.

Tahap preliminary design dilakukan melalui penentuan dimensi awal pelat, balok, kolom, dan pondasi berdasarkan ketentuan desain beton bertulang serta pengalaman empiris pada bangunan pendidikan bertingkat. Setiap elemen kemudian disesuaikan dengan fungsi ruang, bentang struktur, serta sistem pembebanan yang direncanakan sehingga mampu memberikan kapasitas yang cukup terhadap beban rencana. Persyaratan mutu beton dan baja tulangan juga ditetapkan sejak tahap awal agar proses analisis berikutnya memiliki dasar perencanaan yang konsisten dengan standar nasional (Badan Standardisasi Nasional, 2019). Pendekatan serupa telah diterapkan pada perencanaan gedung laboratorium di Provinsi Bengkulu yang menunjukkan bahwa penentuan dimensi awal menjadi tahapan penting sebelum dilakukan analisis struktur menggunakan perangkat lunak (Maharani et al., 2025). Hasil preliminary design elemen struktur yang diperoleh dalam penelitian ini disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Preliminary Design Elemen Struktur

Elemen Struktur	Dimensi	Mutu Material
Pelat lantai	Tebal 120 mm	$f_c = 25 \text{ MPa}$
Balok induk	$300 \times 500 \text{ mm}$	$f_c = 25 \text{ MPa}$, $f_y = 420 \text{ MPa}$
Balok anak	$250 \times 400 \text{ mm}$	$f_c = 25 \text{ MPa}$, $f_y = 420 \text{ MPa}$
Kolom lantai 1	$500 \times 500 \text{ mm}$	$f_c = 30 \text{ MPa}$, $f_y = 420 \text{ MPa}$
Kolom lantai 2–3	$500 \times 500 \text{ mm}$	$f_c = 30 \text{ MPa}$, $f_y = 420 \text{ MPa}$
Pondasi	Tiang pancang/Bore pile*	Menyesuaikan hasil penyelidikan tanah

Berdasarkan Tabel 2, pelat lantai direncanakan memiliki ketebalan 120 mm, sedangkan balok induk dan balok anak masing-masing berdimensi $300 \times 500 \text{ mm}$ dan $250 \times 400 \text{ mm}$. Dimensi tersebut dipilih agar mampu menahan beban gravitasi sekaligus menjaga lendutan tetap berada dalam batas yang diizinkan. Kolom menggunakan dimensi $500 \times 500 \text{ mm}$ dengan mutu beton 30 MPa sehingga kapasitas tekan kolom lebih besar dibandingkan elemen balok. Pemilihan mutu baja tulangan $f_y 420 \text{ MPa}$ memberikan kemampuan tarik yang memadai pada elemen beton bertulang sesuai persyaratan desain beton struktural (Badan Standardisasi Nasional, 2019). Kombinasi dimensi dan mutu material tersebut menunjukkan bahwa sistem struktur telah dirancang untuk menghasilkan keseimbangan antara aspek keamanan, kekuatan, dan efisiensi penggunaan material.

Konsep strong column–weak beam diterapkan sebagai dasar dalam penyusunan sistem struktur agar mekanisme keruntuhan plastis lebih dahulu terjadi pada balok dibandingkan kolom ketika bangunan menerima beban gempa. Pendekatan tersebut merupakan salah satu prinsip utama dalam perencanaan bangunan tahan gempa karena mampu meningkatkan daktilitas struktur dan mengurangi potensi keruntuhan menyeluruh akibat kegagalan kolom (Badan Standardisasi Nasional, 2019). Pemilihan pondasi berupa tiang pancang atau bore pile masih bersifat alternatif karena harus disesuaikan dengan hasil penyelidikan tanah pada lokasi pembangunan sehingga kapasitas dukung

tanah dapat diketahui secara lebih akurat. Penelitian mengenai perencanaan gedung beton bertulang di wilayah rawan gempa juga menunjukkan bahwa integrasi antara desain elemen atas dan sistem pondasi sangat menentukan keberhasilan bangunan dalam menahan gaya gempa secara menyeluruh (Sukarna & Setiawan, 2025). Karakteristik geologi Kota Bengkulu yang didominasi endapan aluvial pada beberapa kawasan menjadikan investigasi tanah sebagai tahapan penting sebelum penentuan jenis pondasi dilakukan secara final (Hadi, 2021).

Hasil preliminary design menunjukkan bahwa dimensi elemen struktur yang diperoleh telah memenuhi kebutuhan konseptual bangunan tiga lantai berdasarkan fungsi ruang dan beban rencana yang digunakan. Dimensi tersebut juga memberikan dasar yang memadai untuk penyusunan volume pekerjaan struktur dan estimasi biaya pada tahap penyusunan Rencana Anggaran Biaya (RAB) sehingga keterkaitan antara aspek teknis dan ekonomi dapat dianalisis secara berkesinambungan. Meskipun demikian, hasil perencanaan ini masih merupakan desain awal sehingga diperlukan verifikasi lebih lanjut melalui analisis tiga dimensi menggunakan perangkat lunak seperti SAP2000 atau ETABS, termasuk pemeriksaan simpangan antar lantai, gaya dalam, serta rasio tulangan pada setiap elemen struktur. Tahapan tersebut penting untuk memastikan bahwa seluruh elemen memenuhi persyaratan keamanan, kinerja, dan kenyamanan sesuai standar yang berlaku sebelum memasuki tahap Detailed Engineering Design (DED). Pendekatan bertahap seperti ini telah menjadi praktik umum dalam perencanaan bangunan bertingkat karena mampu meningkatkan akurasi desain sekaligus meminimalkan risiko perubahan struktur pada tahap konstruksi (Zamzami et al., 2024).

Rencana Anggaran Biaya (RAB)

Penyusunan Rencana Anggaran Biaya (RAB) dilakukan berdasarkan hasil perencanaan struktur yang telah diperoleh pada tahap preliminary design, kemudian dikombinasikan dengan volume pekerjaan dan Harga Satuan Pokok Kegiatan (HSPK) Kota Bengkulu yang berlaku. Perhitungan biaya mencakup pekerjaan persiapan, pekerjaan tanah, pekerjaan struktur, pekerjaan arsitektur, pekerjaan mekanikal–elektrikal–plumbing (MEP), serta komponen biaya lainnya yang diperlukan hingga bangunan siap dioperasikan. Pendekatan ini bertujuan menghasilkan estimasi investasi yang realistis sehingga dapat digunakan sebagai dasar analisis kelayakan ekonomi pada tahap berikutnya. Penyusunan RAB merupakan tahapan penting karena besarnya biaya investasi akan memengaruhi nilai indikator kelayakan seperti Net Present Value (NPV), Internal Rate of Return (IRR), dan Benefit Cost Ratio (BCR) (Heralova, 2017). Estimasi biaya yang akurat juga menjadi dasar dalam pengambilan keputusan investasi pada proyek gedung pemerintah agar penggunaan anggaran dapat dilakukan secara efektif dan akuntabel (Kartono & Nafiah, 2023).

Komponen biaya dihitung berdasarkan volume masing-masing pekerjaan yang diperoleh dari gambar rencana dan dimensi elemen struktur, kemudian dikalikan dengan harga satuan pekerjaan sesuai HSPK. Pendekatan tersebut menghasilkan distribusi biaya yang mencerminkan kebutuhan riil pembangunan gedung tiga lantai beserta fasilitas penunjangnya. Penelitian mengenai analisis biaya siklus hidup menunjukkan bahwa ketelitian dalam penyusunan estimasi biaya awal akan meningkatkan kualitas evaluasi investasi karena mampu mengurangi ketidakpastian pada tahap operasional bangunan (Mooy et al., 2024). Kajian pada proyek gedung pendidikan juga menegaskan bahwa estimasi biaya yang disusun berdasarkan volume pekerjaan aktual memberikan hasil evaluasi yang lebih representatif dibandingkan pendekatan berbasis asumsi umum (Sintyawati et al., 2025). Rekapitulasi estimasi biaya pembangunan Gedung Poltekkes Kemenkes Bengkulu disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Rekapitulasi Rencana Anggaran Biaya

No	Uraian Pekerjaan	Estimasi Biaya (Rp)	Persentase
1	Pekerjaan persiapan & tanah	900.000.000	5,0%
2	Pekerjaan struktur	9.360.000.000	52,0%
3	Pekerjaan arsitektur	4.320.000.000	24,0%
4	Pekerjaan MEP (mekanikal, elektrik, plumbing)	2.520.000.000	14,0%
5	Pekerjaan lain-lain & PPN	900.000.000	5,0%
Total RAB		18.000.000.000	100%

Berdasarkan Tabel 3, pekerjaan struktur memiliki proporsi biaya terbesar, yaitu Rp9,36 miliar atau 52% dari total investasi. Besarnya proporsi tersebut menunjukkan bahwa elemen struktur menjadi komponen utama yang menentukan nilai investasi karena mencakup pekerjaan pondasi, kolom, balok, pelat, serta elemen struktural lainnya. Pekerjaan arsitektur menempati urutan kedua dengan proporsi 24%, diikuti pekerjaan MEP sebesar 14%, sedangkan pekerjaan persiapan dan komponen lain-lain masing-masing memberikan kontribusi sebesar 5% terhadap total biaya proyek. Komposisi tersebut menggambarkan bahwa sebagian besar anggaran dialokasikan untuk menjamin kekuatan dan keandalan bangunan sebelum memperhatikan aspek estetika maupun utilitas. Pola distribusi biaya seperti ini juga banyak dijumpai pada pembangunan gedung bertingkat yang menempatkan pekerjaan struktur sebagai komponen dengan kebutuhan investasi paling besar (Prasetya et al., 2017).

Dominasi biaya pada pekerjaan struktur menunjukkan bahwa setiap perubahan dimensi elemen maupun spesifikasi material akan memberikan pengaruh langsung terhadap total nilai investasi proyek. Kondisi tersebut menyebabkan proses optimasi desain perlu dilakukan secara hati-hati agar efisiensi biaya tidak mengurangi tingkat keamanan struktur yang telah direncanakan. Pendekatan value engineering menjadi salah satu alternatif yang dapat diterapkan untuk mengevaluasi efisiensi penggunaan material maupun metode pelaksanaan tanpa mengurangi fungsi utama bangunan (Pulumoduyo et al., 2025). Penelitian pada pembangunan gedung bertingkat juga menunjukkan bahwa keseimbangan antara kualitas desain struktur dan efisiensi biaya merupakan faktor penting dalam meningkatkan nilai investasi jangka panjang (Fathinah & Gunasti, 2026). Oleh sebab itu, hasil estimasi RAB pada penelitian ini tidak hanya menjadi dasar penyusunan anggaran pembangunan, tetapi juga menjadi input utama dalam analisis kelayakan ekonomi yang akan dibahas pada subbab berikutnya.

Hasil estimasi biaya sebesar Rp18 miliar menunjukkan bahwa pembangunan Gedung Poltekkes Kemenkes Bengkulu termasuk dalam kategori investasi infrastruktur pendidikan dengan nilai yang cukup besar sehingga memerlukan evaluasi finansial yang komprehensif sebelum pelaksanaan konstruksi. Besarnya investasi tersebut perlu diimbangi dengan manfaat ekonomi yang mampu dihasilkan selama umur layanan bangunan agar penggunaan anggaran tetap memberikan nilai tambah bagi institusi. Analisis kelayakan ekonomi menjadi tahapan lanjutan untuk mengetahui apakah manfaat yang diperoleh dapat menutupi biaya investasi serta menghasilkan tingkat pengembalian yang memenuhi kriteria yang ditetapkan. Hasil evaluasi tersebut akan memberikan dasar yang lebih objektif dalam menentukan kelayakan pembangunan gedung dari perspektif ekonomi. Tahapan ini juga memperkuat keterkaitan antara hasil perencanaan struktur, estimasi biaya, dan keputusan investasi sebagai satu kesatuan proses perencanaan proyek konstruksi.

Analisis Kelayakan Ekonomi

Analisis kelayakan ekonomi dilakukan untuk mengetahui apakah investasi pembangunan Gedung Poltekkes Kemenkes Bengkulu mampu memberikan manfaat yang lebih besar dibandingkan biaya yang dikeluarkan selama umur ekonomis proyek. Evaluasi dilakukan menggunakan parameter Net Present Value (NPV), Internal Rate of Return (IRR), Benefit Cost Ratio (BCR), dan Payback Period (PP) berdasarkan aliran kas proyek selama 25 tahun dengan tingkat Minimum Attractive Rate of Return (MARR) sebesar 6,5%. Keempat indikator tersebut dipilih karena mampu memberikan gambaran yang komprehensif mengenai tingkat keuntungan, efisiensi investasi, serta periode pengembalian modal proyek. Penggunaan beberapa indikator secara bersamaan akan menghasilkan keputusan investasi yang lebih objektif dibandingkan hanya mengandalkan satu parameter penilaian (Heralova, 2017). Pendekatan serupa telah banyak diterapkan pada evaluasi investasi gedung pemerintah maupun bangunan pendidikan sebagai dasar dalam menentukan kelayakan proyek (Bunga et al., 2025).

Penyusunan analisis diawali dengan mengestimasi biaya investasi awal, biaya operasional tahunan, serta manfaat ekonomi yang diperoleh dari pemanfaatan gedung baru. Manfaat ekonomi dalam penelitian ini tidak hanya diukur dari aspek finansial secara langsung, tetapi juga mempertimbangkan peningkatan efisiensi penyelenggaraan kegiatan akademik, optimalisasi penggunaan ruang, dan pengurangan biaya operasional akibat keterbatasan fasilitas yang selama ini terjadi. Seluruh komponen tersebut kemudian dikonversi menjadi nilai sekarang menggunakan tingkat diskonto sesuai nilai MARR yang telah ditetapkan. Pendekatan ini memungkinkan seluruh biaya dan manfaat dibandingkan pada satu satuan waktu yang sama sehingga hasil evaluasi menjadi lebih akurat. Metode tersebut merupakan prosedur yang umum digunakan dalam analisis investasi proyek konstruksi karena mampu memperhitungkan nilai waktu dari uang (time value of money) (Astuti et al., 2017).

Tabel 4. Rekapitulasi Hasil Analisis Kelayakan Ekonomi

Parameter Kelayakan	Hasil Perhitungan	Kriteria Kelayakan	Keterangan
Net Present Value (NPV)	Rp6.750.000.000	$NPV > 0$	Layak
Internal Rate of Return (IRR)	10,8%	$IRR > MARR (6,5\%)$	Layak
Benefit Cost Ratio (BCR)	1,32	$BCR > 1$	Layak
Payback Period (PP)	±12 tahun 4 bulan	$PP < \text{umur ekonomis (25 tahun)}$	Layak

Hasil pada Tabel 4 menunjukkan bahwa nilai NPV sebesar Rp6,75 miliar berada di atas nol sehingga proyek mampu menghasilkan nilai tambah selama umur ekonomisnya. Nilai positif tersebut mengindikasikan bahwa akumulasi manfaat ekonomi yang diterima lebih besar dibandingkan total biaya investasi yang telah dikeluarkan setelah memperhitungkan faktor nilai waktu uang. Kondisi ini memperlihatkan bahwa pembangunan gedung tidak hanya layak secara teknis, tetapi juga memberikan prospek ekonomi yang menguntungkan bagi institusi. Temuan tersebut memiliki karakteristik yang sejalan dengan penelitian Kartono dan Nafiah yang menyatakan bahwa proyek pembangunan gedung pemerintah dinyatakan layak apabila menghasilkan nilai NPV positif selama periode evaluasi (Kartono & Nafiah, 2023). Hasil serupa juga dilaporkan oleh Fathinah dan Gunasti yang menunjukkan bahwa indikator NPV menjadi salah satu dasar utama dalam pengambilan keputusan investasi pada pembangunan gedung bertingkat (Fathinah & Gunasti, 2026).

Nilai IRR sebesar 10,8% lebih tinggi dibandingkan MARR sebesar 6,5%, sehingga tingkat pengembalian investasi yang dihasilkan proyek masih berada di atas tingkat keuntungan minimum yang disyaratkan. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa proyek memiliki kemampuan menghasilkan keuntungan yang memadai meskipun mempertimbangkan biaya modal yang digunakan dalam evaluasi. Sementara itu, nilai BCR sebesar 1,32 menunjukkan bahwa setiap pengeluaran sebesar satu rupiah mampu menghasilkan manfaat ekonomi sebesar 1,32 rupiah, sehingga proyek memberikan manfaat bersih yang lebih besar daripada biaya investasinya. Periode pengembalian investasi selama 12 tahun 4 bulan juga masih berada jauh di bawah umur ekonomis bangunan selama 25 tahun, sehingga risiko investasi relatif dapat dikendalikan. Karakteristik tersebut konsisten dengan hasil penelitian Prasetya et al. (2017) yang menunjukkan bahwa kombinasi nilai NPV positif, IRR di atas MARR, dan BCR lebih dari satu merupakan indikator kuat bahwa suatu proyek konstruksi layak untuk direalisasikan.

Secara keseluruhan, hasil analisis memperlihatkan bahwa pembangunan Gedung Poltekkes Kemenkes Bengkulu memenuhi seluruh indikator kelayakan ekonomi yang digunakan dalam penelitian ini. Integrasi antara hasil perencanaan struktur dan estimasi biaya investasi menghasilkan proyeksi finansial yang menunjukkan prospek investasi jangka panjang yang baik. Keputusan pembangunan gedung tidak hanya didukung oleh aspek kebutuhan fasilitas pendidikan, tetapi juga diperkuat oleh indikator ekonomi yang menunjukkan kemampuan proyek dalam menghasilkan manfaat bersih selama umur layanannya. Temuan ini memperlihatkan bahwa penerapan analisis kelayakan ekonomi sejak tahap perencanaan mampu meningkatkan kualitas pengambilan keputusan investasi pada proyek gedung pemerintah. Hasil tersebut menjadi dasar untuk mengevaluasi tingkat ketahanan proyek terhadap perubahan kondisi ekonomi melalui analisis sensitivitas yang dibahas pada subbab berikutnya.

Analisis Sensitivitas

Analisis sensitivitas dilakukan untuk mengevaluasi ketahanan kelayakan ekonomi proyek terhadap perubahan variabel-variabel yang berpotensi terjadi selama masa perencanaan maupun pelaksanaan konstruksi. Variabel yang diuji meliputi kenaikan biaya konstruksi sebesar 10% dan 20%, serta perubahan tingkat suku bunga menjadi 8% dan 10%. Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui sejauh mana perubahan kondisi ekonomi dapat memengaruhi indikator kelayakan investasi yang telah diperoleh pada kondisi normal. Analisis sensitivitas merupakan tahapan penting dalam studi kelayakan karena mampu menggambarkan tingkat risiko investasi sebelum proyek direalisasikan (Astuti et al., 2017). Pendekatan tersebut juga memberikan informasi mengenai variabel mana yang memiliki pengaruh paling besar terhadap keberlanjutan investasi proyek (Heralova, 2017).

Skenario perubahan biaya konstruksi dipilih karena fluktuasi harga material, biaya tenaga kerja, dan biaya pelaksanaan merupakan faktor yang sering terjadi pada proyek konstruksi. Sementara itu,

perubahan tingkat suku bunga digunakan untuk menggambarkan kemungkinan perubahan kebijakan moneter yang dapat memengaruhi nilai sekarang dari manfaat maupun biaya proyek. Kedua variabel tersebut merupakan komponen yang paling sering digunakan dalam analisis sensitivitas proyek infrastruktur karena memiliki dampak langsung terhadap nilai investasi. Evaluasi terhadap beberapa skenario memberikan gambaran mengenai tingkat ketahanan proyek terhadap kondisi ekonomi yang berbeda sehingga keputusan investasi dapat dilakukan dengan tingkat keyakinan yang lebih tinggi. Rekapitulasi hasil analisis sensitivitas disajikan pada Tabel 5.

Tabel 5. Hasil Analisis Sensitivitas

Skenario	NPV (Rp)	IRR	Status Kelayakan
Kondisi normal	6.750.000.000	10,8%	Layak
Biaya konstruksi naik 10%	5.020.000.000	9,6%	Layak
Biaya konstruksi naik 20%	3.290.000.000	8,5%	Layak
Suku bunga naik menjadi 8%	4.150.000.000	10,8%	Layak
Suku bunga naik menjadi 10%	890.000.000	10,8%	Layak (Marjinal)

Berdasarkan Tabel 5, kenaikan biaya konstruksi hingga 20% masih menghasilkan nilai NPV positif dan IRR yang lebih tinggi daripada nilai MARR, sehingga proyek tetap memenuhi kriteria kelayakan ekonomi. Penurunan NPV pada kondisi tersebut menunjukkan bahwa peningkatan biaya investasi memang mengurangi keuntungan proyek, tetapi belum menyebabkan proyek mengalami kerugian secara finansial. Hasil ini menunjukkan bahwa struktur biaya pembangunan masih memiliki tingkat fleksibilitas yang cukup baik terhadap perubahan harga konstruksi. Temuan tersebut sejalan dengan penelitian Fathinah dan Gunasti (2026) yang menunjukkan bahwa proyek gedung masih dapat dinyatakan layak meskipun terjadi peningkatan biaya selama indikator NPV tetap bernilai positif dan IRR berada di atas tingkat pengembalian minimum. Hasil serupa juga ditemukan pada evaluasi pembangunan gedung rumah sakit pemerintah yang menunjukkan bahwa kenaikan biaya konstruksi tidak selalu menghilangkan kelayakan investasi apabila manfaat ekonomi yang diperoleh masih mampu menutup tambahan biaya tersebut (Bunga et al., 2025).

Perubahan tingkat suku bunga memberikan pengaruh yang lebih besar terhadap nilai NPV dibandingkan kenaikan biaya konstruksi. Ketika tingkat suku bunga meningkat menjadi 10%, nilai NPV turun menjadi sekitar Rp890 juta, meskipun proyek masih berada pada kategori layak secara marjinal karena nilai NPV tetap positif dan IRR tidak mengalami perubahan. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa tingkat suku bunga menjadi variabel yang paling sensitif dalam analisis investasi karena secara langsung memengaruhi proses diskonto terhadap manfaat yang akan diterima pada masa mendatang. Karakteristik ini sejalan dengan hasil penelitian Prasetya et al. (2017) yang menyimpulkan bahwa perubahan tingkat suku bunga memberikan pengaruh lebih signifikan terhadap kelayakan investasi dibandingkan perubahan biaya konstruksi pada besaran yang sama. Penelitian Mooy et al. (2024) juga menjelaskan bahwa perubahan faktor ekonomi makro memiliki dampak yang cukup besar terhadap nilai sekarang dari manfaat proyek sehingga perlu dipertimbangkan sejak tahap perencanaan.

Hasil analisis sensitivitas memperlihatkan bahwa proyek pembangunan Gedung Poltekkes Kemenkes Bengkulu memiliki tingkat ketahanan investasi yang cukup baik terhadap perubahan kondisi ekonomi yang diuji. Nilai seluruh indikator kelayakan masih berada pada batas yang dapat diterima meskipun terjadi kenaikan biaya konstruksi maupun perubahan tingkat suku bunga. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa keputusan pembangunan tidak hanya didukung oleh kebutuhan penyediaan fasilitas pendidikan kesehatan, tetapi juga oleh kemampuan proyek dalam mempertahankan kelayakan ekonominya pada berbagai skenario. Temuan ini memperkuat hasil analisis pada subbab sebelumnya bahwa integrasi antara perencanaan struktur, estimasi biaya, dan evaluasi investasi mampu menghasilkan dasar pengambilan keputusan yang lebih komprehensif. Berdasarkan hasil analisis teknis dan ekonomi yang telah dilakukan, rencana pembangunan Gedung Poltekkes Kementerian Kesehatan Provinsi Bengkulu dinilai layak untuk dilanjutkan menuju tahap Detailed Engineering Design (DED) sebagai dasar penyusunan dokumen pelaksanaan konstruksi.

KESIMPULAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa perencanaan struktur Gedung Politeknik Kesehatan Kementerian Kesehatan (Poltekkes Kemenkes) Provinsi Bengkulu telah menghasilkan dimensi awal elemen struktur yang sesuai dengan kebutuhan bangunan tiga lantai yang difungsikan sebagai ruang perkuliahan dan laboratorium terpadu. Dimensi pelat, balok, dan kolom yang diperoleh telah dirancang dengan mengacu pada ketentuan SNI 1727:2020 mengenai pembebanan serta SNI 2847:2019 mengenai persyaratan beton struktural, sehingga mampu memenuhi aspek kekuatan dan keamanan bangunan. Penerapan prinsip strong column–weak beam juga memberikan dasar yang baik dalam meningkatkan daktilitas struktur ketika menerima beban gempa, mengingat lokasi penelitian berada di wilayah dengan tingkat aktivitas seismik yang relatif tinggi. Estimasi Rencana Anggaran Biaya (RAB) menunjukkan bahwa kebutuhan investasi pembangunan gedung mencapai Rp18.000.000.000, dengan komponen pekerjaan struktur sebagai penyumbang biaya terbesar, yaitu sekitar 52% dari total nilai proyek. Komposisi biaya tersebut mencerminkan bahwa aspek struktur menjadi faktor dominan dalam penyusunan anggaran pembangunan karena berkaitan langsung dengan keamanan dan kinerja bangunan. Hasil perencanaan struktur dan estimasi biaya tersebut selanjutnya menjadi dasar dalam pelaksanaan analisis kelayakan ekonomi sebagai bagian dari proses pengambilan keputusan investasi.

Analisis kelayakan ekonomi menunjukkan bahwa rencana pembangunan Gedung Poltekkes Kemenkes Bengkulu memenuhi seluruh indikator kelayakan investasi yang digunakan dalam penelitian ini. Nilai Net Present Value (NPV) sebesar Rp6.750.000.000, Internal Rate of Return (IRR) sebesar 10,8% yang lebih tinggi daripada Minimum Attractive Rate of Return (MARR) sebesar 6,5%, Benefit Cost Ratio (BCR) sebesar 1,32, serta Payback Period sekitar 12 tahun 4 bulan mengindikasikan bahwa proyek mampu memberikan manfaat ekonomi yang lebih besar dibandingkan biaya yang dikeluarkan selama umur ekonomis bangunan. Hasil analisis sensitivitas juga memperlihatkan bahwa proyek masih dinyatakan layak meskipun terjadi kenaikan biaya konstruksi hingga 20%, meskipun peningkatan tingkat suku bunga hingga mendekati 10% menyebabkan tingkat kelayakan investasi menjadi lebih terbatas. Temuan tersebut menunjukkan bahwa perubahan suku bunga memiliki pengaruh yang lebih besar terhadap kelayakan proyek dibandingkan perubahan biaya konstruksi sehingga perlu menjadi perhatian dalam proses perencanaan dan pelaksanaan pembangunan. Secara keseluruhan, integrasi antara perencanaan struktur dan analisis kelayakan ekonomi mampu memberikan dasar yang komprehensif dalam mendukung pengambilan keputusan pembangunan gedung pendidikan yang aman, efisien, dan berkelanjutan. Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi referensi bagi pengembangan proyek pembangunan gedung pendidikan lainnya, khususnya pada wilayah yang memiliki karakteristik risiko kegempaan dan kebutuhan investasi infrastruktur yang serupa.

DAFTAR PUSTAKA

- Astuti, M., Handayani, F. S., & Sugiyarto, S. (2017). Studi Kelayakan Investasi Proyek Pembangunan Tower 5 Karawaci Tangerang Selatan. *Matriks Teknik Sipil*, 5(3). <https://doi.org/10.20961/mateksi.v5i3.36728>
- Badan Standardisasi Nasional. (2019). SNI 1726:2019 *tentang Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa untuk Struktur Bangunan Gedung dan Non Gedung*. BSN: Jakarta.
- Badan Standardisasi Nasional. (2019). SNI 2847:2019 *tentang Persyaratan Beton Struktural untuk Bangunan Gedung*. BSN: Jakarta.
- Badan Standardisasi Nasional. (2020). SNI 1727:2020 *tentang Beban Minimum untuk Perancangan Bangunan Gedung dan Struktur Lain*. BSN: Jakarta.
- Bunga, S. A., Utiahman, A., & Sumaga, A. U. (2025). Evaluasi Kelayakan Finansial Pembangunan: Studi Kasus Gedung Rawat Inap RSUD dr. Hasri Ainun Habibie Gorontalo. *Research Review: Jurnal Ilmiah Multidisiplin*, 4(2), 1190-1200. <https://doi.org/10.54923/researchreview.v4i2.272>
- Fathinah, I. H., & Gunasti, A. (2026). Analisis Kelayakan Ekonomi Pembangunan Gedung Kos Defilla Tiga Lantai Berdasarkan Data Rencana Anggaran Biaya. *Journal of Science and Engineering*, 2(1), 52-61. <https://journal.ajbnews.com/index.php/prothon/article/view/314>
- Hadi, R. (2021). Pemetaan Potensi Kerentanan Gempabumi pada Kota Bengkulu Menggunakan Data Mikrotremor dan Metode Analytical Hierarchy Process. *Jurnal Fisika Flux: Jurnal Ilmiah Fisika FMIPA Universitas Lambung Mangkurat*, 18(2). <https://dx.doi.org/10.20527/flux.v18i2.9479>

- Heralova, R. S. (2017). Life cycle costing as an important contribution to feasibility study in construction projects. *Procedia engineering*, 196, 565-570. <https://doi.org/10.1016/j.proeng.2017.08.031>
- Iskandar, A., Alifen, R., & Budiman, J. (2016). Studi Komparasi Life Cycle Cost pada Gedung Apartemen. *Dimensi Utama Teknik Sipil*, 3(1), 31-38. <https://doi.org/10.9744/duts.3.1.31-38>
- Kartono, F. E. I. H. Z., & Nafiah, W. Analisis Kelayakan Ekonomis Pembangunan Gedung Sadewa RSUD KRMT Wongsonegoro Kota Semarang. <https://repository.unissula.ac.id/19979/>
- Mooy, M., Afu, M. A., Usboko, G. P., & Pattiraja, A. H. (2024). Analisis Life Cycle Cost dan Kelayakan Investasi pada Bangunan Rumah Tinggal Permanen Tipe 27 m2. *Teras Jurnal: Jurnal Teknik Sipil*, 14(1), 111-121. <https://doi.org/10.29103/tj.v14i1.1037>
- Maharani, A., Syaputri, D. S., & Ramadhani, M. (2025). *Perencanaan Gedung Laboratorium Rumah Sakit Universitas Bengkulu Provinsi Bengkulu* (Doctoral Dissertation, Politeknik Negeri Sriwijaya). <https://eprints.polsri.ac.id/19426/>
- Munizar, R. (2025). Identifikasi Faktor dan Model Tahapan Pengembangan Infrastruktur Pariwisata Terintegrasi di Provinsi Bengkulu. *Journal of Engineering and Applied Technology*, 1(2), 248-260. <https://doi.org/10.65310/qvgaz286>
- Prasetya, H., Handayani, F. S., & Sugiyarto, S. (2017). Analisis Teknis dan Finansial Proyek Pembangunan Apartemen U-Residence 3 Karawaci Tangerang Selatan. *Matriks Teknik Sipil*, 5(3). <https://doi.org/10.20961/mateksi.v5i3.36729>
- Pulumoduyo, N. A., Tuloli, M. Y., & Sumaga, A. U. (2025). Penerapan Rekayasa Nilai (Value Engineering) Pada Proyek Pembangunan Gedung Kantor Pengadilan Tata Usaha Negara Gorontalo. *Research Review: Jurnal Ilmiah Multidisiplin*, 4(1), 134-148. <https://doi.org/10.54923/researchreview.v4i1.126>
- Rabbani, A. H., & Priyosulistyo, H. (2024). Analisis Life Cycle Cost pada Bangunan Sekolah SMP Islam Al Azhar 17 Pontianak. *RekaRacana: Jurnal Teknik Sipil*, 10(1), 38. <https://doi.org/10.26760/rekaracana.v10i1.38>
- Rafli, R., Ilham, J., & Salim, S. (2022). Perencanaan dan Studi Kelayakan PLTS Rooftop pada Gedung Fakultas Teknik UNG. *Jambura Journal of Electrical and Electronics Engineering*, 4(1), 8-15. <https://doi.org/10.37905/jjee.v4i1.10790>
- Sintyawati, N. K., Triswandana, W. G. E., & Aryastana, P. (2025). Implementasi Metode Earned Value dengan Life Cycle Cost (LCC) pada Proyek Pembangunan Gedung Pendidikan. *Jurnal Teknik Sipil dan Arsitektur*, 30(1), 89-97. <https://doi.org/10.36728/jtsa.v30i1.3894>
- Sukarna, M., & Setiawan, I. B. (2025). *Perencanaan Struktur Gedung Beton Bertulang Berdasarkan SNI-1726-2019 Dan SNI-2847-2019 Pada Pembangunan Hotel 6 Lantai Di Mangunsari, Batang* (Doctoral dissertation, Universitas Muhammadiyah Surakarta). <https://eprints.ums.ac.id/139411/>
- Zamzami, A. K., Hasyim, W., & Suhana, N. (2024). Optimasi Waktu Pelaksanaan Proyek Pembangunan Infrastruktur Gedung Dan Laboratorium Dengan Metode PERT dan CPM. *Jurnal Rekayasa Infrastruktur*, 10(2), 109-115. <https://doi.org/10.31943/jri.v10i2.273>