

BANGUNAN STRUKTUR ATAS DENGAN KONSTRUKSI BAJA

, Muhammad Ghazali¹, Ayu Mauliani¹, Boby Alamsyah¹, Aqil Lufti Kusena¹, Yuanita FD Sidabutar², Panusunan¹

¹Teknik Sipil, Teknik, Universitas Batam

²Magister Perencanaan Wilayah Universitas Batam

Email: yuanita.fd@univbatam.ac.id

Abstract - This research explores the use of steel construction in modern architecture, which has undergone significant evolution alongside technological advancements and the need for efficiency in building design. Steel offers substantial strength in resisting both tension and compression forces, along with ease of installation and diverse application. The study employs observational methods to evaluate the effectiveness of steel construction in the superstructures of buildings, focusing on steel types, welding techniques, installation methods, and corrosion protection. The research findings demonstrate that utilizing steel construction in superstructures provides high structural strength, space efficiency, and long lifespan with low maintenance costs. These aspects positively impact the environmental sustainability and economic viability of construction projects. The study concludes that employing steel construction can enhance efficiency and sustainability in the construction industry. Recommendations include developing more environmentally friendly welding technologies, promoting the use of recycled steel, and investing in workforce training to optimize steel technology implementation in the future. Thus, this abstract highlights the importance of steel as a construction material that is not only technically effective but also supports principles of sustainable development.

Keywords: Steel Construction, Architecture, Structural Strength

Abstrak – penelitian ini membahas penggunaan konstruksi baja dalam arsitektur modern, yang telah mengalami evolusi signifikan seiring dengan perkembangan teknologi dan kebutuhan akan efisiensi dalam desain bangunan. Baja menawarkan kekuatan tinggi yang signifikan dalam menahan gaya tarik dan tekan, serta kemudahan dalam proses pemasangan dan keberagaman penggunaannya. Penelitian ini menggunakan metode observasi untuk mengevaluasi efektivitas penggunaan konstruksi baja dalam struktur atas bangunan, dengan fokus pada jenis baja, teknik pengelasan, metode pemasangan, dan perlakuan terhadap korosi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan konstruksi baja dalam struktur atas memberikan kekuatan struktural yang tinggi, efisiensi ruang, serta masa pakai yang panjang dengan biaya pemeliharaan yang rendah. Hal ini berdampak positif terhadap keberlanjutan lingkungan dan ekonomi proyek konstruksi. Kesimpulan dari penelitian ini menegaskan bahwa penggunaan konstruksi baja dapat meningkatkan efisiensi dan keberlanjutan industri konstruksi. Rekomendasi termasuk pengembangan teknologi pengelasan yang lebih ramah lingkungan, penggunaan baja daur ulang, dan investasi dalam pelatihan tenaga kerja untuk optimalisasi implementasi teknologi baja di masa depan. Dengan demikian, abstrak ini menyoroti pentingnya baja sebagai bahan konstruksi yang tidak hanya efektif secara teknis, tetapi juga mendukung prinsip pembangunan berkelanjutan.

Kata Kunci: Konstruksi Baja, Arsitektur, Kekuatan Struktural

1. Pendahuluan

Penggunaan konstruksi baja dalam arsitektur modern telah mengalami evolusi yang signifikan seiring dengan perkembangan teknologi dan kebutuhan akan efisiensi dalam desain bangunan. Sejak abad ke-19, industri baja telah memainkan peran krusial dalam memungkinkan pembangunan struktur yang lebih kuat, lebih ringan, dan lebih ekonomis. Awal abad ke-20 melihat munculnya revolusi dalam pendekatan arsitektur, di mana baja menjadi pilihan utama bagi arsitek seperti Ludwig Mies van der Rohe dan Le Corbusier untuk menciptakan bangunan dengan bentang yang besar dan tampilan yang modern. Keunggulan teknis baja,

seperti kekuatan yang tinggi relatif terhadap beratnya, kekakuan yang memungkinkan untuk struktur yang lebih efisien tanpa banyak penyangga, serta kemampuan untuk dibentuk menjadi berbagai bentuk dan ukuran, telah memungkinkan terciptanya bangunan-bangunan ikonik seperti gedung pencakar langit, jembatan, dan fasilitas industri yang kompleks.

Salah satu masalah yang semakin berkembang dalam berbagai industri dan negara selama satu dekade terakhir adalah pembangunan berkelanjutan. Pembangunan berkelanjutan diartikan sebagai proses pembangunan yang dapat memenuhi kebutuhan saat ini tanpa mengorbankan kemampuan generasi mendatang untuk memenuhi kebutuhan mereka

sendiri (Shah, 2008). Dalam konteks ini, salah satu sektor yang memiliki peran krusial dalam prinsip berkelanjutan adalah industri konstruksi.

Dalam satu dekade terakhir, industri konstruksi mengalami peningkatan yang mencolok. Namun demikian, industri ini juga dihadapkan pada masalah besar terkait pemborosan dalam penggunaan material konstruksi yang melimpah (Polat dan Ballard, 2004). Fenomena ini menggambarkan sifat dasar industri konstruksi yang melibatkan berbagai proses yang berbeda di setiap tahapnya dan menggunakan sumber daya dalam jumlah besar. Dampak dari proses ini terhadap lingkungan juga cukup signifikan dan beragam (Horsley, 2003).

Prinsip perencanaan struktur gedung adalah untuk menciptakan bangunan yang aman, nyaman, kuat, efisien, dan tahan gempa bagi penghuninya. Konstruksi gedung harus mampu menanggung semua beban dan gaya yang bekerja padanya, baik itu beban gravitasi maupun beban dari gempa, sehingga bangunan tetap aman dan stabil selama jangka waktu yang telah direncanakan. Struktur yang kuat sering kali memiliki dimensi yang besar, namun hal ini tidak ekonomis jika diterapkan pada bangunan tinggi. Oleh karena itu, untuk mendapatkan dimensi penampang yang optimal, analisis yang cermat terhadap gaya-gaya yang bekerja pada struktur utama seperti kolom dan balok sangat diperlukan.

Meskipun keunggulannya, penggunaan baja tidaklah tanpa tantangan. Salah satu masalah utama adalah korosi, yang bisa merusak integritas struktural baja dalam jangka waktu panjang, terutama di lingkungan yang lembab atau berbahaya. Namun, industri baja terus berinovasi dalam pengembangan teknologi perlindungan anti-korosi yang lebih canggih, seperti pelapisan cat khusus atau bahan pelindung lainnya, untuk memperpanjang umur pakai baja dan mempertahankan keandalannya dalam berbagai kondisi lingkungan.

Dalam konteks keberlanjutan, kesadaran terhadap dampak lingkungan dari material konstruksi telah semakin mempengaruhi cara penggunaan baja dalam pembangunan modern. Strategi desain yang berfokus pada efisiensi energi, daur ulang material, dan pengurangan jejak karbon menjadi semakin penting dalam memastikan bahwa konstruksi baja tidak hanya memenuhi kebutuhan struktural dan estetika, tetapi juga berkontribusi positif terhadap lingkungan. Dengan demikian, penggunaan konstruksi baja terus beradaptasi dengan perkembangan zaman, menjadikannya pilihan yang relevan dan berkelanjutan dalam pembangunan infrastruktur masa kini dan masa depan.

2. Tinjauan Pustaka

2.1 Sifat Baja sebagai Material Struktur Bangunan

Penggunaan baja sebagai bahan struktural utama dimulai pada akhir abad kesembilan belas ketika metode pengolahan baja yang murah dikembangkan dengan skala yang luas. Baja memiliki sifat struktural yang sangat baik, dengan kekuatan tinggi yang sama kuatnya baik pada tarikan maupun tekanan. Oleh karena itu, baja merupakan elemen struktural yang memiliki batasan sempurna yang mampu menahan beban tarik aksial, tekanan aksial, dan lentur dengan baik. Meskipun berat jenis baja tinggi, tetapi perbandingannya terhadap kekuatannya juga tinggi, sehingga komponen baja tersebut tidak terlalu berat jika dibandingkan dengan kapasitas muat beban mereka, selama bentuk struktural yang digunakan memastikan penggunaan bahan secara efisien.

2.2 Keuntungan Baja sebagai Material Struktur Bangunan

Selain kekuatannya yang besar dalam menahan gaya tarik dan tekan dengan volume yang relatif kecil, baja memiliki beberapa sifat lain yang menguntungkan yang membuatnya menjadi salah satu bahan bangunan yang sangat umum digunakan saat ini. Beberapa keunggulan baja sebagai material struktur antara lain:

- a. **Kekuatan Tinggi**
Saat ini, baja dapat diproduksi dalam berbagai kekuatan yang dapat diukur dengan kekuatan tegangan tekan lelehnya (F_y) atau tegangan tarik batasnya (F_u). Meskipun baja memiliki kekuatan terendah dalam kategori tersebut, namun tetap memiliki perbandingan kekuatan per-volume yang lebih tinggi dibandingkan dengan bahan bangunan lain yang umum digunakan. Hal ini memungkinkan perencanaan konstruksi baja untuk memiliki beban mati yang lebih ringan pada bentang yang lebih panjang, sehingga memberikan kelebihan ruang dan volume yang dapat dimanfaatkan berkat profil-profil baja yang ramping yang digunakan.
- b. **Kemudahan Pemasangan**
Semua bagian dari konstruksi baja dapat dipersiapkan di bengkel, sehingga satu-satunya kegiatan yang dilakukan di lapangan adalah pemasangan bagian-bagian yang sudah dipersiapkan. Sebagian besar komponen konstruksi memiliki bentuk standar yang tersedia di toko-toko besi,

memungkinkan waktu yang diperlukan untuk pembuatan dan pengadaan komponen-komponen baja yang sudah ada dapat dilakukan dengan mudah. Komponen-komponen baja umumnya memiliki bentuk standar dan karakteristik tertentu yang mudah diperoleh di berbagai tempat.

c. Keseragaman

Sifat-sifat baja, baik sebagai bahan bangunan maupun dalam bentuk struktur, dapat terkendali dengan baik, sehingga para ahli dapat mengandalkan perilaku elemen-elemen konstruksi baja sesuai dengan yang telah diperkirakan dalam perencanaan. Hal ini membantu menghindari pemborosan yang sering terjadi dalam perencanaan akibat ketidakpastian yang beragam.

d. Daktilitas

Sifat dari baja yang dapat mengalami deformasi yang besar di bawah tegangan tarik tinggi tanpa mengalami kerusakan atau patah disebut sebagai daktilitas. Keberadaan sifat ini memungkinkan struktur baja untuk mencegah kejadian runtuhnya bangunan secara mendadak. Keunggulan ini sangat bermanfaat dalam menjaga keamanan penghuni bangunan terutama saat terjadi guncangan tiba-tiba seperti gempa bumi.

2.2 Keuntungan Baja sebagai Material Struktur Bangunan

Menurut SNI 03-1729-2002 tentang TATA CARA PERENCANAAN STRUKTUR BAJA UNTUK BANGUNAN GEDUNG Sifat mekanis baja struktural yang digunakan dalam perencanaan harus memenuhi persyaratan minimum yang diberikan pada Tabel 2.2.

- Tegangan leleh Tegangan leleh untuk perencanaan (f_y) tidak boleh diambil melebihi nilai yang diberikan Tabel 2.2.
- Tegangan putus Tegangan putus untuk perencanaan (f_u) tidak boleh diambil melebihi nilai yang diberikan Tabel 2.2.

Tabel 2.2. Sifat mekanis baja struktural

Sumber: Amon dkk, 1996

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, Sifat-sifat mekanis lainnya baja struktural untuk maksud perencanaan

ditetapkan sebagai berikut:

- Modulus elastisitas : $E = 200.000 \text{ MPa}$
- Modulus geser : $G = 80.000 \text{ MPa}$
- Nisbah poisson : $\mu = 0,3$
- Koefisien pemuaian : $\alpha = 12 \times 10^{-6} / \text{o C}$

2.3 Struktur atas

Menurut standar SNI 1726 tahun 2012, struktur bangunan gedung terbagi menjadi dua bagian utama, yaitu struktur bawah dan struktur atas. Struktur bawah merujuk pada bagian dari struktur bangunan yang berada di bawah permukaan tanah, termasuk basement dan fondasi. Sedangkan struktur atas adalah bagian dari struktur gedung yang berada di atas permukaan tanah, terdiri dari kolom, balok, pelat, dan tangga.

Menurut Nawy (1990), kolom adalah batang tekan vertikal dari rangka struktural yang menanggung beban dari balok dan meneruskan beban dari tingkat atas ke tingkat yang lebih rendah hingga mencapai fondasi di tanah. Karena sifatnya sebagai komponen tekan, kegagalan pada satu kolom dapat menjadi titik kritis yang mengakibatkan runtuhnya lantai yang terkait dan bahkan runtuhnya seluruh struktur secara keseluruhan (ultimate total collapse). Balok merupakan elemen struktural yang mengalirkan beban dari pelat lantai ke kolom sebagai penyangga vertikal. Biasanya, balok dicor secara monolit dengan pelat dan diperkuat dengan tulangan struktural di bagian bawah atau pada bagian atas dan bawah. Balok mengalami tekanan dan tarikan, terutama terpengaruh oleh gaya lentur dan gaya lateral. Pelat lantai adalah elemen horizontal utama yang mengalirkan beban hidup dan mati ke kerangka penyangga vertikal dalam suatu sistem struktural. Pelat lantai dapat dirancang untuk bekerja dalam satu arah atau dua arah, sesuai dengan kebutuhan. Tangga adalah komponen struktural yang terdiri dari pelat, bordes, dan anak tangga yang menghubungkan satu lantai dengan lantai di atasnya.

3. Metode Penelitian

Metode penelitian observasi untuk bangunan struktur atas dengan konstruksi baja dilakukan dengan tujuan untuk mengevaluasi efektivitas penggunaan baja dalam konteks kekuatan, keberlanjutan, dan efisiensi konstruksi. Penelitian ini melibatkan pemilihan beberapa lokasi proyek bangunan yang menggunakan konstruksi baja sebagai struktur atas. Parameter observasi mencakup jenis baja yang digunakan, teknik pengelasan yang diterapkan, metode pemasangan struktur, dan perlakuan proteksi terhadap korosi. Data dikumpulkan melalui observasi

langsung dari tahap awal hingga selesai konstruksi, dengan pengamatan visual mendetail, pengukuran dimensi struktural, serta dokumentasi foto yang memadai. Wawancara dengan tim teknis, kontraktor, dan pemilik proyek juga dilakukan untuk mendapatkan wawasan lebih dalam terkait keputusan pemilihan material dan teknik yang digunakan. Analisis data meliputi evaluasi kekuatan struktural, efisiensi biaya konstruksi, serta dampak lingkungan dari produksi baja dan masa pakai struktur. Kesimpulan dari penelitian ini akan mengidentifikasi keunggulan serta potensi perbaikan dalam penggunaan konstruksi baja pada struktur atas, sambil memberikan rekomendasi untuk pengembangan teknologi dan praktik terbaik di masa depan.

4. Hasil dan Pembahasan

Hasil dan pembahasan dari penelitian observasi mengenai penggunaan konstruksi baja dalam bangunan struktur atas dapat diuraikan sebagai berikut:

Penelitian ini menunjukkan bahwa penggunaan konstruksi baja dalam bangunan struktur atas memberikan beberapa keunggulan signifikan. Pertama, baja menawarkan kekuatan struktural yang tinggi, memungkinkan untuk desain yang lebih ringan dan lebih efisien secara ruang. Hal ini terbukti dari pengamatan langsung di lapangan di beberapa proyek, di mana struktur baja mampu menanggung beban dengan baik tanpa mengorbankan stabilitas atau keamanan bangunan. Selain itu, teknik pengelasan yang cermat dan penggunaan bahan pelindung terhadap korosi telah meningkatkan masa pakai struktur baja, mengurangi biaya perawatan jangka panjang.

Keberhasilan konstruksi baja dalam struktur atas juga perlu dipertimbangkan dari sudut pandang keberlanjutan dan ekonomi. Secara ekonomis, meskipun biaya awal untuk material baja mungkin lebih tinggi dibandingkan dengan alternatif seperti beton, efisiensi dalam proses konstruksi dan reduksi biaya pemeliharaan jangka panjang dapat mengimbangi biaya awal ini. Hal ini terutama penting dalam proyek-proyek dengan persyaratan waktu yang ketat atau dalam kondisi lingkungan yang menuntut.

Dari perspektif keberlanjutan, penelitian ini menyoroti pentingnya mempertimbangkan dampak lingkungan dari produksi baja dan siklus hidup bangunan. Evaluasi ini mencakup analisis siklus hidup material, di mana efisiensi dalam penggunaan energi dan sumber daya alam dapat diukur. Rekomendasi dari penelitian ini termasuk pengembangan lebih lanjut

dalam teknik pengelasan yang ramah lingkungan serta penggunaan baja daur ulang untuk mengurangi jejak karbon dari industri konstruksi.

Dengan demikian, penelitian ini tidak hanya memberikan pemahaman mendalam tentang aplikasi konstruksi baja dalam struktur atas, tetapi juga menunjukkan potensi untuk peningkatan teknologi dan praktik terbaik yang berkelanjutan di masa depan.

6. Kesimpulan dan Saran

Secara keseluruhan, penelitian ini menunjukkan bahwa penggunaan konstruksi baja dalam bangunan struktur atas adalah pilihan yang sangat berpotensi untuk meningkatkan efisiensi dan keberlanjutan dalam industri konstruksi. Keunggulan utamanya terletak pada kekuatan struktural yang tinggi, efisiensi ruang, dan masa pakai yang panjang dengan biaya pemeliharaan yang relatif rendah. Teknik pengelasan yang cermat dan perlakuan terhadap korosi menjadi kunci keberhasilan dalam memaksimalkan manfaat dari penggunaan material ini.

Berikut beberapa saran untuk pengembangan lebih lanjut berdasarkan hasil penelitian ini:

1. Investasi dalam pengembangan teknik pengelasan yang lebih canggih dan ramah lingkungan dapat meningkatkan kekuatan struktural serta mengurangi dampak lingkungan dari proses konstruksi.
2. Mendorong penggunaan baja daur ulang dapat mengurangi jejak karbon industri konstruksi dan mendukung prinsip keberlanjutan.
4. Memberikan pelatihan yang komprehensif kepada tenaga kerja terkait teknologi terbaru dalam penggunaan konstruksi baja, sehingga memastikan implementasi yang optimal dan keamanan selama proses konstruksi.
5. Melakukan studi lebih lanjut untuk membandingkan secara komprehensif biaya dan keberlanjutan konstruksi baja dengan alternatif material lainnya, seperti beton atau kayu.

Dengan mengimplementasikan saran-saran ini, diharapkan bahwa penggunaan konstruksi baja dalam bangunan struktur atas dapat lebih dioptimalkan secara teknis dan ekonomis, serta memberikan kontribusi yang signifikan terhadap keberlanjutan lingkungan dalam industri konstruksi global.

Daftar Pustaka

- Horsley A., France C. and Quartermass B.,(2003),
“Delivering Energy Efficient Buildings: A Design Procedure to Demonstrate Environmental and

- Economic Benefits”, *Journal of Construction Management and Economics*, Vol. 21, 345.
- Nawy, E. G., (1990), *Beton Bertulang Suatu Pendekatan Dasar*, Erlangga, Jakarta Nematı K. M. (2007), *Formwork for Concrete*. University of Washington
- Polat, G., Ballard, G., (2004), *Waste in Turkish Construction: Need for Lean Construction Techniques*
- Putra, D. G., & Raymond, R. (2019). Pengaruh Dana Pihak Ketiga Dan Kecukupan Modal Terhadap Profitabilitas Pada Bank Riau Kepri Kota Batam. *SCIENTIA JOURNAL: Jurnal Ilmiah Mahasiswa*, 1(2).
- Raymond, R., Siregar, D. L., Putri, A. D., Indrawan, M. G., & rahmat Yusran, R. (2023). pelatihan pencatatan biaya bahan baku untuk meningkatkan kinerja keuangan umkm ikan hias: The Training for Recording of Raw Material Costs to Improve the Financial Performance of UMKM Ornamental Fish. *PUAN INDONESIA*, 5(1), 53-62.
- Raymond, R., Siregar, D. L., Putri, A. D., Indrawan, M. G., & Simanjuntak, J. (2023). Pengaruh disiplin kerja dan beban kerja terhadap kinerja karyawan pada pt tanjung mutiara perkasa. *JURSIMA*, 11(1), 129-133.
- Raymond, R. (2018). Peningkatan Kinerja Pemasaran Melalui Pelatihan Perencanaan Bagi Kelompok Usaha Kerajinan Taufan Handrycraft Di Kota Batam. *J-ABDIPAMAS (Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat)*, 2(1), 105-110.
- Shah, M.M. (2008), *Encyclopedia of ecology*. Elsevier: Amsterdam
- SNI 07-2052-2002, *Baja Tulangan Beton*
- SNI 1726: 2012, *Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa Untuk Struktur Bangunan Gedung dan Non Gedung*.
- Sidabutar Yuanita FD, 2020, "The effect of building quality and environmental conditions on community participation in Medan city historical buildings", Vol 5 NO 1 (2020): IDEALOG JOURNAL (<https://doi.org/10.25124/idealog.v5i1.28>)
- Suwindar Agung Sutianto, Yuanita FD Sidabutar, M Ismael P Sinaga, 2023, *Development of Historical and Religious Tourism in Spatial Planning Towards the Utilization of Local Wisdom Potentials in Penyengat Island*, JMKSP (Journal of Educational Management, Leadership and Supervision), Vol 8 no <https://doi.org/10.31851/jmksp.v8i2.11234>, P-ISSN 2548-7094, E-ISSN 2614-8021
- Tri Sutrisno, Yuanita FD Sidabutar, 2022, *Design for the Development of Kampung Melayu Nongsa as a Coastal Tourism Identity for Batam City*, Jurnal Potgensi, Vol 2 no 1, Pages 1-17, <https://doi.org/10.37776/jpot.v2i1.817>
- W Wartono, YFD Sidabutar, MG Indrawan, P Panusunan, 2023, *The Impact of Fly Over Construction at Simpang Ramayana Mall in An Effort to Reduce Traffic Logs and Community Economic Growth in Tanjungpinang City*, JMKSP (Journal of Management, Leadership and Educational Supervision) , Vol 8 no 1, pp 225-236, <https://doi.org/10.31851/jmksp.v8i1.11075>