

**PERENCANAAN PEMBANGUNAN
RUMAH SUSUN MATARAM 11 LANTAI DI SEMARANG**
Development Planning Analysis of Mataram Flats 11 Floors in Semarang

Muhammad Daffa Adi Pangestu*, Talitha Zhafira*, Naufal Fitriansah Hartono*, Trias Widorini*
***Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Semarang,**
Jl. Soekarno – Hatta, Kota Semarang, Jawa Tengah, Indonesia
Email : thalita@usm.ac.id

Manuscript received: 25 Agustus 2023

Accepted: 16 Oktober 2023

Abstrak

Kota Semarang adalah ibu kota Provinsi Jawa Tengah yang memiliki luas wilayah sebesar 373,70 km². Luas kawasan permukiman eksisting di Kota Semarang telah mencapai 16.027,49 Ha dari rencana kawasan permukiman sebesar 20.832,94 Ha. Penelitian ini dilakukan sebagai upaya memaksimalkan fungsi tata guna lahan, khususnya sebagai sarana dan prasarana tempat tinggal di kota Semarang. Metode yang digunakan adalah pengumpulan data primer berupa data tanah dan data sekunder berupa data gempa serta gambar struktur bangunan yang kemudian di analisis dengan bantuan software ETABS V.20. Hasil penelitian ini adalah nilai simpangan antar lantai tertinggi ditinjau dari arah x sebesar 27,758 mm dan arah y sebesar 22,825 mm memiliki nilai di bawah simpangan ijin yaitu 70 mm. Hasil analisis tersebut menunjukkan bahwa simpangan antar lantai pada struktur gedung ini memenuhi persyaratan yang telah ditentukan oleh SNI-1726-2019 sehingga gedung rumah susun ini aman dari beban gempa. Nilai torsi ratio memiliki hasil di bawah 1,2 dan 1,4 sehingga berdasarkan SNI-1726-2019 struktur gedung rumah susun ini tidak memiliki ketidakberaturan torsi.

Kata kunci : Perencanaan, Rumah Susun, ETABS V20, Kota Semarang.

PENDAHULUAN

Kota Semarang merupakan ibu kota Provinsi Jawa Tengah yang terletak strategis, di tengah-tengah pantai utara Jawa. Berdasarkan kondisi morfologinya, wilayah Kota Semarang dibagi menjadi dua bagian, yakni Kota Semarang Bawah yang merupakan dataran rendah dan Kota Semarang Atas yang merupakan dataran tinggi (perbukitan). Kota Semarang memiliki luas wilayah sebesar 373,70 km² yang terbagi atas 16 wilayah kecamatan dan 177 kelurahan. Berdasarkan hasil perhitungan proyeksi penduduk pada tahun 2018, jumlah penduduk Kota Semarang mencapai 1.786.114 jiwa dengan rata-rata laju pertumbuhan penduduk per tahun sejak tahun 2015-2018 sebesar 1,64% (BPS Kota Semarang, 2019).

Berdasarkan RTRW Kota Semarang, rencana kawasan permukiman Kota Semarang memiliki luas sebesar 20.832,94 Ha. Hingga tahun 2018 luas kawasan permukiman eksisting di Kota Semarang telah mencapai 16.027,49 Ha. Hampir 76% luas kawasan permukiman telah terbangun rumah tinggal (Perkim.id, 2020). Akan tetapi pembangunan rumah tinggal terkesan kurang memperhatikan kenyamanan maupun keamanan bagi penghuninya. Untuk dapat memberikan hunian dengan jumlah yang banyak di lahan yang sempit diperlukan desain yang tidak memerlukan luasan lahan yang besar. Solusi yang biasa dipakai oleh Pemerintah atau Pengembang adalah dengan menciptakan hunian vertikal (Kurnia Manis Rumaningsih & Sri Nastiti Nugrahani Ekasiwi, 2018). Berdasarkan uraian tersebut perlu adanya fasilitas yang digunakan oleh masyarakat untuk memenuhi kebutuhan primer. Dengan ketersediaan lahan terbuka yang semakin minim di kota Semarang, menuntut adanya perencanaan rumah susun sebagai strategi yang efektif dan efisien.

Pada penelitian ini penyusun membuat perencanaan pembangunan Rumah Susun 11 Lantai di Semarang sebagai upaya memaksimalkan fungsi tata guna lahan, khususnya sebagai sarana dan prasarana tempat tinggal di kota Semarang.

TINJAUAN PUSTAKA

Perencanaan struktur mencakup beberapa aspek kompleks, mulai dari material penyusun, kualifikasi kekuatan struktur, hingga pengaruh kondisi geografis (tanah) terhadap kestabilan bangunan perlu diperhatikan. Salah satunya adalah gempa bumi yang disebabkan oleh pelepasan energi dari dalam secara tiba-tiba menciptakan gelombang seismik. Kerusakan akibat gempa bumi bukan hanya berdampak bagi lingkungan tetapi juga berdampak pada struktur bangunan. Hal ini terjadi, karena gempa bumi membuat struktur bangunan mengalami kerusakan ringan hingga keruntuhan yang dapat menimbulkan korban jiwa. Sehingga bangunan yang direncanakan minimal masuk dalam kategori *life safety*, dimana bangunan diijinkan mengalami kerusakan namun tidak mengalami keruntuhan (Zhafira, Taufiqy, & Kusuma Anggraini, 2023). Ketahanan struktur dalam menahan baban gempa dapat ditinjau berdasarkan kestabilan struktur. Stabilitasnya struktur ini dinyatakan apabila struktur tidak mengalami perubahan bentuk atau deformasi ketika menerima beban yang besar (Mahmuda, Zhafira, Misbahul, Mutaqin, & Widorini, 2023). Ketahanan terhadap keseluruhan beban dalam perencanaan struktur menjadi permasalahan pokok yang perlu disiasati dengan bekal keilmuan juga standar yang berlaku. Bangunan gedung harus direncanakan dapat memikul gaya luar (*external forces*) berupa beban mati, beban hidup juga beban *incidental* seperti beban gempa, yang dapat menimbulkan gaya dalam (*internal forces*) sehingga harus direncanakan dengan mempertimbangkan aspek keamanan dan kenyamanan (Marwahyudi, 2020).

Umumnya evaluasi struktur dilakukan dengan analisa beban statik ekivalen, analisa beban dinamik *respon spectrum* dan analisa beban dinamik ragam *time history*. Untuk keperluan praktis di lapangan maka metode analisis beban statik ekivalen lebih dipilih, tetapi hanya ditujukan untuk bangunan regular horizontal dan vertikal saja, yaitu bangunan dengan ketinggian 40 m (Amrullah, Hartono Bagio, & Tistogondo, 2019).

METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah pengumpulan data berupa studi literatur berupa data tanah, peraturan, buku, dan jurnal yang berkaitan dengan topik pembahasan pada penelitian ini. Data yang telah terkumpul dilakukan analisis perencanaan struktur. Analisis struktur ditinjau menggunakan metode analisis linear (respon spektrum) yang dilakukan dengan alat bantu *software ETABS V.20*. Alur penelitian adalah sebagai berikut:

Rencana Desain

Nama Gedung	= Rumah Susun Mataram
Lokasi	= Jalan MT. Haryono No.902
Tipe Bangunan	= Rumah Susun
Jumlah Lantai	= 11 lantai

Tinggi Antar Lantai	= 3,5 meter
Tinggi Bangunan	= ± 39 meter
Struktur Bangunan	= Beton bertulang
Mutu Beton	
Balok	= 30 MPa
Kolom	= 35 MPa
Pelat	= 30 MPa
<i>Dinding geser</i>	= 35 MPa
Mutu Baja Tulangan	= 420 MPa
	= 280 MPa
Mutu Baja Profil	= BJ-41
Mutu Baut	= A325



Gambar 1 Denah Lantai 1



Gambar 2 Denah Lantai 2



Gambar 3 Denah Lantai 3



Gambar 4 Denah Lantai 4



Gambar 5 Denah Lantai 5



Gambar 6 Denah Lantai 6



Gambar 7 Denah Lantai 7



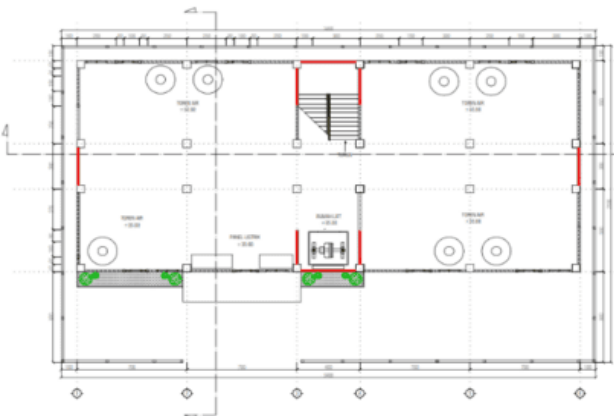
Gambar 8 Denah Lantai 8



Gambar 9 Denah Lantai 9



Gambar 10 Denah Lantai 10



Gambar 11 Denah Lantai 11

Gambar 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, dan 11 adalah denah lantai rencana yang akan digunakan dalam penelitian ini. Tinggi antar lantai pada perencanaan gedung ini adalah 3,5m.

Pemodelan Struktur

Analisis pemodelan struktur dilakukan menggunakan *software ETABS V.20* dengan metode analisis gempa statis dan dinamis (*linier static equivalent* dan *dynamic respons spectrum*). Analisis *static equivalent* dilakukan berdasarkan getaran akibat adanya beban gempa dan gaya geser horizontal yang terjadi pada struktur (Badan Standarisasi Nasional, 2019). Gaya geser dasar nominal *static equivalent* V yang terjadi di tingkat dasar dapat dihitung dengan persamaan 1.

$$F_x = \frac{W_x h_x^k}{\sum_{i=1}^n w_i h_i^k} \dots\dots\dots (1)$$

dengan: F_x = gaya seismik lateral, V = gaya lateral desain total atau gaya geser di dasar struktur (kN), W_i dan W_x = bagian berat seismik efektif total struktur yang ditempatkan pada tingkat 1 atau x , h_i dan h_x = tinggi dari dasar sampai tingkat 1 atau x , k = eksponen yang terkait dengan periode struktur.

Analisis dinamik dapat dilakukan dengan menghitung kekakuan struktur yang terjadi dengan persyaratan gaya geser gempa dinamis harus lebih besar dibanding gaya geser statis, analisa ini dapat dihitung dengan persamaan 2.

$$0,85 V_{statis} < V_{dinamik} \dots\dots\dots (2)$$

dengan: V_{statis} = gaya geser statis, $V_{dinamik}$ = gaya geser dinamik.

Tingkat keamanan gempa baik dilakukan berdasarkan analisis *static equivalent* dan *dynamic respons spectrum* ditinjau berdasarkan simpangan horizontal yang terjadi dibandingkan dengan simpangan horizontal yang diizinkan. Penentuan simpangan antar tingkat ini dihitung dari perbedaan defleksi pusat massa dengan persamaan 3.

$$\delta_x = \frac{C_d \delta_{xe}}{I_e} \dots\dots\dots (3)$$

dengan: δ_x = defleksi pada lantai ke x , C_d = daktor pembesaran defleksi, I_e = daktor keutamaan gedung.

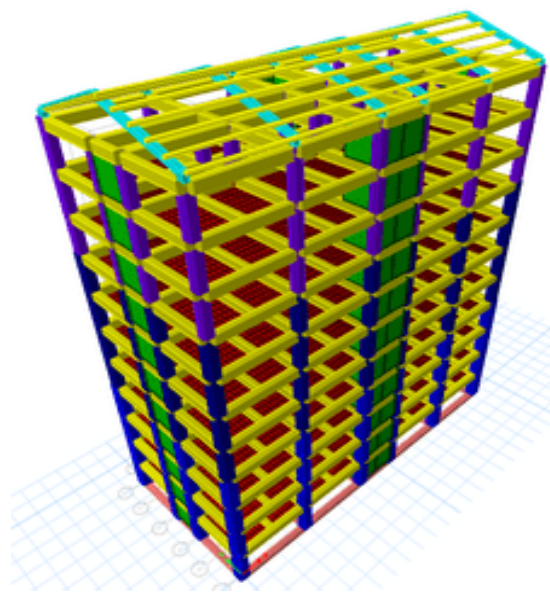
Untuk simpangan yang diizinkan oleh struktur dapat dilakukan perhitungan dengan menggunakan persamaan 4.

$$\Delta\alpha = \frac{0,03}{R} \dots\dots\dots (4)$$

dengan: $\Delta\alpha$ = simpangan yang diizinkan, R = koefisien modifikasi respon.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pemodelan Struktur



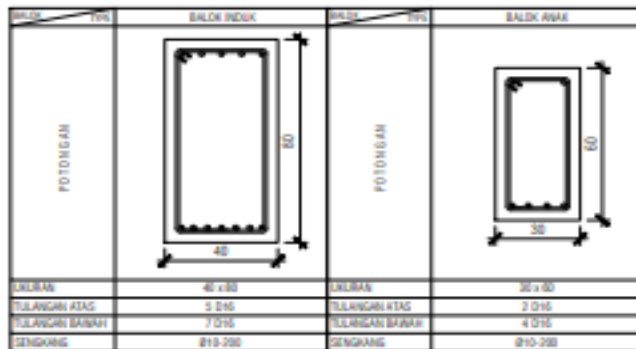
Gambar 12 Pemodelan Struktur 3D dengan dinding geser

Analisis pemodelan struktur dilakukan menggunakan software ETABS V.20 dengan metode analisis gempa statis dan dinamis (*linier static equivalent* dan *dynamic respons spectrum*). Hasil pemodelan struktur dengan software ETABS V.20 dapat dilihat pada Gambar 1. Pembebanan struktur dilakukan berdasarkan SNI-1727:2020 sesuai dengan tata guna ruang yang direncanakan.

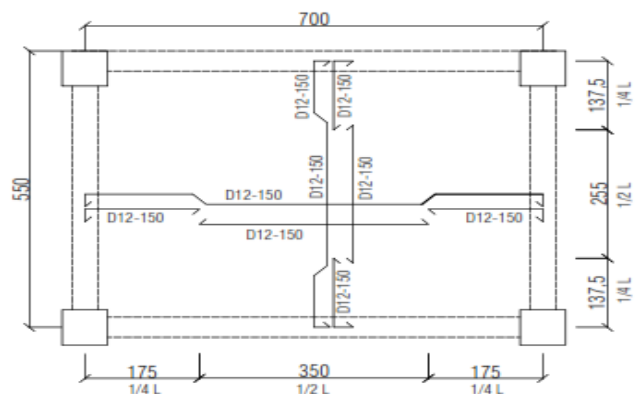
Hasil pendimensian elemen struktur pada perencanaan gedung ini dapat dilihat pada **Gambar 13 & 14**.

LANTAI	LEVEL	MUTU BETON f_c (MPa)	TPE KOLOM	KOLOM K1	
			TULANGAN		
LT. 4	+10.50	35	DIMENSI	800 X 800	
			TULANGAN	22 D20	
			SENGKANG	Ø12 - 350	
LT. 1	±0.00				
LANTAI	LEVEL	MUTU BETON f_c (MPa)	TPE KOLOM	KOLOM K2	
			TULANGAN		
LT. 8	+24.50	35	DIMENSI	700 X 700	
			TULANGAN	12 D20	
			SENGKANG	12 - 350	
LT. 5	+14.00				
LANTAI	LEVEL	MUTU BETON f_c (MPa)	TPE KOLOM	KOLOM K3	
			TULANGAN		
LT. 11	+35.00	35	DIMENSI	600 X 600	
			TULANGAN	12 D20	
			SENGKANG	12 - 350	
LT. 9	+28.00				

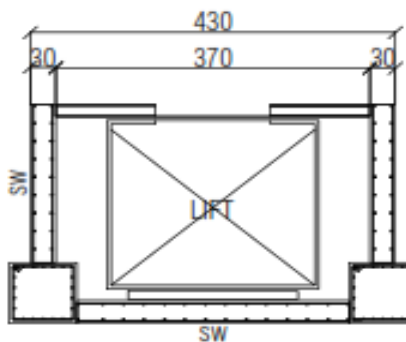
Gambar 13 Detail Kolom Struktur



Gambar 14 Detail Balok



Gambar 15 Detail Plat Lantai



Gambar 16 Dinding Geser

Partisipasi Massa

Pertisipasi massa merupakan jumlah massa bangunan berdasarkan mode ragam getar. Berdasarkan SNI 1726-2019 partisipasi massa bangunan harus memenuhi syarat translasi arah x, translasi arah y, dan rotasi arah z dengan hasil partisipasi massa lebih besar dari 90%. Tabel 2 hasil pemodelan struktur pada ETABS menunjukkan pola gerak ragam struktur dengan analisis karakter pada mode 1 menunjukkan gedung bergerak secara bersamaan dan dalam satu arah merespon translasi y

dengan periode sebesar 0,702 detik. Pada mode 2 struktur gedung bergerak secara bersamaan dan dalam satu arah merespon translasi x dengan periode 0,685 detik. Kemudian untuk mode 3 struktur gedung bergerak secara bersamaan dan dalam satu arah merespon rotasi kearah z. Ketiga mode dalam pemodelan struktur gedung rumah susun ini telah memenuhi persyaratan SNI 1726-2019 di mana mode ragam gerak struktur pada mode 1 dan mode 2 harus merespon gerak translasi dan pada mode 3 merespons gerak rotasi.

Analisa beban gempa statik telah mencapai 99,97% ditinjau pada arah x dan 99,96% pada arah y. Sedangkan analisa beban dinamis telah mencapai 94,53% pada arah x dan 92,09% pada arah y. Hal ini telah sesuai berdasarkan SNI 1726-2019 bahwa partisipasi massa bangunan terkombinasi harus memikul massa struktur sebesar 90%. Hasil partisipasi massa bangunan dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1 Partisipasi massa

tinjauan	Partisipasi massa	
	statik (%)	Dinamis (%)
UX	99,97	94,53
UY	99,96	92,09

Analisis Statik Ekuivalen

Analisis gempa statik ekuivalen merupakan analisis struktur distribusi beban gempa horizontal yang dilakukan untuk mengetahui gaya geser yang diperoleh struktur tiap lantainya (F). Berdasarkan Tabel 3 dan 4 hasil analisis yang telah dilakukan diperoleh gaya geser gempa tiap lantainya baik ditinjau dengan arah gempa X maupun Y gaya geser yang diterima setiap lantainya semakin bertambahnya tingkat lantai maka gaya geser (FX) yang diterima akan semakin besar juga sehingga sesuai dengan persyaratan SNI 1726-2019. Pada **Gambar 17** dan **18** menunjukkan pendistribusian gaya geser horizontal struktur pada tiap lantainya.

Tabel 2 Rekapitulasi perhitungan gaya geser arah X

Story	Elevation m	Mass KN	K	Wihik KN.m	CV	FX KN
Lantai 11	35,0	7095,532	1,2455	594458,7675	0,2053183	14057,1754
Lantai 10	31,5	7085,076	1,2455	520583,3836	0,1798027	12310,2431
Lantai 9	28,0	7100,761	1,2455	450547,1065	0,1556131	10654,0942
Lantai 8	24,5	6946,580	1,2455	373230,7132	0,1289090	8825,7923
Lantai 7	21,0	6822,158	1,2455	302514,2929	0,1044845	7153,5600
Lantai 6	17,5	6822,158	1,2455	241060,2800	0,0832591	5700,3561
Lantai 5	14,0	6822,158	1,2455	182567,8224	0,0630566	4317,1840
Lantai 4	10,5	6688,534	1,2455	125089,8957	0,0432044	2958,0026
Lantai 3	7,0	6584,670	1,2455	74319,6456	0,0256690	1757,4378
Lantai 2	3,5	6497,642	1,2455	30930,8994	0,0106831	731,4234

Contoh perhitungan:

$$C_{vx} = \frac{W_x \times h^k}{\sum W_x h^k} = \frac{7095,532 \times 35^{1,245}}{68465,269} = 8,667$$

$$F_x = C_v \times V = 8,667 \times 68465,269 = 593388,486 \text{ KN}$$

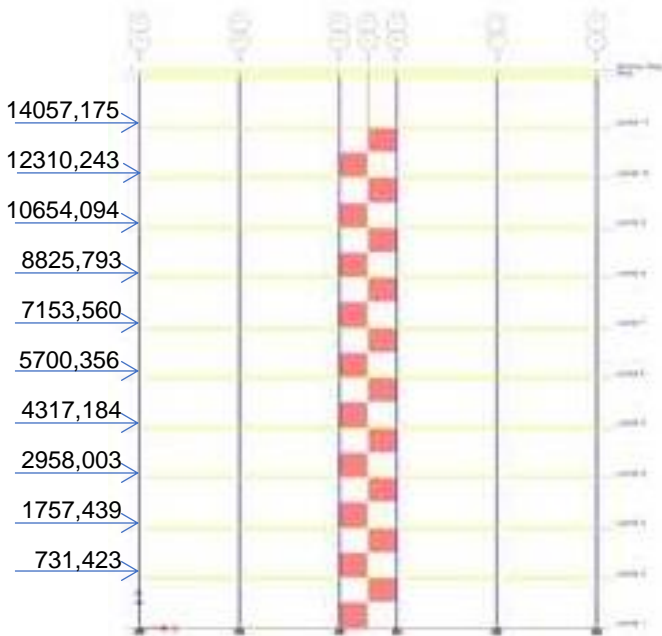
Tabel 3 Rekapitulasi perhitungan gaya geser arah Y

Story	Elevation m	Mass KN	K	Wihik KN.m	CV	FY KN
Lantai 11	35	7095,532	1,1845	478556,9040	0,2004658	13724,9426
Lantai 10	31,5	7085,076	1,1845	421787,1631	0,1766851	12096,7947
Lantai 9	28	7100,761	1,1845	367674,5462	0,1540175	10544,8526
Lantai 8	24,5	6946,580	1,1845	307070,6042	0,1286308	8806,7404
Lantai 7	21	6822,158	1,1845	251241,0048	0,1052440	7205,5556
Lantai 6	17,5	6822,158	1,1845	202441,8678	0,0848022	5806,0034
Lantai 5	14	6822,158	1,1845	155421,2599	0,0651054	4457,4592
Lantai 4	10,5	6688,534	1,1845	108375,1429	0,0453980	3108,1834
Lantai 3	7	6584,670	1,1845	66001,3243	0,0276477	1892,9084
Lantai 2	3,5	6497,642	1,1845	28655,2629	0,0120036	821,8288

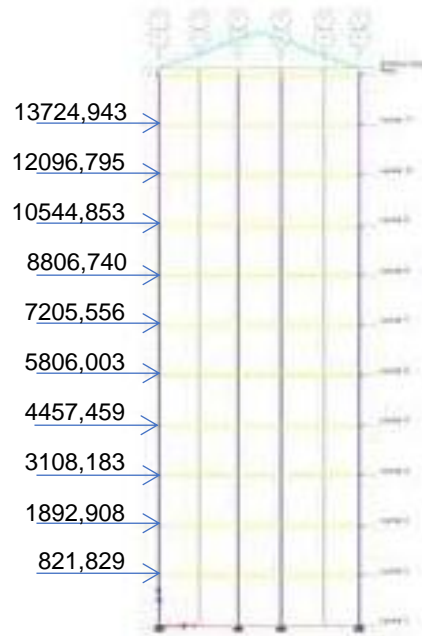
Contoh perhitungan:

$$C_{Vx} = \frac{W_x \times h^k}{\sum W_x h^k} = \frac{7095,532 \times 35^{1,184}}{68465,269} = 200$$

$$F_y = C_v \times V = 200 \times 68465,269 = 13724,943 \text{ KN}$$



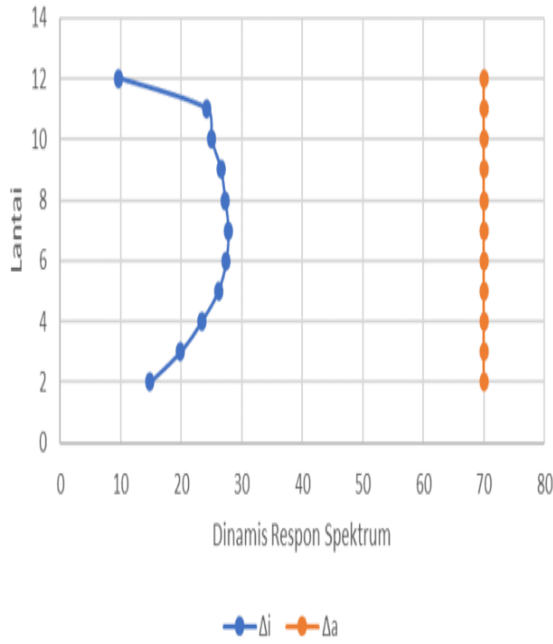
Gambar 17 Gaya geser seismik horizontal arah x



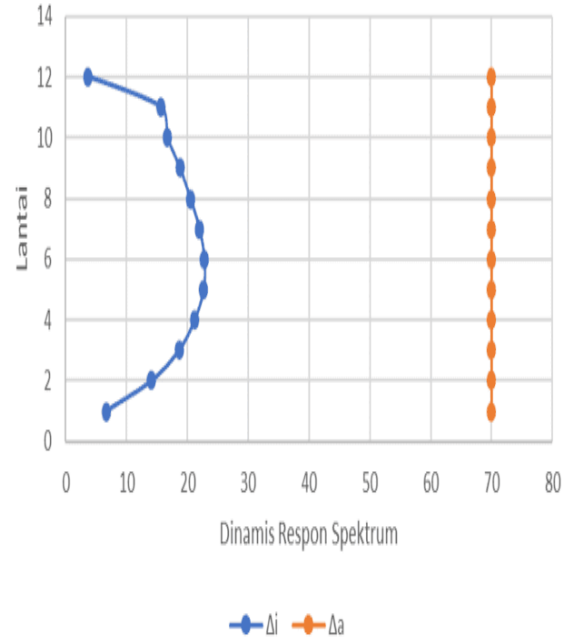
Gambar 18 Gaya geser seismik horizontal arah y

Kontrol simpangan antar lantai

Simpangan antar lantai pada struktur bangunan terjadi akibat beban gempa melampaui batas terjadinya leleh baja dan retak beton. Berdasarkan SNI-1726-2019 simpangan antar lantai ditinjau berdasarkan defleksi pada pusat massa ditingkat atas dan bawah. Simpangan yang terjadi tidak boleh melampaui simpangan yang diijinkan dari suatu struktur.



Gambar 19 Grafik simpangan arah x



Gambar 20 Grafik simpangan arah y

Tabel 4 Perhitungan simpangan antar lantai arah x

Elevation m	Tingkat antar lantai m	δe_i mm	δi mm	$(\delta e_i - \delta e_{(i-1)})$ mm	Δi mm	Δa mm	Kontrol $\Delta i < \Delta a$
38,5	3,5	47,143	259,287	1,749	9,619	70	OK
35,0	3,5	45,394	249,667	4,396	24,178	70	OK
31,5	3,5	40,998	225,489	4,536	24,948	70	OK
28,0	3,5	36,462	200,541	4,820	26,510	70	OK
24,5	3,5	31,642	174,031	4,947	27,209	70	OK
21,0	3,5	26,695	146,823	5,047	27,759	70	OK
17,5	3,5	21,648	119,064	4,983	27,407	70	OK

Elevation m	Tingkat antar lantai m	δe_i mm	δi mm	$(\delta e_i - \delta e_{(i-1)})$ mm	Δi mm	Δa mm	Kontrol $\Delta i < \Delta a$
14,0	3,5	16,665	91,658	4,747	26,109	70	OK
10,5	3,5	11,918	65,549	4,248	23,364	70	OK
7,0	3,5	7,670	42,185	3,611	19,861	70	OK
3,5	3,5	4,059	22,325	2,690	14,795	70	OK

Contoh perhitungan

$$\Delta i = \Delta x \times \frac{cd}{le}$$

$$\Delta i = 1,749 \times \frac{5,5}{1} = 9,619 \text{ mm}$$

Tabel 5 Perhitungan simpangan antar lantai arah y

Elevation m	Tingkat antar lantai m	δe_i mm	δ_i mm	$(\delta e_i - \delta e_{(i-1)})$ mm	Δi mm	Δa mm	Kontrol $\Delta i < \Delta a$
38,5	3,5	36,994	203,467	0,677	3,724	70	OK
35,0	3,5	36,317	199,744	2,853	15,692	70	OK
31,5	3,5	33,464	184,052	3,042	16,731	70	OK
28,0	3,5	30,422	167,321	3,415	18,783	70	OK
24,5	3,5	27,007	148,539	3,727	20,499	70	OK
21,0	3,5	23,280	128,040	4,000	22,000	70	OK
17,5	3,5	19,280	106,040	4,150	22,825	70	OK
14,0	3,5	15,130	83,215	4,125	22,688	70	OK
10,5	3,5	11,005	60,528	3,855	21,203	70	OK
7,0	3,5	7,150	39,325	3,387	18,629	70	OK
3,5	3,5	3,763	20,696	2,558	14,069	70	OK

Contoh perhitungan

$$\Delta i = \Delta x \times \frac{cd}{le} = 0,677 \times \frac{5,5}{1} = 3,724 \text{ mm}$$

Grafik pada **Gambar 19 dan 20** menunjukkan hasil analisis perhitungan antar lantai dan batas simpangan izin oleh struktur yang digambarkan dalam bentuk grafik. Berdasarkan perhitungan kontrol simpangan antar lantai maksimum pada struktur menunjukkan bahwa simpangan antar lantai pada arah x dan y telah memenuhi batas yang telah ditentukan oleh SNI-1726-2019 sehingga rumah susun ini aman dari beban gempa. Perhitungan simpangan antar lantai dan batas izin dijabarkan pada **Tabel 4 dan 5**.

Kontrol ketidakberaturan torsi

Ketidakberaturan torsi diatur dalam Pasal 7.3. SNI 1726-2019. Ketidakberaturan torsi didefinisikan jika simpangan antar tingkat maksimum yang dihitung termasuk dalam kategori torsi tak terduga dengan salah satu ujung struktur melintang terhadap suatu sumbu lebih dari 1,2 kali dan 1,4 kali. Tabel 6 menunjukkan hasil perhitungan antar simpangan maksimum dibagi dengan simpangan rata-rata memiliki hasil di bawah 1,2 dan 1,4 sehingga struktur gedung rumah susun ini tidak memiliki ketidakberaturan torsi.

Tabel 6 Rekapitulasi torsi

Statik X				Statik Y			
Story	Max Drift mm	Avg Drift mm	Ratio mm	Story	Max Drift mm	Avg Drift mm	Ratio mm
Atap	4,507	3,363	1,340	Atap	3,448	2,511	1,373
Lantai 11	4,658	4,515	1,032	Lantai 11	3,688	3,024	1,220
Lantai 10	4,949	4,792	1,033	Lantai 10	4,123	3,396	1,214
Lantai 9	5,089	4,922	1,034	Lantai 9	4,482	3,709	1,208
Lantai 8	5,188	5,017	1,034	Lantai 8	4,789	3,982	1,203
Lantai 7	5,133	4,957	1,035	Lantai 7	4,947	4,133	1,197
Lantai 6	4,884	4,717	1,035	Lantai 6	4,896	4,110	1,191
Lantai 5	4,384	4,228	1,037	Lantai 5	4,557	3,842	1,186
Lantai 4	3,722	3,592	1,036	Lantai 4	3,987	3,378	1,180
Lantai 3	2,778	2,681	1,036	Lantai 3	3,004	2,556	1,175
Lantai 2	1,406	1,346	1,045	Lantai 2	1,409	1,199	1,176

Kontrol dikontinuitas diafragma

Daerah bukaan (*void*)

$$\text{Void lift} : 4 \times 2,8 = 11,2 \text{ m}^2$$

$$\text{Void Tangga} : 4 \times 5,5 = 22 \text{ m}^2$$

$$\text{Jumlah void} : \text{Void lift} + \text{Void tangga} = 33,2 \text{ m}^2$$

Daerah struktur

$$\text{Luas total bangunan} = 32 \times 14 = 448 \text{ m}^2$$

$$\text{Diskontinuitas diafragma} = \frac{33,2}{448} \times 100\%$$

$$\text{Diskontinuitas diafragma} = 7,41 \%$$

Berdasarkan hitungan tersebut maka total bukaan pada struktur tersebut hanya 7,41 % ≤ 50 %, sehingga struktur tidak mengalami ketidakberaturan diskontinuitas diafragma.

SIMPULAN DAN SARAN

Simpulan

Struktur gedung rumah susun Mataram memiliki nilai simpangan antar lantai tertinggi ditinjau dari arah x sebesar 27,758 mm dan arah y sebesar 22,825 mm memiliki nilai di bawah simpangan ijin yaitu 70 mm. Hasil analisis tersebut menunjukkan bahwa simpangan antar lantai pada struktur gedung ini memenuhi persyaratan yang telah ditentukan oleh SNI-1726-2019 sehingga gedung rumah susun ini aman dari beban gempa. Hasil perhitungan antar simpangan maksimum dibagi dengan simpangan rata-rata memiliki hasil di bawah 1,2 dan 1,4 sehingga berdasarkan SNI-1726-2019 struktur gedung rumah susun ini tidak memiliki ketidakberaturan torsi.

Saran

- 1) Dalam menyusun penelitian perlu mengikuti peraturan dan pedoman standar perencanaan struktur yang berlaku dan tentunya terbaru,
- 2) Sebelum merencanakan struktur bangunan gedung sebaiknya diutamakan dalam pemilihan jenis struktur yang akan digunakan, dan
- 3) Harus menguasai aplikasi yang digunakan dalam menganalisis hasil permodelan struktur bangunan gedung.

DAFTAR PUSTAKA

- Amrullah, W., Hartono Bagio, T., & Tistogondo, J. (2019). *Desain Perencanaan Struktur Gedung 38 Lantai Dengan Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus (Srpmk)*. Media Informasi Teknik Sipil UNIJA, 7(1).
- Badan Standarisasi Nasional. (2019). *SNI-1726-2019 Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa Untuk Struktur Bangunan Gedung dan Non-Gedung*.
- BPS Kota Semarang. (2019). *Kota Semarang Dalam Angka 2019*.
- Kurnia Manis Rumaningsih, & Sri Nastiti Nugrahani Ekasiwi. (2018). *Placemaking dalam Perencanaan Rumah Susun Sewa*. Sains dan Seni ITS, 7(2), 205–211.
- Mahmuda, D. I., Zhafira, T., Misbahul, M., Mutaqin, N., & Widorini, T. (2023). *Analisis Gedung Mall Cipto Center Town Semarang*. Jurnal Teknik Sipil ITP, 10(2). <https://doi.org/10.21063/JTS.2023.V1002.100-111>

- Marwahyudi, M. (2020). *Stiffness Dinding Batu Bata Meningkatkan Kekuatan Struktur*. Astonjadro, 9(1), 30.
- Perkim.id. (2020). *Profil PKP Kota Semarang*.
- Zhafira, T., Taufiqy, I., & Kusuma Anggraini, N. (2023). *Dynamic Analysis of Spectrum Response and Static Equivalent of The Semarang University College Building*. JCEBT, 7(1).