

# PERENCANAAN BALOK DAN KOLOM GEDUNG 5 LANTAI DENGAN MENGGUNAKAN STRUKTUR BAJA IWF (STUDI KASUS : GEDUNG F BARU UNIVERSITAS DR. SOETOMO SURABAYA)

Muhamad Rangga Saputra<sup>1</sup>, Safrin Zuraidah<sup>2</sup>, K. Budi Hastono<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Dr. Soetomo,  
Jl. Semolowaru No. 84, Kota Surabaya, Jawa Timur 60118  
Email: [mranggasaputra3@gmail.com](mailto:mranggasaputra3@gmail.com)

<sup>2</sup>Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Dr. Soetomo,  
Jl. Semolowaru No. 84, Kota Surabaya, Jawa Timur 60118  
Email: [safrin.zuraidah@unitomo.ac.id](mailto:safrin.zuraidah@unitomo.ac.id)

<sup>3</sup>Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Dr. Soetomo,  
Jl. Semolowaru No. 84, Kota Surabaya, Jawa Timur 60118  
Email: [budihastono@gmail.com](mailto:budihastono@gmail.com)

## Abstract

Building F is planned to function as a new academic activity center, requiring an expansion in the form of Building F-2. This study aims to design the structure using steel Wide Flange (WF) profiles to achieve adequate strength, cost efficiency, and constructability. The methodology includes a literature review and structural modeling, with initial data obtained from reinforced concrete expansion plans as a reference, then remodeled using steel structures. Load analysis refers to SNI 1727:2020 for gravity and wind loads and SNI 1726:2019 for seismic loads, while steel profile selection follows SNI 1729:2020. Structural calculations were performed using the Load and Resistance Factor Design (LRFD) method and verified with SAP2000 analysis. The final design employs WF 450x200x9x14 for main beams, WF 350x175x6x9 and WF 200x100x5.5x8 for edge secondary beams, WF 350x250x8x12 and WF 300x150x5.5x8 for interior secondary beams, WF 400x400x45x70 for columns, and L 150x150x10 for X-bracing. The total estimated cost of steel profiles for a floor area of 5,460 m<sup>2</sup> is IDR 4,384,220,000.00, demonstrating the feasibility of using WF steel profiles for the structural expansion of Building F.

**Keywords:** Structural Planning; Steel Structure; LRFD Method; SAP2000; Wide Flange Profiles.

## Abstrak

Gedung F akan direncanakan menjadi pusat kegiatan akademik yang baru, sehingga membutuhkan ekspansi gedung tambahan. Perencanaan gedung F-2 dengan menggunakan material struktur baja *I/Wide Flange* (WF) menjadi salah satu opsinya. Tujuan dari perencanaan struktur ini untuk menghasilkan struktur yang memenuhi kriteria pada kekuatan, biaya, dan pelaksanaannya dengan mendesain dari elemen struktur balok dan kolom bangunan gedung dengan menggunakan material baja. Studi literatur dengan cara mendapat data gambar struktur denah gedung ekspansi beton bertulang dari perencanaan sebelumnya sebagai acuan, kemudian memodelkan gedung tersebut menggunakan denah struktur baja. Acuan pembebanan yang dipakai untuk beban gravitasi serta angin adalah SNI 1727:2020 dan beban gempa sesuai SNI 1726:2019. Dengan konfigurasi rangka struktur baja yang terdiri dari rangka sistem penahan beban lateral. Pemilihan profil baja sesuai pada SNI 1729:2020 dengan perhitungan secara manual menggunakan metode *Load and Resistance Factor Design* lalu dianalisis menggunakan *software* SAP2000. Hasil desain struktur gedung baja ini adalah menggunakan profil WF450x200x9x14 sebagai balok induk, serta WF350x175x6x9 dan WF200x100x5x5x8 untuk balok anak tepi, WF350x250x8x12 dan WF300x150x5,5x8 untuk balok anak tengah, lalu WF400x400x45x70 untuk kolom, serta L150x150x10 pada bresing tipe x. Rekapitulasi biaya pengadaan profil baja IWF dan profil siku sebagai penahan beban lateral dengan luas bangunan 5.460 m<sup>2</sup> mencapai Rp. 4.384.220.000,-.

**Kata Kunci:** Perencanaan; Struktur Baja; Metode LRFD; SAP2000; Profil IWF.

## PENDAHULUAN

Universitas Dr. Soetomo sebagai salah satu perguruan tinggi terkemuka di Indonesia terus berupaya meningkatkan kualitas dan kapasitas sarana pendidikannya. Seiring dengan berkembangnya kebutuhan akademik dan rencana pengembangan kampus, perencanaan pembangunan Gedung F baru dilakukan untuk memenuhi kebutuhan yang semakin kompleks. Langkah ini diambil menyusul adanya penambahan fungsi bangunan, dimana Gedung A yang sebelumnya menjadi salah satu pusat kegiatan akademik akan dialihfungsikan menjadi *Business Center*.

Gedung F yang direncanakan akan menjadi pusat kegiatan akademik baru bertujuan untuk mendukung berbagai aktivitas pendidikan, seperti penyediaan ruang

laboratorium, ruang kelas modern, dan kantor yang menampung beberapa fakultas di Universitas Dr. Soetomo. Pembangunan ini diharapkan tidak hanya memenuhi kebutuhan akademik saat ini, tetapi juga menjadi fasilitas penunjang yang mampu mengakomodasi pertumbuhan mahasiswa dan peningkatan kualitas pembelajaran di masa depan.

Melalui perencanaan ini, Universitas Dr. Soetomo menegaskan komitmennya untuk memberikan pelayanan pendidikan terbaik, serta mendukung inovasi dan pengembangan ilmu pengetahuan di berbagai bidang. Dengan fasilitas yang lebih terfokus pada kebutuhan akademik, Gedung F baru diharapkan dapat menjadi simbol kemajuan kampus menuju masa depan yang lebih baik.

Sebuah gedung 5 lantai menjadi studi kasus dalam perencanaan ini, dimana terjadi penambahan fungsi bangunan di belakangnya, sehingga butuh perencanaan material pada struktur kolom dan balok bangunan tersebut.

Pada umumnya desain struktur bangunan gedung menggunakan material beton bertulang, yang mana memberikan keunggulan dalam kekuatan tekan. Namun tidak kalah juga dengan struktur baja, dimana segi kekuatan dalam menopang beban di atasnya, kekuatan tarik, biaya, waktu, fabrikasi, dan kemudahan dalam pemasangannya. Namun seperti sifat alamiah benda, kedua material memiliki kelebihan dan kekurangannya tersendiri. Meskipun penggunaan material struktur baja masih jarang digunakan, penggunaan material ini dapat menjadi alternatif dalam pemasangannya. Keuntungan yang lainnya yaitu memiliki kekuatan yang tinggi dan sifatnya yang getas. Oleh karena itu penggunaan baja pada struktur gedung bangunan, dapat menjadi salah satu opsi alternatif yang menarik dan efisien.

Berdasar uraian di atas, maka perlu perencanaan Bangunan Gedung F Universitas Dr. Soetomo yang baru, sebagai alternatif menggunakan struktur baja *I/Wide Flange* (WF). Sebagaimana dasar tujuan dari perencanaan struktur ini adalah untuk menghasilkan struktur yang memenuhi kriteria pada kekuatan, ketahanan, dan ekonomis.

Dengan didukung metode pembebanan yang efisien, yakni dengan metode pembebanan LRFD. Atau biasa disebut *Load and Resistance Factor Design* adalah pendekatan desain struktur bangunan yang menghitung beban dan kemampuan material dengan faktor reduksi tertentu. Dalam metode pendekatan ini, faktor beban yang digunakan lebih beragam berdasarkan pada kemungkinan kejadian pada struktur yang ditinjau.

Jurnal ini ditujukan untuk dapat memberi masukan kepada pengelola gedung dalam pertimbangan memilih dimensi material bangunan, sehingga menjamin kualitas dan kepastian hukum bagi pengelola bangunan. Juga dapat digunakan sebagai referensi teknis dalam pelaksanaan perencanaan ulang bangunan gedung bertingkat dengan tipe serupa.

## METODE PERENCANAAN

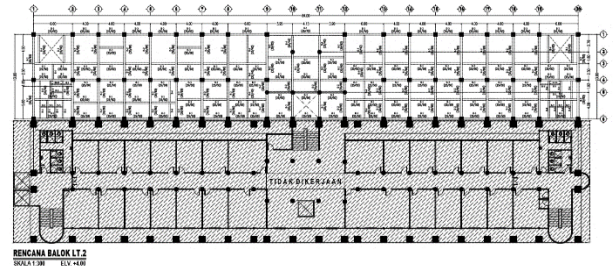
### Tahap Persiapan

Pada tahapan ini, hal – hal yang perlu dipersiapkan adalah:

1. Studi literatur dan perencanaan terdahulu
2. Survey lokasi perencanaan
3. Analisis dan pembahasan data perencanaan
4. Kesimpulan dan saran perencanaan

### Perencanaan Terdahulu

*Pre-Eliminary* desain perencanaan ini berdasarkan data denah balok dan kolom perencanaan sebelumnya menggunakan struktur beton bertulang pada Gambar 1 berikut:



Gambar 1. Gambar Balok dan Kolom Lt. 2

### Lokasi Perencanaan

Lokasi perencanaan dapat dilihat pada Gambar 2 berikut:



Gambar 2. Peta Lokasi Perencanaan

### Spesifikasi Struktur

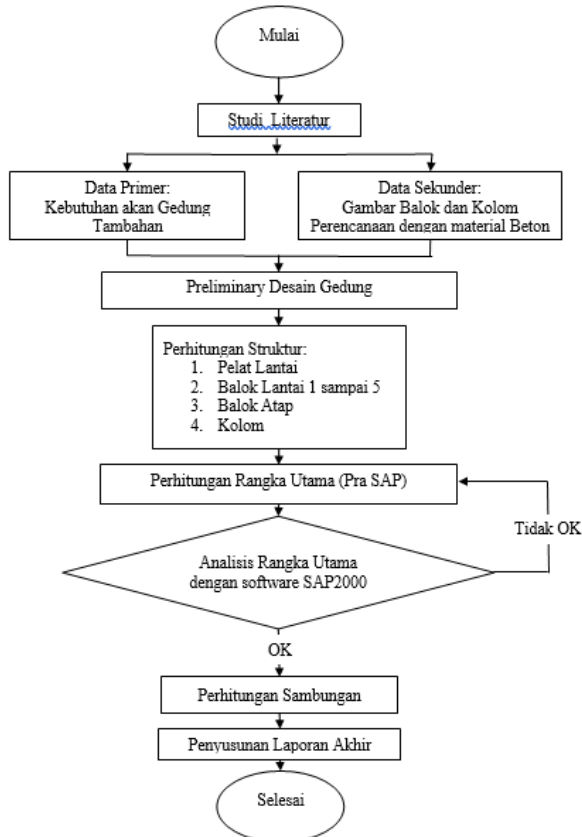
Dalam perencanaan gedung F baru 5 lantai ini, telah ditetapkan beberapa spesifikasi struktur yang mengacu pada SNI 2847:2019 dan SNI 1729:2020.

- Lokasi : Universitas Dr. Soetomo Surabaya
- Fungsi : Gedung Perkuliahan
- Jumlah Lantai : 5 Lantai
- Tinggi Bangunan : 17,5 m
- Panjang Bangunan : 84 m
- Lebar Bangunan : 13 m
- Luas Bangunan : 5.460 m<sup>2</sup>
- Beton :  $f'c$  : 30 MPa  
 $f_y$  : 420 MPa
- Baja :  $f_y$  : 410 MPa  
 $f_u$  : 450 MPa
- *Response Spectrum* : Kota Surabaya



Gambar 3. Lokasi Perencanaan

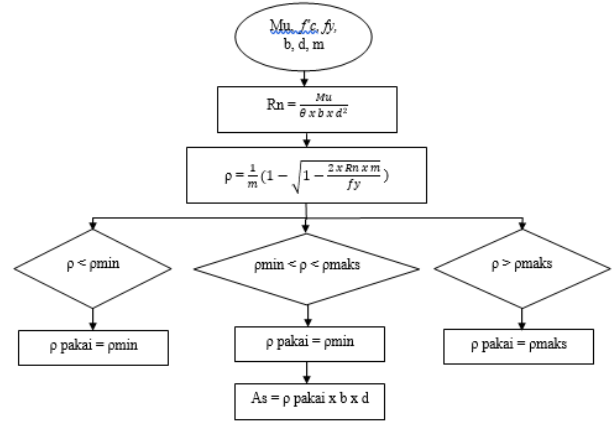
Perencanaan gedung perkuliahan ini menggunakan konfigurasi rangka struktur baja yang dikombinasikan dengan rangka sistem penahan beban lateral dengan metode pembebanan metode *Load and Resistance Factor Design* (LRFD) yang memiliki langkah – langkah perencanaan sebagai berikut:



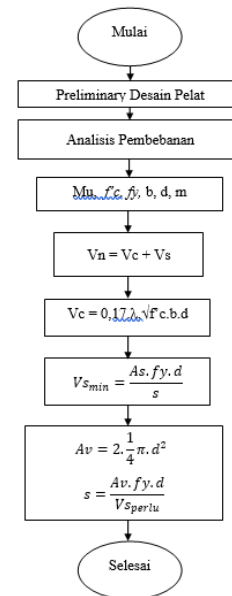
Gambar 4. Diagram Alir Perencanaan

### Perencanaan Pelat Lantai

Perencanaan penulangan pelat lantai dan pelat atap pada Gedung F baru ini dengan tahap – tahap berikut:



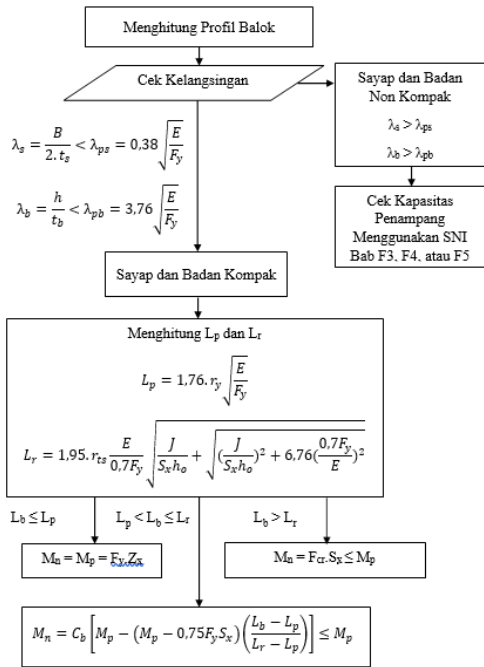
Gambar 5. Diagram Alir Penulangan Lentur pada Pelat



Gambar 6. Diagram Alir Penulangan Geser pada Pelat

### Perencanaan Balok

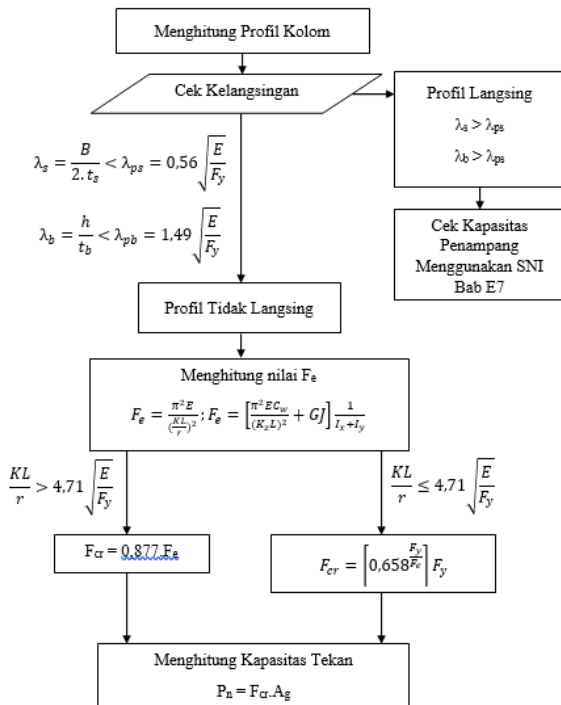
Perencanaan balok melewati tahapan – tahapan pada Gambar 7 berikut:



Gambar 7. Diagram Alir Perencanaan Balok Baja

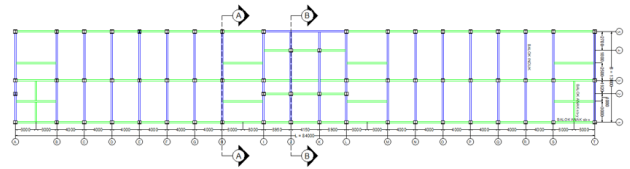
**Perencanaan Kolom**

Tahapan – tahapan perencanaan kolom pada Gambar 8 berikut:

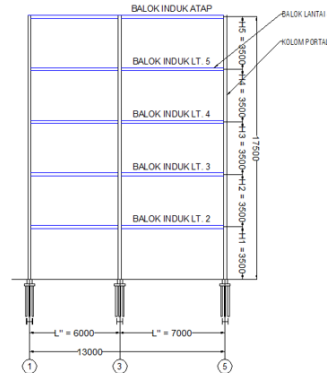


Gambar 8. Diagram Alir Perencanaan Kolom Baja

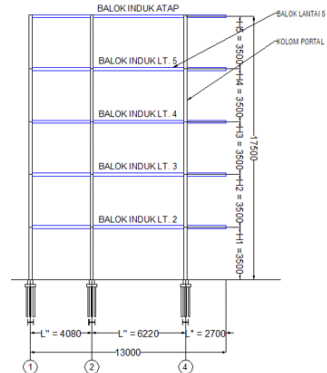
**HASIL DAN PEMBAHASAN**  
*Pre-Eliminary Desain*



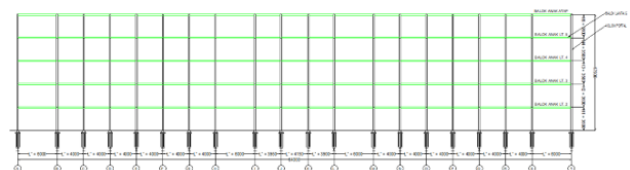
Gambar 9. Denah Balok dan Kolom Struktur Baja



Gambar 10. Potongan A-A



Gambar 11. Potongan B-B



Gambar 12. Potongan Memanjang

**Perencanaan Struktur Pelat**

Tabel 1. Rencana Penulangan Pelat

Tipe Pelat	Tulangan
Pelat Lantai 2 – 5	Ø10 – 120 mm
Pelat Atap	Ø10 – 200 mm

**Perencanaan Struktur Balok**

Tabel 2. Rencana Penampang Balok

Tipe Balok	Profil
Balok Induk	WF450x200x9x14
Balok Anak Tepi Portal 1	WF350x175x6x9
Balok Anak Tengah Portal 1	WF350x250x8x12
Balok Anak Tepi Portal 2	WF200x100x5,5x8
Balok Anak Tengah Portal 2	WF300x150x5,5x8

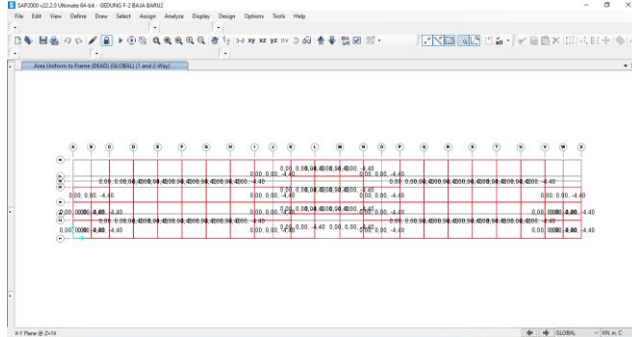
**Perencanaan Struktur Kolom**

Tabel 3. Rencana Penampang Kolom	
Tipe Kolom	Profil
Kolom Induk	WF400x400x45x70

**Pembebanan Rencana**

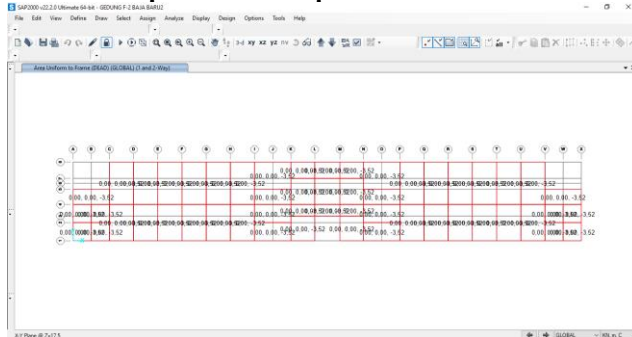
Beban gravitasi berdasarkan SNI 1727:2020 pasal 3 & 4, Beban Angin berdasarkan SNI 1727:2020 pasal 28, dan Beban Gempa berdasarkan SNI 1726:2019

**Beban Mati pada Pelat Lantai 2-5**



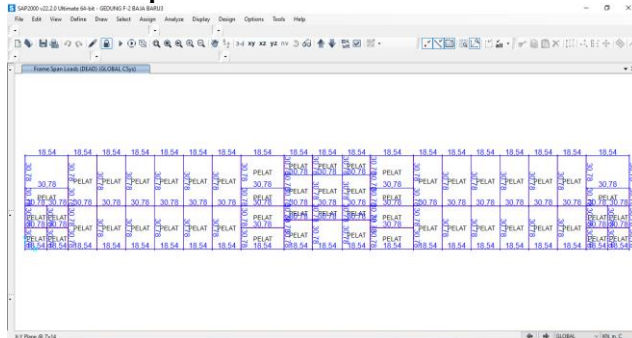
Gambar 13. Beban Mati pada Pelat Lantai 2-5

**Beban Mati pada Pelat Atap**



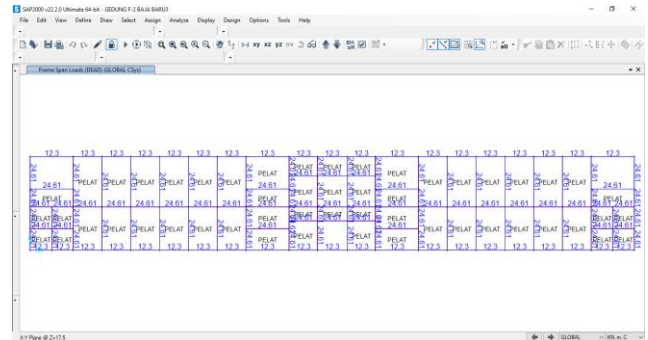
Gambar 14. Beban Mati pada Pelat Atap

**Beban Mati pada Balok Lantai 2-5**



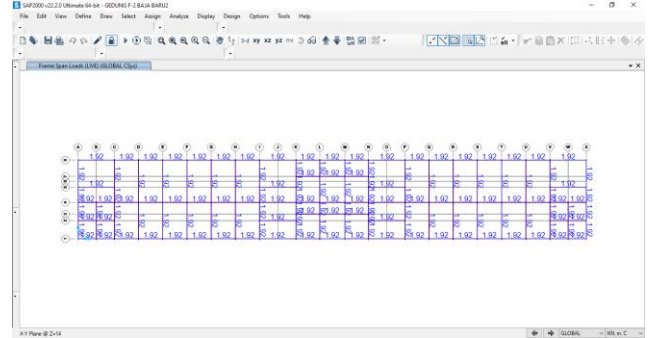
Gambar 15. Beban Mati pada Balok Lantai 2-5

**Beban Mati pada Balok Atap**



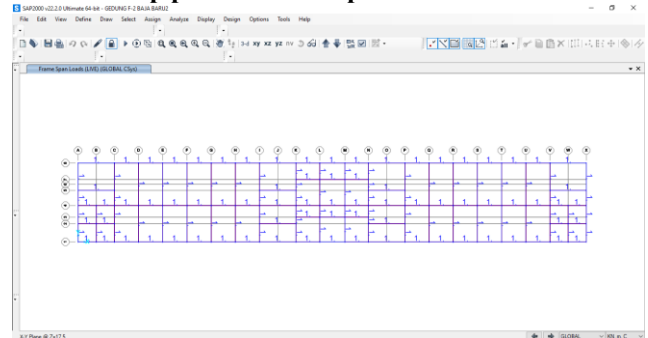
Gambar 16. Beban Mati pada Balok Atap

**Beban Hidup pada Balok Lantai 2-5**



Gambar 17. Beban Hidup pada Balok Lantai 2-5

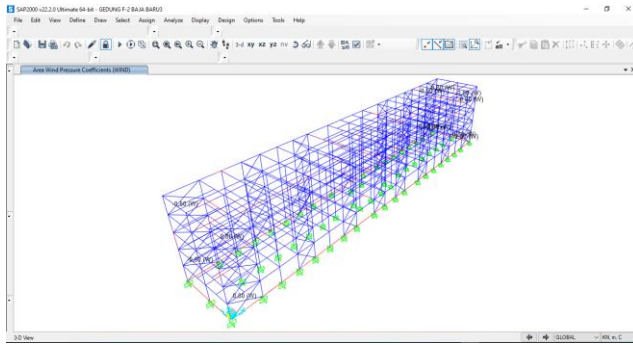
**Beban Hidup pada Balok Atap**



Gambar 18. Beban Hidup pada Balok Atap

**Beban Angin**

Rata-rata angin terbesar di lokasi, diambil dari website [www.bmkg.com](http://www.bmkg.com) sebesar  $W = 16$  knot atau 18 mil/jam. Angin Tekan sebesar 0,8 (W) Angin Hisap sebesar -0,5 (W)



Gambar 19. Beban Angin pada Dinding Gedung

**Beban Gempa**

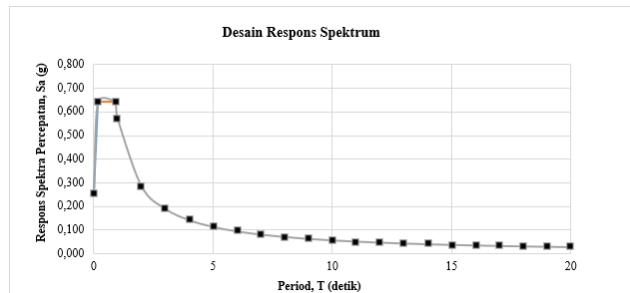
Parameter analisis beban gempa :

1. Kategori Risiko : Kategori Risiko IV
2. *PGA* : 0,323 (SNI 1726:2019)
3. Faktor Keutamaan Gempa  $I_e$  : 1,5
4. Klasifikasi Situs : Tanah Lunak (SE)
5. Parameter  $S_s$  : 0,700
6. Parameter  $S_1$  : 0,311
7. Parameter  $F_a$  : 1,38
8. Parameter  $F_v$  : 2,76
9. Parameter  $S_{MS}$  : 0,966
10. Parameter  $S_{MI}$  : 0,858
11. Parameter  $S_{DS}$  : 0,644
12. Parameter  $S_{D1}$  : 0,572

**Kategori Desain Seismik**

Berdasarkan tabel 8 dan 9 SNI 1726:2019, Halaman 37, Kategori Desain Seismik termasuk ke dalam Kategori Risiko D, dimana wajib menggunakan Sistem Pemikul Rangka Momen Khusus (SPRMK), dimana pada perencanaan ini menggunakan Sistem Rangka Baja Pemikul Momen.

**Gempa Response Spectrum**



Gambar 20. Grafik *Respons Spectrum* Kota Surabaya

**Modifikasi Kombinasi Pembebanan**

Dengan memperhitungkan pengaruh beban gempa dari dua arah, *Super Imposed Dead Load*, nilai  $S_{DS}$ , maka kombinasi pembebanan menjadi:

1. Kombinasi 1: 1,4 (D + SIDL)

2. Kombinasi 2: 1,2 (D + SIDL) + 1,6L + 0,5W
3. Kombinasi 3: 1,38 (D + SIDL) + 1,3Q<sub>e-x</sub> + L
4. Kombinasi 4: 1,38 (D + SIDL) + 1,3Q<sub>e-y</sub> + L
5. Kombinasi 5: 0,72 (D + SIDL) + 1,3Q<sub>e-x</sub>
6. Kombinasi 6: 0,72 (D + SIDL) + 1,3Q<sub>e-y</sub>

**Rekapitulasi Kontrol Penampang**

Tabel 4. Rekapitulasi Kontrol Penampang Balok

Profil	Mux	OMn	Vu	OVn	Rasio	Rasio pada SAP2000	Δ	Δmaks
	Nmm	Nmm	N	N				
Balok Induk WF 450x200x9x14	312.824.300,00	479.479.464,189	270.720,00	512.730,00	0,982	0,821	7,423	19,444
Balok Anak Tepi Portal 1 WF 350x175x6x9	84.590.700,00	197.274.650,822	84.159,00	268.920,00	0,624	0,506	3,881	16,667
Balok Anak Tengah Portal 1 WF 350x250x8x12	134.932.300,00	371.250.000,00	135.873,00	352.080,00	0,605	0,501	4,198	16,667
Balok Anak Tepi Portal 2 WF 200x100x5,5x8	39.907.800,00	56.645.995,147	57.644,00	136.620,00	0,968	0,845	5,323	11,528
Balok Anak Tengah Portal 2 WF 300x150x5,5x8	63.413.000,00	143.100.000,00	92.985,00	210.870,00	0,719	0,591	2,717	11,528

Tabel 5. Rekapitulasi Kontrol Penampang Kolom

Profil	Mux	OMn	Nu	ONn	Rasio	Rasio pada SAP2000
	Nmm	Nmm	N	N		
Kolom WF 400x400x45x70	10.935.100,00	4.050.000.000,00	1.810.116,00	15.589.279,932	0,061	0,805

Tabel 6. Rekapitulasi Kontrol Penampang Bresing-X

Profil	Pu Tekan		Pu Tarik	OPn	Rasio	Rasio pada SAP2000
	N	N	N	N		
X Bresing Siku 150x150x10	67.517,000	-	174.194,675	1.123,5	0,388	0,912
X Bresing Siku 150x150x10	-	66.829,000	657.225,000	1.123,5	0,102	0,165

**Rekapitulasi Sambungan**

Tabel 7. Rekapitulasi Sambungan Kolom dengan Balok

Sistem Sambungan	h1	h2	n	d	Ru	ORn	Tu	Td	Mu	OMn	BJ
	mm	mm	buah	mm	N	N	N	N	Nmm	Nmm	
Sambungan 1 Kolom-Balok Induk (Siku Samping 100x100x10; Siku Pengaku 100x150x10)											
1a	-	200	4	34	-	-	39	51	42	50	55
1b	100	-	6	30	68.016	291.579	-	-	-	-	55
2a	-	200	6	30	260.687	291.579	-	-	-	-	55
2b	100	-	2	30	135.360	145.789	-	-	-	-	55
Sambungan 2 Kolom-Balok Anak Tepi Portal 1 (Siku Samping 60x60x5)											
1	200	-	6	10	14.491	24.151	-	-	-	-	41
2	200	-	3	20	28.053	48.302	-	-	-	-	41
Sambungan 3 Kolom-Balok Anak Tengah Portal 1 (Siku Samping 60x60x5)											
1	200	-	6	10	23.395	24.151	-	-	-	-	41
2	200	-	3	20	45.291	48.302	-	-	-	-	41
Sambungan 4 Kolom-Balok Anak Tepi Portal 2 (Siku Samping 60x60x5)											
1	100	-	6	10	11.683	24.151	-	-	-	-	41
2	100	-	3	20	19.215	48.302	-	-	-	-	41
Sambungan 5 Kolom-Balok Anak Tengah Portal 2 (Siku Samping 60x60x5)											
1	200	-	6	10	16.011	24.151	-	-	-	-	41
2	200	-	3	20	30.995	48.302	-	-	-	-	41

Tabel 8. Rekapitulasi Sambungan Balok Induk dengan Balok Anak

Sistem Sambungan	h1	n	d	Ru	ORn	BJ
	mm	buah	mm	N	N	
Sambungan 6 Balok Induk-Balok Anak Tengah Portal 1 (Siku Samping 60x60x5)						
Sambungan 1	200	6	10	23.395,555	24.150,994	41
Sambungan 2	200	3	20	45.291,000	48.301,987	41
Sambungan 7 Balok Induk-Balok Anak Tengah Portal 2 (Siku Samping 60x60x5)						
Sambungan 1	200	6	10	16.010,994	24.150,994	41
Sambungan 2	200	3	20	30.995,000	48.301,987	41

Tabel 9. Rekapitulasi Sambungan Bresing dengan Balok Anak Tepi

Sistem Sambungan	n	d	Ru	ORn	BJ
	buah	mm	N	N	
Sambungan 8 Bresing X-Balok Anak Tepi (Pelat Buhul 10 mm)					
Sambungan 1	4	14	16.879,250	23.667,974	41

**Rekapitulasi Kebutuhan Material**

Tabel 10. Rekapitulasi Kebutuhan Penampang Baja

Nama Penampang	Panjang (m)	Jumlah 1 lantai (buah)	Jumlah 5 lantai (buah)	Berat (kg/m)	Berat Total 1 lantai (kg)	Berat Total 5 lantai (kg)
<b>Balok Induk</b>						
WF 450x200x9x14	6	20	100		1.520,00	7.600,00
	7	20	100	76,00	1.520,00	7.600,00
	12	1	5		76,00	380,00
<b>Balok Anak Tepi Portal 1</b>						
WF 350x175x6x9	6	8	40	41,40	331,20	1.656,00
	<b>Balok Anak Tengah Portal 1</b>					
WF 350x250x8x12	3,9	1	5		69,20	346,00
	3,95	1	5		69,20	346,00
	4,15	1	5	69,20	69,20	346,00
	6	14	70		968,80	4.844,00
<b>Balok Anak Tepi Portal 2</b>						
WF 200x100x5,5x8	3,9	1	5		18,20	91,00
	3,95	1	5		18,20	91,00
	4,15	1	5	18,20	18,20	91,00
	4	24	120		436,80	2.184,00
<b>Balok Anak Tengah Portal 2</b>						
WF 300x150x5,5x8	3,9	2	10		64,00	320,00
	3,95	2	10		64,00	320,00
	4,15	2	10	32,00	64,00	320,00
	4	12	60		384,00	1.920,00
<b>Kolom</b>						
WF 400x400x45x70	3,5	62	310	605	37.510,0	187.550,0
<b>Bresing</b>						
L 150x150x10	6,9462	8	40		183,20	916,00
	5,3151	20	100	22,9	458,00	2.290,00
<b>Berat total</b>				<b>kg/m</b>	<b>43.842,6</b>	<b>219.211,0</b>
<b>Berat total</b>				<b>kN/m</b>	<b>438,422</b>	<b>2.192,11</b>
<b>Harga per-kg (tahun 2025)</b>				<b>Rp. 20.000,00</b>		
<b>Harga total</b>				<b>Rp. 4.384.220.000,00</b>		

Tabel 11. Rekapitulasi Kebutuhan Beton

Model Pelat	Luas Pelat semua model	Tebal (m)	Volume 1 lantai (m3)	Volume 5 lantai (m3)
<b>Beton</b>				
L1	228,000		29,640	148,200
L2	64,428	0,130	8,376	41,878
L3	728,640		94,723	473,616
<b>Volume total</b>			<b>663,694</b>	

Tabel 12. Rekapitulasi Kebutuhan Besi Tulangan Pelat Lantai 2-5

Tipe Pelat	x (m)	y (m)	Total Pelat yang Sama	Jarak Tulangan (m)	Lantai 2-5		Panjang Besi Fabrikasi (m)	Jumlah Kebutuhan sumpu x (batang)	Jumlah Kebutuhan sumpu y (batang)
					nx	ny			
L1	6	7	2	0,12	50	59		5	5
	6	6	4		50	50		5	5
	3,9	4,08	1		20	21		2	2
	3,95	4,08	1		20	21		2	2
L2	2,7	4,15	1	0,2	14	21		2	2
	2,7	3,95	1		14	20		2	2
	2,7	3,9	1		14	20	12	2	2
	3,95	6,22	1		20	32		2	3
L3	3,9	6,22	1		20	32		2	3
	4,15	6,22	1		21	32		2	3
	4	6	12	0,2	20	30		2	3
	4	7	12		20	35		2	3
2,5	6	2		13	30		2	3	
<b>Jumlah Model Pelat</b>				<b>40</b>			<b>Jumlah 1 lantai</b>	<b>32</b>	<b>38</b>
							<b>Jumlah lantai 2-5</b>	<b>128</b>	<b>152</b>

Tabel 13. Rekapitulasi Kebutuhan Besi Tulangan Pelat Atap

Jumlah Model Pelat		40		Jumlah 1 lantai		32		38	
				Jumlah lantai 2-5		128		152	
<b>Lantai Atap</b>									
Tipe Pelat	x (m)	y (m)	Total Pelat yang Sama	Jarak Tulangan (m)	nx (batang)	ny (batang)	Panjang Besi Fabrikasi (m)	Jumlah Kebutuhan sumpu x (batang)	Jumlah Kebutuhan sumpu y (batang)
Atap	6	7	2		30	35		3	3
	6	6	4		30	30		3	3
	3,9	4,08	1		20	21		2	2
	3,95	4,08	1		20	21		2	2
	2,7	4,15	1		14	21		2	2
	2,7	3,95	1		14	20		2	2
	2,7	3,9	1	0,2	14	20	12	2	2
	3,95	6,22	1		20	32		2	3
	3,9	6,22	1		20	32		2	3
	4,15	6,22	1		21	32		2	3
4	6	12		20	30		2	3	
4	7	12		20	35		2	3	
2,5	6	2		13	30		2	3	
<b>Jumlah Model Pelat</b>				<b>40</b>			<b>Jumlah 1 lantai</b>	<b>28</b>	<b>34</b>
							<b>Jumlah keseluruhan lantai</b>	<b>156</b>	<b>186</b>
							<b>Jumlah Batang Besi φ10 (12 m) yang diperlukan</b>		<b>342</b>

Tabel 14. Rekapitulasi Kebutuhan Sambungan

Jenis Komponen	Jumlah 1 Sambungan (buah)	Jumlah Penampang yang disambungkan 1 lantai (buah)	Jumlah 1 lantai (buah)	Jumlah 5 lantai (buah)	Panjang Sambungan (m)	Panjang Total Sambungan (m)	Panjang Besi Fabrikasi (m)	Jumlah Kebutuhan (batang)
<b>Bresing X-Balok Anak Tepi</b>								
Baut d14 BJ41	4	56	224	1.120	-	-	-	-
Pelat Buluh tebal 10 mm	1	56	56	280	-	-	-	-
<b>Balok Induk-Balok Anak Tengah Portal 1 &amp; Portal 2 (2 penampang)</b>								
Baut d10 BJ41	12	70	840	4.200	-	-	-	-
Baut d20 BJ41	6	70	420	2.100	-	-	-	-
L 60x60x5	2	70	140	700	0,2	140	12	12
<b>Kolom-Balok Anak Tepi dan Tengah Portal 1 &amp; Portal 2 (4 penampang)</b>								
Baut d10 BJ41	24	140	3.360	16.800	-	-	-	-
Baut d20 BJ41	12	140	1.680	8.400	-	-	-	-
L 60x60x5	2	54	108	540	0,1	54	12	5
	2	86	172	860	0,2	172	12	15
<b>Kolom-Balok Induk</b>								
Baut d30 BJ55	4	82	328	1.640	-	-	-	-
Baut d34 BJ55	14	82	1.148	5.740	-	-	-	-
L 100x100x10	2	82	164	820	0,1	82	12	7
L 100x150x10	2	82	164	820	0,2	164	12	14

### Pembahasan

Pada beberapa perhitungan manual yang dibandingkan dengan analisis SAP2000, rasio penampang terlihat boros pada pendekatan pemilihan profil karena asumsi penampang pada posisi yang lebih ideal dan sederhana (Beban Aksial, Geser, dan Momen Lentur Sumbu Kuat). Namun ketika penampang tersebut dianalisis menggunakan *software* SAP2000, dimana program tersebut dapat memperhitungkan gaya-gaya pada struktur secara menyeluruh dan interaksi beban maupun penampang yang lebih kompleks. Hal ini dapat disebabkan oleh analisis dari *software* SAP2000 dapat memperhitungkan pengaruh-pengaruh tambahan seperti Momen Lentur Sumbu Lemah maupun defleksi keseluruhan yang terintegrasi, meninjau gaya dari arah mana saja pada *frame* yang ditinjau, tidak hanya dari sumbu kuat penampang yang dilakukan pada perhitungan manual. Hal-hal tersebut yang dapat membuat gaya dalam yang dihasilkan lebih besar daripada perhitungan manual. Dari pendekatan penampang yang boros secara manual dapat mendekati batas kapasitas

nominalnya ketika dijalankan melalui *software* dengan gaya dalam aktual dan interaksi gaya-gayanya. Sehingga dapat terjadi *trial and error* yang cukup lama dalam proses menentukan penampang yang memenuhi dalam segi kekuatan dan biaya.

Elemen-elemen tadi telah dianalisis terhadap beban yang bekerja, termasuk momen lentur, gaya aksial, serta interaksi antara gaya aksial dan lentur (*P-M Interaction Ratios*), disertai kontrol terhadap lendutan yang terjadi. Hasil analisis tersebut telah memenuhi dalam kriteria kekuatan dan kestabilan struktur berdasarkan ketentuan SNI 1727:2020 dan standar relevan lainnya. Berdasarkan hasil perhitungan kuantitas material dan estimasi harga satuan, dengan harga baja per-kilo Rp. 20.000,00- pada tahun 2025 total biaya pengadaan profil baja IWF dan profil siku bresing-x untuk bangunan gedung dengan luas 5.460 m<sup>2</sup> ini mencapai Rp. 4.384.220.000,00-. Dengan demikian, desain ini dapat dijadikan sebagai referensi teknis yang layak dalam pelaksanaan pembangunan ulang desain rencana gedung tipe serupa.

### Rekomendasi

Dalam kondisi dimana penampang terlihat boros saat perhitungan manual/*pre-eliminary* desain, dapat dilakukan dengan:

1. *Trial and error* masing-masing penampang yang saling berintegrasi.
2. Menggunakan Diagram *P-M Interaction Ratios* pada SAP2000 untuk menurunkan atau menaikkan luas penampang yang dibutuhkan.
3. Penguatan melalui sistem bresing atau *shear wall*.
4. Perubahan koneksi atau sistem tumpuan.
5. Kombinasi beban dan pemilihan rasio kontrol desain.

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### Kesimpulan

Berdasarkan hasil perencanaan ulang struktur atas Bangunan Gedung F-2 Rencana dengan struktur beton menjadi struktur baja, maka dapat ditarik kesimpulan ke dalam beberapa hal berikut:

1. Berdasarkan hasil *preliminary design* menggunakan material baja, dapat disimpulkan bahwa denah pembalokan dari material tersebut sedikit lebih sederhana dengan menghilangkan balok anak.
2. Kapasitas beban perencanaan ulang ini dilakukan dengan cara pendekatan melalui metode LRFD (*Load and Resistance Factor Design*) dan mengacu SNI 1727:2020 meliputi beban mati, beban hidup, beban angin, dan beban gempa yang berdasarkan SNI 1726:2020 tanpa harus mengalami keruntuhan atau kegagalan struktur secara signifikan.
3. Dalam memperhatikan aspek kekuatan, ekonomi, dan efisiensi, penampang yang dipakai pada Balok Induk adalah WF450x200x9x14, Balok Anak Tepi Portal 1 menggunakan WF 350x175x6x9, Balok Anak Tengah Portal 1 menggunakan WF350x250x8x12, Balok Anak Tepi Portal 2 menggunakan WF200x100x5,5x8, Balok Anak Tengah Portal 2 menggunakan WF300x150x5,5x8, pada Kolom menggunakan WF400x400x45x70, lalu pada Bresing Tekan

menggunakan L150x150x10, Bresing Tarik menggunakan L150x150x10.

4. Berdasarkan modifikasi kombinasi beban yang didapat dari SNI 1726:2019 yang dimasukkan ke *Software* SAP2000, telah dianalisis dan dikontrol terhadap beban yang bekerja. Hasil dari analisis tersebut telah memenuhi dalam kriteria kekuatan dan kestabilan struktur berdasarkan ketentuan SNI 1727:2020.

### Saran

Melalui hasil analisis penggarapan Skripsi ini, terdapat beberapa saran yang penulis ingin sampaikan, antara lain:

1. Tingkatkan ketelitian dalam proses perencanaan maupun perhitungan struktur.
2. Memahami lebih detail terkait peraturan yang berlaku maupun standarisasi perencanaan yang digunakan.

### DAFTAR PUSTAKA

- Badan Standardisasi Nasional. (2019a). "Persyaratan Beton Struktural untuk Bangunan Gedung dan Penjelasan." *SNI 2847-2019*, 8, 1–720.
- Badan Standardisasi Nasional. (2019b). "Tatacara Perencanaan Ketahanan Gempa untuk Struktur Bangunan Gedung dan Non Gedung." *SNI 1726-2019*, 1–248.
- Badan Standardisasi Nasional. (2020a). "Beban Desain Minimum dan Kriteria Terkait untuk Bangunan Gedung dan Struktur Lain." *SNI 1727:2020*, 8, 1–336.
- Badan Standardisasi Nasional. (2020b). "Spesifikasi untuk bangunan gedung baja struktural." *SNI 1729-2020*, 8, 1–336.
- Badan Standardisasi Nasional. (2002). "Tata Cara Perencanaan Struktur Baja untuk Bangunan Gedung." *SNI 03-1729-2002*, 1–215.
- Adiba, A. Y., & Khatulistiani, U. (2024). "Perencanaan Gedung Struktur Baja Tahan Gempa Hotel 'Hashira' Di Yogyakarta Menggunakan Sistem Rangka Bresing Eksentrik (Srbe) Konfigurasi K – Split & Inverted K – Split Brace." *Axial : Jurnal Rekayasa Dan Manajemen Konstruksi*, 12(1), 1–10. <https://doi.org/10.30742/axial.v12i1.3403>
- Cahyani, N., Naibaho, A., & Sugiharti. (2022). "Perencanaan Ulang Gedung Type B1 Rsud Dr. Soewandhi Surabaya menggunakan Struktur Baja." *Jurnal Online Skripsi Manajemen Rekayasa Konstruksi*, 3(1), 204–209. <http://jurnal.polinema.ac.id/index.php/jos-mrk/article/view/953%0Ahttps://jurnal.polinema.ac.id/index.php/jos-mrk/article/download/953/683>
- Darmawan, R. R., Susanti, E., Fitriyah, K., Teknologi, I., & Tama, A. (2021). "Studi Komparasi Parameter Respons Spectrum Gempa SNI 1726-2012 terhadap SNI 1726-2019 dengan Studi Kasus Gedung C Stie Perbanas." *Seminar Teknologi Perencanaan, Perancangan, Lingkungan, Dan Infrastruktur II FTSP ITATS - Surabaya*, 139–145.
- Ir. Rudy, G. T. (1987). *TABEL PROFIL KONTRUKSI BAJA*. Kanisius, Yogyakarta.
- Kurniadi, D., Zuraidah, S., & Hastono, K. B. (2024). "Desain ulang struktur beton bertulang menjadi

- struktur baja (Studi kasus: gedung 4 lantai ukm centre universitas negeri surabaya)." *CONCRETE: Construction and Civil Integration Technology*, 02(02), 194–200.  
<https://doi.org/https://doi.org/10.25139/concrete.v2i02.8411>
- Rozikin, M. Z., Warsito, & Suprpto, B. (2020). "Studi Perencanaan Struktur Baja pada Bangunan Gedung Kampus Stkip Al Hikmah Surabaya". *Jurnal Rekayasa Sipil*, 8(1), 23–33.
- Salmon, C. G., & Johnson, J. E. (1986). *Struktur Baja Disain Dan Perilaku 2: Vol. Jilid 2* (Issue ed. 2). Erlangga, Jakarta.
- Salmon, C. G., & Johnson, J. E. (1997). *Struktur Baja Disain dan Perilaku: Vol. Jilid 1* (Issue ed. 2). Erlangga, Jakarta.
- Zega, B. C., Prasetyono, P. N., Nadiar, F., & Triarso, A. (2022). "Desain Struktur Bangunan Baja Tahan Gempa menggunakan SNI 1729:2020." *Publikasi Riset Orientasi Teknik Sipil (Proteksi)*, 4(2), 108–113.  
<https://doi.org/10.26740/proteksi.v4n2.p108-113>