

MODIFIKASI PERENCANAAN STRUKTUR GEDUNG MALANG CREATIVE CENTER MENGGUNAKAN KING CROSS COLUMN DAN CASTELLATED BEAM

Samir Umar Bagazi^{1*}, Akhmad Suryadi², Aulia Rahman³

Mahasiswa Teknik Sipil Politeknik Negeri Malang¹, Dosen Teknik Sipil Politeknik Negeri Malang², Dosen Teknik Sipil Politeknik Negeri Malang³.

Email: ¹oysamir@gmail.com, ²akhmadsuryadi1@gmail.com, ³aulia.rahman@polinema.ac.id

ABSTRAK

Struktur baja menjadi salah satu alternatif yang menarik dibanding dengan beton bertulang karena kekuatan tarik yang lebih tinggi dan fabrikasi yang lebih cepat. Struktur gedung bertingkat tinggi dengan sistem baja memerlukan perhitungan yang teliti, karena pada umumnya konstruksi baja dengan profil IWF memiliki dua sumbu yaitu sumbu kuat dan sumbu lemah. Gedung Malang Creative Center merupakan gedung dengan 8 lantai yang menggunakan konstruksi beton bertulang. Dalam menanggulangi sumbu lemah konstruksi baja, kolom king cross menjadi solusi yang menjanjikan untuk menahan beban gempa yang cukup tinggi pada kedua sisinya. Selebihnya, untuk optimasi dimensi pada struktur balok, castellated beam digunakan karena momen inersia yang tinggi dengan berat yang lebih ringan. Konsep desain menggunakan konsep Load and Resistance Factor Design (LRFD) yang mengacu pada SNI 1726-2019, SNI 1727-2020, SNI 1729-2020, SNI 2847-2019 dan menggunakan Robot Structural Analysis Professional untuk analisis strukturnya. Hasil dari modifikasi ini adalah: Kolom interior menggunakan profil king cross dengan dimensi 800x300x14x26 mm, dan kolom eksterior menggunakan profil king cross dengan dimensi 588x300x12x20 mm. Balok induk menggunakan profil castellated beam dengan dimensi 750x200x10x16 mm, dan balok anak menggunakan profil IWF 200x100x4.5x7 mm. Sambungan base-plate (1200x1200x85 mm) menggunakan Baut mutu A490 24Ø25 dengan panjang angkur 680 mm, beton pedestal 1500x1500x1000 mm. Sambungan balok-kolom menggunakan baut mutu A490 6Ø25, dengan tebal pelat penyambung dan tebal las 8 mm. Sambungan kolom-kolom menggunakan baut mutu A490 8Ø25 pada bagian sayap, dan menggunakan baut mutu A490 16Ø25 pada bagian badan. Sambungan balok-balok menggunakan baut mutu A490 2Ø25 dengan pelat siku L50.50.5 mm. Estimasi biaya modifikasi gedung ini senilai Rp77,720,821,399

Kata Kunci: Modifikasi Struktur, Kolom King Cross, Balok Castella.

ABSTRACT

Steel structures become an appealing alternative to reinforced concrete structures due to their higher yield strength and faster fabrication duration. Consequently, high-rise buildings with steel structures require careful calculation because generally, steel profiles (IWF) have both weak and strong axes. Malang Creative Center is an eight-story structure that was designed and built as a reinforced concrete structure. To overcome the shortcomings of a weak axis in steel profiles, the king cross profile became a promising solution to withstand high seismic loads due to its strong axes in both directions. Furthermore, castellated beams were used to optimize the beam dimension, due to their higher moment of inertia and lighter weight. The design concept adopted Load and Resistance Factor Design (LRFD) concept and referred to SNI 1726-2019, SNI 1727-2020, SNI 1729-2020, and SNI 2847-2019 by using Robot Structural Analysis Professional to analyze the structure. The results of these modifications are: Interior columns use king cross profile of 800x300x14x26 mm, and exterior columns are using king cross profile of 588x300x12x20 mm. The main beams use castellated honeycomb profile of 750x200x10x16 mm, and the secondary beams use IWF of 200x100x4.5x7 mm. Base-plate (1200x1200x85 mm) connections are using anchor bolt 24Ø25 (Grade A490) with anchorage length 680 mm, and pedestal concrete 1500x1500x1000 mm. Beam-to-column connection using bolt 6Ø25 (Grade A490), with the thickness of the cleat plate 8mm, and the weld thickness 8mm. Column-to-column connections are using bolt 8Ø25 (Grade A490) on the flange, and 16Ø25 on the web. Beam-to-beam connections are using bolt 2Ø25 (Grade A490) with angle bar L50.50.5 mm. This modification cost is estimated to be Rp77,720,821,399

Keywords: Structure Modification, king cross column, castellated beam

1. PENDAHULUAN

Latar Belakang

Gedung Malang Creative Center sendiri merupakan Gedung dengan 8 lantai yang berada di Kota Malang, tepatnya di Jl. A. Yani No.53 Blimbing, Kota Malang. Gedung tersebut telah selesai pengerjaannya pada bulan Juli 2022 dan mulai beroperasi pada bulan Desember 2022. Gedung ini menggunakan struktur beton bertulang yang nantinya akan penulis modifikasi menggunakan profil baja castellated beam dan king cross column.

Tujuan modifikasi ini adalah karena baja merupakan bahan bangunan yang memiliki kekuatan tarik lebih tinggi dibanding beton. Terlebih lagi pada konstruksi baja yang menggunakan teknik pengelasan memiliki 2 kelebihan utama, 1.) Desain dengan pengelasan memiliki efisiensi material lebih tinggi, dikarenakan dengan profil yang sama, profil baja memiliki kekuatan yang lebih dengan berat yang ringan. 2.) Kecepatan fabrikasi dapat mempercepat jadwal pengerjaan sebuah proyek.

Dalam penelitian ini, akan dilakukan perencanaan meliputi perencanaan kolom, balok induk, balok anak, pelat lantai, tangga, dan sambungan yang mengacu pada peraturan SNI 1726-2019 Tata cara perencanaan ketahanan gempa untuk struktur bangunan gedung dan nongedung, SNI 1727-2020 Beban desain minimum dan kriteria terkait, SNI 1729-2020 Spesifikasi untuk bangunan gedung baja struktural yang nantinya akan diproyeksikan dalam bentuk gambar teknik sehingga dapat mempermudah pemahaman.

Tujuan

Pertama untuk menentukan preliminary design penampang kolom, balok induk, balok anak, dan pelat. Dilanjutkan merencanakan struktur dan desain kolom, balok induk, balok anak, dan pelat. Hasil perhitungan akan dituangkan dalam bentuk gambar DED (Detailed Engineering Drawing), serta perhitungan Rencana Anggaran Biaya.

Deded Eka Saputra, dan Aniendhita R.A. (2022)

Menurut Deded Eka Saputra, dan Aniendhita Rizki Amalia (2022) Tujuan desain bangunan tahan gempa adalah untuk mencegah terjadinya kegagalan struktur dan kehilangan korban jiwa, perencanaan bangunan struktur tahan gempa harus dapat memperhitungkan dampak dari gaya lateral yang bersifat siklis (bolak-balik) yang dialami oleh struktur selama terjadinya gempa bumi. Untuk memikul gaya lateral yang dialami oleh bangunan, struktur harus dapat memiliki daktilitas yang memadai di daerah joint atau elemen struktur tahan gempa seperti bresing, link, atau dinding geser.

Andira Sari Purboningtyas, Budi Suswanto, dan Heppy Kristijanto (2016)

Menurut Andira Sari Purboningtyas, Budi Suswanto, dan Heppy Kristijanto (2016). *King cross column* adalah perpaduan dua buah profil WF yang dilas penuh pada kedua sisi web nya. Profil ini memiliki kuat aksial yang cukup tinggi pada arah X dan arah Y. Maka dari itu King Cross Column paling baik digunakan untuk struktur kolom pada bangunan. Castellated Beam adalah profil baja H, I, atau U yang kemudian pada bagian badannya dipotong memanjang dengan pola zig-zag. Kemudian bentuk dasar baja diubah dengan menggeser atau membalik setengah bagian profil baja yang telah dipotong. Penyambungan setengah profil dilakukan dengan cara di las pada bagian “gigi-giginya” sehingga terbentuk profil baru dengan lubang berbentuk segi enam (hexagonal), segi delapan (octogonal), dan lingkaran (circular). [1] Profil ini mempunyai tinggi (h) hampir 50% lebih tinggi dari profil awal sehingga meningkatkan nilai lentur axial, momen inersia (Ix) dan modulus section (Sx). [2] Modifikasi Perencanaan Struktur Gedung Hotel Santika Bekasi dengan Menggunakan King Cross Column dan Octogonal Castellated Beam direncanakan mempunyai struktur yang awet, kuat, berat lebih ringan, specific strength lebih tinggi serta waktu pengerjaan lebih cepat sehingga dapat mempercepat pengerjaan konstruksi. Selain itu memiliki daya guna dan hasil guna yang seimbang

Sistem Pembebanan

Pembebanan adalah faktor penting dalam perancangan sebuah struktur bangunan. Untuk itu perancangan struktur perlu identifikasi beban – beban yang bekerja pada sistem struktur. beban – beban yang terjadi pada struktur ditimbulkan oleh gaya – gaya alamiah dan buatan manusia (Schueller, 2001). Secara umum, struktur bangunan dikatakan aman dan stabil apabila mampu menahan beban axial (mati dan hidup) dan beban lateral (gempa) yang bekerja pada bangunan tersebut.

2. METODE

Lokasi gedung Malang Creative Center di Jl. A. Yani Blimbing, Kota Malang.

Metode yang digunakan untuk modifikasi perencanaan ini sebagai berikut:

- a. Mengumpulkan data yaitu gambar, mutu bahan, dan peraturan yang berlaku.
- b. Studi literatur mengenai:
 1. SNI 1726-2019 Tata cara perencanaan ketahanan gempa untuk struktur bangunan gedung dan nongedung
 2. SNI 1727-2020 Beban desain minimum dan kriteria terkait

3. SNI 1729-2020 Spesifikasi untuk bangunan gedung baja struktural
4. SNI 2847-2019 Persyaratan beton struktural untuk bangunan gedung dan penulangan
- c. Pemodelan dan analisis struktur dalam 3D menggunakan software RSAP (*Robot Structural Analysis Professional*)
- d. Desain elemen struktur baja mengacu pada SNI 1729-2019 untuk balok, kolom, sambungan, dan untuk pelat mengacu pada SNI 2847-2019.
- e. Rencana Anggaran Biaya mengacu pada Harga Satuan Pekerjaan Kota Malang Tahun 2022

Maka berdasar tabel profil PT. Gunung Garuda didapat dimensi balok *castellated* 525x175 dengan nilai $Z_x = 1,213.2 \text{ cm}^3 > 1,102.72 \text{ cm}^3$

c. Kolom

$$P_{total} = 446,127.36 \text{ kg}$$

$$A_g = P_u / 0.6 \cdot \phi \cdot f_y$$

$$A_g = 446,127.36 / 0.6 \cdot 0.9 \cdot 25,000,000$$

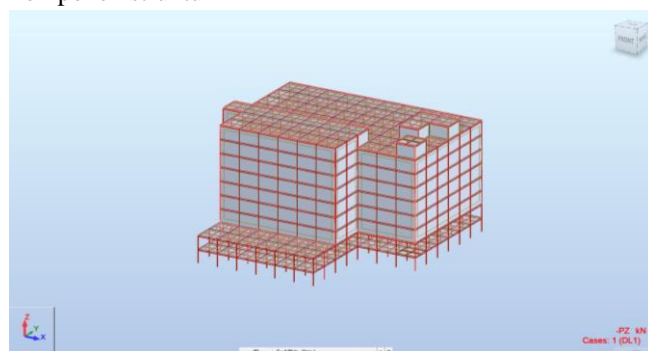
$$A_g = 0.0330465 \text{ m}^2 = 330.465 \text{ cm}^2$$

Maka berdasar tabel profil PT. Gunung Garuda didapat dimensi kolom *king cross* 588x300 dengan nilai $A_g = 385 \text{ cm}^3 > 330.465 \text{ cm}^3$

Perhitungan Pembebanan

Beban mati

Beban Mati Sendiri merupakan beban mati dari komponen – komponen struktur



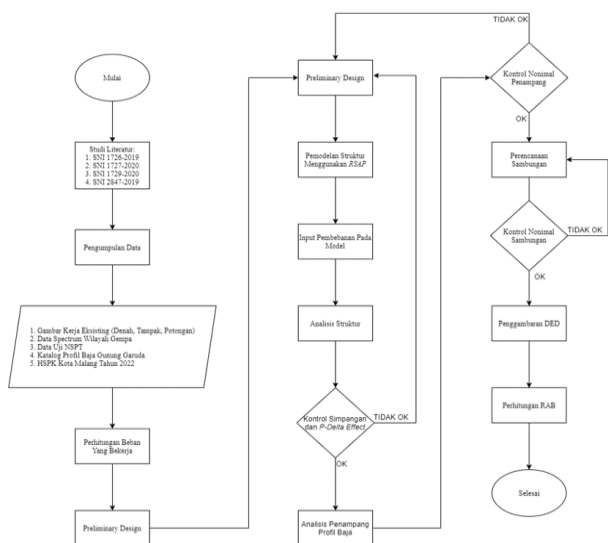
Gambar 2. Beban Mati Sendiri
(Sumber: Data Pribadi)

Beban mati tambahan merupakan berat dari semua bagian suatu gedung/bangunan yang bersifat tetap selama masa layan struktur, termasuk unsur-unsur tambahan, finishing, mesin-mesin serta peralatan tetap yang merupakan bagian tak terpisahkan dari/bangunan tersebut. Angka beban dibawah didapat dari SNI 1727- 2020 Tabel C3.1-1

Tabel 1. Beban Mati Tambahan

Komponen	Beban (kN/m ²)
Keramik + Mortar	1.10
Pasir 3 cm	0.45
Plafond Gypsum + Rangka	0.48
MEP	0.19
TOTAL	2.22

(Sumber: Data Pribadi)



Gambar 1. Bagan Alir Penelitian
(Sumber: Data Pribadi)

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Preliminary Design

Tahapan awal untuk menentukan dimensi penampang profil yang diperlukan sesuai dengan persyaratan. Estimasi untuk penampang balok dan kolom yang akan digunakan pada tahapan pra-analisis menggunakan profil baja yang tersedia pada PT. Gunung Garuda.

a. Pelat

Dengan menggunakan pendekatan yang mengacu pada SNI 2847-2019 maka didapat:

$$h = L/40$$

$$= 6000/40$$

$$= 150 \text{ mm}$$

Maka digunakan pelat 150 mm

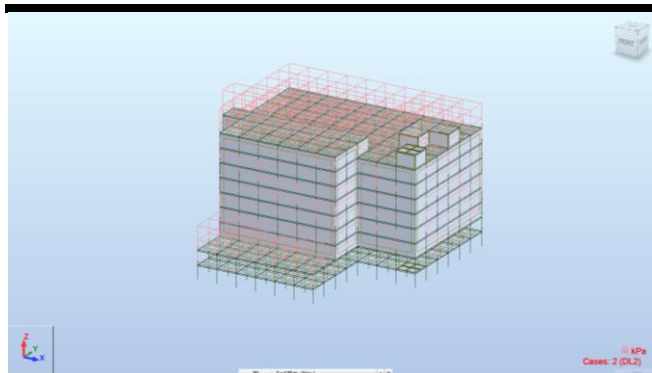
b. Balok

$$q_{total} = 8,270.4 \text{ kg/m}$$

$$M_{max} = \phi \cdot Z_x \cdot F_y$$

$$24811.2 = 0.9 \cdot Z_x \cdot 25,000,000$$

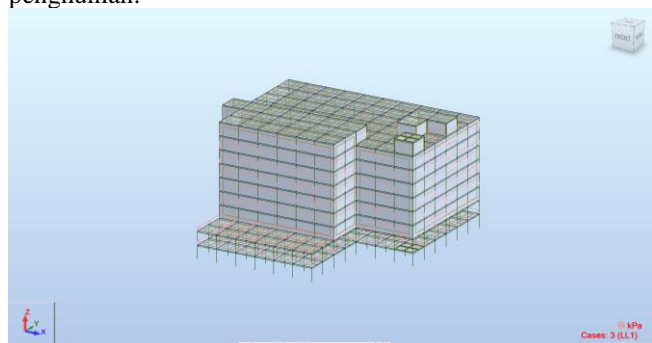
$$Z_x = 0.00110272 \text{ m}^3 = 1,102.72 \text{ cm}^3$$



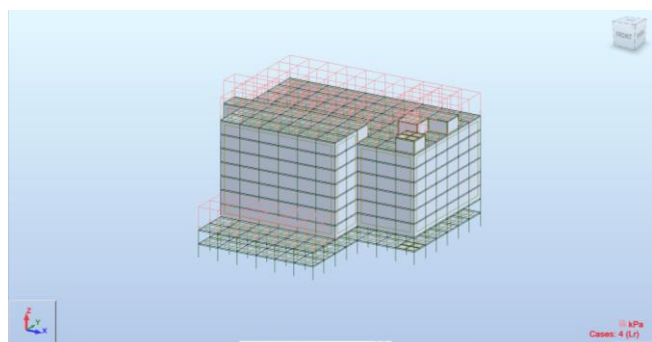
Gambar 3. Beban Mati Tambahan
(Sumber: Data Pribadi)

Beban Hidup

Beban hidup merupakan beban yang diakibatkan pelaksanaan pemeliharaan oleh pekerja, peralatan, dan material. Selain itu juga beban selama masa layan struktur yang diakibatkan oleh benda bergerak, seperti tanaman atau benda dekorasi kecil yang tidak berhubungan dengan penghunian.



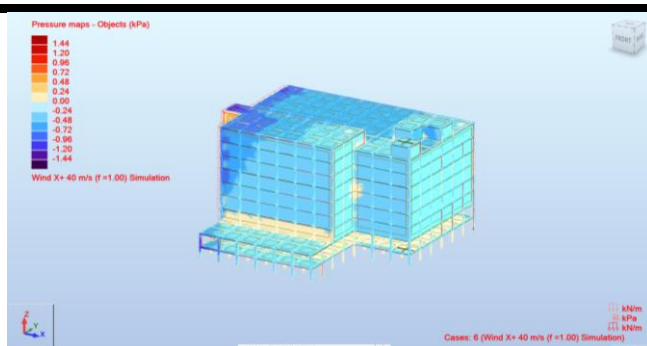
Gambar 4. Beban Hidup
(Sumber: Data Pribadi)



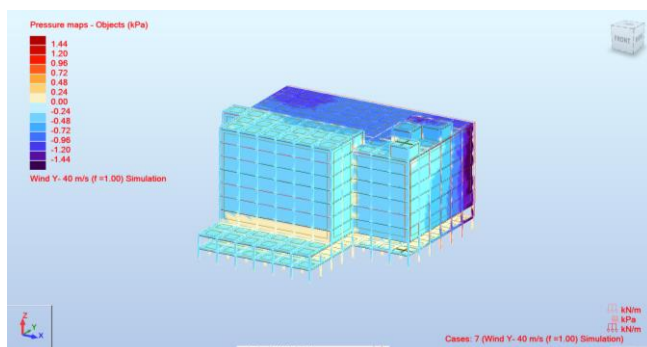
Gambar 5. Beban Hidup Atap
(Sumber: Data Pribadi)

Beban Angin

Analisis beban angin dilakukan menggunakan software RSAP 2022 pada sumbu X+ dan Y- dengan kecepatan angin 40 m/s.

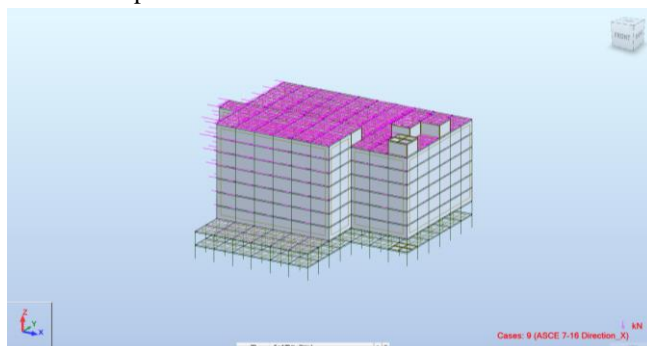


Gambar 6. Beban Angin Arah X-
(Sumber: Data Pribadi)

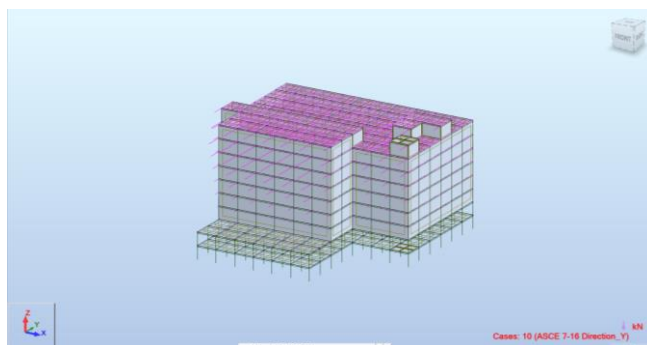


Gambar 7. Beban Angin Arah Y+
(Sumber: Data Pribadi)

Beban Gempa

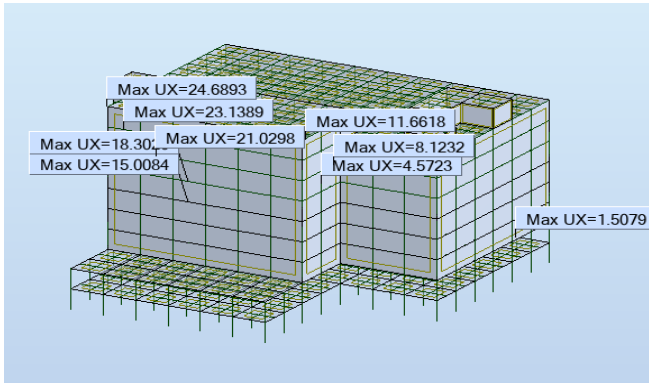


Gambar 8. Beban Gempa Arah X
(Sumber: Data Pribadi)

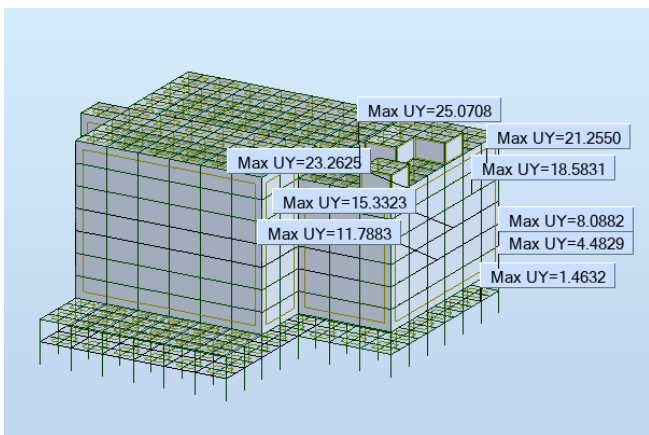


Gambar 9. Beban Gempa Arah Y
(Sumber: Data Pribadi)

Simpangan Antar Lantai



Gambar 10. Simpangan Lantai Arah X
(Sumber: Data Pribadi)



Gambar 11. Simpangan Lantai Arah Y
(Sumber: Data Pribadi)

Analisa Penampang

Pelat Lantai

Desain Penulangan Lapangan Pelat Lantai Arah X

$$A_{smin} \leq A_s \leq A_{smax}$$

Jika $A_s < A_{smin}$, maka pakai $A_{spakai} = A_{smin}$

Jika $A_s > A_{smax}$, maka pakai $A_{spakai} = A_{smax}$

Dengan A_s yang digunakan, $A_{spakai} = 1.015,306 \text{ mm}^2$

Dengan mengacu pada A_s hitung, didapat A_s dari tabel tulangan PBI. Maka, dipakai tulangan D12 – 100. Dengan A_s pakai, 1131 mm²

Perhitungan regangan tulangan tarik

Tinggi blok tekan, a:

$$a = \frac{A_s \cdot f_y}{0,85 \cdot f_c' \cdot b} = \frac{1131 \cdot 240}{0,85 \cdot 30 \cdot 1000} = 10,645$$

β_1 untuk $f_c' \leq 30 \text{ Mpa}$ adalah sebesar 0.85

$$c = \frac{a}{\beta_1} = \frac{10,645}{0,85} = 12,523$$

$$e_t = \frac{0,003(d-c)}{c} = \frac{0,003(124-12,523)}{12,523}$$

$$= 0,027 > 0,004 \text{ (Tarik, OK)}$$

$e_t > 0,004$ maka penampang terkendali tarik sehingga asumsi

$\phi = 0,9$ sesuai

Kontrol kapasitas penampang momen

$$\begin{aligned} \phi M_n &= \phi \cdot A_s \cdot f_y (d - 1/2a) \\ &= 0,9 \times 1131 \times 240 \times (124 - (10,645/2)) \\ &= 24,992,474,466 \text{ N.mm} \\ &= 2,899,247 \text{ kg.m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} M_u / \phi M_n &= 2,486 / 2,899,247 < 1 \\ &= 0,857 < 1 \text{ OK} \end{aligned}$$

Tangga

$$A_{smin} \leq A_s \leq A_{smax}$$

Jika $A_s < A_{smin}$, maka pakai $A_{spakai} = A_{smin}$

Jika $A_s > A_{smax}$, maka pakai $A_{spakai} = A_{smax}$

Dengan A_s yang digunakan, $A_{spakai} = 723,333 \text{ mm}^2$

Dengan mengacu pada A_s hitung, didapat A_s dari tabel tulangan PBI. Maka, dipakai tulangan D12 – 150. Dengan A_s pakai, 754 mm².

Perhitungan regangan tulangan tarik

Tinggi blok tekan, a:

$$a = \frac{A_s \cdot f_y}{0,85 \cdot f_c' \cdot b} = \frac{754 \cdot 240}{0,85 \cdot 30 \cdot 1000} = 7,096$$

β_1 untuk $f_c' \leq 30 \text{ Mpa}$ adalah sebesar 0.85

$$c = \frac{a}{\beta_1} = \frac{7,096}{0,85} = 8,349$$

$$e_t = \frac{0,003(d-c)}{c} = \frac{0,003(124-8,349)}{8,349}$$

$$= 0,042 > 0,004 \text{ (Tarik, OK)}$$

$e_t > 0,004$ maka penampang terkendali tarik sehingga asumsi

$\phi = 0,9$ sesuai

Kontrol kapasitas penampang momen

$$\begin{aligned} \phi M_n &= \phi \cdot A_s \cdot f_y (d - 1/2a) \\ &= 0,9 \times 754 \times 240 \times (124 - (7,096/2)) \\ &= 19,617,256,207 \text{ N.mm} \\ &= 1,961,726 \text{ kg.m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} M_u / \phi M_n &= 1,380 / 1,961,726 < 1 \\ &= 0,703 < 1 \text{ OK} \end{aligned}$$

Balok Induk

Coba menggunakan profil *Castellated Beam 750x200x10x16*

Kontrol Desain Lentur

$$\begin{aligned} \phi M_n &= 0,9 \times 464,025,000 \\ &= 417,622,500 \text{ Nmm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} M_u / \phi M_n &= 357,830,000 / 461,960,270 < 1 \\ &= 0,775 < 1 \text{ OK} \end{aligned}$$

Kontrol Desain Geser

$$\phi V_n = 612,505 \text{ N}$$

$$\begin{aligned} V_u / \phi V_n &= 335,810 / 612,505 \\ &= 0,548 < 1 \text{ OK} \end{aligned}$$

Interaksi Momen – Geser

$$= \frac{M_u}{\phi M_n} + 0,625 \frac{V_u}{\phi V_n} \leq 1,375$$

$$= \frac{357,860,000}{417,622,500} + 0,625 \frac{335,810}{612,505} \leq 1,375$$

$$= 1,162 \leq 1,375 \text{ OK}$$

Cek Lendutan

$$d \text{ hitung} = \frac{5 \cdot q \cdot L^2}{384 \cdot E \cdot I}$$

$$= \frac{5 \cdot 79.52 \cdot 6000^2}{384 \cdot 200.000 \cdot 1.174.895.490}$$

$$= 5.71 \text{ mm OK}$$

Balok Anak

Coba menggunakan profil IWF 200x100x4.5x7

Kontrol Desain Lentur

$$\phi M_n = 0.9 \times 40.000.000$$

$$= 36.000.000 \text{ Nmm}$$

$$M_u / \phi M_n = 36.000.000 / 9.880.000 < 1$$

$$= 0.274 < 1 \text{ OK}$$

Kontrol Desain Geser

$$V_n = 0.6 \times 250 \times 837$$

$$= 125.550 \text{ N}$$

$$V_u / \phi V_n = 14.380 / 1 \times 125.550$$

$$= 0.115 < 1 \text{ OK}$$

Interaksi Momen – Geser

$$= \frac{M_u}{\phi M_n} + 0.625 \frac{V_u}{\phi V_n} \leq 1.375$$

$$= \frac{9.880.000}{36.000.000} + 0.625 \frac{14.380}{125.550} \leq 1.375$$

$$= 0.346 \leq 1.375 \text{ OK}$$

Cek Lendutan

$$d \text{ hitung} = \frac{5 \cdot q \cdot L^2}{384 \cdot E \cdot I}$$

$$= \frac{5 \cdot 2.2 \cdot 6000^2}{384 \cdot 200.000 \cdot 15.800.000}$$

$$= 11.724 \text{ mm OK}$$

Kolom Interior

Coba menggunakan profil King Cross Column 800x300x14x26

Kontrol Desain Tekan

$$\phi P_n = 0.85 \times 13.285.895.656$$

$$= 11.293.011 \text{ N}$$

$$P_u / \phi P_n = 4.951.770 / 11.293.011 < 1$$

$$= 0.438 < 1 \text{ OK}$$

Kontrol Panjang Tekuk

$L_b < L_p < L_r$ BENTANG PENDEK

Kontrol Desain Lentur

$$M_{ux} / \phi M_{nx} = 540.920.000 / 1.708.312.500 < 1$$

$$= 0.317 < 1 \text{ OK}$$

$$M_{uy} / \phi M_{ny} = 540.710.000 / 1.741.545.000 < 1$$

$$= 0.310 < 1 \text{ OK}$$

Interaksi Aksial – Momen

$$= \frac{P_u}{\phi P_c} + \frac{8}{9} \cdot \left(\frac{M_{rx}}{\phi M_{cx}} + \frac{M_{ry}}{\phi M_{cy}} \right) \leq 1$$

$$= \frac{4.951.770}{11.293.011} + \frac{8}{9} \cdot \left(\frac{540.920.000}{1.708.312.500} + \frac{540.710.000}{1.741.545.000} \right) \leq 1$$

$$= 0.832 \leq 1 \text{ OK}$$

Kolom Eksterior

Coba menggunakan profil King Cross Column 588x300x12x20

Kontrol Desain Tekan

$$\phi P_n = 0.85 \times 9.520.980.127$$

$$= 8.092.833 \text{ N}$$

$$P_u / \phi P_n = 2.826.170 / 8.092.833 < 1$$

$$= 0.349 < 1 \text{ OK}$$

Kontrol Panjang Tekuk

$L_b < L_p < L_r$ BENTANG PENDEK

Kontrol Desain Lentur

$$M_{ux} / \phi M_{nx} = 267.120.000 / 972.090.000 < 1$$

$$= 0.275 < 1 \text{ OK}$$

$$M_{uy} / \phi M_{ny} = 217.950.000 / 994.387.500 < 1$$

$$= 0.219 < 1 \text{ OK}$$

Interaksi Aksial – Momen

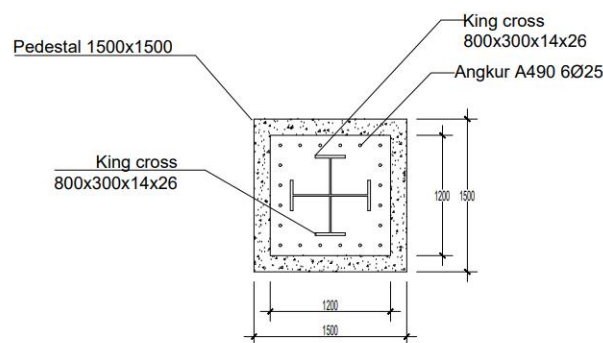
$$= \frac{P_u}{\phi P_c} + \frac{8}{9} \cdot \left(\frac{M_{rx}}{\phi M_{cx}} + \frac{M_{ry}}{\phi M_{cy}} \right) \leq 1$$

$$= \frac{2.826.170}{8.092.833} + \frac{8}{9} \cdot \left(\frac{267.120.000}{972.090.000} + \frac{217.950.000}{994.387.500} \right) \leq 1$$

$$= 0.61 \leq 1 \text{ OK}$$

Sambungan

Baseplate



Gambar 12. Rencana Sambungan Baseplate

(Sumber: Data Pribadi)

Diperoleh total baut A490 24Ø25, jarak antar baut 200mm, tebal baseplate 85mm, dan beton pedestal 1500x1500x1000mm

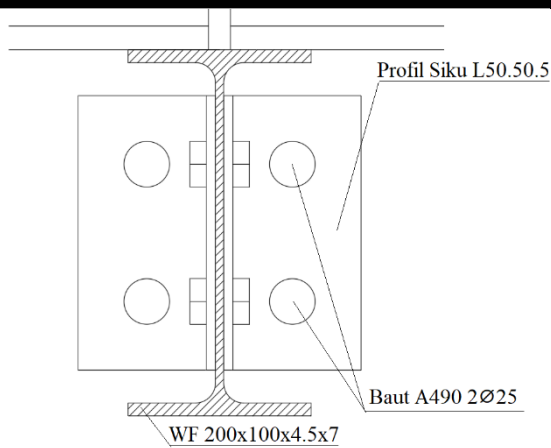
$$T_u / \phi R_{nt} = 450.767 / 1.722.97 \text{ kN}$$

$$= 0.26 < 1 \text{ OK}$$

$$V_u / \phi R_{nv} = 129.71 / 1.278.97 \text{ kN}$$

$$= 0.10 < 1 \text{ OK}$$

Balok – Balok



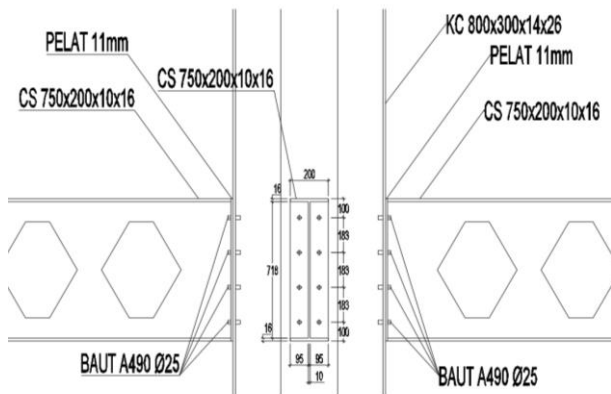
Gambar 13. Rencana Sambungan Balok - Balok
(Sumber: Data Pribadi)

Diperoleh total baut A490 2Ø25, jarak antar baut 66mm,
Dengan pelat penyambung siku L 50.50.5

$$T_u/\phi T_n = 14,380 / 268,875$$

$$= 0.053 \text{ OK}$$

Balok – Kolom



Gambar 14. Rencana Sambungan Balok Induk – Kolom
(Sumber: Data Pribadi)

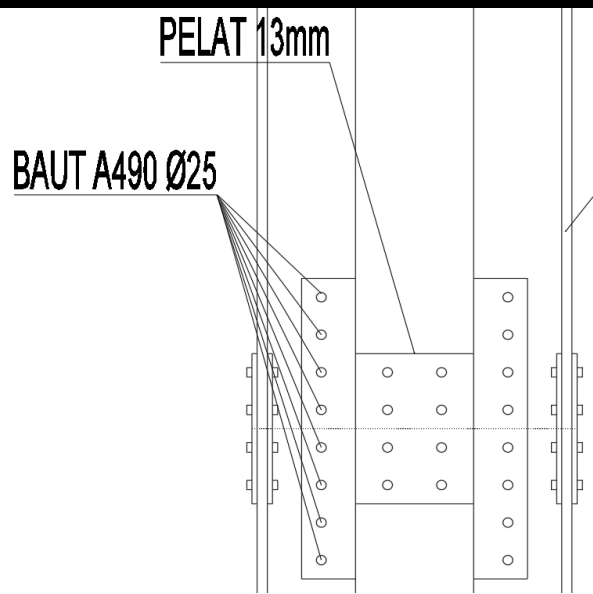
Diperoleh total baut A490 8Ø25, jarak antar baut 183mm,
Dengan pelat penyambung siku 11mm

$$(R_{uv}/\phi R_{nv})^2 + (R_{ut}/\phi R_{nt})^2 < 1$$

$$\left(\frac{41,976.25}{213,162}\right)^2 + \left(\frac{163,185.05}{287,161}\right)^2 < 1$$

$$= 0.362 < 1 \text{ OK}$$

Kolom – Kolom



Gambar 15. Rencana Sambungan Kolom
(Sumber: Data Pribadi)

Diperoleh total baut A490 8Ø25, jarak antar baut 100mm,
Dengan pelat penyambung 13mm pada bagian flens. Dan

pada bagian web diperoleh total baut A490 16Ø25, jarak antar baut 100mm, Dengan pelat penyambung 13mm

$$\phi R_n = 106,580.99 \times 4$$

$$= 426,264 \text{ N}$$

$$R_u/\phi R_n = 225,351.2 / 426,264 < 1$$

$$= 0.529 < 1 \text{ OK}$$

Rencana Anggaran Biaya

Harga Satuan Pekerjaan didapat melalui HSPK Kota Malang 2022, rencana anggaran biaya modifikasi gedung ini adalah:

Tabel 2. Rencana Anggaran Biaya

No	Item Pekerjaan	Biaya
1	Pekerjaan Pelat Lantai	Rp7,969,106,867
2	Pekerjaan Balok	Rp20,410,039,978
3	Pekerjaan Kolom	Rp27,588,478,070
4	Pekerjaan Sambungan	Rp14,687,667,266
Total Biaya		Rp70,655,292,181
Total Biaya + (PPN 10%)		Rp77,720,821,399

(Sumber: Data Pribadi)

Rencana anggaran biaya untuk modifikasi gedung ini sebesar Rp77,720,821,399

4. KESIMPULAN

1. Pelat lantai komposit tebal 150 mm dengan tulangan

a) Lapangan arah X Ø12 – 100 mm

b) Tumpuan arah X Ø12 – 75 mm

- c) Lapangan arah Y Ø12 – 100 mm
- d) Tumpuan arah Y Ø12 – 150 mm
2. Pelat tangga tebal 150 mm dengan tulangan Ø12 – 150 mm
3. Kolom interior menggunakan profil king cross 800x300x14x26 dan kolom eksterior dengan profil king cross 588x300x12x20
4. Balok induk menggunakan profil castellated honeycomb 750x200x10x16 dan balok anak dengan profil WF 200x100x4.5x7
5. Sambungan base plate menggunakan baut anchor A490 24Ø25 dengan panjang anchor 680 mm, pelat baja 1200x1200x85 mm, dan beton pedestal 1500x1500x1000 mm. Sambungan balok – kolom menggunakan baut A490 6Ø25 dengan pelat setebal 8 mm, dan tebal las 8 mm. Sambungan kolom menggunakan baut A490 8Ø25 pada bagian sayap dan 16Ø25 pada bagian badan. Sambungan balok – balok menggunakan baut A490 2Ø25 dengan pelat siku L50.50.5
6. Rencana anggaran biaya untuk modifikasi gedung ini sebesar Rp77,720,821,399

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Badan Standardisasi Nasional, “Persyaratan Beton Struktural Untuk Bangunan Gedung”, Jakarta 2019.
- [2] Badan Standardisasi Nasional, “Beban Desain Minimum dan Kriteria Terkait”, Jakarta 2020.
- [3] Badan Standardisasi Nasional, “Spesifikasi Untuk Bangunan Gedung Baja Struktural”, Jakarta 2020.
- [4] Badan Standardisasi Nasional, “Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa Untuk Bangunan Gedung Dan Non Gedung”, Jakarta 2019
- [5] Peraturan Wali Kota, “Harga Satuan Pekerjaan Konstruksi”, Malang 2022
- [6] Afif, “Perencanaan Struktur Baja Bangunan Atas Gedung *Air Traffic Control Tower* Bandara Samarinda Baru”, Malang 2016.
- [7] A. S. Purboningtyas, B. Suswanto, dan H. Kristijanto, “Modifikasi Perencanaan Struktur Gedung Hotel Santika Bekasi Menggunakan *King Cross Column* dan *Octogonal Castellated Beam*”, Surabaya 2016.
- [8] L. F. Moruk, H. S. Indra, E. Priskasari, “Studi Perencanaan Struktur Baja Dengan Menggunakan Breising Konsentris Tipe X Pada Gedung Fakultas Ilmu Keolahragaan Universitas Negeri Malang”, Malang 2019.
- [9] D. E. Sahputra, dan A. R. Amalia, “Modifikasi Struktur Gedung Menara Parkson Menggunakan Struktur Baja dengan Sistem Rangka Breising Eksentrik”, J. JCIVIL, vol. 7, no. 1, pg. 1-8, September 2022.
- [10] A. Simatupang, “Modifikasi Perencanaan Struktur Gedung Kampus Unesa Menggunakan Baja Sistem Eccentrically Braced Frames (Ebf)”, Surabaya 2015.
- [11] A. G. Hutahaean, dan Aswandy, “Kajian Pemakaian Shear Wall dan Bracing pada Gedung Bertingkat” J. ITN, vol. 2, no. 4, pg. 100-111, Desember 2016.
- [12] S. Rohmah, Wahiddin, dan A. Sugiarto, “Modifikasi Perencanaan Gedung RSUD Kota Depok Wilayah Timur Dengan Struktur Baja”, J. JOS MRK, vol. 2, no. 4, pg. 144-150, Desember 2021.
- [13] N. Cahyani, Sugiharti, dan A. Naibaho, “Perencanaan Ulang Gedung Type B1 Rsud Dr. Soewandhi Surabaya Menggunakan Struktur Baja”, J. JOS MRK, vol. 3, no. 1, pg. 204-209, Maret 2022.
- [14] A. D. Rahmawati, Sugiharti, dan S. Utoyo, “Perencanaan Ulang Struktur Atas Rumah Susun Pondok Benowo Indah (Pbi) Surabaya, Jawa Timur”, J. JOS MRK, vol. 1, no. 2, pg. 64-70, September 2020.
- [15] V. E. Anggriawan, “Perencanaan Struktur Baja Castella Menggunakan Metode Load and Resistance Factor Design (LRFD) Pada Struktur Gable Frame di Pembangunan Pasar Modern Pelabuhan, Banjarmasin”, Malang 2016.