

ANALISIS STRUKTUR ATAS AKIBAT PERUBAHAN JENIS STRUKTUR RANGKA BAJA WF MENJADI SPACEFRAME (STUDI KASUS: PROYEK PEMBANGUNAN GEDUNG ISLAMIC CENTER JAMBI)

Ekin Ardian Saputra¹, M. Nuklirullah², Diah Khairinisa³

¹ Mahasiswa Program Studi Teknik Sipil, ² Dosen Pembimbing Utama, ³ Dosen Pembimbing Pendamping
Universitas Jambi

Email: fendy4416@gmail.com

Abstract (English)

The Islamic Center Jambi Building Project is a construction project implemented by the Public Works and Housing Agency of Jambi Province to improve religious infrastructure. The building's multi-level roof design requires a strong and efficient structural system. Initially, the roof structure used Wide Flange (WF) steel, but due to time constraints, the roof design at levels 2, 3, and 4 was changed to a space frame system. This study aims to analyze the upper structure strength due to the change from WF steel to a space frame system. The quantitative method with LRFD analysis using ETABS software was applied. The results show that all upper structural elements can safely withstand the applied loads, and the design change does not reduce structural performance.

Article History

Submitted: 15 October 2025

Accepted: 24 October 2025

Published: 25 October 2025

Key Words

structural analysis, WF steel, space frame, LRFD

Abstrak (Indonesia)

Proyek Pembangunan Gedung Islamic Center Jambi merupakan salah satu proyek konstruksi yang dilaksanakan oleh Dinas Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Provinsi Jambi sebagai upaya peningkatan infrastruktur keagamaan. Bangunan ini memiliki desain atap bertingkat yang kompleks sehingga memerlukan sistem struktur yang kuat dan efisien. Pada tahap awal perencanaan, struktur atap menggunakan baja Wide Flange (WF), namun karena keterbatasan waktu, desain struktur atap tingkat 2, 3, dan 4 diubah menjadi sistem space frame. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kekuatan struktur atas akibat perubahan jenis struktur atap dari baja WF menjadi space frame. Metode penelitian yang digunakan adalah kuantitatif dengan analisis struktur berdasarkan metode LRFD (Load and Resistance Factor Design) menggunakan perangkat lunak ETABS. Hasil analisis menunjukkan bahwa seluruh elemen struktur atas masih mampu memikul beban akibat perubahan sistem struktur atap. Kapasitas momen lentur tertinggi terdapat pada balok 1B1B sebesar $\phi M_n = 916,351$ kNm. Dengan demikian, perubahan sistem struktur atap dari WF menjadi space frame tidak menurunkan kekuatan maupun kestabilan struktur atas bangunan..

Sejarah Artikel

Submitted: 15 October 2025

Accepted: 24 October 2025

Published: 25 October 2025

Kata Kunci

Analisis struktur, baja WF, Space frame, LRFD

PENDAHULUAN

Proyek Pembangunan Gedung Islamic Center Jambi merupakan salah satu proyek strategis Pemerintah Provinsi Jambi yang dilaksanakan oleh Dinas Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Provinsi Jambi sebagai upaya peningkatan infrastruktur keagamaan. Gedung ini difungsikan sebagai masjid dengan keunikan utama pada desain atapnya yang bertingkat dan memiliki nilai estetika tinggi. Pada tahap awal, seluruh struktur atap direncanakan menggunakan rangka baja tipe WF (Wide Flange) karena memiliki kekuatan dan kekakuan tinggi yang mampu menahan beban vertikal dan lateral bangunan. Namun, dalam proses konstruksi terjadi perubahan desain struktur atap pada tingkat 2, 3, dan 4 dari sistem rangka baja WF menjadi sistem *space frame*. Perubahan ini dilakukan karena pertimbangan efisiensi waktu dan kemudahan dalam pelaksanaan pekerjaan di lapangan. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh perubahan jenis struktur atap dari baja WF menjadi *space frame* terhadap perilaku struktur atas bangunan Gedung Islamic Center

Jambi, khususnya dalam hal distribusi beban, kekakuan, dan stabilitas struktur. Analisis dilakukan secara numerik menggunakan perangkat lunak *finite element* dengan pembebanan berdasarkan SNI 1727:2020 dan perencanaan struktur baja mengacu pada SNI 1729:2020. Model struktur dibagi menjadi dua variasi, yaitu model atap dengan sistem WF dan model atap dengan sistem *space frame*, yang kemudian dibandingkan berdasarkan hasil deformasi, gaya dalam, serta reaksi tumpuan yang terjadi. Hasil analisis menunjukkan bahwa penggunaan sistem *space frame* memberikan penurunan berat total struktur dan deformasi global yang lebih kecil dibandingkan sistem baja WF. Selain itu, *space frame* memiliki efisiensi material yang lebih tinggi karena distribusi beban terjadi secara merata melalui elemen batang tarik dan tekan dalam sistem tiga dimensi. Namun demikian, sistem WF masih memiliki keunggulan dalam hal kemudahan koneksi antar elemen dan rigiditas lokal pada area sambungan tertentu. Dari hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa perubahan jenis struktur atap dari rangka baja WF menjadi *space frame* pada proyek pembangunan Gedung Islamic Center Jambi tetap memenuhi kriteria keamanan dan kekakuan struktur sesuai standar SNI yang berlaku. Selain itu, perubahan sistem atap juga mampu memberikan efisiensi dari segi berat struktur dan waktu pelaksanaan konstruksi.

METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan pada **Proyek Pembangunan Islamic Center Jambi**, yang berlokasi di Jalan Arena MTQ Gerbang IV, Jambi Selatan, Kota Jambi.



Gambar 2.1 Lokasi Penelitian

Metode Penelitian yang digunakan yaitu kuantitatif dengan analisis struktur berdasarkan metode LRFD (*Load and Resistance Factor Design*) menggunakan perangkat lunak ETABS.

Data yang digunakan dalam penelitian ini yaitu:

1. Dimensi struktur beton
2. Dimensi struktur baja WF
3. Dimensi rangka spaceframe
4. Mutu beton
5. Mutu baja
6. Data pembebanan

Teknik analisis data yang digunakan adalah sebagai berikut

Dalam melakukan analisis struktur atap, digunakan metode LRFD (*Load and Resistance Factor Design*) dan menggunakan bantuan *software* ETABS. Adapun model analisis data yang digunakan pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

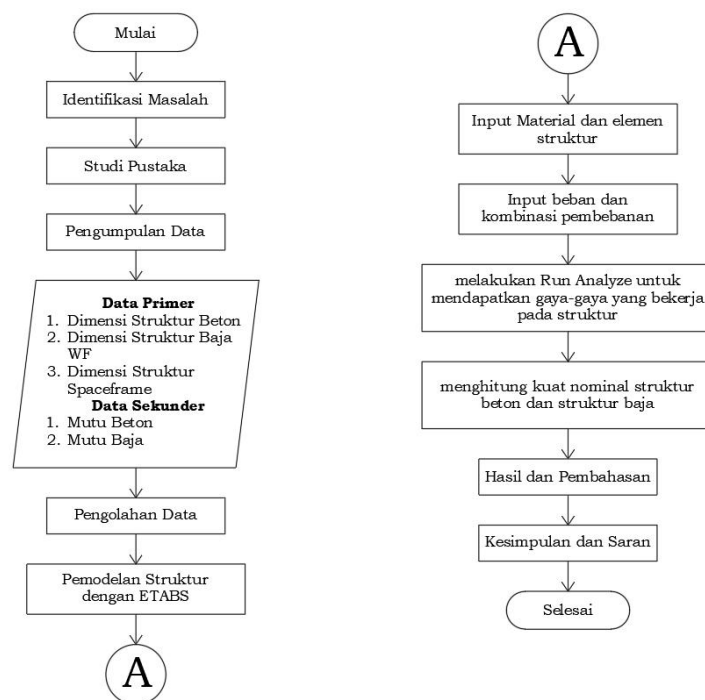
1. Pemodelan dengan menggunakan *software* ETABS

Tahapan dalam analisis menggunakan *software* ETABS adalah sebagai berikut:

- a. Menyesuaikan satuan yang akan digunakan pada saat memodelkan struktur
- b. Melakukan pemodelan struktur beton lantai 1, struktur atap baja Tahap 1 dan struktur *space frame* pada tahap 2, 3, dan 4 menggunakan *software* ETABS
- c. Melakukan Input material dan elemen-elemen struktur yang digunakan.
- d. Memasukan beban mati, beban hidup, dan beban lain seperti beban gempa dan beban angin sesuai dengan SNI 1727:2020
- e. Selanjutnya meng-*input* kombinasi pembebanan yang diatur dalam SNI 1727:2020
- f. Kemudian lakukan *Run Analyze* untuk menganalisis struktur pada ETABS.
- g. Kemudian akan didapatkan nilai gaya-gaya dalam yang dihasilkan dari beban yang bekerja pada struktur.

2. Perhitungan kekuatan nominal struktur

Pada tahap ini akan dilakukan perhitungan kuat nominal dari elemen elemen struktur. Perhitungan kuat nominal pada struktur kolom beton akan menghitung kapasitas aksial nominal (ϕP_n), Kapasitas geser nominal (ϕV_n). Pada struktur balok beton akan menghitung kapasitas momen nominal (ϕM_n), Kapasitas geser nominal (ϕV_n), dan Kapasitas torsi nominal (ϕT_n). Perhitungan kuat nominal pada struktur kolom baja akan menghitung kapasitas aksial nominal (ϕP_n), kapasitas momen lentur nominal (ϕM_n), Menghitung interaksi gaya aksial dan momen lentur kolom. Pada struktur balok baja akan menghitung kapasitas momen nominal (ϕM_n), Kapasitas geser nominal (ϕV_n).



Gambar 2.2 Bagan Alir Penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN**1. Data Teknis Bangunan**

Data teknis bangunan gedung islamic center jambi yaitu luas bangunan, luas atap, fungsi bangunan dan jenis struktur. Sedangkan data teknis struktur yang digunakan dalam konstruksi gedung islamic center jambi adalah mutu beton, mutu baja tulangan, mutu baja WF, tebal selimut beton, dan modulus elastisitas.

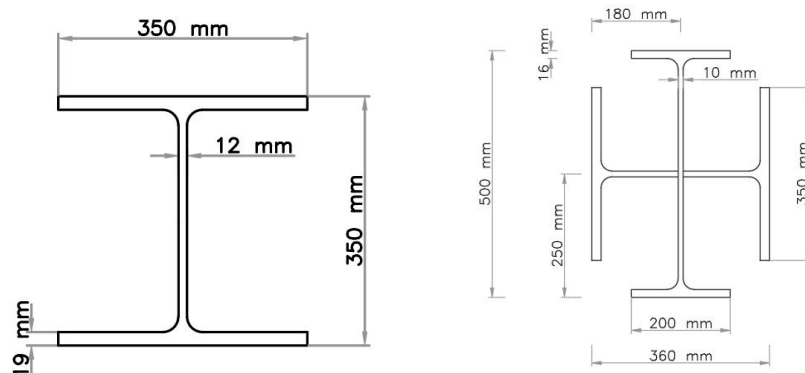
- a. Mutu beton : $f_c' 30 \text{ MPa}$
- b. Mutu baja tulangan : BjTS 280
- c. Mutu baja WF : SS 400

Tabel 3.1 Jenis Balok Beton pada konstruksi Islamic Center Jambi

Nama Balok	Posisi Tulangan	Dimensi Tulangan		
		Tumpuan	Lapangan	Tumpuan
1B1A (700x400)	Utama	16D19 & 2D10	11D19 & 2D10	12D19 & 2D10
	Sengkang	D10-100	D10-150	D10-100
1B1B (700x400)	Utama	15D19 & 2D10	10D19 & 2D10	15D19 & 2D10
	Sengkang	D10-100	D10-150	D10-100
1B1C (700x400)	Utama	12D19 & 2D10	8D19 & 2D10	10D19 & 2D10
	Sengkang	D10-100	D10-150	D10-100
1B2 (500x300)	Utama	8D19 & 2D10	6D19 & 2D10	8D19 & 2D10
	Sengkang	D10-100	D10-150	D10-100
1B3 (600x600)	Utama	8D22 & 2D13	8D22 & 2D13	8D22 & 2D13
	Sengkang	D13-100	D13-150	D13-100
1B4 (400x250)	Utama	6D19 & 2D10	4D19 & 2D10	6D19 & 2D10
	Sengkang	D10-100	D10-150	D10-100

Tabel 3.2 Jenis Kolom Beton pada konstruksi Islamic Center Jambi

Nama Kolom	Posisi Tulangan	Dimensi Tulangan	
		Tumpuan	Lapangan
K1 (Ø800)	Utama	16D22	16D22
	Sengkang	D13-100	D13-150
K2 (500x500)	Utama	16D19	16D19
	Sengkang	D13-75, 3L	D13-150, 3L

**Gambar 3.1** Properties Kolom baja KB1 & KB2

2. Pembebanan

Pembebanan yang dihitung dalam perhitungan penelitian ini yaitu meliputi beban mati, beban hidup, beban gempa, dan beban angin.

a. Beban mati

BJ Material Beton	: 24 kN/m ²
BJ Material Baja	: 78,5 kN/m ²

Beban mati tambahan (SIDL)

- 1) Beban luasan pada atap baja : 0,416 kN/m²
- 2) Beban luasan pada pelat lantai 2 : 1,49 kN/m²
- 3) Beban luasan dinding GRC : 0,506 kN/m²
- 4) Beban Partisi
 - a) Partisi lantai 2 : 5,4 kN/m
 - b) Partisi balkon lantai 2 : 0,45 kN/m
 - c) Partisi lantai mezanin : 1,575 kN/m

Beban Spaceframe

Beban spaceframe didapatkan dari hasil joint reaction yang telah dilakukan analisis oleh penyedia jasa spaceframe PT. Geasindo Teknik Prima

b. Beban hidup

- 1) Ruang Shalat (Tempat pertemuan) : 4,79 kN/m²
- 2) Area Wudhu : 4,79 kN/m²
- 3) Ruang Pribadi dan koridor : 1,92 kN/m²

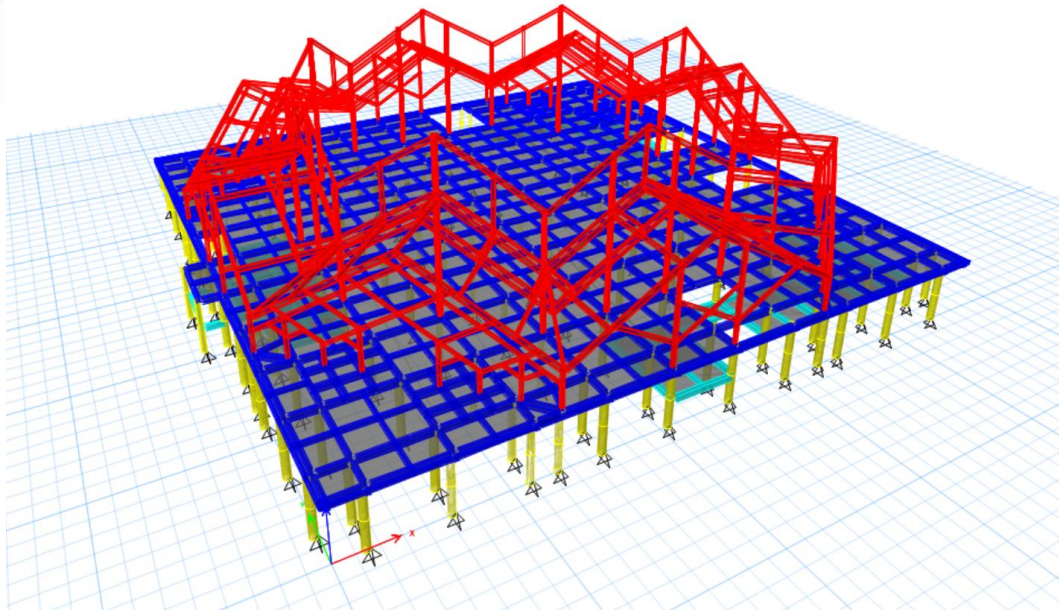
c. Beban Gempa

Kategori resiko	: IV
Faktor Keutamaan Gempa	: 1,5
Kelas Situs	: SD (Tanah Sedang)
PGA	: 0,076 g
Ss	: 0,114 g
S1	: 0,163 g
TL	: 20 detik
T0	: 0,33 detik
Ts	: 1,67 detik
Sds	: 0,15 g
Sd1	: 0,25 g
Kategori Desain Seismik	: D

d. Beban Angin

Kecepatan Angin dasar	: 32 m/s
Faktor efek tiupan angin (G)	: 0,85
Tekanan Velositas (qz)	: 464,19
Koefisien tekanan eksternal (Cp)	: Cp1 0,3 , Cp2 -0,6
Tekanan desain angin (p)	: 0,202 kN/m ²

3. Pemodelan Struktur dengan Software ETABS



Gambar 3.2 Model Struktur 3 dimensi

4. Pembahasan

Setelah dilakukan analisis didapatkan hasil dari gaya dalam yang terjadi pada struktur, kemudian hasil tersebut akan dilakukan pengecekan Kuat nominal pada elemen struktur. Kuat nominal pada elemen struktur dirincikan sebagai berikut

Tabel 3.3 Hasil Kuat nominal penampang kolom

No	Tipe Kolom	Kuat Aksial (ϕP_n)	Kuat Geser (ϕV_n)
1	Kolom K1	7470,111 kN	535,862 kN
2	Kolom K2	4158,45 kN	362,679 kN

Tabel 3.4 Hasil kuat nominal penampang balok

No	Tipe Balok	Momen Lentur (ϕM_n)	Kuat Geser (ϕV_n)	Momen Torsi (ϕT_n)
1	1B1A	815,482	495,836	112,296
2	1B1B	916,350	601,476	112,295
3	1B1C	654,794	495,836	112,296
4	1B2	342,8	237,593	41,454
5	1B3	613,2	822,20	192,19
6	1B4	176,87	171,766	21,38

Hasil perhitungan Kuat ultimate yang bekerja pada struktur kemudian akan di bandingkan dengan kapasitas nominal penampang struktur. Hasil tersebut akan diambil beberapa sampel dari hasil perhitungan. Perhitungan tersebut dapat dilihat pada tabel berikut:

KOLOM K1

Syarat :

$$\phi P_n \geq P_u \text{ dan } \phi V_n \geq V_u$$

No	Column	Unique Name	P_u max kN	Check	V_u max kN	Check
----	--------	-------------	--------------	-------	--------------	-------

1	C156	1588	932,80	Ok	398,09	Ok
2	C157	1590	313,68	Ok	384,99	Ok
3	C158	1592	1452,03	Ok	463,09	Ok
4	C159	1594	690,19	Ok	484,86	Ok

KOLOM K2

Syarat :

 $\phi P_n \geq P_u$ dan $\phi V_n \geq V_u$

No	Column	Unique Name	P_u max kN	Check	V_u max kN	Check
1	C196	1828	715,3413	Ok	171,3702	Ok
2	C196	1829	300,4041	Ok	221,4628	Ok
3	C197	1830	719,101	Ok	173,6705	Ok
4	C197	1831	299,9903	Ok	224,2509	Ok

BALOK 1B1A

Syarat :

 $\phi M_n \geq M_u$; $\phi V_n \geq V_u$ dan $\phi T_n \geq T_u$

No	Beam	Unique Name	M_u max kN	Check	V_u max kN	Check	T max kNm	Check
1	B10	698	557,77	Ok	386,06	Ok	34,87	Ok
2	B11	709	570,05	Ok	299,38	Ok	38,84	Ok
3	B114	802	500,28	Ok	342,27	Ok	23,02	Ok
4	B156	982	583,23	Ok	352,60	Ok	31,64	Ok

BALOK 1B1B

Syarat :

 $\phi M_n \geq M_u$; $\phi V_n \geq V_u$ dan $\phi T_n \geq T_u$

No	Beam	Unique Name	M_u max kN	Check	V_u max kN	Check	T max kNm	Check
1	B80	688	188,60	Ok	253,80	Ok	38,12	Ok
2	B86	694	194,86	Ok	269,27	Ok	39,97	Ok
3	B92	700	287,02	Ok	331,17	Ok	73,89	Ok
4	B93	701	266,85	Ok	337,63	Ok	64,67	Ok

BALOK 1B1C

Syarat :

 $\phi M_n \geq M_u$; $\phi V_n \geq V_u$ dan $\phi T_n \geq T_u$

No	Beam	Unique Name	M_u max kN	Check	V_u max kN	Check	T max kNm	Check
1	B29	30	323,37	Ok	347,74	Ok	15,51	Ok
2	B30	31	189,62	Ok	131,97	Ok	19,85	Ok
3	B31	32	328,01	Ok	351,15	Ok	-0,39	Ok
4	B66	674	235,16	Ok	189,36	Ok	32,51	Ok

BALOK 1B2

Syarat :

$$\phi Mn \geq Mu; \phi Vn \geq Vu \text{ dan } \phi Tn \geq Tu$$

No	Beam	Unique Name	Mu max kN	Check	Vu max kN	Check	T max kNm	Check
1	B417	1025	81,02	Ok	88,78	Ok	2,75	Ok
2	B419	1027	74,58	Ok	103,95	Ok	2,49	Ok
3	B420	1028	69,97	Ok	103,37	Ok	2,06	Ok
4	B421	1029	71,16	Ok	104,03	Ok	2,34	Ok

BALOK 1B3

Syarat :

$$\phi Mn \geq Mu; \phi Vn \geq Vu \text{ dan } \phi Tn \geq Tu$$

No	Beam	Unique Name	Mu max kN	Check	Vu max kN	Check	T max kNm	Check
1	B682	1289	248,63	Ok	180,27	Ok	15,43	Ok
2	B684	1291	268,22	Ok	189,15	Ok	54,10	Ok
3	B686	1293	273,26	Ok	204,77	Ok	51,61	Ok
4	B688	1295	291,02	Ok	215,04	Ok	20,37	Ok

BALOK 1B4

Syarat :

$$\phi Mn \geq Mu; \phi Vn \geq Vu \text{ dan } \phi Tn \geq Tu$$

No	Beam	Unique Name	Mu max kN	Check	Vu max kN	Check	T max kNm	Check
1	B53	661	22,08	Ok	19,49	Ok	3,31	Ok
2	B54	662	18,99	Ok	20,47	Ok	3,03	Ok
3	B55	663	21,50	Ok	17,09	Ok	2,84	Ok
4	B56	664	19,88	Ok	14,84	Ok	3,31	Ok

KOLOM BAJA KB 1

No	Column	Pr	Pc	Mrx	Mry	Mcx	Mcy	Nilai Interaksi	Cek Syarat
1	C998	273,1	4689,7	25,8	110,0	635,5	567,4	0,26	Ok
2	C997	-12,9	4516,9	-15,0	18,1	635,5	567,4	0,01	Ok
3	C996	-30,9	4460,5	173,0	146,2	635,5	567,4	0,53	Ok
4	C995	-45,9	4663,6	328,9	140,4	635,5	567,4	0,76	Ok

KOLOM BAJA KB 2

No	Column	Pr	Pc	Mrx	Mry	Mcx	Mcy	Nilai Interaksi	Cek Syarat
1	C223	7,7	7934,9	197,5	188,4	971,1	679,8	0,481	Ok
2	C221	-207,2	7785,6	33,3	550,5	971,1	679,8	0,831	Ok
3	C207	-248,3	5153,1	145,1	444,8	971,1	679,8	0,780	Ok
4	C200	-4,7	7934,5	393,3	282,8	971,1	679,8	0,821	Ok

WF 588.300.12.20

No	Beam	Cek Lendutan			Momen Lentur			Kuat Geser		
		Δ_{max}	Δ_y	Cek	ϕMn	Mu	Cek	ϕVn	Vu	Cek
1	D718	7,90	1,2E-07	Ok	1110,73	263,23	Ok	1211,30	20,63	Ok
2	D719	6,82	5,7E-08	Ok	1110,73	170,56	Ok	1211,30	5,77	Ok

WF 600.200.11.17

No	Beam	Cek Lendutan			Momen Lentur			Kuat Geser		
		Δ_{max}	Δ_y	Cek	ϕMn	Mu	Cek	ϕVn	Vu	Cek
1	B794	19,22	5,5E-07	Ok	715,62	98,37	Ok	1146,83	42,23	Ok
2	B807	15,49	1,9E-07	Ok	715,62	186,02	Ok	1146,83	1,49	Ok

WF 500.200.10.16

No	Beam	Cek Lendutan			Momen Lentur			Kuat Geser		
		Δ_{max}	Δ_y	Cek	ϕMn	Mu	Cek	ϕVn	Vu	Cek
1	B429	17,23	3,7E-08	Ok	527,73	38,10	Ok	862,06	18,95	Ok
2	B440	13,89	5,3E-07	Ok	527,73	138,88	Ok	862,06	2,54	Ok

WF 400.200.8.13

No	Beam	Cek Lendutan			Momen Lentur			Kuat Geser		
		Δ_{max}	Δ_y	Cek	ϕMn	Mu	Cek	ϕVn	Vu	Cek
1	D613	24,50	1,6E-06	Ok	328,80	14,64	Ok	551,13	2,87	Ok
2	D615	24,50	1,8E-06	Ok	328,80	18,35	Ok	551,13	2,55	Ok

WF 350.175.7.11

No	Beam	Cek Lendutan			Momen Lentur			Kuat Geser		
		Δ_{max}	Δ_y	Cek	ϕMn	Mu	Cek	ϕVn	Vu	Cek
1	B15	13,89	2,5E-06	Ok	353,66	141,18	Ok	422,92	93,20	Ok
2	B18	14,03	3,5E-07	Ok	353,66	43,47	Ok	422,92	18,07	Ok

Hasil analisis menunjukkan bahwa seluruh elemen struktur, baik elemen beton maupun baja, tetap memenuhi kriteria kekuatan dan keamanan setelah dilakukan perubahan jenis struktur atap dari baja WF menjadi space frame.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis struktur yang telah dilakukan, seluruh elemen struktur yang meliputi kolom beton, balok beton, kolom baja, dan balok baja dinyatakan memenuhi persyaratan kekuatan dan kestabilan terhadap beban yang bekerja akibat perubahan sistem struktur atap baja WF menjadi sistem space frame. Hal ini menunjukkan bahwa perubahan sistem struktur atap tidak memberikan pengaruh negatif terhadap performa struktur utama bangunan. Dengan demikian, rancangan struktur yang diusulkan dapat dinyatakan layak secara teknis untuk diterapkan pada proyek pembangunan Gedung Islamic Center Jambi. Selain itu, perubahan sistem struktur atap menjadi space frame juga memberikan peningkatan efisiensi dari segi biaya dan waktu pelaksanaan, sehingga dapat menjadi alternatif desain yang lebih optimal dalam pembangunan struktur bangunan serupa.

Saran

Secara umum, penerapan sistem space frame layak dipertimbangkan untuk proyek bangunan dengan bentang lebar seperti masjid, aula, atau gedung serbaguna, karena mampu memberikan keseimbangan antara kekuatan, efisiensi material, dan estetika arsitektural.

DAFTAR PUSTAKA

- Badan Standardisasi Nasional. (2019). SNI 2847-2019 Tentang Persyaratan Beton Struktural untuk Bangunan Gedung. Sni 2847-2019, 8, 720.
- Badan Standardisasi Nasional. (2020). SNI 1727:2020 Beban desain minimum dan Kriteria terkait untuk bangunan gedung dan struktur lain. Jakarta, 8, 1–336.
- Badan Standarisasi Nasional. (2002). SNI 03-1729-2002 Tata Cara Perencanaan Struktur Baja Untuk Bangunan Gedung. Tata Cara Perencanaan Struktur Baja Untuk Bangunan Gedung, 215.
- Badan Standarisasi Nasional. (2020a). SNI 1726:2019 Tentang Tata Cara Perencanaan Ketahanan gempa untuk struktur bangunan gedung dan nongedung. 8.
- Badan Standarisasi Nasional. (2020b). SNI 1729:2020 Spesifikasi untuk bangunan gedung baja struktural bangunan gedung baja struktural.
- Dewobroto, W. (2016). Struktur Baja, Perilaku, Analisis & Desain - AISC 2010 (Edisi ke-2). Jurusan Teknik Sipil UPH.
- Lesmana, Y. (2021). Handbook Analisa dan Desain Struktur Baja Berdasarkan SNI 1729-2020 (Edisi Pert). Nas Media Pustaka.
- Lestari, M., Suhendra, S., & Nuklirullah, M. (2021). Kajian Perhitungan Struktur Atas Bangunan Hotel di Kota Jambi. Jurnal Talenta Sipil, 4(2), 128.
- Nugroho, H. T., Suhendra, S., & Nuklirullah, M. (2021). Analisa Perhitungan Struktur Baja Menggunakan Program ETABS. Jurnal Talenta Sipil, 4(2), 120.
- Prayogi, D., Jatob, M. A., & Nuklirullah, M. (2021). Perencanaan Struktur Atap RS Bhayangkara Polda Jambi Dengan Menggunakan Profil Baja IWF. Jurnal Talenta Sipil, 4(1), 53.