

PENDAMPINGAN TEKNIS DESAIN STRUKTUR PADA REVITALISASI GEDUNG GEREJA DI KOTA MALANG

Hadi Surya Wibawanto Sunarwadi¹, Mohammad Erfan², Deviany Kartika³, Vandrew P. Manginte⁴

^{1,2,3,4} Program Studi Teknik Sipil S1, Institut Teknologi Nasional Malang

Jl. Bendungan Sigura – gura No. 2 Malang

E-mail: hadiwibawanto@lecturer.itn.ac.id

ABSTRAK

Rumah ibadah merupakan salah satu objek penting yang dibutuhkan oleh umat beragama dalam melaksanakan kegiatan ibadah atau kegiatan keagamaan lainnya. Menurut (SNI 1726-2019, 2019), menyebutkan bahwa Rumah ibadah masuk dalam kategori resiko 4 yang merupakan kategori resiko tertinggi yang ditetapkan dalam SNI tersebut. Sehingga desain dari bangunan rumah ibadah harus sesuai dengan kaidah yang ditetapkan oleh SNI dan juga peraturan (*code*) lainnya yang relevan, begitu juga dengan bangunan konstruksi lainnya. Bangunan Gereja GSJA Kota Malang merupakan mitra abdimas dari ITN Malang yang membutuhkan pendampingan teknis desain struktur dalam rencana pembangun revitalisasi. Gereja GSJA Kota Malang ini berlokasi pada jalan Ahmad Yani atau dikenal dengan nama daerah Arjosari. Gedung ini direncanakan menjadi salah satu pusat kegiatan keagamaan atau tempat ibadah untuk masyarakat disekitar lokasi Mitra. Metode yang digunakan dalam melaksanakan kegiatan ini adalah berupa survey, koordinasi dengan tim multidisiplin lainnya, membuat konsep desain struktur, melakukan pemodelan struktur, menganalisis desain dan memberikan rekomendasi berupa produk akhir.

Kata kunci: Gereja, Rumah Ibadah, Struktur Bangunan.

ABSTRACT

The house of worship is one of the important objects needed by religious people activities in carrying out worship activities or other religious activities. According to SNI 1726-2019 regarding, it states that houses of worship are buildings with risk category 4, which is the highest risk category specified in the SNI. So that the design of the house of worship must be in accordance with the rules set by SNI and also other relevant regulations (codes), as well as other construction buildings. The Malang City GSJA Church building is an abdimas partner from ITN Malang who needs technical assistance in structural design in the revitalization builder plan. The Malang City GSJA Church is located on Jalan Ahmad Yani or known as the Arjosari area. This building is planned to be a center for religious activities or a place of worship for the community around Mitra's location. The method used in carrying out this activity is in the form of surveys, coordinating with other multidisciplinary teams, making structural design concepts, conducting structural modeling, analyzing designs and providing recommendations in the form of final products.

Keywords: Building Structure, Church, House of Worship.

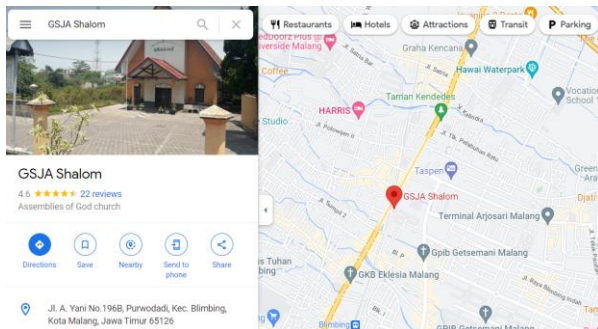
PENDAHULUAN)

Gereja GSJA Shaloom Kota Malang ini menjadi salah satu upaya untuk mendukung fasilitasi masyarakat dalam pemenuhan kebutuhan dari keagamaan di Kota Malang. Gereja GSJA Shalom Kota Malang ini berlokasi di Jalan Ahmad Yani Kota Malang, yang merupakan jalan utama yang juga pusat kota dari Kota Malang ini. Gereja ini memiliki satu unit bangunan 1 lantai yang memiliki usia fisik konstruksi yang cukup lama.

Seiring perkembangan waktu, dan dengan alasan untuk memperindah dari segi konsep arsitektur modern, konstruksi yang lebih kuat, dan daya tampung Jemaah yang lebih banyak, maka pengelolaan Gereja GSJA Shalom kota Malang ini

membutuhkan desain revitalisasi untuk kemudian nantinya dapat dilakukan pekerjaan fisik konstruksinya.

Dalam rangka pengaplikasian IPTEK kepada masyarakat, kami (Tim Abdimas ITN Malang) bersama mitra bertekad untuk dapat melakukan serangkaian kegiatan yang dimulai dengan Survei Pendahuluan, Pengumpulan Data Lapangan, Analisis Data, dan pembuatan dokumen perencanaan struktur gedung Gereja Shaloom Kota Malang. Dalam kegiatan perencanaan ini, akan dilakukan dengan proses koordinasi berkelanjutan dengan multidisiplin sehingga segala masukan dan informasi akan berguna untuk kelayakan suatu perencanaan teknis laporan pengabdian masyarakat dengan hasil yang diharapkan oleh semua pihak.



Gambar 1. Lokasi GSJA pada Peta GMaps (Gmaps. 2022)

Desain struktur dari Rumah Ibadah perlu menjadi perhatian dimana beban yang bekerja pada rumah ibadah cukup berat (SNI 1727-2020, 2020), dan juga rumah ibadah masuk kedalam kategori resiko tertinggi (kategori IV) (SNI 1726-2019, 2019).

Adapun maksud dari kegiatan ini adalah melakukan pendampingan teknik terkait perencanaan struktur gedung dan menjalin kegiatan bersama mitra. Sedangkan tujuan dari kegiatan ini adalah untuk menghasilkan dokumen teknis perencanaan struktur gedung serta dokumentasi terkait kegiatan bersama dengan mitra.

METODE

Adapun metode yang digunakan dalam kegiatan ini melalui beberapa tahapan yaitu :

1. Tahap Survey



Gambar 2. Survey Kondisi Eksisting (Dok. 2022)

Kegiatan survey kondisi eksisting untuk dapat melihat kondisi terpasang pada eksisting. Dari kegiatan ini mendapatkan gambaran untuk mempertahankan beberapa elemen balok maupun kolom untuk digunakan kembali. Dari gambaran eksisting ini juga kemudian untuk digunakan sebagai dasar dalam perencanaan dan pemodelan bangunan desain.

2. Tahap Koordinasi

Dalam tahap ini diperlukan koordinasi multidisiplin dengan pihak terkait seperti misalnya tim arsitek dan tim mekanikal.



Gambar 3. Desain Interior Revitalisasi Gereja GSJA (Produk Tim 2022)



Gambar 4. Desain Tampak Revitalisasi Gereja GSJA (Produk Tim 2022)

3. Tahap Pemodelan Analisis Struktur

Pemodelan analisis struktur dilakukan pada program bantu berbasis metode elemen hingga (*Finite Element Method*). Bangunan 2 lantai tersebut dimodelkan dengan beberapa parameter berikut :

- Jumlah Tingkat : 2 Tingkat Fungsional
- Tinggi Total : 8,5 m
- Sistem Struktur : One System, SRPM
- Jenis Atap : Rangka Baja Profil
- Koordinat Kegempaan PUSKIM
Lintang : -7.970582237948796
Bujur : 112.6285764558441
- Material : Beton dan Baja
- SNI Pembebanan : (SNI 1727-2020, 2020)
- SNI Baja : (SNI 1726-2019, 2019)
- SNI Beton : (SNI 2847-2019, 2019)
- Fungsi Bangunan : Ruang Ibadah

4. Tahap Desain Elemen Struktur

Pada tahap ini, merupakan tahap akhir dalam menghasilkan produk gambar desain struktur (menentukan ukuran dimensi kolom balok pondasi beserta tulangannya). Acuan yang digunakan dalam analisa desain struktur ini adalah sebagai berikut : (SNI 1726-2019, 2019; SNI 1727-2020, 2020; SNI 2847-2019, 2019; Tavio & Usman Wijaya, 2020)

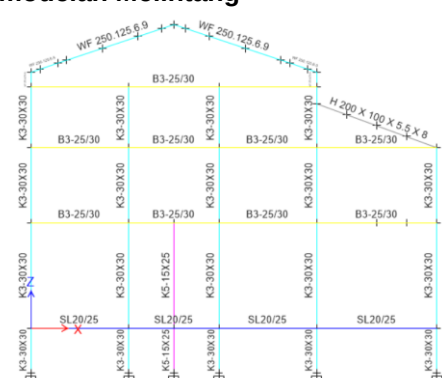
HASIL DAN PEMBAHASAN

● Pemodelan Struktur Pemodelan Memanjang



Gambar 5. Pemodelan Memanjang

Pemodelan Melintang

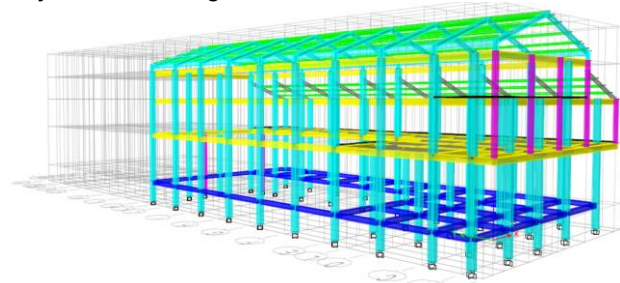


Gambar 6. Pemodelan Melintang

● Pembebanan Gedung Berat sendiri (Self weight)

Berat sendiri merupakan beban mati yang bersifat permanen dan tidak berubah pada struktur secara keseluruhan. Adapun berat sendiri yang digunakan pada pemodelan struktur ini dihitung/didapatkan melalui proses kalkulasi numerical pada program. Perhitungan berat sendiri struktur diperoleh dari volume struktur dikalikan dengan berat satuan dari tiap-tiap material yang digunakan. Berat satuan dari material struktur yang digunakan berdasarkan pada peraturan standar pembebanan terbaru (SNI 1727-2020, 2020) :

Beton = $2400 \text{ kg/m}^3 = 12,425 \text{ kN/m}^3$
 Baja = $7850 \text{ kg/m}^3 = 76,982 \text{ kN/m}^3$



Gambar 7. Assign beban selfweight struktur portal 3D Gedung

Beban mati tambahan (Super imposed dead load)

Beban mati tambahan pada struktur adalah berupa beban mati yang bersifat permanen namun tidak dimodelkan dalam pemodelan struktur. Adapun

beban mati tambahan yang digunakan adalah dinding (*line frame load*) maupun berat *finishing* pekerjaan lantai (*surface load*) dan penutup atap.

Beban Finishing

Adapun beban mati pelat yang digunakan untuk semua jenis pelat dalam struktur ini adalah sebagai berikut :

Adukan (2 cm) = $2 \times 21 \text{ kg/m}^2 = 42 \text{ kg/m}^2$

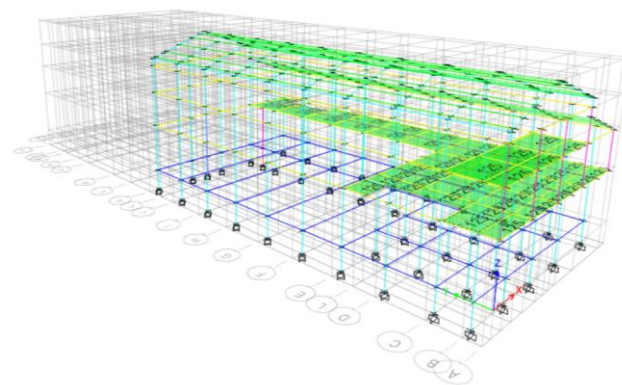
Keramik (1cm) = $1 \times 24 \text{ kg/m}^2 = 24 \text{ kg/m}^2$

Sanitasi + Plumbing = 16

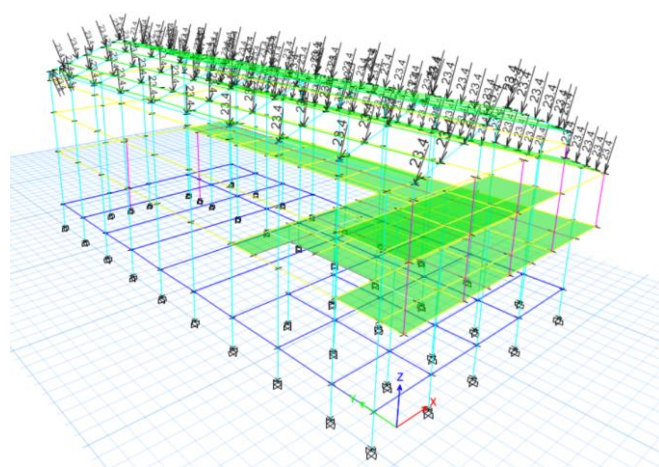
Instalasi Mekanikal dan Elektrikal = 25 kg/m^2

Plafond dan Penggantung = 18 kg/m^2

Total = 125 kg/m^2



Gambar 8. Assign beban mati tambahan pada lantai struktur portal 3D Gedung



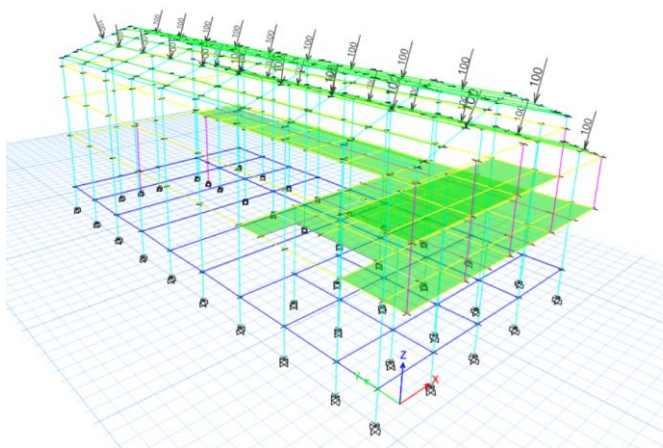
Gambar 9. Assign beban penutup atap

Beban hidup (Live Load) Gedung

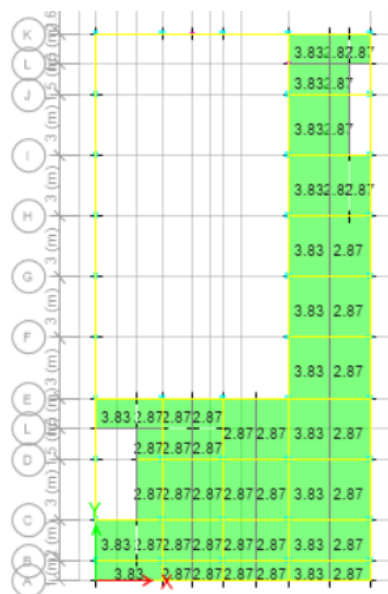
Beban hidup adalah beban yang terjadi secara fungsional akibat penghuni atau pengguna suatu bangunan, termasuk beban struktur yang dapat berpindah. Adapun beban hidup yang digunakan dari bangunan ini adalah beban merata lantai dengan besaran sebagai berikut :

Tabel 1. Beban Hidup yang digunakan

<i>Fungsi</i>	<i>Beban Merata (kN/m²)</i>
Ruang Pertemuan : Kursi Tetap (terikat di lantai)	2,87
Lobi	4,79
Gudang	4,79
Kantor (Fungsi Gedung Kantor)	2,4
Koridor Diatas Lantai Pertama	3,83
Koridor Lantai Pertama	4,79
Lantai Podium	7,18
Ruang Arsip (Fungsi Gedung Kantor)	4,79
Tangga Permanen	4,79



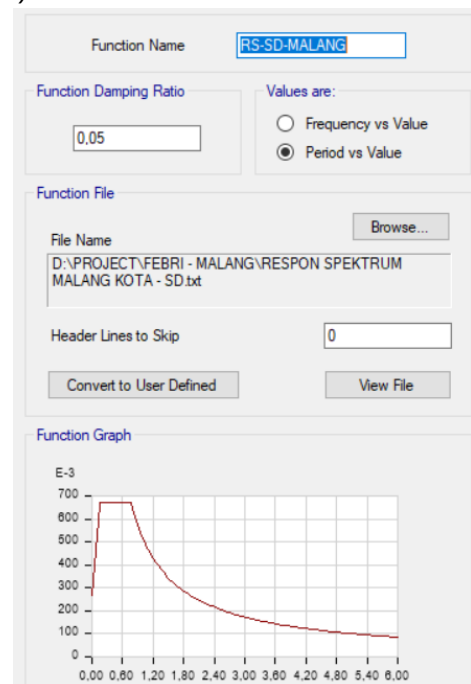
Gambar 10. Assign beban hidup atap



Gambar 11. Assign beban hidup pada lantai Elev +3,5 Gedung

Beban Gempa (SNI1726:2019)

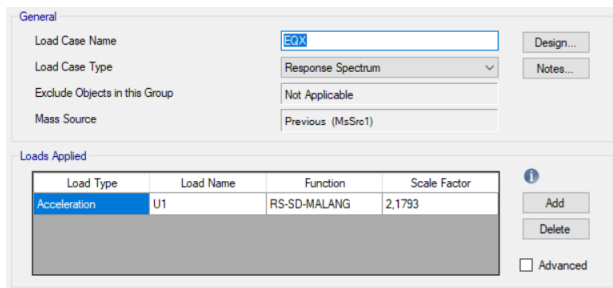
Beban gempa merupakan salah satu beban primer yang perlu dianalisis. Mengingat gereja ini berlokasi di Malang, sehingga parameter gempanya cukup tinggi. Sebelum menganalisis gempa, parameter yang harus diperhatikan adalah menentukan jenis tanah yang ada di lokasi perencanaan. Hal ini nantinya akan berpengaruh pada gaya gempa yang terjadi pada struktur, karena perbedaan jenis tanah akan menghasilkan nilai perambatan gempa yang berbeda pula. Penentuan jenis tanah (klasifikasi site) ini berdasarkan atas korelasi penyelidikan tanah (sondir) di lokasi.



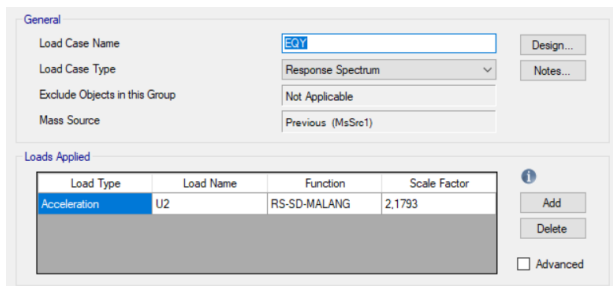
Gambar 12. Percepatan dan periode gempa tanah lunak Kota Malang

Pada analisis ini dilakukan analisis gempa secara dinamis dengan parameter sebagai berikut :

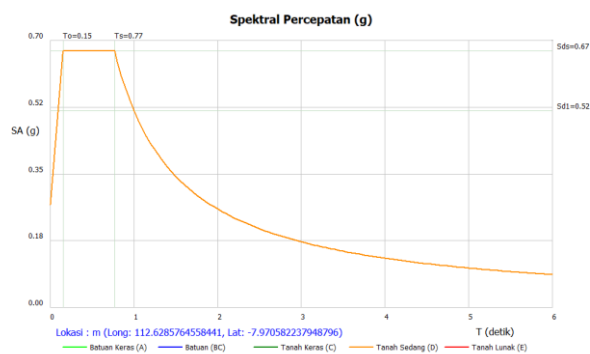
$$\begin{aligned}
 \text{Scale factor} &= g \cdot I/R \\
 g &= 9,81 \\
 I &= 1,0 \text{ (Faktor Keutamaan Gempa, dengan Kategori Risiko II)} \\
 R &= 4,5 \text{ (Koefisien Modifikasi Respon)}
 \end{aligned}$$



Gambar 13. Beban gempa arah-X

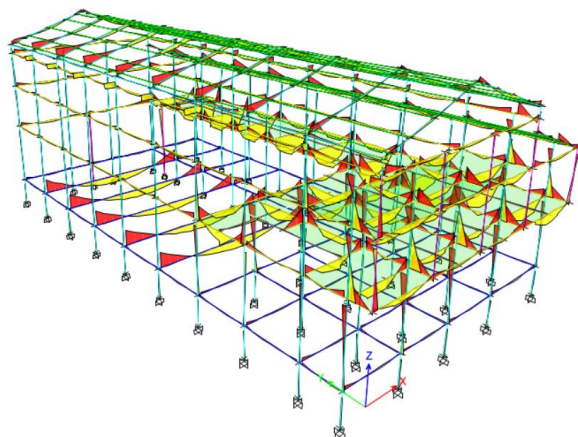


Gambar 14. Beban gempa arah-Y



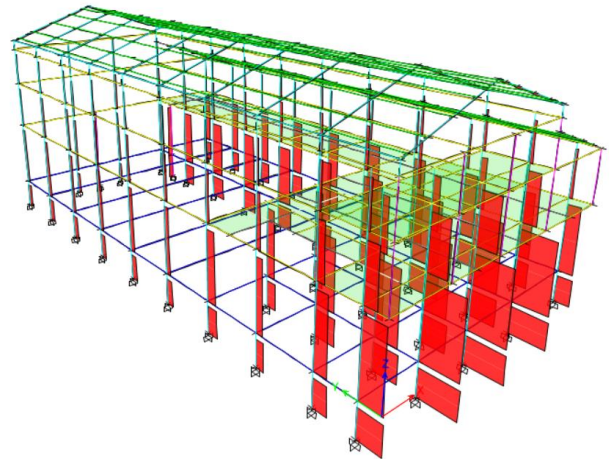
Gambar 7. Grafik respon spektrum

• Output Gaya Dalam Bending Momen Diagram (BMD)



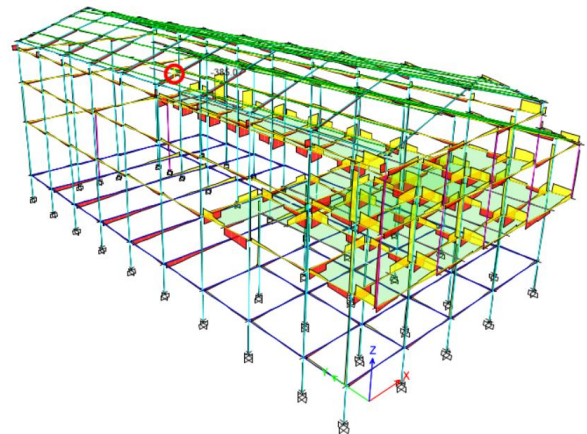
Gambar 15. Diagram Momen

Normal Axial Force Diagram (NFD)



Gambar 16. Diagram Axial Normal

Shear Force Diagram (SFD)



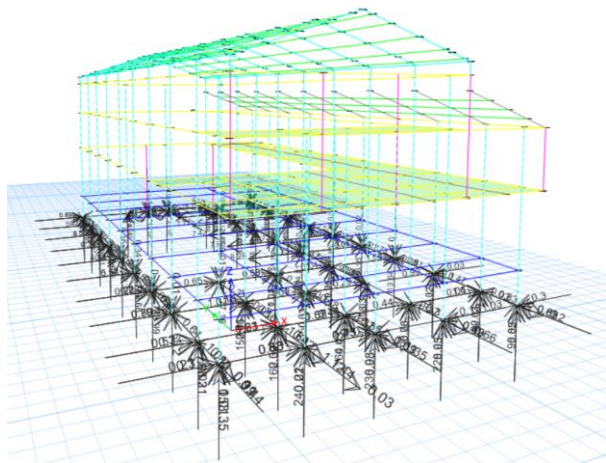
Gambar 17. Diagram Lintang

• Rekapitulasi Gaya Dalam

Tabel 2. Rekapitulasi Gaya Dalam

Elemen	Ukuran Penampang	P	V _{2,2}	V _{3,3}	T	M _{2,2}	M _{3,3}
		(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN.m)	(kN.m)
BALOK							
B1	25/30	-0,0062	36,89	-0,78	-1,73	-0,36	-23,56
B2	15/20	0,393	1,7078	0,0427	-0,1219	0,0245	2,0695
SLOOF	20/25	-7,3577	-7,7244	-0,0017	-0,0739	-0,0092	-13,36
KOLOM							
K1	30x30	-62,96	-5,1161	-0,0629	-0,1023	-1,1945	-17,92
		-262,27	-7,5445	0,1443	-0,0671	0,2022	-12,05

• Reaksi Tumpuan



Gambar 18. Reaksi Tumpuan



Gambar 19. Kode Label Reaksi Tumpuan

Tabel 3. Reaksi Tumpuan untuk Desain Pondasi

Joint Label	FX kgf	FY kgf	FZ kgf	MX kgf-m	MY kgf-m	MZ kgf-m
1	988	700	16968	1237	1937	30
2	1580	810	24496	1358	2206	28
3	1568	802	24165	1324	2196	29
4	1399	808	23347	1284	2114	29
13	1060	927	22260	1411	1718	29
9	1290	1108	20064	1512	1978	29
17	971	974	18351	1393	1603	26
8	1454	1091	16767	1558	2058	30
7	1462	1110	16559	1595	2064	29
15	1148	900	15547	1522	1738	28
13	-1196	-979	15358	-1378	-1759	-25
14	1171	899	15328	1480	1765	28
25	44	955	14815	1396	1050	26
28	33	949	14804	1389	986	28
22	13	955	14767	1412	1078	27
31	-93	936	14703	1382	827	30
3	-1473	-759	13566	-1285	-2070	-26

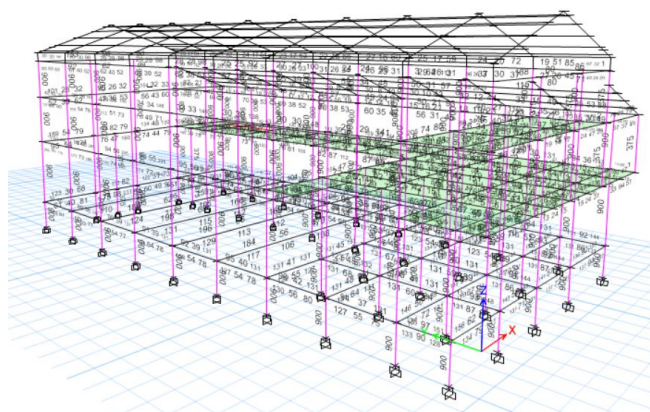
2	-1490	-781	13374	-1303	-2073	-27
4	-1408	-691	13294	-1319	-2047	-26
34	-175	975	12835	1417	711	12
17	-1194	-948	12625	-1398	-1669	-25
9	-1323	-1188	12109	-1462	-1930	-25
27	904	1024	12001	1488	1374	29
24	905	1032	11997	1482	1438	26
21	837	1030	11926	1481	1455	27
6	956	1049	11598	1441	1831	35
16	774	1028	11588	1482	1502	27
5	912	851	11468	1348	1884	31
12	742	1020	11453	1477	1568	30
30	828	1074	10788	1482	1240	29
15	-1189	-1123	10539	-1353	-1732	-26
14	-1205	-1088	10526	-1339	-1753	-25
37	512	655	10144	1245	922	53
10	859	1213	10049	1575	1775	31
33	726	1058	9779	1540	1117	32
31	-1347	-961	9692	-1374	-1386	-27
20	891	895	9506	1318	1556	27
28	-1423	-968	9475	-1383	-1502	-27
25	-1467	-976	9386	-1387	-1594	-27
22	-1511	-999	9331	-1389	-1702	-28
8	-1378	-1265	9248	-1423	-1951	-25
7	-1393	-1293	8965	-1446	-1953	-26

• Hasil Analisis Desain

Berikut hasil analisis desain struktur beton pada struktur yang ditinjau.

Tabel 4. Hasil Analisis Desain Beton

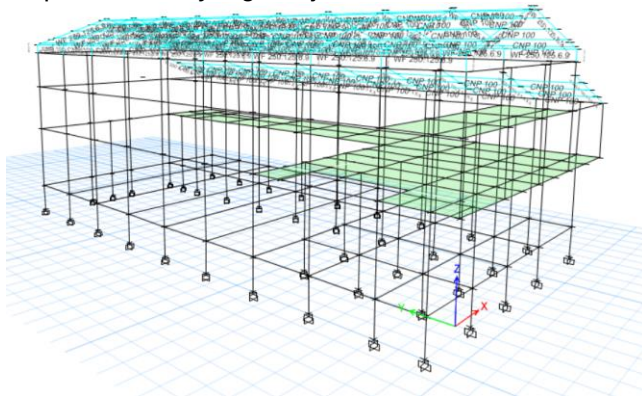
Elemen	Ukuran Penampang	Kontrol	
		Tul. Longitudinal (Utama)	Tul. Transversal (Sengkan)
BALOK			
B1	25/30	Memenuhi	Memenuhi
B2	15/20	Memenuhi	Memenuhi
SLOOF	20/25	Memenuhi	Memenuhi
KOLOM			
K1	30x30	Memenuhi	Memenuhi



Gambar 20. Hasil Analisis Desain Beton

Dari hasil Analisa dan terlihat pada gambar diatas, bahwa struktur beton bertulang tersebut dapat menahan beban yang terjadi. Dimensi kolom dan balok memenuhi dan selanjutnya menganalisis kebutuhan tulangan.

Berikut hasil analisis desain sturktur baja pada stuktur yang ditinjau.



Gambar 21. Hasil Analisis Desain Baja

KESIMPULAN

Laporan ini merupakan pegangan dalam perencanaan pembangunan gedung Gereja Shaloom Kota Malang. Dengan disusunnya laporan ini diharapkan bangunan fisik terbangun sesuai dengan rekomendasi yang direncanakan sehingga dapat mencapai peforma struktur yag baik dalam menerima beban yang bekerja. Bangunan Gereja Shaloom merupakan gedung yang diperuntukkan untuk Rumah Ibadah, sehingga diharapkan kegiatan ini dapat memberikan sumbangsih nyata untuk masyarakat.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan Terima Kasih kami tujukan kepada pihak-pihak yang membantu dalam penulisan Litabmas ini :

- Lembaga Penelitian dan Pengabdian Masyarakat, ITN Malang
- Prodi Teknik Sipil S-1, ITN Malang
- Gereja GSJA Shalom, Malang

DAFTAR PUSTAKA

- Ardianto. (2021). Desain Struktur Bangunan Tahan Gempa dengan Bentuk Tidak Beraturan Horizontal (Studi Kasus Bangunan Di Morotai). *CLAPEYRON : Jurnal Ilmiah Teknik Sipil*, 22, 47–58.
- SNI 1726-2019. (2019). *SNI 1726-2019 Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa Untuk Struktur Bangunan Gedung dan Non Gedung*.
- SNI 1727-2020. (2020). *SNI 1727-2020 Spesifikasi untuk Bangunan Gedung Baja Struktural*. www.bsn.go.id
- SNI 2847-2019. (2019). *SNI 2847-2019 Persyaratan Beton Struktural untuk Bangunan Gedung dan Penjelasan*. In 2019. www.bsn.go.id
- Tavio, & Usman Wijaya. (2020). *Buku Panduan Desain Struktur Beton Bertulang Dasar: Vol. Vol.1*. Deepublish.