

KAJIAN ALTERNATIF DESAIN STRUKTUR BAJA SEBAGAI PENGGANTI STRUKTUR BETON PADA GEDUNG CITIMALL GARUT

FIKRI ARRAZAK K¹, BERNARDINUS HERBUDIMAN²

1. Mahasiswa, Program Studi Teknik Sipil, Institut Teknologi Nasional Bandung
2. Dosen, Program Studi Teknik Sipil, Institut Teknologi Nasional
Email: fikriarrazak@gmail.com

ABSTRAK

Perkembangan zaman dan meningkatnya kebutuhan akan bangunan telah mendorong industri konstruksi untuk terus berinovasi. Beton bertulang selama ini menjadi pilihan utama dalam pembangunan gedung bertingkat, namun struktur baja mulai dilirik sebagai alternatif yang menjanjikan. Penelitian ini bertujuan untuk membandingkan efektivitas dan efisiensi penggunaan struktur beton bertulang dan baja pada gedung Citimall Garut dengan menggunakan software ETABS. Melalui analisis mendalam terhadap kedua jenis struktur, penelitian ini diharapkan dapat mengidentifikasi kelebihan dan kekurangan masing-masing. Hasil penelitian menunjukkan bahwa struktur baja sambungan fleksibel dengan mutu baja BJ 37 memiliki kinerja yang unggul dalam beberapa aspek, seperti periode struktur yang lebih pendek, gaya geser yang lebih kecil, dan hasil pemeriksaan P-Delta yang lebih baik dibandingkan dengan jenis sambungan dan mutu baja lainnya. Keunggulan-keunggulan tersebut mengindikasikan bahwa struktur dengan spesifikasi tersebut memiliki kekuatan yang lebih tinggi dan stabilitas yang lebih baik.

Kata kunci: Struktur baja, Beton bertulang, Efisiensi, Sambungan fleksibel

ABSTRACT

The advancement of time and the increasing demand for buildings have driven the construction industry to continuously innovate. Reinforced concrete has long been the primary choice for high-rise building construction; however, steel structures are increasingly being considered as a promising alternative. This study aims to compare the effectiveness and efficiency of reinforced concrete and steel structures in the Citimall Garut building using ETABS software. Through an in-depth analysis of both structural types, this research seeks to identify the advantages and disadvantages of each. The findings indicate that flexible connection steel structures using BJ 37 steel exhibit superior performance in several aspects, such as shorter structural periods, lower shear forces, and better P-Delta analysis results compared to other connection types and steel grades. These advantages suggest that structures with these specifications possess higher strength and better stability.

Kata kunci: Steel structure, Reinforced concrete, Efficiency, Flexible connections

1. PENDAHULUAN

Seiring dengan perubahan gaya hidup masyarakat modern, kebutuhan akan bangunan semakin kompleks, mencakup fungsi ekonomi, sosial, dan kesehatan. Dalam industri konstruksi, beton bertulang telah lama menjadi pilihan utama untuk gedung bertingkat di Indonesia karena ketersediaannya, biaya yang relatif rendah, dan kekuatan yang telah terbukti. Namun, kemajuan teknologi mendorong penggunaan baja sebagai alternatif karena bobotnya yang lebih ringan, kekuatan tarik lebih tinggi, serta proses konstruksi yang lebih cepat dan efisien. Gedung Citimall Garut, yang saat ini menggunakan struktur beton bertulang, menghadapi tantangan seperti waktu konstruksi yang lebih lama, beban struktur yang lebih berat, dan biaya perawatan yang tinggi. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis efektivitas dan efisiensi penggunaan struktur baja sebagai alternatif pengganti beton bertulang pada proyek tersebut. Hasil studi ini diharapkan dapat memberikan wawasan teknis dan ekonomis bagi para pemangku kepentingan dalam memilih material struktur yang optimal untuk pembangunan gedung komersial di masa depan.

2. LANDASAN TEORI

2.1 Struktur Bangunan

Struktur bangunan merupakan bagian dari sistem bangunan yang bertugas menyalurkan beban akibat keberadaan bangunan ke atas tanah. Fungsi utama dari struktur ini adalah memberikan kekuatan dan kekakuan yang diperlukan untuk mencegah keruntuhan bangunan. Struktur bangunan menyalurkan beban melalui elemen-elemen tertentu, yang kemudian mengalirkan beban tersebut ke tanah di bawah bangunan sehingga beban tersebut dapat ditahan.

2.2 Struktur Beton Bertulang

Struktur beton bertulang adalah jenis konstruksi yang menggabungkan beton dan baja tulangan untuk meningkatkan kekuatan dan ketahanan bangunan. Beton memiliki kekuatan tekan yang sangat tinggi, tetapi lemah dalam menahan gaya tarik. Di sisi lain, baja memiliki kekuatan tarik yang baik, sehingga dengan menggabungkan keduanya, struktur yang dihasilkan menjadi kuat terhadap beban tekan dan tarik. Sedangkan menurut SNI 2847-2019, struktur beton bertulang adalah beton yang ditulangi dengan luas dan jumlah tulangan yang tidak kurang dari nilai minimum, yang disyaratkan dengan atau tanpa prategang, dan direncanakan berdasarkan asumsi bahwa kedua material bekerja bersama-sama dalam menahan gaya yang bekerja.

2.3 Struktur Baja

Struktur baja merupakan sistem konstruksi yang terdiri dari elemen-elemen baja yang saling terhubung, dirancang secara khusus untuk menopang beban dan memberikan bentuk pada bangunan. Baja struktural yang digunakan memiliki komposisi kimia dan bentuk yang disesuaikan dengan kebutuhan proyek. Struktur jenis ini populer dalam konstruksi modern karena kekuatannya yang tinggi, fleksibilitas dalam desain, dan kecepatan Pembangunan.

2.4 Pemodelan Struktur

Pemodelan struktur merupakan proses pembuatan representasi digital dari bangunan atau elemen struktural yang akan dianalisis dan dirancang. Model ini meliputi karakteristik fisik seperti ukuran, material, serta elemen-elemen struktural seperti balok, kolom, dinding, dan fondasi yang berfungsi menahan beban. Dalam penelitian ini, perangkat lunak yang digunakan adalah ETABS 2021.

2.5 Analisa Struktur

Analisis struktur dilakukan untuk memastikan kekuatan dan keamanan bangunan atau struktur lainnya. Proses ini mencakup evaluasi elemen-elemen struktural di bawah berbagai kondisi beban guna memastikan setiap komponen mampu menahan beban tanpa mengalami kegagalan. Melalui analisis ini, potensi kelemahan dalam desain dapat diidentifikasi, sehingga langkah-langkah perbaikan yang diperlukan dapat dilakukan. Dengan demikian, risiko keruntuhan dapat diminimalkan, sementara stabilitas dan kinerja optimal struktur dapat terjaga sepanjang masa pakainya.

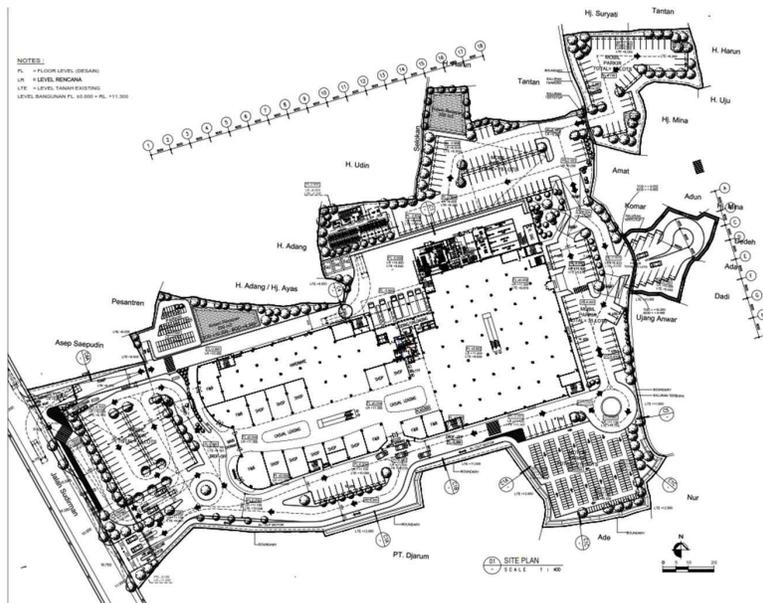
3. METODE PENELITIAN

Untuk memulai desain struktur gedung bertingkat, diperlukan data teknis yang mempengaruhi perancangan struktur. Data tersebut mencakup data lapangan yang kemudian diolah dengan memodelkan ulang struktur beton bertulang dan struktur baja pada Gedung Citimall Garut menggunakan software ETABS. Selanjutnya, dilakukan analisis struktur terhadap parameter struktur, diikuti dengan perbandingan berat total struktur dan dimensi profil yang digunakan. Setelah seluruh data terkumpul, dilakukan perbandingan parameter struktur dan berat total struktur antara struktur beton bertulang dan struktur baja baik sambungan rigid maupun fleksibel.

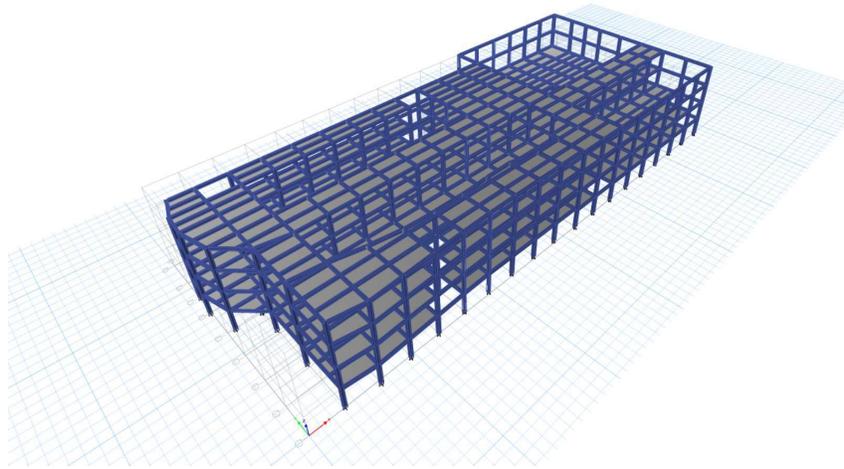
4. ANALISIS DAN PEMBAHASAN

4.1 Lokasi Penelitian

Pembangunan Gedung Citimall Garut terletak di Jl. Jend. Sudirman, Suci Kaler, Karangpawitan, Kabupaten Garut, Jawa Barat. Memiliki luas bangunan 32.000 m² yang terdiri dari empat lantai dengan ketinggian setiap lantainya sebesar 6 meter.



Gambar 1. Denah Gedung Citimall Garut



Gambar 2. Pemodelan 3D

4.2 Preliminary Design

Perencanaan ini dilakukan dengan mendesain ulang struktur beton bertulang pada gedung Gedung Citimall Garut yang menggunakan material beton K300, serta melakukan desain ulang dengan material alternatif berupa struktur baja. Pada pemodelan struktur baja, digunakan variasi mutu BJ 37 dengan variasi sambungan *rigid* dan fleksibel. Perencanaan awal profil elemen balok mempertimbangkan beban dinding berdasarkan parameter bangunan, sementara analisis yang dilakukan mencakup pemeriksaan tekuk lokal, tekuk lateral, serta pemenuhan syarat lentur dan geser. Konstruksi kolom dan balok yang digunakan dalam bangunan ini mengacu pada profil baja yang tercantum dalam tabel berikut:

Tabel 1. Profil Baja

Mutu Beton/Baja	Balok (IWF)	Kolom (H Beam)
BJ 37 Sambungan <i>Rigid</i>	600 x 400 x 19 x 35	650 x 650 x 16 x 46
BJ 37 Sambungan Fleksibel	700 x 500 x 19 x 38	600 x 600 x 17 x 45

4.3 Hasil Perbandingan

Periode Struktur

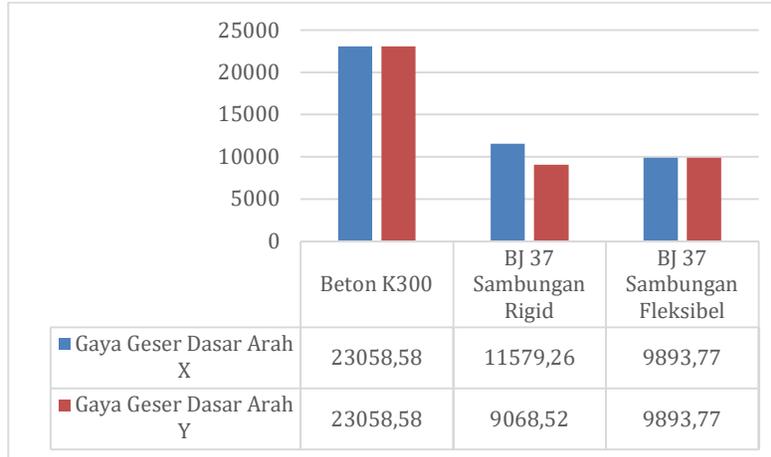
Periode struktur adalah waktu yang diperlukan oleh suatu struktur untuk menyelesaikan satu siklus getaran penuh ketika mengalami gangguan, seperti akibat gempa. Periode struktur biasanya dinyatakan dalam detik (s) dan merupakan parameter penting dalam analisis seismik karena memengaruhi respons dinamis bangunan terhadap gempa.

Tabel 2. Periode Struktur

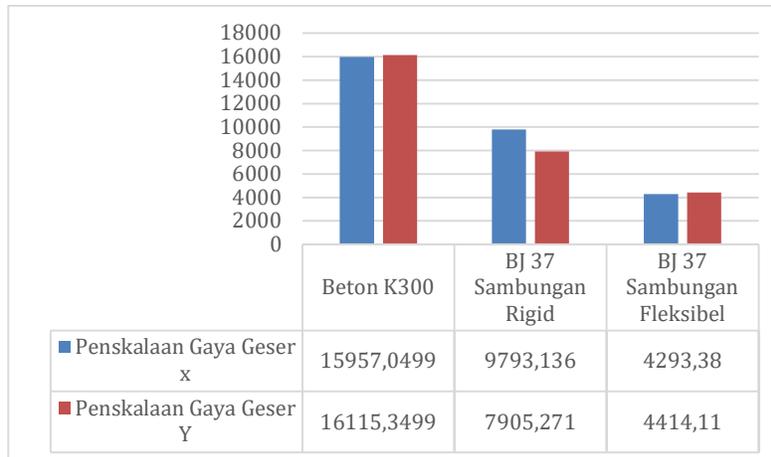
Mutu Beton/Baja	Hasil Perhitungan Periode Struktur	
	Arah X (detik)	Arah Y (detik)
Beton K300	0,799	0,686
BJ 37 Sambungan Rigid	1,009	1,288
BJ 37 Sambungan Fleksibel	1,288	1,288

Gaya Geser

Gaya geser adalah gaya yang bekerja pada suatu penampang struktur yang cenderung menyebabkan bagian struktur tersebut bergeser atau tergelincir. Dalam analisis struktur, gaya geser sangat penting untuk diperhatikan karena dapat mempengaruhi kekuatan dan kestabilan struktur.



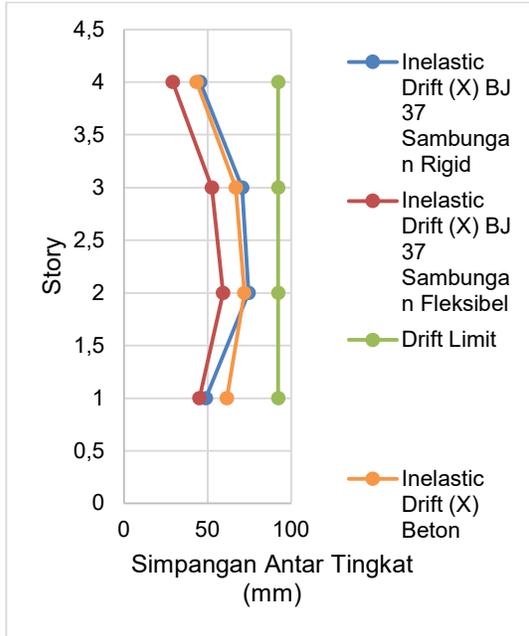
Gambar 3. Grafik Perbandingan Gaya Geser Statik



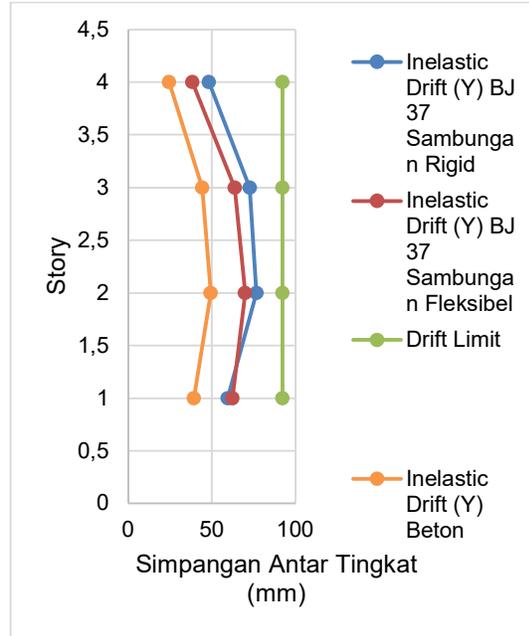
Gambar 4. Grafik Perbandingan Gaya Geser Dinamik

Simpangan Antar Tingkat

Simpangan antar tingkat merupakan perpindahan lateral relatif antara dua tingkat yang berdekatan dalam sebuah struktur akibat beban lateral seperti gempa atau angin. Simpangan ini mencerminkan deformasi horizontal yang terjadi pada suatu tingkat dibandingkan dengan tingkat di bawahnya. Simpangan antar lantai diperiksa dengan cara membandingkan simpangan antar lantai yang terjadi pada pemodelan struktur dengan simpangan antar lantai yang diijinkan sesuai persyaratan SNI 1726 – 2019.



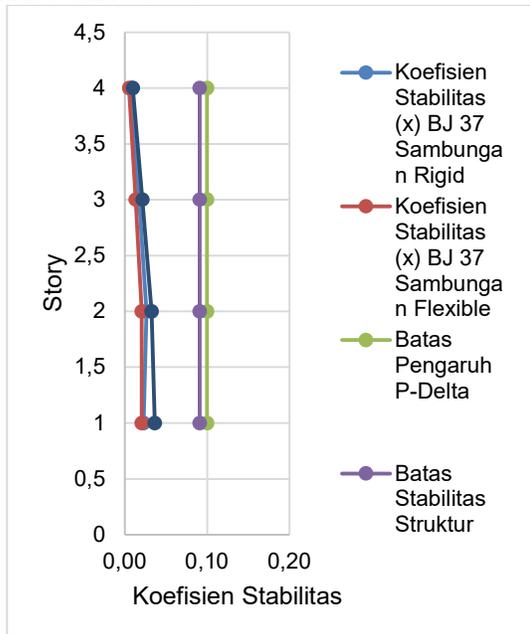
Gambar 5. Grafik Perbandingan Simpangan Antar Tingkat Sumbu X



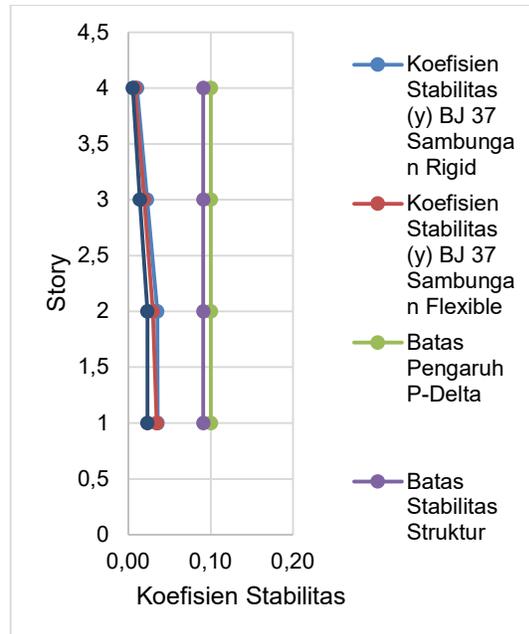
Gambar 6. Grafik Perbandingan Simpangan Antar Tingkat Sumbu Y

Pemeriksaan P-Delta

Bedasarkan SNI 1726 tahun 2019, tentang Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa untuk Struktur Bangunan Gedung dan Nongedung harus memenuhi persyaratan $\theta < \theta_{max}$ dengan nilai θ dan θ_{max} .



Gambar 7. Grafik Perbandingan Pemeriksaan P-Delta Sumbu X



Gambar 8. Grafik Perbandingan Pemeriksaan P-Delta Sumbu Y

Berat Total Struktur

Berat total struktur merupakan akumulasi dari seluruh beban yang mempengaruhi suatu bangunan. Beban tersebut mencakup berat mati (beban permanen), beban hidup (beban tidak tetap), serta beban akibat faktor lingkungan.

Tabel 3. Perbandingan Berat Struktur

Mutu Beton/Baja	Berat Struktur (kN)
Beton K300	250135
BJ 37 Sambungan Rigid	133730,257
BJ 37 Sambungan Fleksibel	145899,879

5. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis, kesimpulan mengenai pembangunan Gedung Citimall Garut dapat disampaikan sebagai berikut:

1. Struktur baja dengan mutu BJ37 dan sambungan fleksibel menunjukkan performa lebih baik dalam menahan gaya lateral dibandingkan dengan struktur beton bertulang. Sifat elastisitas baja memungkinkan deformasi lebih besar tanpa mengalami keruntuhan. Sambungan rigid memberikan kekakuan yang lebih tinggi, sementara sambungan fleksibel lebih efektif dalam meredam gaya dinamis seperti beban gempa
2. Struktur baja dengan mutu BJ37 dan BJ55, baik dengan sambungan rigid maupun fleksibel, memiliki berat total lebih ringan dibandingkan beton bertulang, dengan pengurangan antara 42% hingga 51%. Sistem paling ringan adalah BJ55 rigid dengan berat 121.570,422 kN (51% lebih ringan). Selain itu, pemilihan dimensi profil baja optimal mempertimbangkan efisiensi material dan kekuatan struktur. Profil balok optimal untuk sambungan rigid adalah IWF 550 × 350 × 20 × 35 mm, sedangkan untuk sambungan fleksibel adalah IWF 600 × 400 × 17 × 34 mm. Untuk kolom, dimensi optimal pada sambungan rigid adalah H Beam 600 × 600 × 17 × 45 mm, dan pada sambungan fleksibel adalah H Beam 500 × 500 × 15 × 36 mm.

DAFTAR PUSTAKA

- Akbar, M. A. (2015). Modifikasi Perencanaan Struktur Gedung Rumah Susun Sewa Sumur Welut Kota Surabaya Menggunakan Struktur Baja-Beton Komposit. Tugas Akhir Teknik Sipil ITS, Surabaya.
- Badan Standarisasi Nasional. (2019). SNI 1726-2019 Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa Untuk Struktur Bangunan Gedung dan Non Gedung. Jakarta.
- Badan Standarisasi Nasional. (2019). SNI 2847-2019 Persyaratan Beton Struktural Untuk Bangunan Gedung. Jakarta.
- Badan Standarisasi Nasional. (2020). SNI 1727-2020 Beban Desain Minimum dan Kriteria Terkait Untuk Bangunan Gedung dan Struktur Lain. Jakarta.
- Cahya, G. M., Intara, I. W., & Kader, I. (2022). Redesain Dan Analisis Biaya Struktur Baja Sebagai Alternatif Struktur Beton Eksisting Gedung Kantor DPRD Kabupaten Bangli (Doctoral dissertation, Politeknik Negeri Bali)
- Fitriani, P.D. (2024). 2. Kajian Alternatif Material Baja sebagai Pengganti Material Beton pada Struktur Balok dan Kolom Gedung Rusunawa Sadang Serang.
- Hutasoit, D. M.(2023). Studi Perbandingan Biaya dan Waktu Pelaksanaan Pekerjaan Struktur Baja dan Struktur Beton Bertulang Pada Pembangunan Gedung Rumah Sakit Umum Daerah Kertasari.
- Putri, M. D. S., Wibowo, G. E., Tadjono, S., & Wibowo, H. (2017). Redesain Struktur Gedung Kuliah Umum Fakultas Teknik Universitas Diponegoro Menggunakan Konstruksi Baja Berdasarkan Sni 1729-2015 Dan Sni 7972-2013. Jurnal Karya Teknik Sipil.