

SCOPING REVIEW PERENCANAAN STRUKTUR BAJA PADA BANGUNAN BERTINGKAT UNTUK STRATEGI PENINGKATAN KEKUATAN DAN EFISIENSI KONSTRUKSI

**Aida Bunga Adelia¹, Oktavia Dewi Puspita¹, Naishila Rizky Fadillah¹,
Yenny Nurhasanah^{1*}**

¹Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Surakarta, Indonesia

*Email: yn205@ums.ac.id

Abstrak

Pertumbuhan kota yang pesat meningkatkan kebutuhan akan bangunan bertingkat sebagai solusi keterbatasan lahan. Dalam kondisi ini, pemilihan material konstruksi menjadi penting untuk menjamin kekuatan, keamanan, dan efisiensi. Baja merupakan salah satu material yang banyak digunakan karena memiliki kekuatan tinggi, daktilitas yang baik, serta rasio kekuatan terhadap berat yang besar. Namun, penggunaannya tetap memerlukan perencanaan yang tepat agar kinerja struktur dan efisiensi biaya serta waktu dapat optimal. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh karakteristik baja terhadap kinerja struktur bangunan bertingkat dan efisiensi penggunaannya. Metode yang digunakan meliputi studi literatur, analisis berdasarkan standar SNI. Evaluasi juga dilakukan terhadap respon struktur akibat kombinasi beban seperti beban mati, hidup, angin, dan gempa. Hasil menunjukkan bahwa baja mampu meningkatkan kinerja struktur, terutama dalam menahan beban lateral seperti gempa karena sifat daktilitasnya. Selain itu, bobotnya yang ringan dapat mengurangi beban total bangunan dan mempercepat waktu konstruksi. Namun, kelemahannya adalah biaya awal yang lebih tinggi serta potensi korosi. Secara keseluruhan, struktur baja efektif digunakan karena mampu menyeimbangkan kekuatan, efisiensi waktu, dan kinerja, dengan tetap memerlukan perencanaan yang matang.

Kata Kunci: Efisiensi, Konstruksi Gedung, Struktur Baja.

Abstract

Rapid urban growth has increased the need for multi-story buildings as a solution to land constraints. Under these conditions, the selection of construction materials becomes crucial to ensure strength, safety, and efficiency. Steel is one of the most widely used materials due to its high strength, good ductility, and high strength-to-weight ratio. However, its use still requires proper planning to ensure optimal structural performance and cost and time efficiency. This study aims to analyze the influence of steel characteristics on the structural performance of multi-story buildings and the efficiency of its use. The methods employed include a literature review, analysis based on SNI standards. An evaluation was also conducted on the structural response to load combinations such as dead loads, live loads, wind loads, and seismic loads. The results show that steel can improve structural performance, particularly in resisting lateral loads such as seismic forces due to its ductility. Additionally, its lightweight nature can reduce the total building load and accelerate construction time. However, its drawbacks include higher initial costs and the potential for corrosion. Overall, steel structures are effective because they balance strength, time efficiency, and performance, while still requiring thorough planning.

Keywords: Efficiency, Building Construction, Steel Structure.

1. PENDAHULUAN

Pertumbuhan kawasan perkotaan yang pesat menyebabkan meningkatnya kebutuhan akan ruang, sehingga pembangunan gedung bertingkat menjadi solusi utama dalam mengoptimalkan pemanfaatan lahan. Dalam konteks ini, perencanaan struktur yang tepat menjadi faktor penting untuk menjamin keamanan, kenyamanan, serta efisiensi suatu bangunan. Salah satu pendekatan yang semakin banyak digunakan adalah penerapan struktur baja, yang dikenal memiliki keunggulan dalam hal kekuatan dan fleksibilitas konstruksi (Iskandar, 2024).

Material baja menjadi pilihan unggulan dalam konstruksi modern karena karakteristik mekanisnya yang kuat, ringan, serta kemampuannya menyerap energi kinetik secara efisien melalui deformasi plastis (Arif & Naibaho, 2025). Dibandingkan dengan material lain, baja menawarkan fleksibilitas fabrikasi dan kecepatan pemasangan yang tinggi, yang secara langsung mendukung efisiensi waktu pelaksanaan proyek. Namun, efektivitas material ini sangat bergantung pada pemilihan sistem struktur yang tepat, seperti penggunaan sistem

rangka portal ganda (*dual system*) yang menggabungkan rangka pemikul momen dengan elemen penahan geser untuk meningkatkan kekakuan dan redundansi struktur (Aprilia, 2025).

Standar Nasional Indonesia untuk perencanaan struktur baja terus diperbarui sesuai dengan kemajuan ilmu dan teknologi. SNI 1729:2020, yang merupakan perubahan dari SNI 1729:2015, mengatur spesifikasi seismik untuk bangunan baja struktural (Badan Standardisasi Nasional, 2015a; 2020), dan SNI 7860:2020, yang merevisi SNI 7860:2015, untuk bangunan baja struktural (Badan Standardisasi Nasional, 2015b; 2020). Selain itu, SNI 1727:2020 dan SNI 1726:2019 dibuat sebagai perubahan dari SNI 1727:2013 dan SNI 1726:2012, masing-masing (Badan Standardisasi Nasional, 2012, 2013, 2019, 2020a). Perubahan ini sebagian besar dibuat oleh *American Institute of Steel Construction* (AISC), yang menggunakan metode terjemahan identik, AISC 360 - 10 dan 360 - 16, dan AISC 341 - 10 dan 341 - 16. Meskipun persyaratan umumnya sama, perubahan perumusan dapat berdampak pada hasil perencanaan struktur baja tahan gempa (Iqbal dkk., 2025).

Dari latar belakang di atas, masalah yang dihadapi adalah bagaimana karakteristik material baja mempengaruhi kekuatan dan kinerja struktur bangunan serta memastikan keamanan dan kestabilan pada bangunan bertingkat. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menganalisis pengaruh sifat material baja terhadap kekuatan dan kinerja struktur serta menjamin keamanan dan kestabilan bangunan (Iskandar, 2024). Selanjutnya, tujuan dari penelitian ini adalah untuk membuktikan keunggulan baja dalam mempercepat durasi pelaksanaan proyek dan mencapai efisiensi anggaran konstruksi (Ginting dkk., 2025).

2. METODOLOGI

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode literatur atau studi literatur (*literature review*). Penelitian dilakukan dengan mengumpulkan dan menganalisis berbagai jurnal ilmiah yang membahas tentang struktur baja pada bangunan bertingkat. Artikel yang digunakan diperoleh dari beberapa database seperti *Google Scholar*, *Garuda Kemdikbud* dan *ResearchGate*.

Studi literatur dilakukan menggunakan 25 artikel ilmiah nasional dan internasional yang diterbitkan pada interval tahun 2013 s.d 2026. Pencarian artikel menggunakan kata kunci seperti “struktur baja”, “bangunan bertingkat”, “analisis beban lateral”, “struktur baja tahan gempa”, dan “efisiensi konstruksi baja”. Artikel yang dipilih berfokus pada pembahasan mengenai karakteristik baja, kekuatan struktur, efisiensi konstruksi, serta ketahanan struktur terhadap beban lateral dan gempa pada bangunan bertingkat.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Baja merupakan material konstruksi yang komponen utamanya adalah besi (Fe), yang telah dimanfaatkan sejak ribuan tahun sebelum Masehi. Baja terbentuk melalui proses pemanasan dan penempaan besi yang menyebabkan terjadinya pencampuran dengan karbon selama proses pembakaran, sehingga menghasilkan material dengan kekuatan yang lebih tinggi dibandingkan besi murni. Dalam bidang konstruksi, baja dikenal sebagai baja struktural atau baja bangunan, yang umumnya efektif mengandung unsur besi (Fe) sebesar $\pm 98\%$ dengan tambahan unsur lain dalam jumlah kecil, terutama karbon (C). Selain itu, terdapat pula unsur campuran lain seperti mangan (Mn), silikon (Si), tembaga (Cu), fosfor (P), dan belerang (S) yang mempengaruhi sifat mekanis baja (Purwanto, 2024).

Baja memiliki keunggulan utama pada kekuatan dan kekakuan sehingga banyak digunakan dalam konstruksi seperti jembatan, gedung, dan menara (Indriani dkk., 2025), meskipun tidak selalu mendominasi volume struktur, kinerja baja umumnya dievaluasi berdasarkan kekuatan, kekakuan, dan daktilitas dalam menahan beban. Selain itu, faktor lingkungan juga berpengaruh terhadap ketahanan struktur, bahkan dapat menyebabkan kerusakan tanpa adanya beban. Oleh karena itu, durabilitas material menjadi aspek penting dalam perencanaan. Secara umum, baja merupakan paduan besi dengan unsur tambahan seperti karbon, mangan, silikon, dan tembaga, yang diproduksi melalui proses peleburan dan pemurnian pada suhu tinggi (Husnah dkk., 2019).

Metode perencanaan yang umum digunakan adalah metode LRFD (*Load and Resistance Factor Design*) dan ASD (*Allowable Stress Design*). LRFD lebih banyak digunakan karena mempertimbangkan faktor keamanan berdasarkan probabilitas beban dan kapasitas struktur. Selain itu, perencanaan juga harus mengacu pada standar yang berlaku, seperti SNI 1729 tentang desain struktur baja dan SNI 1726 tentang ketahanan gempa (Zuhrifah dkk., 2024). Dalam perancangan sistem struktur, aspek kestabilan lateral merupakan hal mendasar yang harus diperhatikan. Hal ini berlaku untuk semua jenis bangunan, namun menjadi semakin krusial pada gedung bertingkat tinggi. Mekanisme struktur dalam menahan gaya lateral tidak hanya

memengaruhi desain elemen vertikal, tetapi juga berpengaruh terhadap perencanaan elemen horizontalnya (Samosir & Manurung, 2025).

3.1. Karakteristik Baja dalam Bangunan Bertingkat

Karakteristik baja dipengaruhi oleh perlakuan panas seperti suhu, waktu, dan media pendingin. Pendinginan cepat meningkatkan kekuatan dan kekerasan, namun dapat menurunkan keuletan serta menimbulkan tegangan sisa. Oleh karena itu, proses *tempering* dan *annealing* diperlukan untuk memperbaiki keseimbangan sifat mekanik. Kombinasi perlakuan panas yang tepat menghasilkan baja dengan kekuatan, keuletan, dan ketahanan korosi yang optimal untuk bangunan bertingkat (Wicaksono dkk., 2024).

Material baja banyak digunakan pada bangunan bertingkat karena memiliki kekuatan tarik tinggi dan mampu menahan beban besar. Baja juga bersifat elastis dan daktil, sehingga tidak mudah mengalami keruntuhan mendadak dan aman terhadap beban dinamis seperti angin dan gempa. Selain itu, baja memiliki rasio kekuatan terhadap berat yang tinggi, sehingga struktur menjadi lebih ringan dan efisien. Namun, baja memiliki kelemahan yaitu rentan terhadap korosi, sehingga perlu perlindungan seperti pelapisan atau pengecatan (Setiawan dkk., 2013).

Data beban juga dibutuhkan karena merupakan komponen penting dalam analisis struktur, yang terdiri dari, beban mati (*Dead Load*) yaitu berat sendiri struktur dan elemen permanen, beban hidup (*Live Load*) yaitu beban akibat aktivitas penghuni, beban angin yaitu gaya lateral akibat tekanan angin, dan beban gempa yaitu gaya dinamis akibat aktivitas seismik. Semua beban ini dihitung dan dikombinasikan sesuai ketentuan standar yang berlaku untuk mendapatkan kondisi paling kritis (Silalahi, 2024).

Material baja telah umum digunakan pada berbagai jenis konstruksi, seperti gedung bentang panjang, jembatan, dan menara. Baja memiliki tingkat daktilitas yang tinggi, sehingga mampu mengalami regangan yang signifikan sebelum mengalami keruntuhan saat menerima beban tarik (Zachari & Turuallo, 2020). Selain itu, baja juga memiliki rasio kekuatan terhadap berat yang tinggi, memungkinkan penggunaannya pada struktur yang membutuhkan kekuatan besar dengan bobot yang relatif ringan (Morib dkk., 2024).

3.2. Efisiensi Penggunaan Baja dalam Konstruksi

Penggunaan struktur baja dalam konstruksi bangunan bertingkat memiliki keunggulan dari segi efisiensi waktu pelaksanaan. Hal ini disebabkan proses pemasangan yang lebih cepat dibandingkan beton bertulang, sehingga dapat mempercepat penyelesaian proyek. Selain itu, struktur baja memiliki bobot yang lebih ringan, sehingga dapat mengurangi beban struktur secara keseluruhan (Dewanti & Windari, 2025). Namun, dari aspek biaya, struktur baja umumnya memerlukan biaya yang lebih tinggi dibandingkan beton bertulang. Meskipun demikian, baja memiliki keunggulan dalam kinerja struktural, terutama dalam menahan beban lateral seperti gempa karena sifatnya yang lebih daktil. Oleh karena itu, pemilihan material harus mempertimbangkan keseimbangan antara biaya, waktu pelaksanaan, dan kinerja struktur (Dewanti & Windari, 2025).

Kemudian perencanaan struktur mengacu pada Standar Nasional Indonesia (SNI), SNI 1729:2020 digunakan untuk merancang elemen baja (balok, kolom, sambungan) agar memenuhi kekuatan dan keamanan. SNI 1727:2020 digunakan sebagai acuan dalam menentukan besarnya beban yang bekerja pada struktur. SNI 1726:2019 digunakan untuk analisis dan desain struktur tahan gempa, termasuk penentuan gaya gempa dan kontrol simpangan (Aprilia, 2025).

Selain itu, pada sistem modular baja dan beton memiliki perbedaan utama pada mekanisme penyaluran beban dan karakteristik material. Pada sistem beton, dinding penahan beban menyalurkan beban gravitasi dan lateral ke fondasi, sedangkan pada sistem baja, beban dialirkan melalui balok ke kolom hingga fondasi. Modular baja memiliki berat lebih ringan ($\pm 15 - 20$ ton) dibanding beton ($\pm 20 - 35$ ton), sehingga lebih efisien dalam transportasi dan pemasangan. Selain itu, sistem baja lebih fleksibel dalam desain dan memiliki kecepatan konstruksi lebih tinggi karena menggunakan sambungan baut. Namun, baja memerlukan perlindungan tambahan terhadap korosi dan kebakaran (Liew dkk., 2018).

3.3. Pemodelan Struktur Baja

Data yang diperoleh secara langsung dari proses analisis yang dilakukan dalam penelitian. Data ini berasal dari hasil pemodelan dan simulasi struktur menggunakan perangkat lunak, seperti ETABS atau SAP2000. Adapun data yang dihasilkan meliputi gaya dalam struktur (momen lentur, gaya geser, dan gaya aksial), perpindahan dan simpangan antar lantai (*story drift*), reaksi perletakan, distribusi beban pada elemen struktur, rasio pemanfaatan elemen baja (apakah aman atau tidak). Data ini digunakan untuk mengevaluasi kinerja struktur terhadap berbagai kombinasi beban yang bekerja, serta memastikan bahwa struktur memenuhi persyaratan kekuatan dan stabilitas (Silalahi, 2024).

Melalui pemodelan tersebut, struktur dapat dianalisis terhadap berbagai jenis pembebanan seperti beban mati, beban hidup, beban angin, dan beban gempa. Hasil dari analisis ini digunakan untuk mengetahui respon struktur, seperti gaya dalam dan deformasi, sehingga dapat dievaluasi apakah struktur yang direncanakan telah memenuhi persyaratan kekuatan dan keamanan (Dewanti & Windari, 2025).

Dalam perencanaan struktur baja, penggunaan perangkat lunak sangat membantu dalam proses analisis dan evaluasi kinerja struktur. Pada penelitian ini, analisis dilakukan menggunakan software seperti BricsCAD untuk struktur baja ringan serta SAP untuk struktur baja berat. Pemodelan dan perhitungan dilakukan dengan memasukkan data pembebanan sesuai standar yang berlaku. Hasil analisis menunjukkan bahwa struktur yang direncanakan berada dalam kondisi aman, ditinjau dari nilai tegangan dan modulus elastisitas yang masih berada di bawah batas izin. Selain itu, penggunaan perangkat lunak memungkinkan proses analisis dilakukan secara lebih cepat, akurat, dan efisien dibandingkan perhitungan manual (Zuhrifah dkk., 2024).

Selain itu, analisis data juga dilakukan dengan membandingkan metode konvensional yang umum digunakan di Indonesia dengan pendekatan BIM melalui pemodelan menggunakan aplikasi BIM 5D. Hasil perhitungan *quantity take-off* berupa volume beton dan kebutuhan tulangan dari BIM 5D kemudian dibandingkan dengan *Bill of Quantity* (BQ) yang disusun oleh kontraktor. Elemen struktur yang dijadikan sampel meliputi kolom, balok, dan pelat pada lantai *Upper Ground* (UG). Selanjutnya, dilakukan analisis terhadap persentase perbedaan volume pekerjaan. Selain itu, aspek biaya juga dikaji, mencakup biaya pengadaan serta operasional aplikasi BIM 5D, guna menilai apakah penerapan metode ini memberikan keuntungan atau justru menimbulkan kerugian (Umam dkk., 2022).

3.4. Analisis Kinerja Struktur Baja terhadap Beban Lateral

Untuk memperoleh beban lateral yang akan digunakan sebagai beban rencana dalam analisis *pushover*, data gempa yang tersedia terlebih dahulu diolah menjadi diagram respons spektrum. Dari diagram tersebut kemudian ditentukan periode dominan, yaitu kondisi saat percepatan gempa mencapai nilai puncak pada wilayah yang ditinjau (Rizki dkk., 2021). Dalam perencanaan struktur, bentuk dan konfigurasi bangunan sangat memengaruhi kemampuan struktur dalam menahan gaya lateral akibat gempa. Salah satu parameter yang digunakan untuk mengevaluasi kinerja tersebut adalah simpangan bangunan. Simpangan antar tingkat dihitung berdasarkan selisih perpindahan pusat massa antara lantai yang ditinjau dan lantai di bawahnya akibat beban lateral gempa. Nilai simpangan yang diperoleh kemudian dikalikan dengan faktor pembesaran simpangan (C_d) untuk memperkirakan simpangan inelastik maksimum. Berdasarkan SNI 1726:2019 pasal 7.12.1, simpangan antar lantai tingkat desain (Δ) tidak boleh melebihi simpangan antar lantai yang diizinkan (Δ_a) (Aditya dkk., 2024).

Dalam penelitian Analisis Kinerja Struktur Baja terhadap Beban Lateral, digunakan metode analisis *pushover* berbasis konsep plastis. Struktur dikenai beban lateral statik yang ditingkatkan secara bertahap hingga mencapai perpindahan target pada titik acuan, umumnya di lantai atap. Batas deformasi maksimum ditentukan sebagai kriteria kinerja. Selama pembebanan, elemen struktur mulai mengalami leleh yang ditandai dengan terbentuknya sendi plastis, yang digunakan untuk mengevaluasi kapasitas dan kinerja struktur terhadap beban lateral (Nidiasari. dkk., 2014). Analisis *pushover* merupakan metode analisis statik nonlinier yang digunakan untuk mengetahui perilaku struktur gedung baja terhadap gaya gempa mulai dari kondisi elastis, plastis, hingga terjadinya keruntuhan struktur. Pada penelitian ini, evaluasi dilakukan pada gedung Office Momen Surabaya yang merupakan gedung baja 10 lantai dengan sistem SRPMK. Analisis dilakukan menggunakan metode *pushover* berdasarkan ATC 40 dengan bantuan program SAP2000 serta mengacu pada peraturan SNI 1726:2019, SNI 1727:2020, dan SNI 1729:2020. Dari hasil analisis diperoleh nilai simpangan, level kinerja struktur, daktilitas, serta faktor reduksi gempa aktual untuk mengetahui tingkat keamanan gedung terhadap beban gempa yang bekerja.

3.5. Analisis Efisiensi Dimensi Profil dan Sifat Mekanis Baja pada Struktur Gedung

Dimensi profil baja ditentukan menggunakan metode *auto select* berdasarkan beban yang bekerja sesuai dengan fungsi bangunan. Pemilihan dimensi mengacu pada rasio maksimum, sehingga diperoleh profil baja yang paling efisien. Perancangan struktur juga mempertimbangkan beban gempa yang mengacu pada ketentuan SNI 1726:2019.

Analisis perbandingan dimensi struktur gedung pada lantai 3 dengan lantai 5 dapat dilihat pada Tabel 1 dan Tabel 2.

Tabel 1. Dimensi Struktur Gedung Lantai 5 (Nada dkk., 2023).

Lantai	Balok	Balok Anak	Kolom
5	IWF 250.125.6.9	IWF 200.100.5,5.8	H 350.350.12.19
4	IWF 300.200.8.12	IWF 200.100.5,5.8	H 350.350.12.19
3	IWF 300.200.8.12	IWF 200.100.5,5.8	H 350.350.12.19
2	IWF 300.200.8.12	IWF 200.100.5,5.8	H 350.350.12.19
1	IWF 300.200.8.12	IWF 200.100.5,5.8	H 350.350.12.19

Tabel 2. Dimensi Struktur Gedung Lantai 3 (Nada dkk., 2023).

Lantai	Balok	Balok Anak	Kolom
3	IWF 250.125.6.9	IWF 200.100.5,5.8	H 300.300.12.10
2	IWF 300.200.8.12	IWF 200.100.5,5.8	H 300.300.12.22
1	IWF 300.200.8.12	IWF 200.100.5,5.8	H 300.300.12.23

Berdasarkan perbandingan Tabel 1 dan Tabel 2, diperoleh lebar *strut* untuk dinding penuh sebesar 1736,555 mm dan untuk dinding berlubang sebesar 1561,733 mm. Selain itu, nilai kekakuan *gap* yang dihasilkan adalah 7756,556 N/mm, yang berlaku untuk struktur gedung 5 lantai dan 3 lantai dengan ketebalan dinding 120 mm (Nada dkk., 2023).

Mengacu pada SNI 03-1729-2002 tentang Tata Cara Perencanaan Struktur Baja untuk Bangunan Gedung, sifat mekanis baja struktural yang digunakan dalam perencanaan harus memenuhi ketentuan minimum sebagaimana tercantum pada Tabel 3. Dalam hal ini, nilai tegangan leleh (f_y) yang di gunakan tidak boleh melebihi batas yang ditetapkan, demikian pula dengan tegangan putus (f_u) yang juga harus berada dalam batas maksimum sesuai ketentuan pada tabel tersebut (Ghazali dkk., 2024).

Data sifat mekanis baja struktural yang digunakan dalam perencanaan harus memenuhi persyaratan minimum yang diberikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Sifat Mekanis Baja Struktur (Ghazali dkk., 2024).

Jenis Baja	Tegangan putus Minimum, f_u (MPa)	Tegangan leleh Minimum, f_y (MPa)	Peregangan minimum (%)
BJ 34	340	210	22
BJ 37	370	240	20
BJ 41	410	250	18
BJ 50	500	290	16
BJ 55	550	410	13

Sifat-sifat mekanis lainnya pada baja struktural untuk maksud perencanaan secara umum ditetapkan, seperti Modulus Elastisitas (E) 200.000 MPa, Modulus geser (G) 80.000 MPa, Nisbah poisson (μ) 0,3 dan Koefisien pemuaian (α) $12 \times 10^{-6} / ^\circ\text{C}$

Berdasarkan temuan penelitian, dapat dipahami bahwa struktur baja pada bangunan bertingkat sangat efisien dan kuat. Dengan kekuatan, daktilitas, dan rasio kekuatan terhadap berat yang tinggi, baja dapat meningkatkan kinerja struktur, terutama dalam menghadapi beban lateral seperti gempa. Dengan demikian, baja sangat relevan untuk pembangunan di wilayah perkotaan yang padat dan rentan terhadap aktivitas seismik. Proses fabrikasi dan pemasangan yang cepat juga mempercepat durasi proyek, tetapi biaya awal untuk bahan konvensional seperti beton bertulang cenderung lebih tinggi.

Selain itu, hasil penelitian menunjukkan bahwa ketepatan dalam perencanaan struktur, yang mencakup pemilihan sistem struktur, pemodelan menggunakan program seperti ETABS atau SAP2000, dan penerapan standar perencanaan yang berlaku seperti SNI, sangat memengaruhi efektivitas penggunaan struktur baja. Namun, penelitian ini masih memiliki keterbatasan karena sebagian besar analisis dilakukan melalui studi literatur dan simulasi. Oleh karena itu, untuk memvalidasi temuan, diperlukan pengembangan lebih lanjut melalui studi kasus nyata.

Di sisi lain, terdapat potensi pengembangan penelitian yang cukup luas, khususnya dalam integrasi teknologi modern seperti *Building Information Modeling* (BIM) untuk meningkatkan efisiensi perencanaan dan pelaksanaan konstruksi. Selain itu, aspek keberlanjutan juga perlu menjadi perhatian, misalnya melalui analisis siklus hidup material (*life cycle assessment*) dan penggunaan baja daur ulang guna mengurangi dampak lingkungan. Oleh karena itu, penelitian selanjutnya disarankan tidak hanya berfokus pada aspek teknis dan kinerja struktur, tetapi juga mempertimbangkan aspek ekonomi jangka panjang, keberlanjutan, serta penerapan teknologi digital untuk menghasilkan perencanaan struktur baja yang lebih optimal, efisien, dan adaptif terhadap perkembangan industri konstruksi.

4. KESIMPULAN

Hasil analisis menunjukkan bahwa material baja memiliki kekuatan, daktilitas, dan kemampuan menahan beban lateral yang baik. Akibatnya, material ini sangat cocok untuk digunakan di bangunan bertingkat. Dengan pemodelan perangkat lunak dan mengacu pada standar SNI, desain struktur baja yang aman dan efektif dapat dicapai. Penggunaan baja lebih efisien dalam hal kecepatan konstruksi dan pengurangan berat struktur, tetapi biaya awalnya lebih tinggi daripada metode lain. Oleh karena itu, ketika memilih struktur baja, harus mempertimbangkan kinerja, biaya, dan waktu secara menyeluruh. Penelitian lebih lanjut diperlukan untuk mempertimbangkan aspek keberlanjutan dan teknologi konstruksi terbaru seperti BIM, serta melakukan analisis berbasis studi kasus nyata.

DAFTAR PUSTAKA

- Aditya, G., Soma, I. W., Pratama, A., Diartama, I. K., Tubuh, K., & Putra, I. P. A. (2024). Pemodelan dan Analisis Perilaku Struktur Rangka Baja Dinding Pengisi Terhadap Beban Lateral Gempa. *Reinforcement Review in Civil Engineering Studies and Management* 3(2), 68–79. <https://journal.undiknas.ac.id/index.php/reinforcement/article/view/6241/1730>
- Aprilia, R. (2025). Perencanaan Struktur Rangka Baja Portal Ganda Pada Gedung Bertingkat di Wilayah Rawan Gempa. *Momentum Jurnal Inovasi dan Rekayasa Teknik Sipil (MJIRTS)*, 1(1), 21–27. <https://doi.org/10.64123/mjirts.v1.i1.4>
- Arif, M. A., & Naibaho, P. R. T. (2025). Studi Perbandingan Perilaku Struktur Gedung Bertingkat Tahan Gempa Menggunakan Material Beton Bertulang Dan Baja. *Jurnal Konstruksi*, 23(2), 149–161. <https://doi.org/10.33364/konstruksi.v.23-2.2885>
- 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. <http://j-innovative.org/index.php/Innovative/article/view/18613>
- Ghazali, M., Mauliani, A., Alamsyah, B., Kusena, A. L., Sidabutar, Y. F., & Panusunan. (2024). Bangunan Struktur Atas Dengan Konstruksi Baja. *Zona Sipil: Program Studi Teknik Sipil Universitas Batam*, 14(1), 1–5. <https://doi.org/10.37776/zs.v14i1.1473>
- Ginting, L. H., Ranap, P., Naibaho, T., Jagakarsa, U. T., & Jakarta, K. (2025). Studi Komparasi Gedung Bertingkat Terhadap Biaya dan Waktu Menggunakan Beton Bertulang dan Baja. *Jurnal Teknik Sipil* 21(1). <https://doi.org/10.21009/jmenara.v21i1.58942>
- Husnah, Darfia, N. E., & Hidayat, F. (2019). Analisis Struktur Rangka Baja Ringan Dan Baja Berat Dengan Aplikasi Bricscad. *Siklus : Jurnal Teknik Sipil*, 5(2), 87–96. <https://doi.org/10.31849/siklus.v5i2.3232>
- Indriani, J., Puspita, N. R., Simanjutak, I. R., Bakara, R., & Manurung, A. B. (2025). Analisis Kinerja Jembatan Gantung Pejalan Kaki Dengan Menara Baja Dan Menara Komposit Melalui Analisis Numerik Berbasis Perangkat Lunak. *Nusantara Hasana Journal* 5(7), 1–9. <https://doi.org/10.59003/nhj.v5i7.1773>
- Iqbal, A., Priyono, P., & Dewi, I. C. (2025). Analisa Perbandingan Peraturan SNI Tahun 2015 dan SNI Tahun 2020 terhadap Perencanaan Bangunan Baja Tahan Gempa (Studi Kasus : Gedung Rangka Baja Klinik Ultra Medica Surabaya). *Jurnal Extrapolasi* 22, 178–190. <https://doi.org/10.30996/ep.v22i02.132438>
- Iskandar, R. (2024). Analisis Kekuatan Material dalam Konstruksi Gedung Bertingkat Tinggi. *Circle Archive*, 1(6), 1–8. <https://drive.google.com/file/d/1rtoTe4ggTC7gheJEkVCXZnSEXOsJk0Mp/view?usp=drivesdk>
- Liew, J. Y. R., Dai, Z., & Chua, Y. S. (2018). Steel Concrete Composite Systems for Modular Construction of High-rise Buildings. *International Conference on Advances in Steel-Concrete Composite Structures Asccs*, 59–65. <http://dx.doi.org/10.4995/ASCCS2018.2018.7220>
- Morib, M. A., Wikana, I., Zalukhu, B. S., & Salimu, S. (2024). Klasifikasi Level Daktilitas Baja Profil Berdasarkan Sni 7860:2020 Studi Kasus Bangunan 10 Lantai Daerah Istimewa Yogyakarta. *Prosiding Seminar Nasional Teknik Sipil 2024 ISSN: 2459-9727* <https://proceedings.ums.ac.id/sipil/article/view/3939/3590>
- Nada, I. M., Kubon Tubuh, I. K. D., & Aditya Setyawan, I. K. (2023). Analisis Kinerja Struktur Baja dengan dan Tanpa Dinding Pengisi. *Jurnal Ilmiah Kurva Teknik*, 12(1), 45–52. <https://doi.org/10.36733/jikt.v12i1.6560>
- Nidiasari., Sunaryati, J., & Ikhsan, E. (2014). Perilaku Struktur Baja Tipe Mrf Dengan Beban Lateral Berdasarkan Sni 1726-2012 Dan Metode Performance Based Plastic Design (PBD). *Jurnal Teknik Sipil*

- 13(1), 18–24. <https://doi.org/10.24002/jts.v13i1.640>
- Nugraha, F., Pertiwi, D., Susanti, E., Propika, J., Istiono, H. (2022). Kinerja Struktur Gedung Baja Tahan Gempa Menggunakan Analisis Pushover Pada Gedung Office Momen Surabaya. *Seminar Nasional Sains dan Teknologi Terapan X 2022* ISSN 2685-6875 <https://ejurnal.itats.ac.id/sntekpan/article/download/3417/2674>
- Purwanto, H. (2024). Analisis Efisiensi Konstruksi Rangka Atap Baja Ringan. *Jurnal Deformasi* 2, 306–312. <https://doi.org/10.31851/deformasi.v2i1.2817>
- Rizki, F., Pamungkas, P., Teknik, D., Batam, U. I., Gajah, J., & Ladi, B. S. (2021). Analisis Kinerja Struktur Pada Konstruksi Baja Dan Konstruksi Beton Bertulang Dengan Analisa Pushover Statik Non-Linear Menggunakan Software ETABS. *Prosiding Seminar Nasional dan Teknologi 1(2)*, 64–76. <https://doi.org/10.37253/JCEP.V2I1.729>
- Samosir, M., & Manurung, E. (2025). Perencanaan Struktur Baja Gedung 7 Lantai. *Kohesi: Jurnal Multidisiplin Saintek* 9(5). <https://cibangsa.com/index.php/kohesi/article/view/4821/4160>
- Setiawan, B., Asroni, A., & Nurchasanah, Y. (2013). Studi Komparasi Kebutuhan Material Pada Perencanaan Struktur Balok Dan Kolom Portal 3 Lantai Sistem Elastis Penuh Dan Daktail Penuh Di Wilayah Gempa. *Simposium Nasional RAPI XI* 37–44. <https://drive.google.com/file/d/1FHvatznEFil347t-42TWsB6rz6G3Wpqq/view?usp=drivesdk>
- Silalahi, T. A. (2024). Rekayasa Struktural dalam Desain Bangunan Tahan Gempa. *Jurnal Teknik Sipil* 1–11. <https://ojs.ejournalunigoro.com/index.php/DeTeksi/article/view/266>
- Umam, F. N., Erizal, E., & Putra, H. (2022). Peningkatan Efisiensi Biaya Pembangunan Gedung Bertingkat Dengan Aplikasi Building Information Modeling (BIM) 5D. *Teras Jurnal : Jurnal Teknik Sipil*, 12(1), 245–256. <https://doi.org/10.29103/tj.v12i1.704> <https://doi.org/10.29103/tj.v12i1.704>
- Wicaksono, B. F., Muhammad, K., Rizky, M. R., & Respati, S. B. (2024). Artikel Review: Analisis Pengaruh Variasi Perlakuan Panas Terhadap Kekerasan, Kekuatan Tarik, Dan Ketahanan Korosi Baja Karbon. *Prosiding Seminar Nasional dan Teknologi 2(1)*, 306–312. <https://dx.doi.org/10.36499/psnst.v15i1.14548>
- Zachari, M. ., & Turuallo, G. (2020). Analisis Struktur Baja Tahan Gempa dengan Sistem SRPMK (Struktur Rangka Pemikul Momen Khusus) Berdasarkan SNI 1729 : 2015 dan SNI. 9–16. *Civil Engineering Journal on Research and Development* 9-16 <https://doi.org/10.22487/renstra.v1i2.24>
- Zuhriyah, F., Halim, A., & Aditya, C. (2024). Analisis Portal Baja Pada Gedung Bertingkat Tinggi Berdasarkan Sni 03-1729-2002 Dan Sni 1729:2015. *Jurnal Ilmiah Teknik Sipil dan Lingkungan* 2(1), 306–312. <https://doi.org/10.31328/bouwplank.v1i1.216>