



Analisis Perbandingan Biaya dan Waktu Konstruksi Struktur Bangunan Menggunakan Sistem Beton Bertulang dan Baja Ringan

Eygen Rapendes^{1*}, Buyung Mantap²

¹⁻²Universitas Ratu Samban, Indonesia

email: eygenrapendes@gmail.com¹

Article Info :

Received:
14-07-2026
Revised:
28-07-2026
Accepted:
01-08-2026

Abstract

The selection of a structural system is an important factor in determining the success of construction projects, particularly in terms of cost efficiency and implementation time. Reinforced concrete remains a widely used conventional method due to its high structural durability, while lightweight steel has emerged as an alternative construction system with practical characteristics and faster installation processes. This study aims to compare the construction costs and implementation time between reinforced concrete and lightweight steel systems for a two-story residential building in Bengkulu. The research employed an empirical comparative study through identical building modeling, work volume calculations, unit price analysis based on SNI standards, and construction duration estimation. The results indicate that lightweight steel provides lower construction costs and shorter implementation time compared with reinforced concrete. Lightweight steel is recommended for projects prioritizing time and resource efficiency, while reinforced concrete remains a suitable option for buildings requiring higher structural durability.

Keywords: Comparative Analysis, Construction Cost, Implementation Time, Lightweight Steel, Reinforced Concrete.

Akbsrak

Pemilihan sistem struktur merupakan faktor penting dalam menentukan keberhasilan proyek konstruksi, khususnya pada aspek efisiensi biaya dan waktu pelaksanaan. Beton bertulang masih menjadi metode konvensional yang banyak digunakan karena memiliki ketahanan struktur yang baik, sedangkan baja ringan berkembang sebagai alternatif konstruksi dengan karakteristik praktis dan proses pemasangan yang lebih cepat. Penelitian ini bertujuan membandingkan biaya dan waktu pelaksanaan konstruksi antara sistem beton bertulang dan baja ringan pada bangunan rumah tinggal dua lantai di wilayah Bengkulu. Metode penelitian menggunakan studi empiris komparatif melalui pemodelan bangunan identik, perhitungan volume pekerjaan, analisis harga satuan berdasarkan SNI, serta estimasi durasi konstruksi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa baja ringan memiliki biaya konstruksi lebih rendah dan waktu pelaksanaan lebih singkat dibandingkan beton bertulang. Baja ringan direkomendasikan untuk proyek yang memprioritaskan efisiensi waktu dan sumber daya, sedangkan beton bertulang tetap menjadi pilihan pada bangunan yang membutuhkan ketahanan struktural lebih tinggi.

Kata Kunci: Analisis Perbandingan, Baja Ringan, Beton Bertulang, Biaya Konstruksi, Waktu Pelaksanaan.



©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

Perkembangan sektor konstruksi global dalam beberapa dekade terakhir menunjukkan pergeseran paradigma menuju sistem pembangunan yang tidak hanya berorientasi pada kekuatan struktur, tetapi juga mempertimbangkan aspek efisiensi biaya, kecepatan pelaksanaan, keberlanjutan material, dan kemampuan adaptasi terhadap kebutuhan pembangunan modern. Transformasi teknologi konstruksi mendorong penggunaan berbagai alternatif material struktur, termasuk beton bertulang dan baja, yang masing-masing memiliki karakteristik teknis serta konsekuensi ekonomi berbeda dalam penerapannya pada bangunan gedung maupun hunian. Beton bertulang masih menjadi salah satu sistem struktur dominan karena memiliki keunggulan berupa kapasitas tekan yang tinggi, ketahanan terhadap beban, serta ketersediaan material yang relatif mudah diperoleh pada berbagai wilayah pembangunan (Aminullah et al., 2026). Di sisi lain, perkembangan teknologi fabrikasi baja telah meningkatkan penggunaan material baja ringan sebagai alternatif konstruksi yang menawarkan proses pemasangan

lebih cepat, bobot struktur lebih ringan, serta efisiensi pekerjaan lapangan melalui sistem produksi yang lebih terkontrol (Adelia et al., 2026). Perbedaan karakteristik tersebut menyebabkan pemilihan sistem struktur menjadi persoalan multidimensional yang tidak hanya berkaitan dengan aspek kekuatan, tetapi juga melibatkan pertimbangan waktu konstruksi dan total biaya investasi proyek. Kondisi tersebut menjadi semakin relevan pada wilayah berkembang seperti Kota Bengkulu yang mengalami peningkatan kebutuhan pembangunan perumahan dan gedung sehingga diperlukan pendekatan analitis untuk menentukan sistem struktur yang paling efisien berdasarkan kondisi lokal.

Beton bertulang dan baja ringan memiliki mekanisme konstruksi yang berbeda sehingga menghasilkan konsekuensi terhadap kebutuhan tenaga kerja, durasi pekerjaan, serta komponen biaya selama proses pembangunan. Sistem beton bertulang umumnya menggunakan metode pengecoran langsung di lokasi (*cast in-situ*) yang membutuhkan tahapan pekerjaan lebih panjang karena melibatkan proses pemasangan tulangan, pemasangan bekisting, pengecoran, dan waktu tunggu pengerasan beton sebelum elemen dapat menerima beban kerja secara optimal. Penelitian mengenai perbandingan metode konstruksi menunjukkan bahwa variasi sistem struktur dapat menghasilkan perbedaan signifikan terhadap durasi dan biaya pekerjaan karena setiap material memiliki karakteristik produksi dan metode pemasangan yang berbeda (Candra et al., 2022). Sistem baja ringan yang diproduksi melalui proses fabrikasi memiliki potensi mempercepat pekerjaan konstruksi karena sebagian besar komponen telah dipersiapkan sebelum proses pemasangan di lapangan, sehingga mengurangi ketergantungan terhadap pekerjaan manual dan waktu pengerjaan struktur utama (Ramadhan et al., 2022). Meskipun demikian, persepsi bahwa baja ringan memiliki harga material awal lebih tinggi dibandingkan sistem konvensional masih menjadi salah satu pertimbangan masyarakat dan pelaku konstruksi dalam menentukan pilihan material. Variasi hasil penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa keunggulan waktu dari sistem baja tidak selalu berbanding lurus dengan pengurangan biaya karena faktor harga material, metode pekerjaan, serta kondisi proyek dapat memengaruhi hasil akhir analisis ekonomi (Afifi, 2025).

Kajian terdahulu telah menunjukkan bahwa perbandingan antara sistem beton bertulang dan sistem berbasis baja menghasilkan temuan yang beragam bergantung pada jenis bangunan, lokasi proyek, serta parameter evaluasi yang digunakan. Penelitian pada proyek bangunan bertingkat menunjukkan bahwa struktur baja dapat memberikan efisiensi waktu pelaksanaan dibandingkan beton bertulang, namun aspek biaya tetap sangat dipengaruhi oleh harga material dan kompleksitas desain struktur yang diterapkan (Pratama et al., 2025). Studi lain pada proyek gedung kantor menemukan bahwa penggunaan struktur baja mampu mengurangi durasi konstruksi melalui metode pemasangan yang lebih cepat, tetapi analisis biaya perlu mempertimbangkan biaya fabrikasi, transportasi, dan kebutuhan tenaga ahli dalam proses instalasi (Kuspriyanto, 2023). Pada konteks perumahan, perbandingan penggunaan besi beton dan baja ringan menunjukkan bahwa baja ringan memiliki keuntungan dalam aspek kecepatan pemasangan, tetapi nilai ekonominya sangat bergantung pada spesifikasi material dan kondisi pasar lokal (Al Ahmad, 2023). Penelitian mengenai rumah dua lantai di wilayah rawan gempa juga memperlihatkan bahwa kombinasi beton bertulang sebagai struktur utama dengan rangka atap baja ringan dapat menjadi alternatif desain yang mempertimbangkan aspek keamanan dan efisiensi konstruksi (Fitria et al., 2025). Temuan-temuan tersebut memperlihatkan bahwa belum terdapat konsensus tunggal mengenai sistem struktur yang paling unggul karena keputusan material masih dipengaruhi oleh karakteristik proyek dan parameter evaluasi yang digunakan.

Keterbatasan utama dalam literatur sebelumnya terletak pada kecenderungan penelitian yang masih berfokus pada proyek tertentu dengan karakteristik spesifik, sehingga hasil perbandingan biaya dan waktu belum sepenuhnya dapat digeneralisasi untuk kondisi pembangunan di daerah berkembang seperti Kota Bengkulu. Sebagian penelitian membandingkan beton bertulang dengan baja pada bangunan bertingkat atau fasilitas khusus, sementara kajian yang secara spesifik mengevaluasi penggunaan beton bertulang dan baja ringan pada konteks pembangunan gedung atau hunian lokal masih relatif terbatas (Dewanti & Windari, 2025). Perbedaan pendekatan analisis juga menyebabkan adanya inkonsistensi hasil penelitian, karena beberapa studi hanya mempertimbangkan biaya material tanpa memasukkan faktor tenaga kerja, alat bantu, durasi pengerjaan, serta pengaruh harga satuan daerah terhadap nilai akhir konstruksi (Muda & Kaidu, 2024). Penelitian lain telah memasukkan aspek waktu dan biaya secara bersamaan melalui pendekatan *time cost trade-off*, tetapi fokus kajiannya lebih banyak membahas optimasi metode pelaksanaan dibandingkan evaluasi pemilihan sistem struktur secara komprehensif (Herlambang et al., 2023). Kondisi tersebut menunjukkan adanya celah empiris berupa kebutuhan penelitian yang mampu mengintegrasikan komponen biaya dan waktu dalam satu

kerangka evaluasi yang sesuai dengan karakteristik proyek lokal. Analisis berbasis standar biaya konstruksi nasional dan harga satuan wilayah menjadi penting karena keputusan pemilihan material tidak hanya dipengaruhi oleh keunggulan teknis, tetapi juga oleh faktor ekonomi yang berbeda pada setiap daerah (Badan Standardisasi Nasional, 2017).

Permasalahan tersebut memiliki urgensi ilmiah dan praktis karena kesalahan dalam menentukan sistem struktur sejak tahap perencanaan dapat menyebabkan peningkatan biaya investasi, keterlambatan penyelesaian proyek, serta ketidaksesuaian antara kebutuhan pengguna dan strategi pelaksanaan konstruksi. Studi komparasi sistem struktur menunjukkan bahwa keputusan penggunaan material harus mempertimbangkan keseimbangan antara performa struktur, efisiensi pelaksanaan, dan kelayakan ekonomi agar menghasilkan solusi konstruksi yang optimal (Djebbari et al., 2025). Pada tingkat implementasi, kontraktor dan pemilik proyek di daerah sering menghadapi keterbatasan informasi kuantitatif mengenai konsekuensi pemilihan beton bertulang maupun baja ringan sehingga keputusan masih banyak dipengaruhi oleh persepsi umum mengenai harga dan kemudahan pemasangan. Data empiris yang mempertimbangkan kondisi harga lokal, metode pekerjaan, serta estimasi waktu pelaksanaan dapat memberikan dasar pengambilan keputusan yang lebih objektif dalam perencanaan konstruksi. Penelitian mengenai efisiensi sistem konstruksi menunjukkan bahwa evaluasi berbasis kombinasi indikator biaya dan waktu mampu memberikan gambaran yang lebih akurat dibandingkan pendekatan yang hanya menggunakan satu parameter penilaian (Huwaيدا et al., 2024). Oleh sebab itu, diperlukan kajian yang mampu menjelaskan hubungan antara karakteristik material, strategi pelaksanaan, dan konsekuensi ekonomi pada konteks pembangunan lokal.

Penelitian ini ditempatkan dalam lanskap kajian rekayasa konstruksi yang berfokus pada optimasi pemilihan sistem struktur melalui pendekatan analisis komparatif berbasis biaya dan waktu. Berbeda dari penelitian terdahulu yang banyak mengkaji beton bertulang dibandingkan baja struktural pada bangunan bertingkat atau proyek berskala besar, penelitian ini secara khusus mengkaji perbandingan beton bertulang dan baja ringan sebagai alternatif sistem konstruksi yang banyak digunakan pada pembangunan di wilayah berkembang. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis perbedaan biaya konstruksi struktur beton bertulang dan baja ringan, mengevaluasi perbedaan waktu pelaksanaan kedua sistem struktur, serta mengidentifikasi faktor kelebihan dan kekurangan masing-masing sistem sebagai dasar rekomendasi pemilihan metode konstruksi. Kajian ini diharapkan memberikan kontribusi teoritis melalui penguatan pemahaman mengenai hubungan antara karakteristik material, efisiensi waktu, dan aspek ekonomi dalam pengambilan keputusan konstruksi. Secara metodologis, penelitian ini memberikan pendekatan evaluasi yang mengintegrasikan perhitungan biaya material, tenaga kerja, alat bantu, serta estimasi durasi pekerjaan berdasarkan standar konstruksi dan kondisi harga lokal Kota Bengkulu. Hasil penelitian diharapkan dapat menjadi referensi akademik bagi pengembangan studi perbandingan sistem struktur serta memberikan manfaat praktis bagi kontraktor, perencana, dan pemilik bangunan dalam menentukan alternatif konstruksi yang sesuai dengan kebutuhan biaya dan jadwal proyek.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan studi empiris komparatif berbasis analisis kuantitatif, karena melibatkan pengumpulan data aktual biaya material, tenaga kerja, serta parameter waktu konstruksi untuk menguji perbedaan kinerja antara sistem beton bertulang dan baja ringan pada objek bangunan yang sama. Objek penelitian berupa desain bangunan rumah tinggal bertingkat dua lantai dengan luas total 180 m² yang diasumsikan dibangun pada kondisi tanah normal di wilayah Bengkulu, kemudian dikembangkan menjadi dua skenario konstruksi dengan geometri, fungsi ruang, dan kebutuhan struktur yang identik untuk menjaga validitas perbandingan. Proses pengembangan model dilakukan melalui penyusunan gambar kerja struktur alternatif beton bertulang dan baja ringan, dilanjutkan dengan identifikasi volume pekerjaan, kebutuhan material, kebutuhan tenaga kerja, serta tahapan pelaksanaan masing-masing sistem konstruksi. Pendekatan perbandingan berbasis model bangunan yang sama digunakan untuk mengurangi bias akibat perbedaan karakteristik proyek sehingga evaluasi lebih berfokus pada pengaruh pemilihan sistem struktur terhadap biaya dan durasi pembangunan (Fitria et al., 2025). Pengumpulan data primer dilakukan melalui survei harga material aktual pada toko bangunan di Bengkulu dan wawancara dengan kontraktor lokal, sedangkan data sekunder diperoleh dari gambar kerja, standar konstruksi, serta dokumen harga satuan pekerjaan yang berlaku sebagai dasar perhitungan kuantitatif (Badan Standardisasi Nasional, 2017). Seluruh tahapan analisis dirancang secara sistematis

melalui proses pemodelan struktur, perhitungan volume pekerjaan, penyusunan rencana anggaran biaya, serta estimasi waktu pelaksanaan untuk menghasilkan evaluasi komprehensif terhadap kedua alternatif sistem konstruksi.

Analisis hasil penelitian dilakukan melalui evaluasi komparatif terhadap keluaran perhitungan biaya total dan durasi pekerjaan dari masing-masing sistem struktur dengan menggunakan indikator kuantitatif berupa selisih biaya konstruksi, persentase efisiensi biaya, perbedaan waktu pelaksanaan, serta tingkat percepatan pekerjaan antara sistem beton bertulang dan baja ringan. Komponen biaya yang dianalisis mencakup kebutuhan material, tenaga kerja, alat bantu, dan faktor pendukung pekerjaan berdasarkan harga satuan lokal sehingga hasil perhitungan mampu merepresentasikan kondisi ekonomi konstruksi di wilayah studi. Keakuratan pendekatan analisis diperkuat melalui perbandingan hasil penelitian dengan kajian terdahulu mengenai pengaruh penggunaan sistem baja ringan terhadap kecepatan konstruksi dan konsekuensi biaya pembangunan (Ramadhan et al., 2022). Interpretasi hasil tidak hanya berorientasi pada pemilihan sistem dengan biaya terendah atau waktu tercepat, tetapi juga mempertimbangkan karakteristik teknis, kemudahan pelaksanaan, ketersediaan material, serta keterbatasan penerapan masing-masing sistem struktur. Evaluasi berbasis beberapa indikator tersebut digunakan untuk memastikan bahwa rekomendasi yang dihasilkan tidak bersifat parsial, melainkan mencerminkan keseimbangan antara aspek ekonomi dan efisiensi waktu konstruksi (Afifi, 2025). Pendekatan metodologis ini memberikan keunggulan dibandingkan analisis komparatif sederhana karena mengintegrasikan data lapangan, standar konstruksi, serta parameter evaluasi kuantitatif dalam satu kerangka pengambilan keputusan yang sistematis.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pemodelan Struktur dan Karakteristik Objek Penelitian

Objek penelitian dikembangkan menggunakan model bangunan rumah tinggal bertingkat dua lantai dengan luas total 180 m² yang ditempatkan pada kondisi tanah normal di wilayah Bengkulu sebagai representasi bangunan hunian yang umum dikembangkan pada kawasan perkotaan dan wilayah pertumbuhan permukiman. Model geometrik bangunan dibuat identik untuk dua alternatif sistem struktur, yaitu beton bertulang dan baja ringan, sehingga variasi hasil analisis biaya serta waktu dapat dikaitkan secara langsung dengan perbedaan karakteristik material dan metode konstruksi. Pendekatan penggunaan model bangunan yang sama bertujuan mengurangi pengaruh variabel eksternal seperti perubahan luas bangunan, fungsi ruang, dan konfigurasi struktur yang dapat menyebabkan bias dalam proses perbandingan. Penggunaan kombinasi struktur beton bertulang dengan elemen baja ringan pada bangunan dua lantai juga telah banyak dikaji sebagai alternatif konstruksi yang mempertimbangkan aspek keamanan dan efisiensi pelaksanaan pada kondisi wilayah tertentu (Fitria et al., 2025).

Perancangan alternatif struktur dilakukan melalui penyusunan gambar kerja dan identifikasi elemen konstruksi utama yang meliputi komponen struktur vertikal, struktur horizontal, serta elemen pendukung lainnya pada masing-masing sistem. Sistem beton bertulang dirancang berdasarkan karakteristik material beton sebagai elemen dengan kapasitas tekan tinggi yang dikombinasikan dengan tulangan baja untuk menerima gaya tarik, sedangkan sistem baja ringan menggunakan profil baja tipis berkekuatan tinggi yang diproduksi secara fabrikasi dan dirakit melalui sambungan mekanis di lapangan. Perbedaan metode pembentukan elemen struktur tersebut memberikan pengaruh terhadap kebutuhan tenaga kerja, waktu pengerjaan, serta pola distribusi biaya konstruksi. Kajian mengenai perkembangan struktur baja menunjukkan bahwa penggunaan material baja hasil fabrikasi memiliki potensi meningkatkan efisiensi konstruksi melalui pengurangan pekerjaan basah dan percepatan proses instalasi elemen struktur (Adelia et al., 2026).

Tabel 1. Karakteristik Model Bangunan dan Alternatif Sistem Struktur

Parameter	Beton Bertulang	Baja Ringan
Fungsi bangunan	Rumah tinggal	Rumah tinggal
Jumlah lantai	2 lantai	2 lantai
Luas total bangunan	180 m ²	180 m ²
Sistem struktur utama	Beton bertulang konvensional	Rangka baja ringan
Metode pelaksanaan	Cor di tempat (<i>cast in-situ</i>)	Fabrikasi dan perakitan lapangan

Lokasi analisis	Bengkulu	Bengkulu
-----------------	----------	----------

Berdasarkan Tabel 1, kesamaan karakteristik objek penelitian memungkinkan proses evaluasi dilakukan secara lebih objektif karena perbedaan hasil tidak dipengaruhi oleh variasi ukuran maupun fungsi bangunan. Pemodelan struktur yang dikendalikan melalui parameter yang sama menjadi aspek penting dalam penelitian komparatif karena keputusan pemilihan material konstruksi sering kali dipengaruhi oleh konteks proyek yang berbeda. Keceragaman parameter desain juga memungkinkan analisis diarahkan pada pengaruh langsung sistem material terhadap kebutuhan biaya dan waktu pelaksanaan. Penelitian mengenai perbandingan sistem konstruksi menunjukkan bahwa variasi metode pelaksanaan dapat menghasilkan perbedaan signifikan terhadap efisiensi konstruksi meskipun memiliki tujuan pembangunan yang sama (Candra et al., 2022). Kondisi tersebut memperlihatkan bahwa pengendalian variabel awal dalam penelitian komparatif menjadi faktor penting untuk menghasilkan interpretasi yang lebih valid terhadap kinerja masing-masing sistem struktur.

Tahapan identifikasi model dilanjutkan dengan pengumpulan data kebutuhan material dan volume pekerjaan dari masing-masing sistem struktur untuk menghasilkan dasar perhitungan biaya serta estimasi waktu pelaksanaan. Pada sistem beton bertulang, komponen analisis mencakup kebutuhan beton, baja tulangan, bekisting, tenaga pengecoran, serta waktu pengerasan material sebelum elemen dapat digunakan secara optimal. Sementara itu, sistem baja ringan dianalisis berdasarkan kebutuhan profil baja, komponen sambungan, proses fabrikasi, dan durasi pemasangan elemen struktur di lokasi proyek. Perbedaan karakteristik proses konstruksi tersebut menjadi faktor utama yang menentukan variasi performa ekonomi dan waktu dari kedua alternatif sistem yang dibandingkan (Aminullah et al., 2026). Perbedaan kebutuhan sumber daya pada setiap tahapan pekerjaan menunjukkan bahwa karakteristik material memiliki hubungan langsung terhadap produktivitas tenaga kerja dan efisiensi pelaksanaan konstruksi. Analisis berbasis komponen pekerjaan tersebut memberikan dasar kuantitatif untuk mengidentifikasi faktor dominan yang memengaruhi perbedaan hasil antara sistem beton bertulang dan baja ringan.

Hasil pemodelan menunjukkan bahwa pendekatan berbasis objek bangunan yang sama mampu membangun kerangka evaluasi yang lebih konsisten dalam menilai hubungan antara karakteristik material dan efisiensi konstruksi. Sistem beton bertulang menawarkan keuntungan berupa kestabilan struktur, ketahanan terhadap beban eksternal, serta kemudahan memperoleh material pada wilayah penelitian, sedangkan baja ringan memiliki keunggulan berupa bobot struktur yang lebih rendah dan proses pemasangan yang relatif cepat. Perbedaan tersebut menunjukkan bahwa pemilihan sistem struktur tidak dapat hanya didasarkan pada satu indikator, melainkan perlu mempertimbangkan interaksi antara aspek teknis, ekonomi, dan waktu pelaksanaan. Pendekatan evaluasi multiindikator dalam pemilihan material konstruksi dinilai mampu memberikan gambaran keputusan yang lebih komprehensif dibandingkan analisis yang hanya berfokus pada biaya awal pembangunan (Aminullah et al., 2026). Perspektif tersebut memperlihatkan bahwa efektivitas suatu sistem konstruksi merupakan hasil interaksi antara performa material, metode pengerjaan, serta kemampuan sistem dalam memenuhi target proyek. Evaluasi yang mempertimbangkan berbagai parameter menjadi penting karena setiap material memiliki karakteristik unggulan dan keterbatasan yang berbeda pada kondisi pembangunan tertentu.

Berdasarkan hasil pemodelan dan karakterisasi objek penelitian, kedua sistem struktur memiliki dasar perbandingan yang setara untuk dilakukan analisis lanjutan terhadap aspek biaya dan waktu konstruksi. Kesetaraan parameter bangunan memungkinkan interpretasi hasil penelitian lebih berfokus pada pengaruh karakteristik material dan metode pelaksanaan, bukan pada perbedaan konfigurasi bangunan yang dibandingkan. Model empiris yang dikembangkan memberikan landasan analitis untuk mengevaluasi sejauh mana perbedaan sistem beton bertulang dan baja ringan memengaruhi kebutuhan sumber daya, efisiensi pekerjaan, serta strategi pelaksanaan konstruksi. Pendekatan pemodelan terkontrol seperti ini mendukung proses pengambilan keputusan konstruksi karena mampu menghubungkan karakteristik teknis material dengan konsekuensi ekonomi dan waktu secara terukur (Pratama et al., 2025). Hasil tahap pemodelan tersebut menjadi dasar dalam proses perhitungan rencana anggaran biaya dan estimasi durasi pekerjaan, yang selanjutnya digunakan untuk menentukan sistem konstruksi dengan tingkat efisiensi paling sesuai terhadap kondisi pembangunan di wilayah Bengkulu. Kerangka analisis ini memperkuat posisi penelitian sebagai kajian empiris yang tidak hanya

membandingkan nilai akhir biaya dan waktu, tetapi juga menjelaskan faktor penyebab munculnya perbedaan performa antara kedua sistem struktur.

Analisis Perbandingan Biaya Konstruksi Beton Bertulang dan Baja Ringan

Hasil analisis biaya menunjukkan adanya perbedaan kebutuhan anggaran antara sistem beton bertulang dan baja ringan pada model bangunan rumah tinggal dua lantai seluas 180 m² di wilayah Bengkulu. Perhitungan biaya dilakukan dengan mempertimbangkan komponen utama berupa material, tenaga kerja, serta kebutuhan alat bantu dan pekerjaan pendukung yang digunakan selama proses konstruksi. Pendekatan perhitungan tersebut mengacu pada standar analisis harga satuan pekerjaan sehingga nilai estimasi dapat disesuaikan dengan kondisi biaya konstruksi aktual pada wilayah penelitian (Badan Standardisasi Nasional, 2017). Berdasarkan hasil pengolahan data, sistem beton bertulang memiliki kebutuhan biaya yang lebih besar pada komponen pekerjaan struktural akibat penggunaan material beton, tulangan baja, serta kebutuhan bekisting selama proses pelaksanaan. Perbedaan komposisi biaya tersebut menunjukkan bahwa karakteristik metode konstruksi memberikan pengaruh langsung terhadap distribusi pengeluaran proyek. Evaluasi biaya konstruksi tidak hanya ditentukan oleh harga material utama, tetapi juga dipengaruhi oleh efisiensi tenaga kerja dan kompleksitas tahapan pekerjaan yang diperlukan.

**Tabel 2. Estimasi Komponen Biaya Struktur Beton Bertulang dan Baja Ringan
(Wilayah Bengkulu, 2026)**

Komponen Biaya	Beton Bertulang	Baja Ringan
Material utama	Rp195.000.000	Rp215.000.000
Upah tenaga kerja	Rp75.000.000	Rp50.000.000
Sewa alat berat dan pekerjaan pendukung	Rp20.000.000	Rp10.000.000
Total Biaya	Rp290.000.000	Rp275.000.000

Berdasarkan Tabel 2, sistem baja ringan menunjukkan total biaya konstruksi yang lebih rendah dibandingkan beton bertulang meskipun kebutuhan material awal memiliki nilai lebih tinggi. Kondisi tersebut terjadi karena penggunaan baja ringan mengurangi kebutuhan pekerjaan manual, waktu pemasangan, serta penggunaan alat pendukung yang umumnya lebih besar pada sistem beton bertulang. Temuan ini menunjukkan bahwa harga material awal tidak selalu menjadi indikator utama dalam menentukan biaya akhir konstruksi karena efisiensi proses pelaksanaan dapat memberikan pengaruh yang lebih besar terhadap total investasi proyek. Hasil penelitian mengenai perbandingan beton bertulang dan baja menunjukkan bahwa struktur alternatif berbasis baja dapat memberikan keuntungan ekonomi ketika faktor waktu pengerjaan dan produktivitas tenaga kerja dimasukkan dalam analisis biaya (Afifi, 2025). Perbedaan biaya tersebut memperlihatkan adanya hubungan antara karakteristik teknologi konstruksi dengan mekanisme pengendalian biaya proyek. Analisis berbasis komponen biaya memberikan gambaran bahwa sistem dengan harga material lebih rendah belum tentu menghasilkan biaya akhir paling ekonomis apabila membutuhkan proses pengerjaan yang lebih panjang dan kompleks.

Komponen material menjadi faktor dominan dalam pembentukan biaya kedua sistem karena setiap jenis struktur memiliki kebutuhan bahan utama yang berbeda. Pada sistem beton bertulang, biaya material dipengaruhi oleh kebutuhan beton siap cor, baja tulangan, bekisting, serta material pendukung lainnya yang digunakan secara berulang pada setiap elemen struktur. Sementara itu, sistem baja ringan memiliki biaya material yang relatif lebih tinggi akibat penggunaan profil baja berlapis pelindung dan komponen sambungan khusus yang diproduksi melalui proses fabrikasi. Kajian mengenai penggunaan baja ringan pada konstruksi perumahan menunjukkan bahwa biaya material awal yang lebih tinggi dapat dikompensasi melalui pengurangan durasi pekerjaan dan kebutuhan tenaga kerja di lapangan (Al Ahmad, 2023). Kondisi tersebut memperlihatkan bahwa evaluasi ekonomi konstruksi perlu mempertimbangkan keseluruhan siklus pelaksanaan, bukan hanya membandingkan harga pembelian material pada tahap awal. Perbedaan karakteristik material menjadi faktor yang menentukan strategi konstruksi karena setiap sistem memiliki mekanisme efisiensi yang berbeda.

Komponen tenaga kerja menunjukkan perbedaan yang cukup signifikan antara kedua sistem karena metode pelaksanaan beton bertulang membutuhkan lebih banyak tahapan pekerjaan manual

dibandingkan baja ringan. Pekerjaan pemasangan tulangan, pembuatan bekisting, proses pengecoran, dan pengawasan mutu beton menyebabkan kebutuhan tenaga kerja pada sistem beton bertulang menjadi lebih tinggi. Sebaliknya, sistem baja ringan menggunakan komponen yang telah diproduksi melalui proses fabrikasi sehingga pekerjaan lapangan lebih banyak berfokus pada proses perakitan dan pemasangan elemen struktur. Penelitian mengenai efisiensi sistem konstruksi menunjukkan bahwa metode berbasis fabrikasi mampu meningkatkan produktivitas pekerjaan melalui pengurangan waktu pemasangan dan penyederhanaan aktivitas konstruksi di lokasi proyek (Ramadhan et al., 2022). Perbedaan pola penggunaan tenaga kerja tersebut menjadi salah satu faktor utama yang menyebabkan biaya total baja ringan lebih kompetitif dibandingkan beton bertulang pada penelitian ini. Hasil tersebut memperkuat pandangan bahwa inovasi metode konstruksi dapat memberikan pengaruh ekonomi meskipun harga material awal tidak selalu lebih rendah.

Dari perspektif pengendalian biaya proyek, hasil penelitian menunjukkan adanya hubungan antara efisiensi waktu pelaksanaan dan pengurangan biaya tidak langsung selama proses konstruksi. Sistem baja ringan yang memiliki proses pemasangan lebih cepat berpotensi mengurangi kebutuhan biaya operasional proyek seperti pengawasan lapangan, penggunaan fasilitas pendukung, serta durasi penggunaan peralatan konstruksi. Sebaliknya, sistem beton bertulang membutuhkan tahapan tambahan berupa pekerjaan bekisting dan proses pengerasan beton yang menyebabkan peningkatan kebutuhan sumber daya selama periode konstruksi. Penelitian mengenai perbandingan sistem konstruksi rumah menunjukkan bahwa strategi pemilihan metode yang tepat dapat menghasilkan penghematan biaya melalui optimasi hubungan antara durasi pekerjaan dan sumber daya proyek (Herlambang et al., 2023). Temuan tersebut menunjukkan bahwa analisis biaya konstruksi perlu ditempatkan dalam kerangka *time-cost relationship* agar keputusan pemilihan sistem struktur tidak hanya berdasarkan nilai investasi awal. Pendekatan tersebut memberikan pemahaman bahwa efisiensi ekonomi konstruksi merupakan hasil kombinasi antara material, metode kerja, dan manajemen pelaksanaan.

Hasil perbandingan biaya pada penelitian ini menunjukkan bahwa baja ringan memiliki keunggulan ekonomi pada model bangunan yang dianalisis karena mampu menghasilkan total biaya lebih rendah dibandingkan sistem beton bertulang. Meskipun demikian, keputusan pemilihan sistem struktur tidak dapat hanya didasarkan pada nilai biaya terendah karena aspek teknis, umur layanan, dan kondisi lingkungan konstruksi juga memiliki peranan penting dalam menentukan keberhasilan pembangunan. Studi komparatif pada berbagai jenis bangunan menunjukkan bahwa performa ekonomi suatu sistem struktur dapat berubah bergantung pada skala proyek, desain bangunan, serta karakteristik wilayah pelaksanaan (Dewanti & Windari, 2025). Hasil penelitian ini memberikan indikasi bahwa baja ringan memiliki potensi sebagai alternatif konstruksi efisien untuk bangunan hunian dua lantai di Bengkulu, terutama ketika faktor kecepatan pemasangan dan pengurangan biaya tenaga kerja menjadi pertimbangan utama. Namun, evaluasi lebih lanjut terhadap aspek waktu pelaksanaan dan karakteristik teknis diperlukan untuk memperoleh keputusan konstruksi yang lebih menyeluruh. Analisis biaya yang diperoleh pada tahap ini menjadi dasar untuk menghubungkan aspek ekonomi dengan efisiensi waktu pada pembahasan berikutnya.

Analisis Perbandingan Waktu Pelaksanaan Konstruksi

Analisis waktu pelaksanaan dilakukan untuk mengetahui pengaruh karakteristik metode konstruksi terhadap durasi penyelesaian pekerjaan struktur pada sistem beton bertulang dan baja ringan. Perhitungan durasi mencakup tahapan persiapan, pekerjaan struktur utama, serta waktu tambahan yang diperlukan agar elemen konstruksi dapat mencapai kondisi kerja yang sesuai. Sistem beton bertulang memiliki karakteristik pekerjaan yang lebih kompleks karena melibatkan proses pemasangan tulangan, pembuatan bekisting, pengecoran, serta waktu tunggu pengerasan beton sebelum menerima beban secara optimal. Sebaliknya, sistem baja ringan mengandalkan komponen hasil fabrikasi yang dapat langsung dirakit di lokasi sehingga mengurangi ketergantungan terhadap proses pekerjaan basah. Perbedaan metode pelaksanaan tersebut menjadi faktor utama yang memengaruhi tingkat produktivitas dan kecepatan penyelesaian konstruksi. Kajian mengenai sistem konstruksi berbasis baja ringan menunjukkan bahwa penggunaan komponen prefabrikasi dapat meningkatkan efisiensi waktu karena sebagian proses produksi dilakukan sebelum material tiba di lokasi pembangunan (Ramadhan et al., 2022).

Tabel 3. Estimasi Waktu Pelaksanaan Struktur Beton Bertulang dan Baja Ringan

Tahapan Pekerjaan	Beton Bertulang	Baja Ringan
Persiapan dan pengadaan	5 hari	3 hari
Pekerjaan struktur utama	75 hari	35 hari
Waktu pengerasan/pengeringan	14 hari	-
Perakitan dan penyelesaian struktur	-	10 hari
Total Waktu	89 hari	48 hari

Berdasarkan Tabel 3, sistem baja ringan memiliki waktu pelaksanaan yang lebih singkat dibandingkan sistem beton bertulang dengan selisih 41 hari kerja. Perbedaan tersebut terutama disebabkan oleh tidak adanya tahapan pengecoran dan proses pengerasan beton pada sistem baja ringan sehingga pekerjaan dapat dilanjutkan segera setelah proses pemasangan komponen selesai. Sistem beton bertulang membutuhkan waktu tambahan karena sifat material beton mengalami proses hidrasi yang memerlukan periode tertentu sebelum mencapai kekuatan rencana. Penelitian mengenai perbandingan metode konstruksi menunjukkan bahwa keberadaan tahapan pekerjaan tambahan seperti bekisting, pengecoran, dan curing menjadi salah satu faktor yang menyebabkan peningkatan durasi pelaksanaan pada sistem konvensional (Candra et al., 2022). Kondisi ini memperlihatkan bahwa kecepatan konstruksi tidak hanya dipengaruhi oleh jumlah tenaga kerja, tetapi juga oleh karakteristik fisik material yang digunakan. Perbedaan durasi tersebut menjadi indikator penting dalam mengevaluasi efisiensi sistem struktur, terutama pada proyek yang memiliki batas waktu penyelesaian tertentu.

Pada sistem beton bertulang, sebagian besar waktu pekerjaan digunakan untuk proses persiapan elemen struktur dan memastikan kualitas hasil pengecoran sesuai dengan standar yang direncanakan. Tahapan pemasangan bekisting dan tulangan membutuhkan tingkat ketelitian tinggi karena kesalahan pada tahap tersebut dapat memengaruhi kapasitas struktur setelah beton mengeras. Selain itu, waktu tunggu selama proses pengerasan beton menjadi faktor pembeda utama dibandingkan metode konstruksi berbasis rangka baja ringan. Sistem baja ringan memiliki karakteristik pekerjaan yang lebih cepat karena komponen struktur telah melalui proses produksi dan pemotongan sesuai kebutuhan desain sebelum dilakukan pemasangan di lapangan. Penelitian mengenai perbandingan kecepatan konstruksi menunjukkan bahwa metode dengan tingkat prefabrikasi lebih tinggi cenderung menghasilkan durasi pekerjaan yang lebih pendek dibandingkan metode konvensional (Huwaida et al., 2024). Perbedaan karakteristik pelaksanaan tersebut menunjukkan bahwa inovasi material dan metode konstruksi memiliki peran penting dalam meningkatkan produktivitas sektor konstruksi.

Keunggulan waktu pada sistem baja ringan tidak hanya berasal dari kecepatan pemasangan, tetapi juga dari penyederhanaan alur kerja konstruksi yang mengurangi jumlah aktivitas lapangan. Proses fabrikasi yang dilakukan di luar lokasi proyek memungkinkan pengendalian kualitas komponen dilakukan lebih awal sehingga risiko pekerjaan ulang dapat dikurangi. Sementara itu, sistem beton bertulang lebih banyak bergantung pada kondisi lapangan seperti cuaca, ketersediaan tenaga kerja, dan kesiapan material selama proses pengecoran. Studi mengenai perbandingan metode konstruksi menunjukkan bahwa variasi strategi pelaksanaan dapat memberikan dampak signifikan terhadap durasi pekerjaan meskipun menggunakan fungsi bangunan yang sama (Saragi & Zalukhu, 2022). Faktor tersebut memperlihatkan bahwa pemilihan sistem struktur memiliki keterkaitan langsung dengan strategi manajemen proyek. Pengurangan durasi konstruksi pada sistem baja ringan juga berpotensi memberikan keuntungan tambahan melalui percepatan penggunaan bangunan dan pengurangan biaya tidak langsung proyek.

Meskipun sistem baja ringan menunjukkan keunggulan dalam aspek waktu, sistem beton bertulang tetap memiliki karakteristik teknis yang menjadikannya banyak digunakan pada berbagai jenis bangunan. Beton bertulang memiliki kemampuan memberikan kekakuan struktur yang baik serta fleksibilitas desain yang tinggi karena elemen struktur dapat dibentuk sesuai kebutuhan arsitektural dan teknis. Sebaliknya, baja ringan membutuhkan perencanaan sambungan dan detail pemasangan yang lebih spesifik agar mampu menghasilkan sistem struktur yang stabil dan aman selama masa layanan. Perbandingan antara struktur beton bertulang dan struktur baja menunjukkan bahwa efisiensi waktu perlu dianalisis bersama dengan aspek performa struktur agar keputusan konstruksi tidak hanya berorientasi pada kecepatan pekerjaan (Djebbari et al., 2025). Perspektif tersebut menunjukkan bahwa percepatan konstruksi harus tetap dikendalikan oleh persyaratan keselamatan dan kualitas bangunan.

Oleh karena itu, evaluasi waktu menjadi salah satu parameter utama, tetapi tetap harus dipadukan dengan pertimbangan teknis dalam menentukan sistem struktur yang sesuai.

Berdasarkan hasil analisis waktu, sistem baja ringan memberikan efisiensi durasi konstruksi yang lebih tinggi dibandingkan sistem beton bertulang pada objek penelitian yang dianalisis. Pengurangan waktu sebesar 41 hari menunjukkan bahwa penggunaan sistem berbasis fabrikasi mampu mempercepat proses pembangunan melalui penyederhanaan pekerjaan lapangan dan eliminasi tahapan pengerasan material. Temuan ini sejalan dengan penelitian sebelumnya yang menyatakan bahwa penggunaan sistem konstruksi baja dapat memberikan keuntungan waktu melalui peningkatan produktivitas pemasangan dan pengurangan pekerjaan konvensional (Kuspriyanto, 2023). Meskipun demikian, penerapan baja ringan tetap memerlukan perencanaan desain yang akurat serta tenaga pemasang yang memahami karakteristik sambungan dan detail struktur. Hasil evaluasi waktu pada penelitian ini memperkuat bahwa aspek durasi merupakan salah satu faktor strategis dalam pemilihan teknologi konstruksi, terutama pada proyek yang menuntut penyelesaian cepat. Temuan tersebut menjadi dasar untuk melakukan evaluasi gabungan antara aspek biaya dan waktu dalam menentukan alternatif sistem struktur yang paling optimal.

Evaluasi Kinerja Teknis dan Rekomendasi Pemilihan Sistem Struktur

Hasil analisis biaya dan waktu menunjukkan bahwa pemilihan sistem struktur beton bertulang dan baja ringan memiliki konsekuensi yang berbeda terhadap efisiensi pelaksanaan konstruksi. Sistem baja ringan menghasilkan keunggulan pada aspek ekonomi dan waktu karena mampu menekan total biaya konstruksi serta mempercepat durasi pekerjaan dibandingkan sistem beton bertulang pada objek penelitian yang sama. Namun, evaluasi kinerja struktur tidak dapat hanya didasarkan pada nilai biaya dan durasi karena setiap material memiliki karakteristik teknis, mekanisme kerja, dan kebutuhan pemeliharaan yang berbeda. Beton bertulang memiliki keunggulan dalam aspek kekakuan struktur, ketahanan terhadap api, serta kemampuan menerima beban besar, sedangkan baja ringan menawarkan efisiensi melalui bobot struktur yang rendah dan proses pemasangan yang lebih cepat. Pendekatan pemilihan material modern menekankan bahwa keputusan konstruksi perlu mempertimbangkan keseimbangan antara aspek teknis, ekonomi, dan keberlanjutan agar menghasilkan sistem yang sesuai dengan kebutuhan proyek (Aminullah et al., 2026).

Tabel 4. Evaluasi Komparatif Sistem Struktur Beton Bertulang dan Baja Ringan

Parameter Evaluasi	Beton Bertulang	Baja Ringan
Biaya konstruksi	Lebih tinggi	Lebih rendah
Waktu pelaksanaan	Lebih lama	Lebih cepat
Berat struktur	Relatif besar	Lebih ringan
Metode pemasangan	Konvensional dan bertahap	Fabrikasi dan perakitan
Ketahanan terhadap api	Tinggi	Memerlukan perlindungan tambahan
Fleksibilitas desain	Tinggi	Terbatas pada detail profil dan sambungan

Berdasarkan Tabel 4, sistem beton bertulang memiliki keunggulan pada aspek ketahanan dan fleksibilitas desain, sedangkan baja ringan menunjukkan performa lebih baik pada indikator efisiensi konstruksi. Perbedaan karakteristik tersebut menunjukkan bahwa tidak terdapat satu sistem struktur yang secara mutlak unggul untuk seluruh kondisi pembangunan karena setiap alternatif memiliki kelebihan sesuai konteks penggunaannya. Sistem beton bertulang lebih sesuai diterapkan pada bangunan yang membutuhkan kapasitas struktur besar dan tingkat ketahanan tinggi terhadap berbagai kondisi pembebanan. Sebaliknya, baja ringan memberikan keuntungan pada pembangunan yang membutuhkan kecepatan pelaksanaan, pengurangan beban struktur, dan efisiensi penggunaan tenaga kerja. Kajian komparatif antara sistem beton bertulang dan baja menunjukkan bahwa keputusan pemilihan struktur harus mempertimbangkan hubungan antara performa teknis dan biaya investasi agar diperoleh solusi konstruksi yang optimal (Pratama et al., 2025).

Dari perspektif mekanika struktur, penggunaan baja ringan memberikan keuntungan berupa pengurangan berat sendiri bangunan yang berdampak terhadap berkurangnya beban yang diteruskan menuju sistem fondasi. Bobot struktur yang lebih rendah dapat menjadi pertimbangan penting pada kondisi tertentu karena berpotensi mengurangi kebutuhan dimensi elemen pendukung dan

meningkatkan efisiensi penggunaan material. Meskipun demikian, sistem baja ringan memiliki ketergantungan yang tinggi terhadap kualitas desain sambungan, perlindungan terhadap korosi, serta ketepatan proses pemasangan di lapangan. Struktur beton bertulang memiliki karakteristik yang lebih stabil terhadap pengaruh lingkungan tertentu karena material beton mampu memberikan perlindungan terhadap tulangan dan memiliki massa struktur yang lebih besar. Penelitian mengenai perbandingan struktur beton dan baja pada bangunan dengan kondisi khusus menunjukkan bahwa faktor keamanan dan karakteristik lingkungan menjadi aspek penting dalam menentukan efektivitas suatu sistem struktur (Djebbari et al., 2025). Kondisi tersebut memperlihatkan bahwa efisiensi ekonomi perlu dikaji bersama dengan kemampuan sistem dalam mempertahankan kinerja selama masa layanan bangunan.

Hasil penelitian juga menunjukkan adanya hubungan antara penghematan biaya, percepatan waktu, dan strategi manajemen konstruksi yang diterapkan pada masing-masing sistem. Baja ringan memberikan keuntungan melalui pengurangan aktivitas pekerjaan lapangan sehingga kebutuhan tenaga kerja dan durasi proyek dapat ditekan secara bersamaan. Sistem beton bertulang membutuhkan proses konstruksi yang lebih panjang, tetapi memberikan keuntungan berupa kemampuan adaptasi terhadap berbagai bentuk desain dan kebutuhan struktural. Studi mengenai evaluasi sistem konstruksi rumah tinggal menunjukkan bahwa aspek ekonomi tidak hanya dipengaruhi oleh biaya awal pembangunan, tetapi juga oleh dampak penggunaan material terhadap proses konstruksi dan keberlanjutan bangunan (Tanuwidjaja & Gondokusumo, 2026). Interpretasi tersebut menunjukkan bahwa pemilihan material harus mempertimbangkan tujuan utama pembangunan, apakah lebih menekankan efisiensi investasi awal, kecepatan penyelesaian, atau kinerja struktur jangka panjang. Pendekatan pengambilan keputusan berbasis beberapa indikator memberikan hasil yang lebih representatif dibandingkan keputusan yang hanya menggunakan parameter biaya terendah.

Pada konteks pembangunan rumah tinggal dua lantai di wilayah Bengkulu, hasil penelitian menunjukkan bahwa baja ringan memiliki potensi sebagai alternatif konstruksi yang kompetitif karena mampu memberikan efisiensi biaya dan waktu secara bersamaan. Keunggulan tersebut menjadi relevan pada kondisi pembangunan yang membutuhkan proses cepat dengan keterbatasan sumber daya tenaga kerja dan tuntutan efisiensi anggaran. Namun, penerapan baja ringan tetap perlu mempertimbangkan faktor teknis seperti kualitas material, sistem sambungan, perlindungan terhadap lingkungan, serta kompetensi tenaga pemasang. Sistem beton bertulang tetap menjadi pilihan yang kuat ketika aspek ketahanan, kapasitas struktur, dan fleksibilitas desain menjadi prioritas utama dalam perencanaan bangunan. Penelitian sebelumnya mengenai perbandingan biaya dan waktu konstruksi menunjukkan bahwa hasil evaluasi sistem struktur sangat dipengaruhi oleh karakteristik proyek, metode pelaksanaan, dan kondisi lokal pembangunan (Suniantara et al., 2025).

Secara keseluruhan, evaluasi kinerja menunjukkan bahwa sistem baja ringan lebih unggul pada indikator efisiensi konstruksi berdasarkan parameter biaya dan waktu yang dianalisis, sedangkan beton bertulang memiliki keunggulan pada aspek ketahanan dan kemampuan struktural. Perbedaan tersebut menunjukkan bahwa pemilihan sistem struktur perlu dilakukan berdasarkan kebutuhan spesifik proyek, bukan hanya berdasarkan satu ukuran performa. Hasil penelitian memberikan kontribusi praktis berupa dasar pertimbangan bagi pemilik proyek dan kontraktor dalam menentukan alternatif konstruksi yang sesuai dengan batasan biaya dan target waktu pembangunan. Pendekatan komparatif yang menggabungkan analisis ekonomi dan teknis juga memperkuat pemahaman mengenai hubungan antara inovasi material dan peningkatan efisiensi konstruksi. Temuan ini mendukung pengembangan strategi konstruksi yang lebih adaptif terhadap kondisi lokal melalui pemanfaatan teknologi material yang sesuai dengan karakteristik kebutuhan pembangunan.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis perbandingan biaya dan waktu konstruksi pada bangunan rumah tinggal dua lantai dengan luas 180 m² di wilayah Bengkulu, sistem baja ringan menunjukkan performa yang lebih efisien dibandingkan sistem beton bertulang pada aspek ekonomi dan durasi pelaksanaan. Hasil perhitungan biaya menunjukkan bahwa total kebutuhan konstruksi baja ringan sebesar Rp275.000.000, sedangkan beton bertulang mencapai Rp290.000.000, sehingga sistem baja ringan memberikan penghematan biaya sekitar 5,2% dari total anggaran konstruksi pada objek penelitian ini. Perbedaan tersebut dipengaruhi oleh rendahnya kebutuhan tenaga kerja, berkurangnya penggunaan alat pendukung, serta metode pemasangan yang lebih sederhana akibat karakteristik komponen baja ringan yang telah melalui proses fabrikasi. Dari aspek waktu pelaksanaan, sistem baja ringan mampu

menyelesaikan pekerjaan dalam estimasi 48 hari, sedangkan sistem beton bertulang membutuhkan waktu 89 hari akibat adanya tahapan pekerjaan bekisting, pengecoran, dan proses pengerasan beton. Hasil tersebut menunjukkan bahwa baja ringan memiliki keunggulan efisiensi waktu sekitar 46% dibandingkan sistem beton bertulang sehingga lebih sesuai untuk proyek yang memiliki target penyelesaian pembangunan dalam periode relatif singkat. Meskipun demikian, sistem beton bertulang tetap memiliki keunggulan pada aspek kekakuan struktur, ketahanan terhadap api, serta kemampuan menghadapi beban mekanis yang lebih besar sehingga masih menjadi alternatif yang relevan pada kondisi tertentu.

Berdasarkan evaluasi keseluruhan, pemilihan sistem struktur tidak dapat hanya didasarkan pada nilai biaya terendah dan waktu pengerjaan tercepat, tetapi perlu mempertimbangkan karakteristik teknis, kondisi lingkungan pembangunan, serta kemampuan sumber daya pelaksana di lapangan. Sistem baja ringan direkomendasikan untuk pembangunan rumah tinggal yang membutuhkan efisiensi anggaran dan percepatan waktu konstruksi, terutama pada wilayah dengan ketersediaan tenaga pemasang yang memadai serta sistem pengawasan mutu yang baik. Sistem beton bertulang tetap dapat menjadi pilihan utama apabila bangunan membutuhkan tingkat ketahanan struktural yang lebih tinggi atau kondisi lapangan belum mendukung penerapan teknologi baja ringan secara optimal. Hasil penelitian ini memberikan kontribusi praktis berupa dasar pengambilan keputusan bagi pemilik proyek, kontraktor, dan perencana dalam menentukan alternatif sistem struktur berdasarkan keseimbangan antara biaya dan waktu konstruksi. Pengembangan penelitian selanjutnya disarankan untuk memasukkan parameter tambahan seperti analisis biaya siklus hidup (life cycle cost), aspek keberlanjutan material, serta evaluasi kinerja struktur terhadap kondisi lingkungan tertentu agar diperoleh kajian yang lebih komprehensif. Selain itu, peningkatan kompetensi tenaga kerja lokal melalui pelatihan teknis pemasangan baja ringan diperlukan untuk mengurangi potensi kesalahan konstruksi dan meningkatkan penerapan teknologi struktur ringan secara aman dan berstandar.

DAFTAR PUSTAKA

- Adelia, A. B., Puspita, O. D., Fadillah, N. R., & Nurchasanah, Y. (2026, June). Scoping Review Perencanaan Struktur Baja pada Bangunan Bertingkat untuk Strategi Peningkatan Kekuatan dan Efisiensi Konstruksi. *In Prosiding Seminar Nasional Teknik Sipil UMS* (pp. 370-376). <https://proceedings.ums.ac.id/sipil/article/view/7259>
- Afifi, M. F. (2025). Analisis Perbandingan Biaya Dan Waktu Konstruksi Beton Bertulang Dan Konstruksi Baja Pada Bangunan Bertingkat (Studi Kasus: Ruko 3 Lantai Jl. Batu Ceper Jakarta Pusat). *Technopex* 2025, 9(1), 391-397. <https://semnas.iti.ac.id/tpx/index.php/c/article/view/190>
- Al Ahmad, M. H. (2023). Kajian Perbandingan Besi Beton dan Baja Ringan Terhadap Biaya: Studi Kasus: Proyek Pembangunan Perumahan Bellevue, Kabupaten Mamuju. *Jurnal Flyover*, 3(2), 77-84. <https://doi.org/10.52103/jfo.v3i2.1546>
- Aminullah, A., Manurung, E. H., Naibaho, P. R. T., & Nelfia, L. O. (2026). *Efisiensi Struktur dan Keputusan Material pada Konstruksi Modern*. Deepublish.
- Badan Standarisasi Nasional. (2017). *Tata Cara Perhitungan Harga Satuan Pekerjaan Konstruksi*. Jakarta: BSN.
- Candra, H. A., Mudjanarko, S. W., & Sutoyo, S. (2022). Analisis Perbandingan Biaya dan Waktu Pelaksanaan Konstruksi Girder Komposit dan Precast Beton (Studi Kasus Pekerjaan Jembatan 2 Ruas Mensalong-Tau Lumbis, Provinsi Kalimantan Utara). *Jurnal Spesialis Teknik Sipil (JSPTS)*, 3(1), 1-11. <https://doi.org/10.30996/jspts.v3i1.8546>
- Dinas Pekerjaan Umum Kota Bengkulu. (2026). *Daftar Harga Satuan Barang dan Jasa Kota Bengkulu*. Bengkulu: DPU.
- Dewanti, R. P., & Windari, A. C. (2025). Analisis Perbandingan Efisiensi Biaya Dan Kinerja Struktur Beton Bertulang Dengan Struktur Baja Pada Bangunan Tinggi: Studi Kasus Proyek Rumah Susun Negara Kementerian Keuangan Di Jakarta Barat. *Innovative: Journal Of Social Science Research*, 5(2), 4046-4058. <https://doi.org/10.31004/innovative.v5i2.18613>
- Djebbari, I., Hermawan, F., Wijaya, U., & Wibisono, E. S. P. (2025). Comparative analysis of structural performance and cost efficiency of reinforced concrete and steel for a three-story warehouse in high-risk seismic zones. *Materials Research Proceedings*, 48. <https://doi.org/10.21741/9781644903414-18>

- Fitria, W., Guspari, O., Putra, R. T., Arazka, W., Effendi, E., Afriyani, S., & Gusnita, R. (2025). Perencanaan Rumah Dua Lantai Dengan Struktur Beton Bertulang Dan Rangka Atap Baja Ringan Prefabrikasi Di Daerah Rawan Gempa: Structural Design Of Two Story Reinforced Concrete Residential House With Prefabricated Light Steel Roof Frame In Earthquake Areas. *Media Ilmiah Teknik Sipil*, 13(3), 270-282. <https://doi.org/10.33084/mits.v13i3.10862>
- Herlambang, A. B., Suharwanto, S., Komarudin, K., & Nanda, M. P. (2023). Perbandingan Analisa Waktu Dan Biaya Pembuatan Rumah Subsidi Dan Risha Dengan Metode Time Cost Trade Off. *Jurnal Kajian Teknik Sipil*, 8(1), 36-47. <https://doi.org/10.52447/jkts.v8i1.6895>
- Huwaida, N. Y., Handayani, F. S., & Rifai, M. (2024). Perbandingan Biaya dan Waktu Antara Metode Konvensional dengan Metode Modular Menggunakan Microsoft Project. *Jurnal Riset Rekayasa Sipil*, 8(1), 18-26. <https://doi.org/10.20961/jrrs.v8i1.95314>
- Kuspriyanto, R. R. S. (2023). *Analisa Perbandingan Pembangunan Menggunakan Struktur Baja dan Struktur Beton Bertulang Ditinjau dari Segi Waktu dan Biaya (Studi Kasus Proyek Pembangunan Gedung Kantor di Pabrik Plastik PT. Mahkota Sukses Makmur, Pasuruan–Jawa Timur)* (Doctoral dissertation, Fakultas Teknik Universitas Merdeka Malang). <https://eprints.unmer.ac.id/id/eprint/4461/>
- Muda, Y. E., & Kaidu, T. (2024). Analisis Perbandingan Biaya Material Baja dan Material Beton pada Pembangunan Mall Pelayanan Publik di jalan Eltari Kecamatan Alok Kabupaten Sikka. *SIARTEK-Jurnal Teknik Sipil dan Arsitektur*, 10(2). <https://jurnal.nusanipa.ac.id/index.php/siartek/article/view/543>
- Pratama, H. S. Y., Prianto, K., & Purwatama, A. (2025). Studi Komparasi Konstruksi Baja dengan Konstruksi Beton Bertulang Ditinjau dari Segi Struktur dan Biaya. *SISTEM Jurnal Ilmu Ilmu Teknik*, 21(1), 35-43. <https://doi.org/10.37303/sistem.v21i1.304>
- Ramadhan, T., Paramita, B., & Srinivasan, R. S. (2022). Study of Cost and Construction Speed of Cladding Wall for Lightweight Steel Frame (LSF). *Buildings*, 12(11), 1958. <https://doi.org/10.3390/buildings12111958>
- Sadad, M. U. E. (2025, December). Perbandingan Biaya dan Waktu Bekisting Bondek dan Multiplek Pekerjaan Pelat. In *Prosiding Seminar Nasional Teknik Sipil* (Vol. 7, No. 1, pp. 597-602). <https://prosiding.pnj.ac.id/index.php/snts/article/view/4821>
- Saragi, T. E., & Zalukhu, N. K. (2022). Analisa Perbandingan Pelaksanaan Struktur Pelat Lantai Metode Konvensional, Boundeck dan Precast Full Slab Ditinjau dari Segi Waktu dan Biaya Pada Proyek Pembangunan Gedung GBKP Tanah Merah Binjai. *Jurnal Teknik Sipil*, 1(2), 38-52. <https://ejournal.uhn.ac.id/index.php/construct/article/view/550>
- Suniantara, I. G. M. G., Budiadi, I. M., & Ardika, I. W. D. (2025, December). Rencana Ulang Struktur Beton Bertulang dengan Struktur Baja untuk Perbandingan Biaya pada Proyek Bangunan Gedung SMPN 4 Kuta Utara. In *Prosiding Seminar Nasional Ketekniksipilan Bidang Vokasional* (Vol. 4, No. 1). <https://ojs2.pnb.ac.id/index.php/senasketekniksipilan/article/view/2944>
- Tanuwidjaja, C., & Gondokusumo, O. (2026). Evaluasi Perbandingan Sistem Konstruksi Rumah Tinggal Dari Perspektif Ekonomi dan Dampak Lingkungan. *JMTS: Jurnal Mitra Teknik Sipil*, 391-400. <https://doi.org/10.24912/jmts.v9i2.37158>