

ANALISA STRUKTUR GEDUNG GEREJA DUSUN KASIH JEMAAT GPM RUMAH TIGA DENGAN METODE RESPON SPEKTRUM

Rista Eunique Srianti Simanjuntak¹, Herry Henry Roberth², Ansye Nanlohy³
rstsmnjntk@gmail.com¹, herhero4765@gmail.com², ansye.syeni@gmail.com³
Politeknik Negeri Ambon¹, ITS², Universitas Gajah Mada³

ABSTRAK

RISTA EUNIQUE SRIANTI SIMANJUNTAK. NIM. 1320013039. Analisa Struktur Gedung Gereja Dusun Kasih Jemaat GPM Rumah Tiga Dengan Metode Respon Spektrum. Tugas Akhir Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Ambon. Pembimbing : Herry Henry Roberth, S.T., M.T. dan Ansye Nanlohy, S.T., M.Eng. Suatu Konstruksi Gedung tahan gempa memerlukan analisa yang cukup serius karena gempa merupakan bencana yang tergolong sangat berbahaya. Banyak bangunan yang mengalami kerusakan dan berakibat adanya korban jiwa. Hal ini disebabkan karena pada umumnya bangunan tidak direncanakan terhadap adanya gempa bumi. Pulau Ambon merupakan salah satu daerah rawan bencana gempa bumi di Maluku, Indonesia, karena terletak pada pertemuan tiga lempeng besar yakni Pasifik, Indo Australia dan Eurasia. Oleh karena itu, sudah selayaknya bangunan di Pulau Ambon harus direncanakan terhadap adanya kemungkinan terjadi gempa besar yang dapat beresiko tinggi pada kerusakan struktur bangunan. Salah satu bangunan di Pulau Ambon adalah gedung Gereja Dusun Kasih Jemaat GPM Rumah Tiga. Dimana bangunan Gereja Dusun Kasih Jemaat GPM Rumah Tiga merupakan jenis bangunan publik yang digunakan oleh publik atau umum. Salah satu sistem penahan gaya gempa yang cocok digunakan pada bangunan sarana adalah sistem rangka pemikul momen yang mana sistem rangka pemikul momen adalah sistem struktur yang memiliki rangka ruang pemikul beban gravitasi secara lengkap. Metode yang digunakan adalah metode respon spektrum yang merupakan metode analisis dimana total respon didapat melalui superposisi dari respon masing-masing ragam getar. Sehingga yang akan dihasilkan dari metode respon spektrum pada penelitian ini adalah nilai perpindahan (displacement) dan perlu tidaknya penambahan dilatasi pada Gedung Gereja Dusun Kasih Jemaat GPM Rumah Tiga di Passo, Ambon. Dimana disimpulkan bahwa nilai perpindahan terbesar terdapat pada lantai 5 arah x yaitu 41,556 mm. Dan struktur Gedung Gereja Dusun Kasih Jemaat GPM Rumah Tiga tidak memerlukan dilatasi karena simpangan atau nilai perpindahan (displacement) yang terjadi pada struktur tidak melewati perpindahan batas izin (drift limit).

Kata Kunci: Dilatasi, Gempa, dan Perpindahan.

ABSTRACT

RISTA EUNIQUE SRIANTI SIMANJUNTAK. NIM. 1320013039. Analysis of the structure of the Dusun Kasih Church Building GPM Rumah Tiga congregation with the spectrum response method. Final Project of Civil Engineering Department of Ambon State Polytechnic. Supervisors : Herry Henry Roberth, S.T., M.T. and Ansye Nanlohy, S.T., M.Eng. An earthquake-resistant building construction requires serious analysis because earthquakes are disasters that are classified as very dangerous. Many buildings were damaged and resulted in casualties. This is because in general buildings are not planned for earthquakes. Ambon Island is one of the earthquake-prone areas in Maluku, Indonesia, because it is located at the confluence of three large plates namely the Pacific, Indo Australia and Eurasia. Therefore, it is appropriate for buildings on Ambon Island to be planned for the possibility of a large earthquake that can be at high risk of damage to building structures. One of the buildings on Ambon Island is the Dusun Kasih Church building of GPM Rumah Tiga. Where the Dusun Kasih Church building GPM Rumah Tiga congregation is a type of public building used by the publi. One of the earthquake force containment systems that is suitable for use in facility buildings is the moment bearing frame system where the moment bearing frame system is a structural system that has a complete gravity load bearing space frame. The method used is the spectrum response method which is an analysis

method where the total response is obtained through the superposition of the responses of each variety of vibrations. So that what will be produced from the spectrum response method in this study is the value of displacement and whether or not the need for additional dilation at the Dusun Kasih Church Building GPM Rumah Tiga congregation in Passo, Ambon. Where it is concluded that the largest displacement value is found on the 5th floor in the x direction, which is 41.556 mm. And the structure of the Dusun Kasih Church Building GPM Rumah Tiga does not require dilation because the deviation or displacement value that occurs in the structure does not exceed the permit limit (drift limit).

Keywords *Dilation, Earthquake, and Displacement.*

PE NDA HULUA N

Suatu Konstruksi Gedung tahan gempa memerlukan analisa yang cukup serius karena gempa merupakan bencana yang tergolong sangat berbahaya. Banyak bangunan yang mengalami kerusakan dan berakibat adanya korban jiwa. Hal ini disebabkan karena pada umumnya bangunan tidak direncanakan terhadap adanya gempa bumi. Pulau Ambon merupakan salah satu daerah rawan bencana gempa bumi di Maluku, Indonesia, karena terletak pada pertemuan tiga lempeng besar yakni Pasifik, Indo Australia dan Eurasia. Oleh karena itu, sudah selayaknya bangunan di Pulau Ambon harus direncanakan terhadap adanya kemungkinan terjadi gempa besar yang dapat beresiko tinggi pada kerusakan struktur bangunan.

Salah satu bangunan di Pulau Ambon adalah gedung Gereja Dusun Kasih Jemaat GPM Rumah Tiga. Dimana bangunan Gereja Dusun Kasih Jemaat GPM Rumah Tiga merupakan jenis bangunan publik yang digunakan oleh publik atau umum. Oleh karena itu, struktur gedung tahan gempa yang direncanakan tidak hanya dapat menahan gaya gravitasi, namun juga dapat menahan adanya gaya lateral akibat beban gempa. Salah satu sistem penahan gaya gempa yang cocok digunakan pada bangunan sarana adalah sistem rangka pemikul momen yang mana sistem rangka pemikul momen adalah sistem struktur yang memiliki rangka ruang pemikul beban gravitasi secara lengkap. Beban lateral dipikul oleh rangka pemikul momen melalui mekanisme lentur.

Untuk memberikan pembebanan akibat gempa pada struktur diperlukan analisis beban, analisis beban gempa dapat dilakukan dengan dua cara, yaitu secara statik dan dinamik. Secara statik, metode yang dapat digunakan adalah metode statik ekuivalen sedangkan secara dinamik dapat menggunakan metode respon spektrum. Statik ekuivalen merupakan cara analisis struktur dimana pengaruh gempa pada struktur dianggap sebagai beban statik horizontal, sedangkan metode respon spektrum merupakan metode analisis dimana total respon didapat melalui superposisi dari respon masing-masing ragam getar. Perbedaan dari kedua analisis beban gempa yaitu konsep dinamik memperhitungkan massa, kekakuan dan redaman, sedangkan konsep statik hanya memperhitungkan massa saja (Widodo, 2001). Sehingga yang akan dihasilkan dari metode respon spektrum pada penelitian ini adalah nilai perpindahan (displacement) dan penambahan dilatasi pada Gedung Gereja Dusun Kasih Jemaat GPM Rumah Tiga di Passo, Ambon.

METODE PENELITIAN

1. Lokasi/Obyek Penelitian

Penelitian ini dilakukan pada Gedung Gereja Dusun Kasih Jemaat GPM Rumah Tiga yang berlokasi di Jalan Wolter Monginsidi Desa Passo.



Gambar 1.1 Lokasi Gedung Gereja Dusun Kasih Jemaat GPM Rumah Tiga
(Sumber : Google Earth)

2. Jenis Data

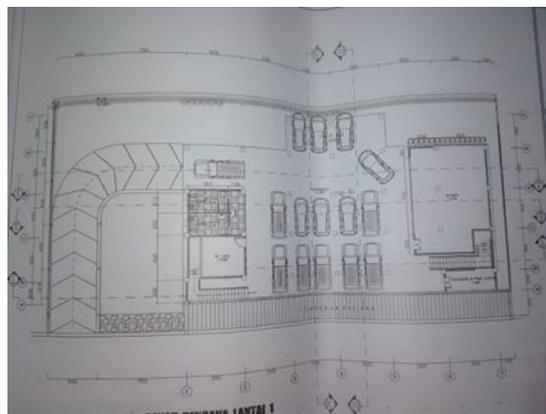
Adapun data–data yang digunakan dalam penelitian mengenai Analisis Struktur Gedung Gereja Dusun Kasih Jemaat GPM Rumah Tiga dapat dirincikan sebagai berikut :

a. Data Primer

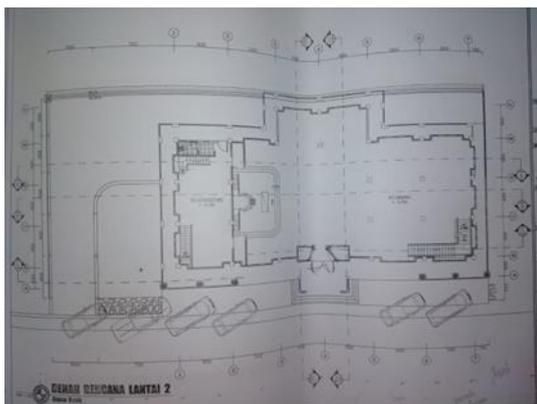
Data primer yang akan melengkapi data penelitian ini yaitu dilakukan dengan metode pengamatan dilapangan. Adapun data yang akan diamati dilapangan yaitu sebagai berikut :

- Gambar tata letak bangunan pada lokasi penelitian

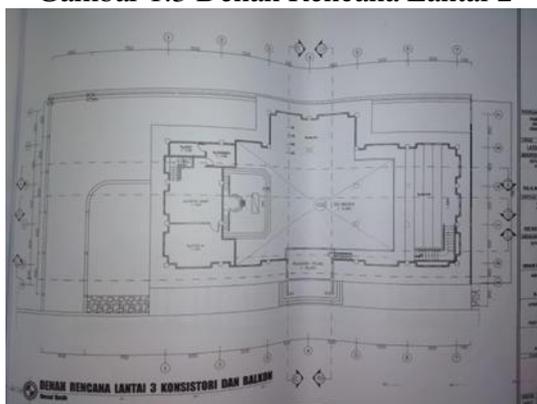
Gambar tata letak bangunan pada lokasi penelitian dapat dilihat pada gambar berikut.



Gambar 1.2 Denah Rencana Lantai 1



Gambar 1.3 Denah Rencana Lantai 2



Gambar 1.4 Denah Rencana Lantai 3

b. Data Sekunder

Data sekunder merupakan suatu data yang didapatkan dari perusahaan , kemudian data tersebut dikumpulkan untuk diolah kembali ke dalam penelitian ini. Data sekunder yang digunakan pada penelitian ini yaitu gambar struktur proyek.

3. Sumber Data

Dalam penelitian ini dibutuhkan dua sumber data, yaitu:

a. Data primer

Data primer adalah pengambilan data dengan instrumen pengamatan, wawancara, catatan lapangan dan penggunaan dokumen. Sumber primer adalah sumber data yang langsung memberikan data kepada pengumpul data. Adapun dalam penelitian ini sumber data primer adalah kontraktor pelaksana proyek pembangunan Gedung Gereja Dusun Kasih Jemaat GPM Rumah Tiga.

b. Data sekunder

Sumber data sekunder adalah data yang digunakan untuk mendukung data primer. Sumber sekunder merupakan sumber yang tidak langsung memberikan data kepada pengumpul data, misalnya lewat orang lain atau dokumen.

4. Teknik Pengambilan Data

Data yang akan di kumpulkan dalam penelitian ini adalah data primer dan sekunder. Pengumpulan data dan informasi tentang struktur gedung yang dijadikan objek pada penelitian ini dilakukan melalui observasi lapangan. Data primer berupa denah tata letak bangunan sedangkan data sekunder yaitu gambar struktur Gedung dan parameter gempa yang akan digunakan peneliti.

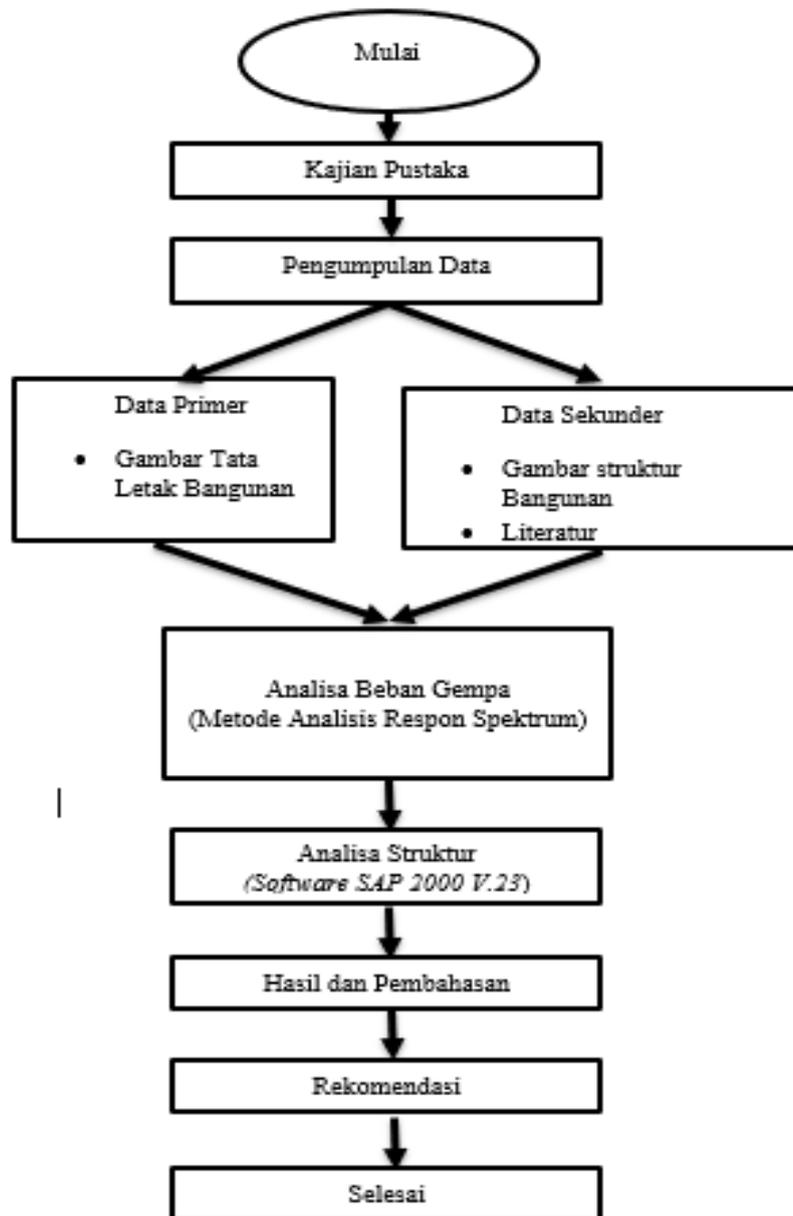
5. Teknik Analisis

Untuk menganalisis struktur Gedung Gereja Dusun Kasih Jemaat GPM Rumah Tiga dilakukan dengan metode beban gempa statik ekuivalen dan analisa respon spektrum

menggunakan software SAP 2000 V.23.

6. Rencana Kegiatan (jadwal pelaksanaan tugas akhir)

Secara garis besar tahapan penelitian dijelaskan pada diagram alir dibawah ini



Gambar 1.5 Diagram Alir Penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

Perhitungan Beban Gempa dengan Respon Spektrum

1. Data Perhitungan

1. Jenis Gedung = Gedung Gereja

Sesuai dengan SNI 1726:2019 untuk Gedung Pertemuan didapat nilai-nilai sebagai berikut:

Katagori Resiko = III Tabel 3 SNI 1762:2019 hal 24

Faktor Keutamaan = 1,25 Tabel 4 SNI 1762:2019 hal 25

R = 8 Tabel 12 poin C SNI 1762:2019 hal 50

(Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus)

2. Wilayah gempa pada daerah Kota Ambon didapat :

$$S_s = 1 \text{ g (hal 233)}$$

(Parameter respon spectral percepatan gempa MCER terpetakan untuk periode pendek) (hal 34)

$$S_1 = 0,4 \text{ g (hal 234)}$$

(Parameter respon spectral percepatan gempa MCER terpetakan untuk periode 1 detik) (hal34)

3. Untuk menentukan Klasifikasi Situs harus berdasarkan data sondir.

- Asumsi Jenis Tanah adalah Tanah keras, padat dan batuan lunak.

Kelas Situs berdasarkan Tabel 5

Tabel 1.1 Kelas Situs

Kelas situs	\bar{v}_s (m/detik)	\bar{N} atau \bar{N}_{60}	\bar{s}_v (kPa)
SA (batuan keras)	>1500	N/A	N/A
SB (batuan)	750 sampai 1500	N/A	N/A
SC (tanah keras, sangat padat dan batuan lunak)	350 sampai 750	>50	≥ 100
SD (tanah sedang)	175 sampai 350	15 sampai 50	50 sampai 100
SE (tanah lunak)	< 175	<15	< 50
	Atau setiap profil tanah yang mengandung lebih dari 3 m tanah dengan karakteristik sebagai berikut : 1. Indeks plastisitas, $PI > 20$, 2. Kadar air, $w \geq 40 \%$, 3. Kuat geser niralir $\bar{s}_v < 25 \text{ kPa}$		
SF (tanah khusus, yang membutuhkan investigasi geoteknik spesifik dan analisis respons spesifik-situs yang mengikuti 6.10.1)	Setiap profil lapisan tanah yang memiliki salah satu atau lebih dari karakteristik berikut: - Rawan dan berpotensi gagal atau runtuh akibat beban gempa seperti mudah likuifaksi, lempung sangat sensitif, tanah tersementasi lemah - Lempung sangat organik dan/atau gambut (ketebalan $H > 3 \text{ m}$) - Lempung berplastisitas sangat tinggi (ketebalan $H > 7,5 \text{ m}$ dengan Indeks Plastisitas $PI > 75$) Lapisan lempung lunak/setengah teguh dengan ketebalan $H > 35 \text{ m}$ dengan $\bar{s}_v < 50 \text{ kPa}$		

- Ditinjau berdasarkan SPT N

- Ditinjau berdasarkan gaya geser tanah S_s

- Ditinjau berdasarkan kuat cepat gelombang vs

- Asumsi kelas Situs berdasarkan nilai SPT maka dari table diambil

$$N > 50$$

4. Menentukan Koefisien kelas Situs (Halaman 34 Tabel 6) untuk menentukan F_a

Tabel 1.2 Parameter Respons Spektral Percepatan Gempa

Kelas Situs	Parameter Respons Spektral Percepatan Gempa MCE_R Terpetakan Pada Periode Pendek, $T = 0,2$ detik, S_S					
	$S_S \leq 0,25$	$S_S = 0,5$	$S_S = 0,75$	$S_S = 1,0$	$S_S = 1,25$	$S_S \geq 1,5$
SA	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8
SB	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9
SC	1,3	1,3	1,2	1,2	1,2	1,0
SD	1,6	1,4	1,2	1,1	1,0	1,0
SE	2,4	1,7	1,3	1,1	0,9	0,9
SF	SS ^b					

Didapat $S_s = 1$ maka dari table diatas S_c didapat $F_a = 1,2$

Menentukan koefisien kelas situs berdasarkan Tabel 7 halaman 34 (F_v)

Tabel 1.3 Parameter Respons Spektral Percepatan Gempa

Kelas Situs	Parameter Respons Spektral Percepatan Gempa MCE_R Terpetakan Pada Periode Pendek, $T = 1$ detik, S_I					
	$S_1 \leq 0,1$	$S_1 = 0,2$	$S_1 = 0,3$	$S_1 = 0,4$	$S_1 = 0,5$	$S_1 \geq 0,6$
SA	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8
SB	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8
SC	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,4
SD	2,4	2,2	2,0	1,9	1,8	1,7
SE	4,2	3,3	2,8	2,4	2,2	2,0
SF	SS ^b					

Maka didapat SC maka $S_1 = 1,5$

5. Dihitung S_{ms} (parameter respon percepatan periode pendek)

$$S_{ms} = F_a \times S_s = 1,2 \times 1 = 1,2$$

6. Menghitung S_{m1} (parameter respon percepatan periode 1 detik)

$$S_{m1} = F_v \times S_1 = 1,5 \times 0,4 \text{ g} = 0,6$$

7. Menghitung S_{ds} (parameter percepatan spektra desain untuk periode pendek)

$$S_{ds} = \frac{2}{3} \times S_{ms} = \frac{2}{3} \times 1,2 = 0,8$$

8. Menghitung S_{ds} (parameter percepatan spektra desain untuk periode 1 detik)

$$S_{ds1} = \frac{2}{3} \times S_{m1} = \frac{2}{3} \times 0,6 = 0,4$$

Spektrum Respon Desain :

10. Menghitung nilai $T_0 = 0,2 \times \frac{S_{ds}}{S_{d1}} = 0,35$ detik

11. Menghitung nilai $T_s = \frac{S_{ds}}{S_{d1}} = 0,56$ detik

12. $T_0 \leq T \leq T_s$ maka $S_a = S_{ds} = 0,8$

13. $T < T_0$ maka $S_a = S_{ds} (0,4 + 0,6 \frac{T}{T_0}) = 1,06$

2. Perhitungan Periode Fundamental Pendekatan (T_a)

1. Menentukan Koefisien C_t dan x (Tabel 18 hal. 72)

2. Didapat Rangka Beton Pemikul Momen Khusus

$$C_t = 0,046$$

$$x = 0,9$$

$$H_n = 15,5$$

$$T_a = C_t \times h_n^x = 0,046 \times 15,5^{0,9} = 0,55$$

$$S_{d1} = 0,4 \geq 0,4$$

Maka :

$$C_u = 1,4 \text{ (diambil dari Tabel 17 Hal 72)}$$

$$T_{max} = C_u \times T_a$$

$$= 1,4 \times 0,55$$

$$= 0,77$$

$$V = C_s \times W \text{ (Diambil dari halaman 30, hal. 69)}$$

Keterangan :

C_s = koefisien Respon sesismik

$$C_s = \frac{S_{ds}}{(R/I_e)} \text{ (diambil dari persamaan 31 (hal 70.))}$$

Keterangan :

$$\text{Jika } T \leq T_L \text{ maka } C_s = \frac{S_{d1}}{(T (R/I_e))}$$

$$\text{Jika } T > T_L \text{ maka } C_s = \frac{(S_{d1} \times T_L)}{(T^2 (R/I_e))}$$

C_s harus tidak kurang dari $C_s = 0,044 S_{ds} \times I_e \geq 0,01$

Tambahan :

Apabila struktur yang berlokasi didaerah dimana $S_1 \leq 0,6 \text{ g}$, maka

$$C < C_s = \frac{(0,5 S_1)}{(R/I_e)}$$

$$T_L = 8 \text{ detik (Ambon, diambil pada peta 20, hal. 238)}$$

$$T = 0,5491 \text{ detik} < T_L$$

$$C_{smax} = S_d1 / (T (R/I_e)) = 0,0309$$

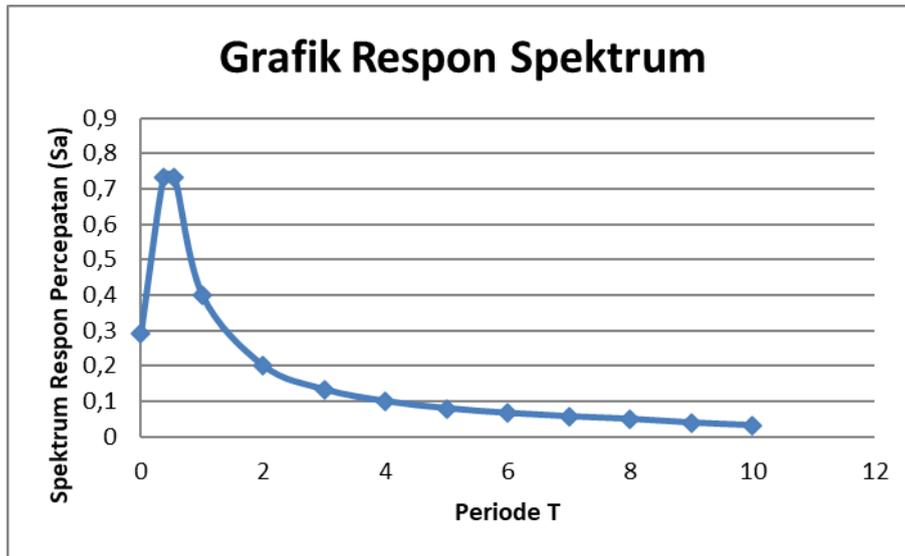
$$C_{min} = C_s \times T \times I_e$$

$$= 0,044 \times 0,5491 \times 1$$

$$= 0,0241 < 0,01$$

$$C_s = S_dS / ((12/I_e)) = 0,10000$$

Maka Yang dipakai $C_s = 0,10000$



Gambar 1.6 Grafik Respons Spektrum

2. Data Struktur

1. Data Elemen Struktur Atas

Untuk data elemen struktur atas terdiri dari kolom, balok, pelat lantai, kuda-kuda dan gording. Untuk pelat tangga diabaikan dan elemen pada atap dimasukkan pada berat bangunan tetapi tidak digambarkan pada SAP 2000. Untuk lebih jelas data elemen struktur atas dapat dilihat pada Tabel 1.4.

Tabel 1.4 Data elemen struktur atas

NO	ELEMEN	DIMENSI (mm)
1	Atap :	
	Kuda-kuda	
	Gording	
2	Pelat Lantai	120
3	Balok :	
	Balok Induk :	
	BI 1	300 X 600
	BI 2	300 X 500
	BI 3	200 X 300
	BI 4	200 X 350
	BI 5	300 X 400
	BI 6	150 X 300
	Balok Anak :	
	BA 1	250 X 800

	BA 2	390 X 390
	BA 3	340 X 340
	BA 4	100 X 450
	Balok Toreng :	
	BT 1	300 X 350
	BT 2	300 X 400
	BT 3	200 X 400
	BT 4	300 X 800
	Balok Ring :	
	BR 1	300 X 450
4	Kolom :	
	K 1	300 X 300
	K 2	450 X 450
5	Lis Plank	10/110

3. Data Material Struktur

1.) Data material beton

Berat jenis beton (B_{jc}) : 24 Kn

Modulus elastisitas beton : $4700\sqrt{f'c} = 20313.57182$ MPa

Kuat tekan beton (f'c) : 18,68 MPa

2.) Data material baja tulangan

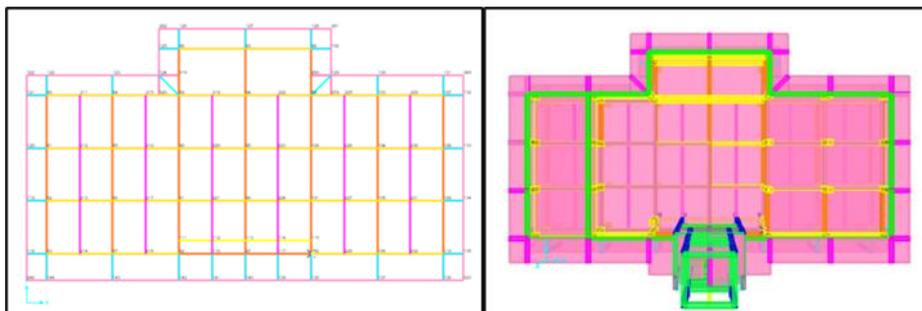
Berat jenis baja : 76.982 kN/m³

Modulus elastisitas baja: 200000 MPa

Angka poisson baja (u) : 0,3

4. Pemodelan Struktur Gedung

Pemodelan gedung pada Program SAP 2000 dapat dilihat lebih jelas pada Gambar



Gambar 1.7 Gedung arah XY dan 3D

Analisis Pembebanan Struktur

Analisis pembebanan terdiri dari analisis beban mati, analisis beban mati tambahan, dan analisis beban hidup yang bertujuan untuk dapat diinput pada struktur yang telah dibuat pemodelan 3D pada program SAP 2000 sesuai dengan data-data gedung.

1. Analisis beban mati

Beban mati merupakan berat sendiri struktur dimana pada program SAP 2000 v.23 berat sendiri struktur akan dihitung otomatis setelah dibuat pemodelan bangunan. Dimana total berat sendiri struktur didapat 11.951,57 kN.

2. Analisis beban mati tambahan

Beban mati tambahan merupakan beban selain berat sendiri struktur dimana elemen-elemen bangunan seperti dinding kaca, dinding bata,, spesi, keramik akan dihitung

beratnya terlebih dahulu kemudian di input pada program SAP2000 v.23. Berikut ini merupakan hasil perhitungan beban mati tambahan yang mana beban mati tambahan untuk tangga dihiraukan.

Tabel 1.5 Beban mati tambahan

PEMBEBANAN (di sap2000)	
Beban mati tambahan pada lantai (SDL)	
Berat Pasir t=1cm	0.16
Berat Spesi t=3cm	0.66
Berat Keramik=1cm	0.24
Berat Plafond dan Penggantung	0.2
Berat Instalasi (ME)	0.25
Jumlah	1.51
Beban mati tambahan lantai atap	
Berat Water Proofing	0.28
BeratPlafond dan Penggantung	0.2
Berat Instalasi (ME)	0.25
Jumlah	0.73
Beban mati pada balok lantai	
Beban Dinding Parapet Tinggi 1m	2.5

3. Analisis beban hidup

Beban hidup yang digunakan merupakan beban selain berat sendiri struktur. Berikut adalah berat jenis yang diperlukan pada struktur yang telah otomatis di input kedalam SAP2000 v.23.

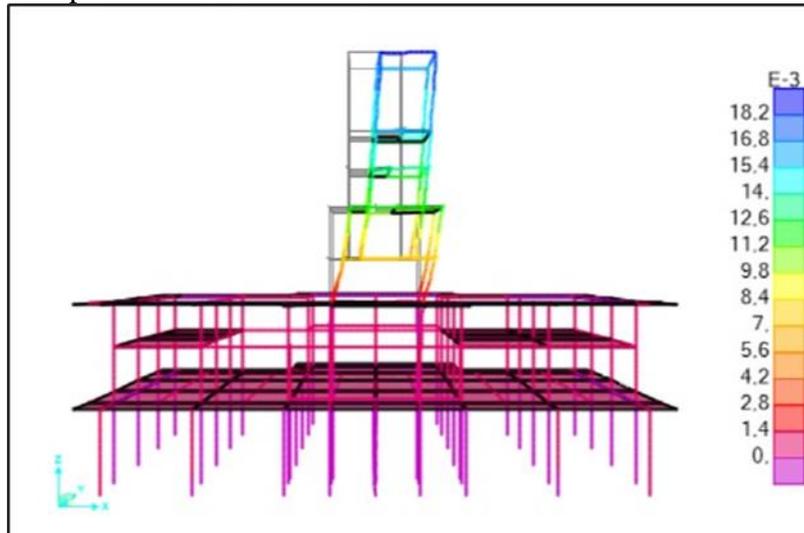
Tabel 1.6 Beban hidup

Beban hidup lantai (LL)	
Beban Orang dan Perlengkapan	3.59
Beban Hidup pada Lantai Atap	1
Beban Orang dan Perlengkapan	1

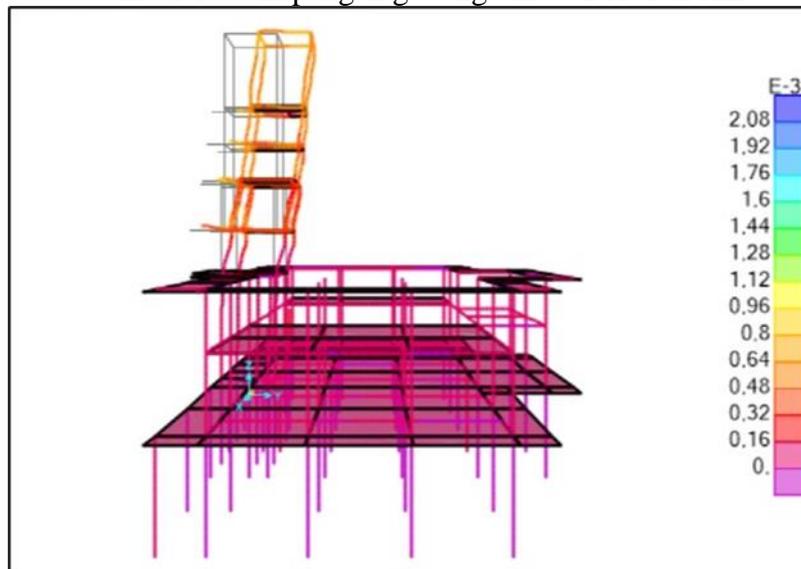
Kontrol Simpangan Antar Lantai Struktur Gedung

Kontrol simpangan gedung dilakukan dengan dua arah yaitu arah XZ dan YZ, dimana arah XZ disebabkan oleh beban gempa (DX), sedangkan arah YZ disebabkan oleh pembebanan gempa arah y (DY) . Simpangan gedung diambil pada bagian yang memiliki simpangan yang lebih besar dari pada bagian-bagian yang lain. Untuk lebih

jelasan dapat dilihat pada Gambar 1.7 dan Gambar 1.8.



Gambar 1.7 Simpangan gedung akibat DX arah XZ



Gambar 1.8 Simpangan gedung akibat DY arah YZ

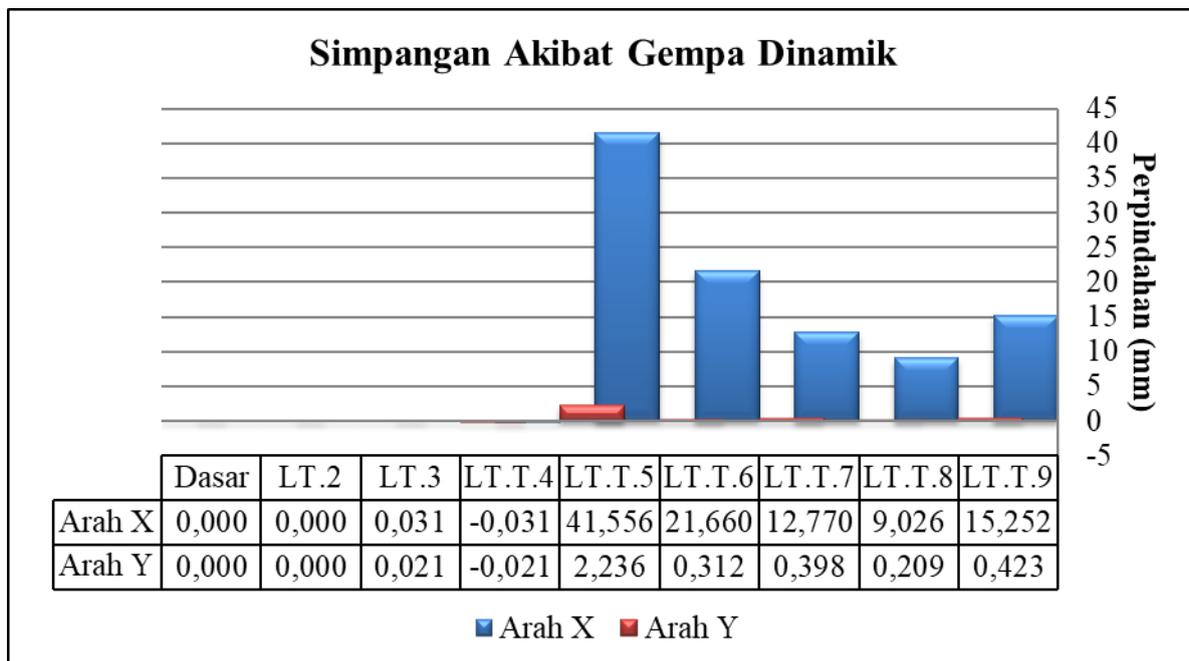
Hasil dan pembahasan untuk simpangan gedung direkap pada Tabel 1.7 dan Tabel 1.8.

Tabel 1.7 Simpangan gedung akibat gempa DX arah XZ

Lantai	Hsx (mm)	dx (mm)	Δx (mm)	Δa (ijin) (mm)	Kontrol $\Delta x < \Delta a$ ijin
LT.T.9	4300	18.230071	15.252	107.5	OK
LT.T.8	2100	15.456893	9.026	52.5	OK
LT.T.7	2150	13.815781	12.770	53.75	OK
LT.T.6	2800	11.493916	21.660	70	OK
LT.T.5	2550	7.555676	41.556	63.75	OK
LT.T.4	2500	0	-0.031	62.5	OK
LT.3	3250	0.005707	0.031	62.5	OK
LT.2	4750	0	0.000	81.25	OK
Dasar	0	0	0	0	OK

Tabel 1.8 Simpangan gedung akibat gempa DY arah YZ

Lantai	Hsx (mm)	dy (mm)	Δy (mm)	Δa (ijin) (mm)	Kontrol $\Delta x < \Delta$ ijin
LT.T.9	4300	0.650681	0.423	107.5	OK
LT.T.8	2100	0.573842	0.209	52.5	OK
LT.T.7	2150	0.535754	0.398	53.75	OK
LT.T.6	2800	0.463435	0.312	70	OK
LT.T.5	2550	0.40663	2.236	63.75	OK
LT.T.4	2500	0	-0.021	62.5	OK
LT.3	3250	0.003797	0.021	81.25	OK
LT.2	4750	0	0.000	118.75	OK
Dasar	0	0	0.000	0	OK



Gambar 1.9 Diagram simpangan gedung akibat gempa dinamik

Perpindahan antar lantai akibat beban dinamik respon spektrum memperlihatkan perpindahan terbesar terjadi pada lantai 5 arah x dengan perpindahan yang terjadi yaitu 41,556 mm. perpindahan tersebut masih dikatakan aman dikarenakan perpindahan yang terjadi tidak melewati perpindahan batas izin (Drift Limit) yaitu 63,75 mm.

KESIMPULAN

Berdasarkan analisis sebagaimana pada BAB IV, maka dapat penulis simpulkan bahwa :

1. Nilai perpindahan (displacement) antar lantai akibat beban gempa arah X dan Y
 - a) Arah X : Pada lantai base hingga lantai 4 yaitu sebesar 0, sedangkan untuk lantai 5 sebesar 41,556 mm, untuk lantai 6 sebesar 21,660 mm, untuk lantai 7 sebesar 12,770 mm, untuk lantai 8 sebesar 9,026 mm dan untuk lantai 9 sebesar 15,252 mm.
 - b) Arah Y : Pada lantai base hingga lantai 4 yaitu sebesar 0, sedangkan untuk lantai 5 sebesar 2,236 mm, untuk lantai 6 sebesar 0,312 mm, untuk lantai 7 sebesar 0,398 mm, untuk lantai 8 sebesar 0,209 mm dan untuk lantai 9 sebesar 0,423 mm.

Dimana nilai perpindahan terbesar terdapat pada lantai 5 arah x yaitu 41,556 mm.

2. Struktur Gedung Gereja Dusun Kasih Jemaat GPM Rumah Tiga tidak memerlukan

dilatasi karena simpangan atau nilai perpindahan (displacement) yang terjadi pada struktur tidak melewati perpindahan batas izin (drift limit).

DAFTAR PUSTAKA

- Alif Hanugrah Insan Nanda Pratama, dkk. 2022. “Analisis Bahaya dan Resiko Bencana Gempa Bumi di Provinsi Bengkulu Menggunakan Tata Ruang DanInaRISK”.https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&ved=2ahUKEwiq46j18teAAxXIRWwGHay5DoAQFnoECA0QAQ&url=https%3A%2F%2Fjournal.upy.ac.id%2Findex.php%2Fpkn%2Farticle%2Fdownload%2F4336%2F2693%2F10539&usg=AOvVaw2ByVzDa8ncI8fA3H_y0U23&opi=89978449 Desember 2022 : Jurnal Kewarganegaraan.
- Aulia Annisa, dkk. 2020. Perbandingan Beban Gempa Rencana Hasil Analisis Menggunakan Metode Statik Ekuivalen Dan Respon Spektrum Berdasarkan SNI 1726-2012. Palu : Jurnal Sains dan Teknologi Tadulako.
- BSN. 2019. SNI 1726 tentang Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa untuk Struktur Bangunan Gedung dan Non Gedung. Jakarta : BSN.
- Direktorat Jendral Cipta Karya. 1983. Peraturan Pembebanan Indonesia untuk Gedung 1983. Bandung : Departemen Pekerjaan Umum.
- Elfania Bastian. 2020. “Analisis Pengaruh Infilled Frame Terhadap Displacement Struktur Rangka”.<https://taxonomy.openquake.org>. Sumatera Barat : Menara Ilmu.
- Febbrian Donny Baiquny, dkk 2014. Evaluasi Kinerja Gaya Gempa Pada Gedung Bertingkat Dengan Analisis Respon Spektrum Berdasarkan Base Share, Dispalacement, dan Drift Menggunakan Software ETABS (Studi Kasus : Hotel di Daerah Karanganyar) 2014.
- Irpan Rifandi, dkk. 2020. Analisis Beban Gempa Dengan Metode Statik Ekuivalen Berdasarkan SNI 1726-2019 Pada Gedung IPAL. Garut : Jurnal Konstruksi.
- Patil S.S. Chadge S.A, Konapur G.C, Chadge .C. A, 2013, Seismic Analysis of High-Rise Building by Response Spectrum Method Solapur, Maharashtra, India 2013.
- Pujianto. (2007). Bahan Kuliah Perencanaan Struktur Tahan Gempa. Yogyakarta: Universitas Muhammadiyah Yogyakarta
- Purnomo Edy; dkk, 2014, Analisis Kinerja Struktur Pada Gedung Bertingkat Dengan Analisis Dinamik Respon Spektrum Menggunakan Software Etabs. Surakarta, 2014.
- Restu Faizah. 2015. Studi Perbandingan Pembebanan Gempa Statik Ekuivalen dan Dinamik Time History pada Gedung Bertingkat di Yogyakarta. Yogyakarta: Jurnal Ilmiah Semesta Teknika.
- Rezky Rendra, dkk. 2015. Kinerja Struktur Akibat Beban Gempa Dengan Metode Respon Spektrum Dan Time History. Pekan Baru : Jurnal Teknik Sipil.
- Schodek, Daniel L. 1999. Struktur Edisi kedua. Jakarta: Erlangga.