



INNOVATIVE: Journal Of Social Science Research

Volume 5 Nomor 2 Tahun 2024 Page 4046-4058

E-ISSN 2807-4238 and P-ISSN 2807-4246

Website: <https://j-innovative.org/index.php/Innovative>

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

Rizci Purna Dewanti^{1✉}, Aulia Choiri Windari²

Program Studi Teknik Sipil Universitas Global Jakarta

Email: dewantirizcipurna@gmail.com^{1✉}

Abstrak

Pertumbuhan penduduk dan pesatnya perkembangan teknologi mendorong kebutuhan akan infrastruktur yang efisien dan berkelanjutan. Salah satu solusi yang diterapkan adalah pembangunan gedung bertingkat untuk mengoptimalkan penggunaan lahan. Dalam konstruksi bangunan tinggi, struktur beton bertulang dan baja menjadi pilihan utama, masing-masing dengan karakteristik yang berbeda dari segi biaya, durasi pengerjaan, dan kinerja struktural. Penelitian ini bertujuan untuk membandingkan efisiensi biaya dan kinerja struktural antara kedua sistem tersebut berdasarkan tinjauan literatur dan data dari proyek pembangunan Rumah Susun Negara Kementerian Keuangan di Jakarta Barat. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah analisis data sekunder dengan pendekatan studi literatur dan evaluasi Rencana Anggaran Biaya (RAB) dari proyek terkait. Analisis dilakukan terhadap biaya konstruksi, waktu pelaksanaan, serta aspek kinerja struktural berdasarkan referensi dari penelitian terdahulu. Data biaya dan waktu diperoleh dari RAB proyek, sementara aspek kinerja struktural dibandingkan berdasarkan studi literatur. Hasil penelitian menunjukkan bahwa struktur beton bertulang lebih ekonomis dengan biaya konstruksi yang lebih rendah sekitar 60% dibandingkan struktur baja. Namun, struktur baja memiliki keunggulan dalam durasi pengerjaan yang lebih singkat. Dari segi kinerja struktural, struktur baja lebih ringan dan memiliki daktilitas yang lebih tinggi, sehingga lebih unggul dalam menahan beban lateral seperti gempa. Sementara itu, struktur beton bertulang lebih kaku dan lebih tahan terhadap beban statis, tetapi lebih rentan terhadap retak akibat gaya gempa. Oleh karena itu, pemilihan sistem struktur harus mempertimbangkan keseimbangan antara efisiensi biaya, durasi pengerjaan, serta kinerja struktural, terutama dalam menghadapi risiko gempa dan kondisi spesifik proyek.

Kata Kunci: *Efisiensi Biaya, Kinerja Struktural, Konstruksi Bangunan Tinggi, Struktur Baja, Struktur Beton Bertulang.*

Abstract

Population growth and rapid technological advancements drive the need for efficient and sustainable infrastructure. One of the solutions implemented is the construction of high-rise buildings to optimize land use. In high-rise building construction, reinforced concrete and steel structures are the primary choices, each with different characteristics in terms of cost, construction duration, and structural performance. This study aims to compare the cost efficiency and structural performance of these two systems based on a literature review and data from the construction project of the Rumah Susun Negara Kementerian Keuangan in Jakarta Barat. The research method used in this study is secondary data analysis through a literature review and an evaluation of the project's Bill of Quantities (BoQ). The analysis focuses on construction costs, execution time, and structural performance aspects based on previous research references. Cost and time data were obtained from the project's BoQ, while structural performance aspects were compared based on literature studies. The findings indicate that reinforced concrete structures are more economical, with construction costs approximately 60% lower than steel structures. However, steel structures offer advantages in shorter construction durations. In terms of structural performance, steel structures are lighter and have higher ductility, making them more resistant to lateral loads such as earthquakes. Meanwhile, reinforced concrete structures are stiffer and more resistant to static loads but are more prone to cracking due to seismic forces. Therefore, selecting a structural system must consider the balance between cost efficiency, construction duration, and structural performance, particularly in addressing earthquake risks and specific project conditions.

Keyword: Cost Efficiency, Structural Performance, High-Rise Building Construction, Steel Structure, Reinforced Concrete Structure.

PENDAHULUAN

Pertumbuhan penduduk yang terus meningkat serta perkembangan teknologi yang pesat mendorong kebutuhan akan infrastruktur yang memadai. Keterbatasan lahan menjadi salah satu tantangan utama dalam pembangunan, sehingga solusi yang diterapkan adalah konstruksi gedung bertingkat untuk memaksimalkan penggunaan lahan (Muhammad Hilmi et al., 2021). Dalam pembangunan gedung, struktur yang umum digunakan adalah struktur baja dan struktur beton bertulang, di mana keduanya memiliki perbedaan dalam sifat material, metode pelaksanaan, serta aspek kekuatan dan biaya (Aliya Syariati et al., 2023). Pemilihan jenis struktur menjadi faktor krusial dalam proyek konstruksi, karena struktur yang tepat dapat meningkatkan efisiensi biaya dan waktu pelaksanaan (Efendy, 2023).

Beton bertulang dan baja merupakan dua material utama yang umum digunakan dalam konstruksi bangunan gedung, masing-masing dengan kelebihan dan kekurangan. Struktur beton lebih kaku dibandingkan baja, sehingga memiliki deformasi yang lebih

kecil saat menerima beban lateral. Besarnya simpangan lateral dapat mengurangi kenyamanan penghuni dan bahkan berpotensi menyebabkan keruntuhan struktur jika tidak diperhitungkan dengan baik (Sudarsana, 2021). Di Indonesia, penggunaan kedua material ini telah diatur dalam Standar Nasional Indonesia (SNI), yakni SNI 2847:2019 untuk desain dan pelaksanaan struktur beton bertulang serta SNI 1729:2020 yang mengatur perancangan struktur baja sesuai standar keselamatan dan efisiensi.

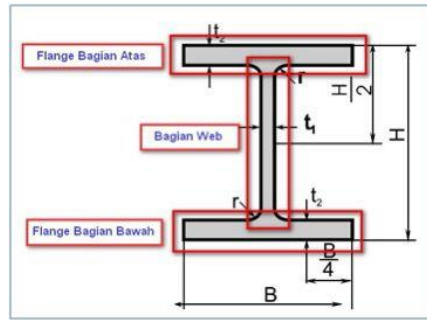
SNI 2847:2019 mengatur perancangan dan pelaksanaan struktur beton bertulang dengan mencakup aspek kekuatan material, daya tahan terhadap beban, kapasitas struktur, serta metode konstruksi yang aman dan efisien. Standar ini juga mempertimbangkan faktor keamanan, durabilitas terhadap lingkungan, serta mutu dan proporsi material untuk memastikan performa jangka panjang (Badan Standardisasi Nasional, 2019). Di sisi lain, SNI 1729:2020 menjadi pedoman dalam desain struktur baja, dengan memperhitungkan kekuatan tarik, lentur, geser, serta stabilitas terhadap beban lateral. Standar ini mencakup metode penyambungan, penggunaan profil baja, teknik fabrikasi, serta pemasangan untuk memastikan efisiensi ketahanan dan biaya. Selain itu, SNI ini menyoroti risiko kelelahan material dan deformasi akibat beban dinamis, terutama dalam kondisi gempa yang sering terjadi di Indonesia (Badan Standardisasi Nasional, 2020).

Berdasarkan latar belakang tersebut, Penelitian ini bertujuan untuk membandingkan efisiensi biaya dan kinerja struktural antara beton bertulang dan baja pada bangunan tinggi di Indonesia. Analisis dilakukan berdasarkan tinjauan literatur, regulasi konstruksi, serta data RAB dari proyek pembangunan Rumah Susun Negara Kementerian Keuangan di Jakarta Barat guna mengevaluasi aspek biaya secara nyata. Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi dasar pertimbangan dalam menentukan struktur yang paling optimal, baik dari segi teknis, ekonomis, maupun keberlanjutan konstruksi.

TINJAUAN PUSTAKA

Struktur Baja

Struktur baja merupakan suatu sistem konstruksi yang menggunakan baja sebagai elemen utama dalam rangka bangunan. Baja dikenal sebagai material yang memiliki kekuatan tinggi, daya tahan yang baik, serta kemampuan menahan beban secara efektif. Dalam konstruksi bangunan, baja sering digunakan karena sifat mekanisnya yang unggul dibandingkan dengan material lainnya (Hutasoit et al., 2023).



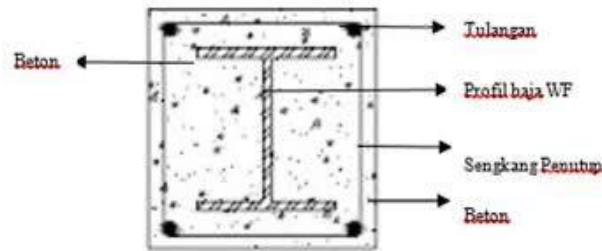
Gambar 1 . Struktur Baja

(Sumber: PT. Gunung Garuda)

Dibandingkan dengan bahan konstruksi lain, baja memiliki sejumlah keunggulan yang tidak dimiliki oleh material lainnya. Selain memiliki kekuatan tarik dan tekan yang tinggi dengan volume yang lebih efisien, baja juga memiliki sifat elastisitas yang baik, sehingga memungkinkan deformasi tanpa mengalami kegagalan struktural yang signifikan. Selain itu, baja juga memiliki tingkat presisi yang tinggi dalam fabrikasi, serta kemudahan dalam pemasangan, yang menjadikannya sebagai material yang efisien dalam proses konstruksi (Wahyuni et al., 2023). Meskipun memiliki berbagai keunggulan, penggunaan baja dalam konstruksi bangunan bertingkat rendah hingga menengah masih lebih rendah dibandingkan dengan beton bertulang. Hal ini disebabkan oleh beberapa faktor, antara lain biaya awal yang lebih tinggi, kebutuhan terhadap perlindungan dari korosi, serta keterbatasan tenaga kerja yang memiliki keterampilan khusus dalam pemasangan struktur baja. Faktor-faktor tersebut menjadi pertimbangan utama dalam pemilihan material konstruksi pada suatu proyek (Apriani & Rahmat, 2020).

Struktur Beton Bertulang

Struktur beton bertulang merupakan sistem konstruksi yang menggunakan kombinasi dua material utama, yaitu beton dan baja tulangan. Beton merupakan campuran dari semen, air, agregat (pasir, kerikil, atau batu pecah), serta bahan aditif lainnya yang setelah mengalami proses pengerasan menjadi material yang kuat serta tahan terhadap tekanan (Bingly et al., 2021). Namun, beton memiliki kelemahan dalam menahan gaya tarik dan lentur, sehingga diperlukan baja tulangan sebagai elemen penguat. Baja tulangan, yang umumnya berbentuk batang atau anyaman, ditempatkan di dalam beton untuk meningkatkan kapasitas tarik dan fleksibilitas struktur, sehingga memungkinkan beton bertulang untuk menahan beban lebih efektif serta meningkatkan durabilitasnya terhadap gaya eksternal (Kuspriyanto, 2021).



Gambar 2 . Struktur Beton Bertulang
(Sumber: Institut Teknologi Nasional Malang)

Metode SNI (Standar Nasional Indonesia)

Standar merupakan seperangkat norma atau persyaratan yang biasanya dituangkan dalam dokumen resmi guna menetapkan kriteria, metode, proses, dan praktik rekayasa dalam berbagai bidang. Di Indonesia, standar yang berlaku secara nasional dikenal sebagai Standar Nasional Indonesia (SNI), yang merupakan satu-satunya standar yang ditetapkan secara resmi untuk menjamin kualitas dan keselamatan dalam berbagai sektor, termasuk konstruksi (Saputro, 2024). Dalam konteks bangunan tinggi, regulasi terkait material struktur telah ditetapkan dalam beberapa standar, seperti SNI 2847:2019 tentang Persyaratan Beton Struktural untuk Bangunan Gedung dan SNI 1729:2020 tentang Spesifikasi untuk Bangunan Gedung Baja Struktural. Standar-standar ini berfungsi sebagai acuan dalam perencanaan, perancangan, serta pelaksanaan konstruksi guna memastikan keamanan, efisiensi, dan keberlanjutan struktur bangunan di Indonesia. Dengan adanya regulasi ini, pemilihan antara beton bertulang dan baja dalam proyek bangunan tinggi harus memperhatikan kesesuaian terhadap ketentuan SNI agar dapat memenuhi aspek teknis dan fungsional yang ditetapkan.

Rencana Anggaran Biaya (RAB)

Biaya konstruksi proyek merujuk pada estimasi biaya yang mencakup seluruh komponen pekerjaan konstruksi. Estimasi biaya konstruksi dapat didefinisikan sebagai perkiraan biaya yang diperlukan untuk melaksanakan suatu proyek berdasarkan berbagai faktor, termasuk jenis pekerjaan, volume pekerjaan, serta sumber daya yang digunakan. Di dalamnya terdapat Rencana Anggaran Biaya (RAB) yang menjadi acuan dalam pengalokasian dana proyek. Selain itu, biaya konstruksi juga berkaitan dengan jadwal pelaksanaan proyek dan pencapaian progres berdasarkan penggunaan sumber daya, seperti biaya tenaga kerja, peralatan, dan material. Faktor lain yang turut memengaruhi biaya konstruksi adalah perencanaan durasi proyek dan efisiensi waktu penyelesaian pekerjaan. Oleh karena itu, pengelolaan biaya yang efektif sangat diperlukan untuk

memastikan proyek berjalan sesuai anggaran tanpa mengorbankan kualitas dan ketepatan waktu penyelesaian.

Beban Mati

Menurut Pedoman Perencanaan dan Pembebanan untuk Rumah dan Gedung (PPPuRdG), beban mati merupakan berat keseluruhan bagian bangunan yang bersifat permanen. Beban ini mencakup elemen struktural, komponen tambahan, penyelesaian akhir, serta mesin dan peralatan tetap yang menjadi bagian dari bangunan. Jika beban mati memberikan efek yang menguntungkan terhadap kekuatan struktur, maka nilai bebannya harus dikalikan dengan koefisien reduksi sebesar 0,9 (Ananda, 2022).

Beban Hidup

Menurut Pedoman Perencanaan dan Pembebanan untuk Rumah dan Gedung (PPPuRdG), beban hidup adalah beban yang timbul akibat aktivitas penghuni atau penggunaan suatu bangunan. Beban ini mencakup beban pada lantai yang berasal dari benda-benda yang dapat dipindahkan, seperti perabot, mesin, serta peralatan yang tidak menjadi bagian permanen dari struktur bangunan. Selama umur bangunan, beban hidup dapat berubah seiring dengan pergantian atau pergeseran elemen-elemen tersebut, yang berpotensi memengaruhi distribusi beban pada lantai dan atap (Agus & Syafril, 2020).

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode tinjauan literatur dan analisis data sekunder untuk mengidentifikasi dan membandingkan efisiensi biaya, durasi pengerjaan, dan kinerja struktural antara struktur beton bertulang dan baja dalam pembangunan bangunan tinggi di Indonesia. Pendekatan ini dilakukan melalui beberapa tahapan sebagai berikut :

Identifikasi dan Studi Literatur

Tahap awal penelitian dilakukan dengan mengidentifikasi dan mengkaji berbagai literatur yang relevan dengan topik penelitian. Sumber referensi yang digunakan mencakup jurnal ilmiah, buku, laporan penelitian, serta standar konstruksi yang berlaku, seperti SNI 2847:2019 untuk beton bertulang dan SNI 1729:2020 untuk struktur baja. Literatur yang dikaji berfokus pada perbandingan kedua jenis struktur dari segi efisiensi biaya, durasi pengerjaan, dan kinerja struktural. Pemilihan referensi dilakukan secara

selektif untuk memastikan data yang digunakan valid dan dapat dipertanggungjawabkan secara akademis.

Pengumpulan Data Sekunder

Penelitian ini menggunakan data sekunder yang terdiri dari dua sumber utama. Pertama, Rencana Anggaran Biaya (RAB) dari proyek pembangunan Rumah Susun Negara Kementerian Keuangan di Jakarta Barat, yang digunakan sebagai bahan perbandingan efisiensi biaya antara struktur baja dan beton bertulang. Data ini berbentuk rekapan yang mencakup rincian dari masing-masing item pekerjaan, tenaga kerja, dan komponen lainnya. Kedua, penelitian ini mengacu pada hasil studi terdahulu untuk membandingkan aspek kinerja struktural kedua material, mengingat analisis kinerja tidak dilakukan langsung pada proyek yang diteliti.

Pengolahan Data

Data yang diperoleh diklasifikasikan berdasarkan kategori utama penelitian, yaitu biaya konstruksi, waktu pengerjaan, dan kinerja struktural. Untuk memastikan perbandingan yang objektif, dilakukan normalisasi data guna menyamakan format dan satuan. Analisis biaya dilakukan dengan mengelompokkan komponen utama dalam RAB, seperti harga material, upah tenaga kerja, dan biaya pemeliharaan. Aspek waktu dianalisis berdasarkan durasi pelaksanaan proyek sesuai metode konstruksi yang digunakan. Sementara itu, kinerja struktural dievaluasi berdasarkan penelitian terdahulu terkait kekuatan tekan, tarik, ketahanan gempa, dan durabilitas material.

Data RAB proyek disajikan dalam bentuk tabel rekapitulasi yang mencantumkan rincian biaya untuk setiap item pekerjaan kolom pada lantai 1. Data berikut adalah komparasi efisiensi biaya dan waktu dari kolom beton bertulang dengan kolom baja untuk satu lantai pada pembangunan Rumah Susun Negara Kementerian Keuangan di Jakarta Barat :

Perhitungan Kolom Beton Bertulang

1. Perhitungan luas bekisting Perhitungan luas bekisting dengan mengalikan panjang (m) dan lebar (m) dalam satuan m^2 . $Volume = p \times l = m^2$
2. Perhitungan berat pembesian Perhitungan berat pembesian dengan mengalikan panjang (m), luas (m^2), dan berat jenis besi (kg/m^3) dalam satuan kg. $Volume = p \times L \times BJ = kg$
3. Perhitungan volume beton Perhitungan volume beton dengan mengalikan panjang

(m), lebar (m), dan tinggi (m) dalam satuan m³ . Volume = p x l x t = m³

Tabel 1 Rekap Perhitungan harga Kolom Beton Lantai 1

Item Pekerjaan	Satuan	Volume	Tenaga kerja	Durasi (hari)	Harga
Tulangan BJTS 420B	kg	4164,08	6	6	Rp 53.981.894,85
Sengkang BJTS 520B	kg	2356,85	6	8	Rp 30.553.502,55
Bekisting Untuk Kolom (3 x pakai)	m ²	107,8	7	1	Rp 17.302.600,70
Pengecoran Beton menggunakan Ready Mixed Fc=35 Mpa	m ²	17,82	3	2	Rp 20.321.785,44
Durasi Pengeringan				14	
Jumlah					Rp 122.159.783,54

Perhitungan Kolom Baja

Untuk kolom Baja durasi pengeringan beton lebih cepat karena untuk pengecoran tidak sebanyak yang di butuhkan kolom beton bertulang

Tabel 2 Rekap Perhitungan harga Kolom Baja Lantai 1

Item Pekerjaan	Satuan	Volume	Tenaga kerja	Durasi (hari)	Harga
Kolom tipe K3. 500x900					
Tulangan BJTS 420B	kg	4164,08	6	6	Rp 53.981.894,85
Sengkang BJTS 520B	kg	2356,85	6	8	Rp 30.553.502,55
Bekisting Untuk Kolom (3 x pakai)	m ²	107,8	7	1	Rp 17.302.600,70
Pengecoran Beton menggunakan	m ²	17,82	3	2	Rp 20.321.785,44

Ready Mixed Fc=35 Mpa					
Durasi Pengerangan				7	
Balok Baja					
Baseplate t=18mm	kg	423,22	5	4	Rp 12.546.356,90
Kolom Separator Lift H. 150x1507x10	kg	5670	3	3	Rp 183.367.800,00
Jumlah					Rp 327.113.764,42

Analisis dan Perbandingan Data

Setelah data diolah, dilakukan analisis perbandingan antara struktur baja dan beton bertulang berdasarkan aspek biaya dan durasi pengerjaan, dengan mempertimbangkan data RAB yang tersedia. Sementara itu, analisis kinerja struktural dilakukan berdasarkan kajian dari literatur sebelumnya (Sadewo et al., 2024) tanpa mengacu pada proyek yang dianalisis. Perbandingan dilakukan untuk mengetahui keunggulan dan kelemahan masing-masing struktur serta menentukan pilihan yang lebih optimal untuk bangunan tinggi di Indonesia.

Kesimpulan dan Rekomendasi

Tahap akhir penelitian ini adalah penyusunan kesimpulan berdasarkan hasil analisis yang telah dilakukan. Kesimpulan ini mencakup perbandingan efisiensi biaya dan durasi pengerjaan antara struktur baja dan beton bertulang, serta temuan dari penelitian terdahulu mengenai aspek kinerja struktural. Selain itu, disusun pula rekomendasi terkait pemilihan material yang sesuai untuk proyek bangunan tinggi berdasarkan pertimbangan teknis dan ekonomis.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Perbandingan Biaya dan Waktu Pelaksanaan

Berdasarkan hasil perhitungan dan analisa dari proyek akhir ini, maka didapat hasil sebagai berikut :

1. Struktur Beton

Biaya	=	Rp
		122.159.783,54
Waktu	=	29 Hari

pelaksanaan
proyek

2. Struktur Baja

Biaya = Rp
327.113.764,42

Waktu = 27 Hari

pelaksanaan
proyek

Durasi pengerjaan kolom baja bisa lebih singkat (27 hari) karena:

- a. Beberapa pekerjaan berjalan bersamaan (overlap), seperti pembesian + angkur dan pengecoran + pengeringan.
- b. Pengeringan beton lebih singkat (7 hari) dibandingkan kolom beton bertulang (14 hari).
- c. Pemasangan struktur baja (WF & baseplate) cepat, hanya butuh 4-5 hari setelah pedestal siap.
- d. Maka, total durasi proyek hanya 27 hari, bukan akumulasi semua tahapan secara berurutan.

3. Selisih biaya dan waktu proyek

Biaya = Rp 204.953.980,88 (struktur baja lebih mahal)

Waktu pelaksanaan = 2 Hari (struktur baja lebih cepat)
proyek

Dari hasil perhitungan menunjukkan bahwa penggunaan kolom beton bertulang lebih ekonomis dibandingkan dengan kolom baja, dengan selisih biaya sebesar Rp 204.953.980,88. Namun, dari segi waktu pelaksanaan, kolom baja memiliki keunggulan dengan durasi pengerjaan yang lebih singkat, yakni lebih cepat 2 hari dibandingkan kolom beton bertulang.

Analisis Kinerja Struktural Berdasarkan Studi Literatur

Selain aspek biaya dan waktu, kinerja struktural juga menjadi faktor penting dalam pemilihan sistem struktur. Berdasarkan studi oleh (Aliya Syariati et al., 2023), perbandingan kinerja struktural antara beton bertulang dan baja menunjukkan bahwa:

1. Struktur baja memiliki bobot yang lebih ringan dibandingkan dengan beton bertulang,

sehingga mengurangi beban gravitasi dan meningkatkan efisiensi fondasi.

2. Dari segi ketahanan terhadap beban lateral (gempa), struktur baja lebih fleksibel dan memiliki daktilitas yang lebih tinggi dibandingkan beton bertulang, sehingga lebih mampu menyerap energi tanpa mengalami kegagalan struktural yang signifikan.
3. Struktur beton bertulang lebih masif dan memiliki kekakuan lebih tinggi, sehingga lebih tahan terhadap beban statis, tetapi cenderung lebih rentan terhadap retak akibat gaya gempa dibandingkan struktur baja.

Hasil analisis dari proyek ini menunjukkan bahwa struktur baja lebih cepat dalam pelaksanaan konstruksi, yang sejalan dengan hasil studi sebelumnya. Namun, dalam hal biaya, proyek ini menunjukkan bahwa perbedaan harga antara struktur baja dan beton bertulang cukup signifikan, di mana struktur beton bertulang sekitar 60% lebih murah dibandingkan dengan struktur baja.

Dari sisi kinerja struktural, meskipun proyek ini tidak melakukan pengujian langsung terhadap beban gempa dan kekakuan, hasil studi literatur menunjukkan bahwa struktur baja lebih unggul dalam fleksibilitas dan ketahanan terhadap beban lateral. Hal ini dapat menjadi bahan pertimbangan bagi proyek serupa, terutama di daerah rawan gempa, di mana pemilihan struktur baja dapat meningkatkan performa seismik meskipun dengan konsekuensi biaya yang lebih tinggi.

SIMPULAN

Kesimpulan dari penelitian ini menunjukkan bahwa struktur beton bertulang lebih ekonomis dibandingkan struktur baja, dengan biaya konstruksi yang lebih rendah sekitar 60% dari total biaya struktur baja. Namun, dari segi durasi pengerjaan, struktur baja lebih efisien karena dapat diselesaikan dalam waktu yang lebih singkat. Selain itu, berdasarkan kajian literatur, struktur baja memiliki bobot yang lebih ringan serta daktilitas yang lebih tinggi, sehingga lebih unggul dalam menahan beban lateral seperti gempa. Sementara itu, struktur beton bertulang lebih kaku dan lebih tahan terhadap beban statis, tetapi lebih rentan terhadap retak akibat gaya gempa. Oleh karena itu, pemilihan sistem struktur dalam suatu proyek harus mempertimbangkan keseimbangan antara efisiensi biaya, durasi pengerjaan, serta kinerja struktural, terutama dalam menghadapi risiko gempa dan kondisi spesifik proyek.

DAFTAR PUSTAKA

- Agus, & Syafril. (2020). Perbandingan Analisis Respon Struktur Gedung Antara Portal Beton Bertulang , Struktur Baja Dan Struktur Baja. *Teknik Sipil ITP*, 3(1), 60–67.

- Aliya Syariati, L., Maskur, A., & Saepudin, U. (2023). Analisis Perbandingan Struktur Dan Biaya Antara Konstruksi Baja Dan Beton Bertulang. *Vol 7 (2023): STIMA 7.0 "Transformasi Peradaban Akademik Menyongsong Revolusi Industri 5.0"*, 164–171.
- Ananda, M. T. U. (2022). *ANALISIS PERBANDINGAN PERANCANGAN GEDUNG TAHAN GEMPA ANTARA STRUKTUR BETON DAN BAJA PADA BANGUNAN KOST 3 LANTAI JL. TIRTO UTOMO NO. 15, LANDUNG SARI, MALANG. 9(15)*, 356–363.
- Apriani, W., & Rahmat, H. (2020). *REVIEW DESIGN STRUKTUR BETON BERTULANG konstruksi gedung sebenarnya telah diteliti oleh banyak pihak . Penggunaan beton bertulang dalam konstruksi suatu bangunan bertingkat rendah maupun baja dari segi kinerja dan biaya akan menjadi lebih baik daripada be. 10(1)*, 8–16.
- Badan Standardisasi Nasional. (2019). Persyaratan Beton Struktural untuk Bangunan Gedung. *Sni 2847-2019, 8*, 720.
- Badan Standardisasi Nasional. (2020). Spesifikasi untuk bangunan gedung baja struktural. *Sni 1729-2020, 8*, 1–336.
- Bingly, Y., Setia, L., Wibowo, B., Shofwan, M., & Cahyono, D. (2021). *Seminar Nasional Ilmu Terapan V 2021 Universitas Widya Kartika MATERIAL MUTU NORMAL DAN MUTU TINGGI*.
- Efendy, R. (2023). Universitas Trunojoyo Madura Reinforced Concrete Structures and Steel. *Teknik Sipil*.
- Hutasoit, D. M., Natawidjana, R., & Widyaningsih, E. (2023). Studi Perbandingan Biaya Pelaksanaan Pekerjaan Struktur Baja dan Struktur Beton Bertulang Pada Proyek Pembangunan Gedung. *Prosiding FTSP Series 6, 2(1)*, 353–358. <https://e proceeding.itenas.ac.id/index.php/ftsp/article/view/2551>
- Kuspriyanto, R. (2021). *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)*.
- Muhammad Hilmi, Erizal, & Febrita, J. (2021). Analisis Kinerja Struktur pada Bangunan Bertingkat dengan Metode Analisis Respon Spektrum Berdasarkan SNI 1726:2019. *Jurnal Teknik Sipil Dan Lingkungan, 6(3)*, 143–158. <https://doi.org/10.29244/jsil.6.3.143-158>
- Sadewo, M. N. S., Septiandini, E., & Saefudin, A. (2024). Studi Perbandingan Efisiensi Kolom Beton Bertulang dengan Kolom Baja. *Jurnal Pendidikan Tambusai, 8(1)*, 441–444.
- Saputro, I. (2024). *BANGUNAN GEDUNG ASTON SORONG CITY HOTEL BERDASARKAN. 10(2)*, 16–28.

Sudarsana, P. (2021). Perbandingan Perubahan Kinerja Struktur Rangka Struktur Beton Bertulang Dan Baja Dengan Dinding Pengisi. *Jurnal Ilmiah Teknik Sipil*, 19(2), 156–164.

Wahyuni, N., Yakin, K., & Octaviani B., M. (2023). Analisis Perbandingan Biaya dan Waktu Konstruksi Baja dan Beton (Studi Kasus: Proyek Pergudangan Logis Mako Ksatrian Yon 1 Marinir Gedangan Sidoarjo). *CONCRETE: Construction and Civil Integration Technology*, 1(1), 70–76.