



Perencanaan Struktur Gedung Perkuliahan 5 Lantai Di Kota Ternate

Adriansyah Fathurrahman^{#a}, Ronny E. Pandaleke^{#b}, Marthin D. J. Sumajouw^{#c}, Banu D. Handono^{#d}

[#]Program Studi Teknik Sipil Universitas Sam Ratulangi, Manado, Indonesia

^aadriansyahfathurrahman@gmail.com, ^bronny_pandaleke@yahoo.com, ^cdody_sumajouw@yahoo.com, ^dbanu2h@unsrat.ac.id

Abstrak

Bangunan bertingkat tinggi sangat rentan terhadap gaya lateral, terutama yang disebabkan oleh gempa bumi. Oleh karena itu, perencanaan struktur bangunan di daerah risiko gempa tinggi harus mempertimbangkan secara serius pengaruh beban gempa. Kota Ternate merupakan salah satu wilayah yang memiliki potensi gempa cukup tinggi, perencanaan struktur Gedung Kuliah 5 lantai di wilayah ini dilakukan dengan memperhitungkan beban gempa agar bangunan memiliki ketahanan yang baik terhadap gempa. Tujuan skripsi ini adalah merencanakan struktur gedung perkuliahan berlantai 5 dengan menggunakan metode Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus (SRPMK). Bangunan yang direncanakan merupakan struktur beton bertulang setinggi 5 lantai, memiliki dimensi panjang 37,60 m, lebar 17,00 m, dan tinggi total 24,00 m. Lokasi bangunan berada di Kota Ternate, Provinsi Maluku Utara, dengan parameter respons spektrum percepatan desain $S_{DS} = 0,794$ g dan $S_{D1} = 0,597$ g. Berdasarkan data hasil pengujian sondir *Cone Penetration Test* (CPT) tanah di lokasi termasuk dalam kelas situs SD (tanah sedang). Bangunan ini masuk dalam kategori Desain Seismik D. Elemen-elemen struktur yang direncanakan meliputi balok, kolom, dan pelat lantai dengan mutu beton $f'_c = 35$ MPa, mutu tulangan longitudinal (f_y) = 420 MPa, mutu tulangan transversal (f_{yt}) = 420 MPa. Perencanaan struktur meliputi elemen-elemen beton bertulang dengan menerapkan metode *Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus* (SRPMK), serta mengacu pada peraturan SNI 1726:2019, SNI 2847:2019, SNI 1727:2020. Proses pemodelan, analisis, dan desain struktur dilakukan menggunakan perangkat lunak ETABS V.21.2. Berdasarkan hasil analisis seluruh elemen struktur telah dirancang agar memenuhi prinsip *Strong Column-Weak Beam* (SC-WB), memiliki ketahanan terhadap gaya geser, serta memenuhi ketentuan detail penulangan untuk mencapai perilaku struktur yang daktil.

Kata kunci: SRPMK, beton bertulang, SCWB, gedung perkuliahan, daktilitas, ETABS

1. Pendahuluan

1.1. Latar Belakang

Dalam era pembangunan yang semakin pesat, gedung-gedung perkuliahan berfungsi sebagai pusat pendidikan dan riset, memainkan peran penting dalam menunjang kegiatan akademik dan penelitian. Gedung kuliah yang didesain dengan baik tidak hanya harus memenuhi kebutuhan ruang dan kenyamanan bagi penggunaannya, tetapi juga harus mengutamakan aspek keselamatan dan ketahanan terhadap gempa, terutama di Indonesia yang rawan gempa. Oleh karena itu, perencanaan struktur gedung kuliah yang tangguh terhadap guncangan dan perubahan gaya yang signifikan sangat penting untuk menjaga keamanan penghuni dan integritas bangunan. Seiring perkembangan ilmu teknik sipil dan peraturan bangunan di Indonesia, penerapan Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus (SRPMK) pada struktur beton bertulang menjadi salah satu pilihan desain yang direkomendasikan dalam standar nasional. Sistem ini memiliki keunggulan berupa kekuatan dan daktilitas yang tinggi, sehingga mampu menahan deformasi besar akibat gaya lateral, seperti yang disebabkan oleh gempa. Mengacu pada SNI 2847:2019 tentang Persyaratan Beton Struktural untuk Bangunan Gedung dan SNI 1726:2019 mengenai Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa untuk Struktur Bangunan Gedung, SRPMK memberikan perlindungan optimal dengan memperhatikan detail penulangan dan penyambungan yang meningkatkan kapasitas bangunan dalam menyerap energi gempa.

1.2. Rumusan Masalah

Bagaimana merencanakan elemen struktur atas bangunan bertingkat dengan sistem beton pemikul momen khusus agar mampu menahan beban-beban yang terjadi sehingga bangunan tahan terhadap gempa sesuai dengan standar yang berlaku di Indonesia.

1.3 Batasan Perencanaan

1. Struktur yang direncanakan adalah gedung perkuliahan 5 lantai.
2. Aspek yang ditinjau yaitu perencanaan elemen-elemen struktur atas.
3. Penelitian ini difokuskan pada perencanaan elemen-elemen struktural utama gedung, yaitu balok, kolom, sloof, dan pelat lantai. Perencanaan lift tidak termasuk dalam ruang lingkup penelitian ini dan akan dikecualikan dari analisis.
4. Sistem struktur: Sistem struktur yang digunakan adalah Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus (SRPMK) sesuai dengan *SNI 2847:2019*, tentang Persyaratan Beton Struktural untuk Bangunan Gedung.
5. Analisa perhitungan gaya gempa akan menggunakan metode analisis Respon Spektrum berdasarkan *SNI 1726:2019* tentang Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa untuk Struktur Bangunan Gedung dan Non-Gedung.
6. Peraturan Pembebanan yang bekerja pada struktur berdasarkan *SNI 1727:2020* tentang Beban Minimum untuk Perancangan Bangunan Gedung dan Struktur Lain.
7. Perencanaan gedung hanya mencakup analisa dan desain elemen struktur.
8. Analisa struktur dihitung dengan bantuan *Software ETABS V.21*
9. Daya dukung tanah, dan fondasi diasumsikan mampu memikul bangunan gedung diatasnya.
10. Tidak dilakukan analisis terhadap efisiensi waktu dan biaya dalam proses perencanaan.

1.4 Tujuan Perencanaan

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menghasilkan desain struktur atas gedung Perkuliahan dengan sistem rangka pemikul momen khusus yang dapat menahan beban-beban yang direncanakan dengan desain yang efektif dan efisien.

1.5 Manfaat Perencanaan

1. Untuk umum, sebagai informasi dan referensi untuk mendesain dan merencanakan struktur bangunan dengan sistem rangka beton pemikul momen khusus yang tahan gempa.
2. Untuk penulis, untuk meningkatkan pemahaman mengenai perencanaan struktur gedung bertingkat khususnya metode sistem rangka beton pemikul momen khusus sesuai dengan standar perencanaan yang berlaku di Indonesia.

2. Metode Perencanaan

Sebelum perencanaan dimulai, dilakukan pengumpulan data. Data awal yang didapatkan adalah sebagai berikut:

2.1. Data Struktur

Fungsi bangunan	: Aktivitas Perkuliahan	
Jumlah lantai	: 5 Lantai	
Tinggi struktur	: 24,00 m	
Tinggi lantai	: Lantai dasar ke lantai 1	(4,00 m)
	Lantai 1 ke lantai 2	(4,00 m)
	Lantai 2 ke lantai 3	(4,00 m)
	Lantai 3 ke lantai 4	(4,00 m)
	Lantai 4 ke lantai 5	(4,00 m)
	Lantai 5 ke lantai Dak Atap	(4,00 m)
	Lantai Dak Atap ke lantai Dak Atap Tangga	(4,00 m)

Panjang bentang : Arah memanjang (37.60 m)
Arah melintang (17.00 m)

2.2. Data Material

Beton

Mutu beton (f_c') = 35 MPa
Berat jenis = 23,54 kN/m³
Modulus elastisitas = 27805,5749 MPa
Angka poisson (ν) = 0.2

Baja

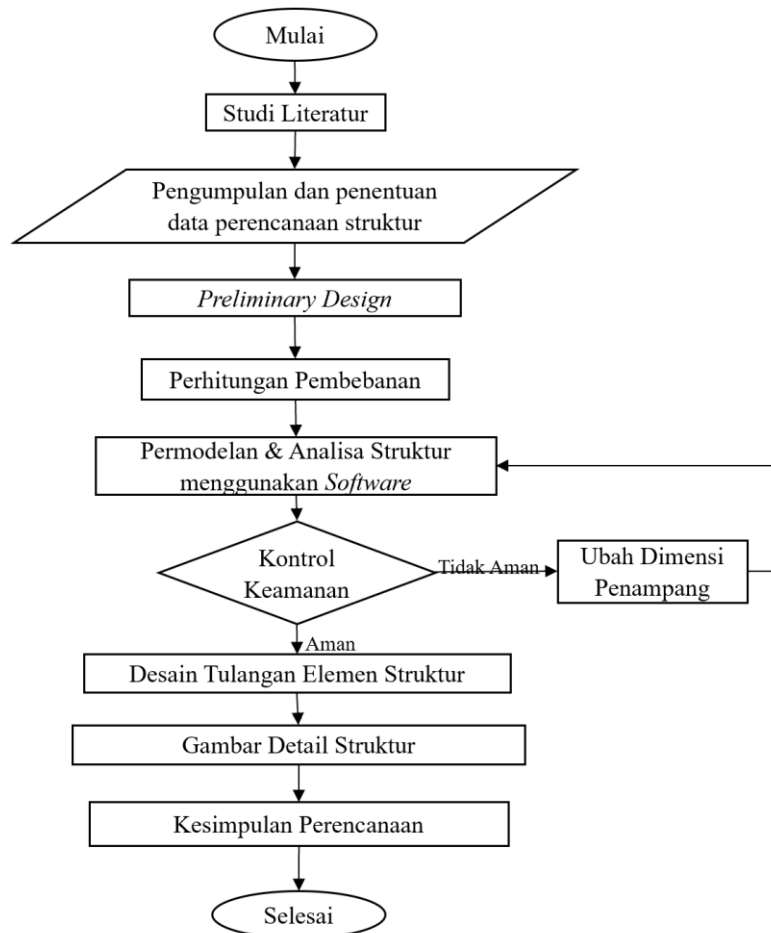
Mutu Baja Tulangan Utama (f_y) = 420 MPa (BjTS 420A)
Modulus elastisitas = 200000 MPa
Mutu Baja Tulangan Senggang (f_{ys}) = 420 MPa (BjTS 420)

2.3. Data Beban

Struktur direncanakan untuk memikul beban mati, beban hidup dan beban gempa. Beban-beban yang telah ditentukan akan dihitung dengan kombinasi pembebanan sebagaimana yang diatur dalam SNI.

2.4. Bagan Alir Perencanaan

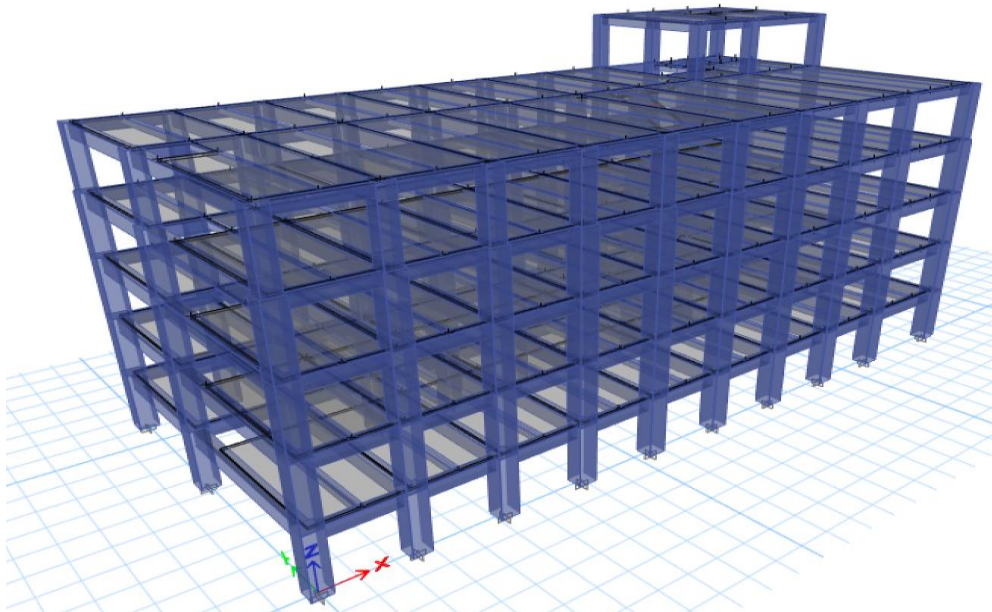
Prosedur perencanaan rumah susun dalam penelitian ini mengikuti Gambar 1.



Gambar 1. Bagan Alir Perencanaan

3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Pemodelan Struktur 3D



Gambar 2. Geometri Struktur 3D

3.2. Pembebanan

A. Beban Mati

- Berat sendiri elemen struktur (*Dead Load*) yang ditentukan oleh program (*program determine*) sesuai dengan perencanaan elemen yang digunakan
- Berat beton bertulang = 23,54 kN/m³
- Beban tambahan (*Superimposed Dead Load*) = 1,20 kN/m²

B. Beban Hidup

- Koridor di atas Lantai pertama = 3,83 kN/m²
- Ruang Kelas = 1,92 kN/m²
- Toilet = 2,87 kN/m²
- Lobby dan Koridor di Lantai pertama = 4,79 kN/m²
- Lantai Dak = 0,844 kN/m²

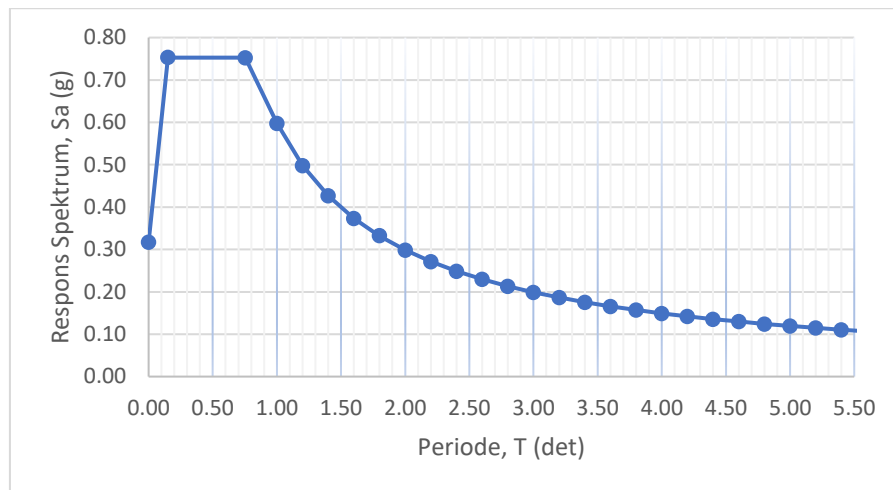
C. Beban Gempa

Data beban gempa diambil berdasarkan lokasi rencana yakni Kota Manado, dengan metode analisis gempa dinamik respon spektrum, yang mengacu pada SNI 1726:2019. Parameter-parameter yang akan digunakan dalam perencanaan adalah sebagai berikut:

- S_s = 1.1409 g
- S_1 = 0.4971 g
- Kategori risiko = IV
- Faktor keutamaan gempa (I_e) = 1.50
- Kelas situs = tanah sedang (SD)
- S_{DS} = 0.794 g
- S_{D1} = 0.597 g
- Kategori desain seismik = D
- Sistem struktur = SRPMK (Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus)

D. Kombinasi Pembebanan

Kombinasi pembebanan untuk struktur atas yang digunakan adalah kombinasi beban terfaktor dan beban layan (*Load And Resistance Faktor Design, LRFD*).



Gambar 3. Kurva Respon Spektrum Gempa Rencana

3.3 Pradesain Elemen Struktur

Dimensi awal yang akan digunakan dalam pemodelan struktur sebagai berikut.

- Balok Utama Arah X = 400×750 mm
- Balok Utama Arah Y = 500×900 mm
- Balok Anak = 300×400 mm
- Kolom = 800×850 mm
- Kolom L = $(775 \times 500) + (275 \times 500)$ mm
- Kolom T = $(750 \times 350) + (400 \times 350)$ mm
- Tebal Pelat = 130 mm

3.4 Kontrol Persyaratan Desain Seismik

A. Kontrol Partisipasi Massa Ragam

Hasil analisis menggunakan ETABS dilakukan hingga mode ke-22 untuk mencapai nilai partisipasi massa mendekati 100%. Berdasarkan hasil tersebut, arah X dan arah Y pada mode ke-22 telah memenuhi syarat partisipasi massa minimum sebesar 100%.

B. Kontrol Gaya Geser Dasar (Base Shear)

Berdasarkan SNI 1726:2019 Pasal 7.9.1.4, Apabila kombinasi respons untuk gaya geser dasar hasil analisis ragam (V_t) kurang dari 100 % dari gaya geser (V) yang dihitung melalui metode statik ekuivalen, maka gaya tersebut harus dikalikan dengan V/V_t , dimana V adalah gaya geser dasar statik ekuivalen dan V_t adalah gaya geser dasar yang didapatkan dari hasil analisis kombinasi ragam.

Tabel 1. Kontrol Gaya Geser Dasar (Base Shear)

Type Beban	Fx (kN)	Kontrol ($V/V_t \times 100\% \geq 100\%$)	
Statik	6059.50	100.00	Ok
Dinamik	6059.50		

Hasil kontrol menunjukkan bahwa nilai V/V_t pada arah X dan Y sama-sama mencapai 100%, sehingga respons dinamik memenuhi syarat minimal 100% terhadap hasil respons ragam pertama.

C. Kontrol Simpangan Antar Tingkat

Berdasarkan Tabel 2 hubungan simpangan antar tingkat, nilai inelastic drift pada setiap lantai, baik arah X maupun Y, berada di bawah batas drift limit yang diizinkan sesuai SNI 1726:2019.

Tabel 2. Simpangan Arah X dan Y

Story	Displacement		Elastic Drift		h	Inelastic Drift		Drift Limit	Cek
	δ_{ex}	δ_{ey}	δ_{ex}	δ_{ey}		Δ_x	Δ_y		
	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)		(mm)	(mm)	(mm)	
6	16.268	17.445	2.305	3.291	4000	8.452	12.067	30.769	OK
5	13.963	14.154	1.865	1.806	4000	6.838	6.622	30.769	OK
4	12.098	12.348	2.620	2.738	4000	9.607	10.039	30.769	OK
3	9.478	9.61	3.471	3.572	4000	12.727	13.097	30.769	OK
2	6.007	6.038	3.764	3.817	4000	13.801	13.996	30.769	OK
1	2.243	2.221	2.243	2.221	4000	8.224	8.144	30.769	OK

D. Kontrol Pengaruh P-delta

Hasil kontrol pengaruh P-Delta ditunjukkan pada Tabel 3 dan Tabel 4 untuk arah X dan Y. Nilai koefisien stabilitas yang diperoleh pada tiap lantai masih berada di bawah batas stabilitas struktur (θ_{max}) sebesar 0,02, sesuai ketentuan SNI 1726:2019. Hal ini menunjukkan bahwa pengaruh efek P-Delta terhadap kestabilan struktur relatif kecil dan tidak signifikan mempengaruhi perilaku lateral bangunan. Dengan demikian, struktur dapat dikategorikan stabil terhadap pengaruh gaya aksial akibat perpindahan lateral, baik pada arah X maupun arah Y.

Tabel 3. Kontrol Pengaruh P-delta Arah X

Story	h (mm)	P (kN)	V _y (kN)	Δ (mm)	I _e	h (mm)	C _d	θ	θ_{maks}	Kontrol
Story 6	4000.00	728.80	187.02	12.68	1.00	4000.00	5.50	0.00225	0.091	Aman
Story 5	4000.00	5915.22	1411.55	10.26	1.00	4000.00	5.50	0.00195	0.091	Aman
Story 4	4000.00	15677.75	2980.57	14.41	1.00	4000.00	5.50	0.00345	0.091	Aman
Story 3	4000.00	26048.77	4392.45	19.09	1.00	4000.00	5.50	0.00515	0.091	Aman
Story 2	4000.00	36419.79	5499.61	20.70	1.00	4000.00	5.50	0.00623	0.091	Aman
Story 1	4000.00	46853.21	6111.56	12.34	1.00	4000.00	5.50	0.00430	0.091	Aman

Tabel 4. Kontrol Pengaruh P-delta Arah Y

Story	h (mm)	P _x (kN)	V _y (kN)	Δ (mm)	I _e	h (mm)	C _d	θ	θ_{maks}	Kontrol
Story 6	4000.00	728.80	183.50	18.10	1.00	4000.00	5.50	0.00327	0.091	Aman
Story 5	4000.00	5915.22	1410.97	9.93	1.00	4000.00	5.50	0.00189	0.091	Aman
Story 4	4000.00	15677.75	2972.85	15.06	1.00	4000.00	5.50	0.00361	0.091	Aman
Story 3	4000.00	26048.77	4376.56	19.65	1.00	4000.00	5.50	0.00532	0.091	Aman
Story 2	4000.00	36419.79	5488.73	20.99	1.00	4000.00	5.50	0.00633	0.091	Aman
Story 1	4000.00	46853.21	6118.10	12.22	1.00	4000.00	5.50	0.00425	0.091	Aman

E. Kontrol Ketidakberaturan Struktur

Kontrol ketidakberaturan horizontal dilakukan untuk memeriksa kestabilan struktur terhadap torsi yang dapat memicu konsentrasi deformasi berlebih pada tingkat lantai tertentu. Berdasarkan hasil evaluasi, arah X dan Y tidak mengalami ketidakberaturan torsi di semua lantai karena rasio simpangan maksimum terhadap simpangan rata-rata pada setiap tingkat masih kurang dari 1,2.

Tabel 5. Kontrol Ketidakberaturan Torsi Arah X dan Y

Story	$\delta_{\max}$ (mm)	δ_{avg} (mm)	$1,2\delta_{\text{avg}}$ (mm)	$1,4\delta_{\text{avg}}$ (mm)	Rasio	Kontrol
Story 6	30.201	29.817	35.78	41.74	1.013	OK
Story 5	26.842	26.171	31.41	36.64	1.026	OK
Story 4	23.243	22.642	27.17	31.70	1.027	OK
Story 3	18.229	17.746	21.30	24.84	1.027	OK
Story 2	11.561	11.251	13.50	15.75	1.028	OK
Story 1	4.317	4.2	5.04	5.88	1.028	OK

Tabel 6. Kontrol Ketidakberaturan Torsi Arah X dan Y

Story	$\delta_{\max}$ (mm)	δ_{avg} (mm)	$1,2\delta_{\text{avg}}$ (mm)	$1,4\delta_{\text{avg}}$ (mm)	Rasio	Kontrol
Story 6	37.165	35.947	43.14	50.33	1.034	OK
Story 5	35.146	32.069	38.48	44.90	1.096	OK
Story 4	30.523	27.719	33.26	38.81	1.101	OK
Story 3	23.91	21.642	25.97	30.30	1.105	OK
Story 2	15.081	13.628	16.35	19.08	1.107	OK
Story 1	5.548	5.016	6.02	7.02	1.106	OK

3.5 Perencanaan Tulangan Elemen Struktur

Berdasarkan gaya-gaya dalam yang diperoleh dari analisis menggunakan program, direncanakan penulangan elemen-elemen struktur sebagai berikut.

A. Penulangan Balok

Tabel 7. Rekapitulasi Tulangan Balok

LANTAI	NAMA BALOK	DIMENSI		Daerah	Tulangan Terpasang	
		Lebar (b)	Tinggi (h)		Tarik	Tekan
		(mm)	(mm)			
2, 3, 4, 5	BIX - 1	400	750	Tumpuan	8 S 22	4 S 22
				Lapangan	4 S 22	2 S 22
	BIX - 2	400	750	Tumpuan	8 S 22	4 S 22
				Lapangan	4 S 22	2 S 22
	BIY - 1	500	900	Tumpuan	8 S 22	4 S 22
				Lapangan	5 S 22	3 S 22
	BIY - 2	500	900	Tumpuan	8 S 22	4 S 22
				Lapangan	5 S 22	3 S 22
	BIY - 3	500	900	Tumpuan	12 S 22	4 S 22
				Lapangan	5 S 22	3 S 22
	BA - 1	300	400	Tumpuan	4 S 16	2 S 16
				Lapangan	3 S 16	2 S 16
Dak	BIX - 1	375	650	Tumpuan	3 S 22	2 S 22
				Lapangan	3 S 22	2 S 22
	BIX - 2	375	650	Tumpuan	3 S 22	2 S 22
				Lapangan	3 S 22	2 S 22
	BIY - 1	400	800	Tumpuan	4 S 22	2 S 22
				Lapangan	3 S 22	2 S 22

	BIY - 2	400	800	Tumpuan	3 S 22	2 S 22
				Lapangan	3 S 22	2 S 22
	BIY - 3	400	800	Tumpuan	3 S 22	2 S 22
				Lapangan	3 S 22	2 S 22
	BA - 2	250	350	Tumpuan	2 S 16	2 S 16
				Lapangan	2 S 16	2 S 16
Dak Atap 2	BIX - 1	350	550	Tumpuan	2 S 22	2 S 22
				Lapangan	2 S 22	2 S 22
	BIX - 2	350	550	Tumpuan	2 S 22	2 S 22
				Lapangan	2 S 22	2 S 22
	BIY - 1	350	650	Tumpuan	3 S 22	2 S 22
				Lapangan	2 S 22	2 S 22
	BA - 3	250	350	Tumpuan	2 S 16	2 S 16
				Lapangan	2 S 16	2 S 16
2, 3, 4, 5, Dak	Balok Bordes	400	750	Tumpuan	8 S 22	4 S 22
				Lapangan	4 S 22	2 S 22
2, 3, 4, 5, Dak	Balok Lift X	300	500	Tumpuan	3 S 22	2 S 22
				Lapangan	3 S 22	2 S 22
2, 3, 4, 5, Dak	Balok Lift Y	300	500	Tumpuan	3 S 22	2 S 22
				Lapangan	3 S 22	2 S 22
2, 3, 4, 5, Dak	Balok Lift Y (Tengah)	300	500	Tumpuan	3 S 22	2 S 22
				Lapangan	3 S 22	2 S 22
2, 3, 4, 5, Dak	Balok Anak Tangga	350	600	Tumpuan	4 S 16	2 S 16
				Lapangan	4 S 16	2 S 16
DAK ATAP	B. A LIFT X	250	350	Tumpuan	2 S 16	2 S 16
				Lapangan	3 S 16	2 S 16
DAK ATAP	B. A LIFT Y	250	350	Tumpuan	2 S 16	2 S 16
				Lapangan	3 S 16	2 S 16

Tabel 8. Rekapitulasi Tulangan Transversal Balok

LANTAI	NAMA BALOK	DIMENSI		Daerah	
		Lebar (b) (mm)	Tinggi (h) (mm)	Tumpuan	Lapangan
2, 3, 4, 5	BIX - 1	400	750	2 S 13 - 95	2 S 13 - 150
	BIX - 2	400	750	2 S 13 - 95	2 S 13 - 150
	BIY - 1	500	900	2 S 13 - 95	2 S 13 - 150
	BIY - 2	500	900	2 S 13 - 95	2 S 13 - 150
	BIY - 3	500	900		

				2 S 13 - 95	2 S 13 - 150
	BA - 1	300	400	2 S 10 - 80	2 S 10 - 150
Dak	BIX - 1	375	650	2 S 13 - 95	2 S 13 - 150
	BIX - 2	375	650	2 S 13 - 95	2 S 13 - 150
	BIY - 1	400	800	2 S 13 - 95	2 S 13 - 150
	BIY - 2	400	800	2 S 13 - 95	2 S 13 - 150
	BIY - 3	400	800	2 S 13 - 95	2 S 13 - 150
	BA - 2	250	350	2 S 10 - 70	2 S 10 - 140
Dak Atap 2	BIX - 1	350	550	2 S 13 - 95	2 S 13 - 150
	BIX - 2	350	550	2 S 13 - 95	2 S 13 - 150
	BIY - 1	350	650	2 S 13 - 95	2 S 13 - 150
	BA - 3	250	350	2 S 10 - 70	2 S 10 - 140
2, 3, 4, 5, Dak	Balok Bordes	400	750	2 S 13 - 95	2 S 13 - 150
2, 3, 4, 5, Dak	Balok Lift X	300	500	2 S 13 - 95	2 S 13 - 150
2, 3, 4, 5, Dak	Balok Lift Y	300	500	2 S 13 - 95	2 S 13 - 150
2, 3, 4, 5, Dak	Balok Lift Y (Tengah)	300	500	2 S 13 - 95	2 S 13 - 150
2, 3, 4, 5, Dak	Balok Anak Tangga	350	600	2 S 10 - 95	2 S 10 - 150
DAK ATAP	B. A LIFT X	250	350	2 S 10 - 95	2 S 10 - 150
DAK ATAP	B. A LIFT Y	250	350	2 S 10 - 95	2 S 10 - 150

B. Penulangan Kolom

Dengan dimensi kolom tidak menerus 800 x 850 lantai 1-5 650 x 700 lantai 5-Dak Atap,

550 x 600 Dak Atap-Dak Tangga, direncanakan tulangan kolom dengan tipe tipikal.

Tabel 9. Rekapitulasi Tulangan Longitudinal Kolom & Transversal Kolom

LANTAI	NAMA KOLOM	Bentuk	DIMENSI		Tulangan Longitudinal Terpasang	Tulangan Transversal Terpasang
			Lebar (b) (mm)	Tinggi (h) (mm)		
1	K.1-1	Persegi Panjang	800	850	24 S 25	4 S 13 – 80
	K.2-1	Persegi Panjang	850	800	24 S 25	4 S 13 – 80
2	K.1-2	Persegi Panjang	800	850	24 S 25	4 S 13 – 80
	K.2-2	Persegi Panjang	850	800	24 S 25	4 S 13 – 80
3	K.1-3	Persegi Panjang	800	850	24 S 25	4 S 13 – 80
	K.2-3	Persegi Panjang	850	800	24 S 25	4 S 13 – 80
4	K.1-4	Persegi Panjang	800	850	24 S 25	4 S 13 – 80
	K.2-4	Persegi Panjang	850	800	24 S 25	4 S 13 – 80
Dak Atap	K3-5	Persegi Panjang	650	700	24 S 19	4 S 13 – 80
	K4-5	Persegi Panjang	700	650	24 S 19	4 S 13 – 80
Dak Atap Kecil	K.5-6	Persegi Panjang	550	600	24 S 16	4 S 13 – 80
	K.6-6	Persegi Panjang	600	550	24 S 16	4 S 13 – 80
1, 2, 3, 4, 5	KL	L	775	775	20 S 29	4 S 13 – 80
1, 2, 3, 4, 5	KT	T	750	750	20 S 25	4 S 13 – 80

C. Penulangan Pelat

Balok dianalisis berdasarkan masing-masing kondisi, sehingga menghasilkan gaya-gaya dan tulangan yang bervariasi. Berikut hasil rekapitulasi penulangan balok.

Tabel 10. Rekapitulasi Tulangan Pelat Lantai Arah X

Nama Pelat	Tebal (mm)	TULANGAN LENTUR	TULANGAN SUSUT
		Tulangan Terpasang	Tulangan Terpasang
Pelat 1	130	S 10 - 200	S 10 - 300
Pelat 2	130	S 10 - 300	S 10 - 400
Pelat 3	130	S 10 - 200	S 10 - 300
Pelat Tangga Utama	150	S 13 - 250	S 10 - 350
Pelat Bordes Utama	150	S 13 - 100	S 10 - 350

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil perencanaan struktur rumah susun empat lantai yang berlokasi di Kota Ternate dengan menerapkan metode Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus (SRPMK), maka dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Perencanaan dimensi struktur diperoleh balok utama 50×90 cm, balok utama 40×75 balok anak 30×40 cm, kolom $80 \text{ cm} \times 85 \text{ cm}$, kolom L $(77,5 \times 50) + (27,5 \times 50)$ cm, kolom T $(75 \times 35) + (40 \times 35)$, pelat lantai 13 cm, pelat tangga dan bordes 15 cm.
2. Elemen struktur yang direncanakan telah memenuhi syarat “Strong Column Weak Beam” dalam Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus (SRPMK) sesuai SNI 2847:2019 tentang Tata Cara Perencanaan Persyaratan Beton Struktural Untuk Bangunan Gedung Dan Penjelasan, yaitu hubungan balok dan kolom (joint) memenuhi kondisi $\Sigma M_{nc} \geq 1,2 \Sigma M_{nb}$, hal ini menunjukkan bahwa kuat lentur nominal kolom lebih besar dari kuat lentur nominal balok.
3. Tulangan serta elemen struktur yang dirancang telah memenuhi kemampuan untuk menahan gaya-gaya yang bekerja pada bangunan, dengan memenuhi ketentuan bahwa Kekuatan Rencana harus lebih besar atau sama dengan Kekuatan Perlu, sebagaimana yang dipersyaratkan dalam SNI 2847:2019.

5. Saran

1. Dalam perencanaan struktur bangunan, disarankan untuk melakukan pemodelan pendahuluan (trial and error) guna menentukan sistem struktur yang optimal, termasuk penataan serta dimensi balok, kolom, dan tebal pelat lantai. Pemilihan sistem struktur yang tepat akan sangat berpengaruh terhadap respons dinamis struktur, mampu mengurangi simpangan akibat beban gempa, meningkatkan kekakuan secara keseluruhan, sekaligus tetap menghasilkan dimensi yang efisien dan ekonomis.
2. Dalam perencanaan ini, karena terdapat variasi diameter tulangan yang cukup banyak, disarankan untuk membatasi jumlah tipe baja tulangan yang digunakan guna meningkatkan efisiensi biaya dan waktu pelaksanaan.
3. Inovasi berikutnya yang dapat diterapkan adalah optimalisasi desain elemen struktur eksisting, seperti dengan memanfaatkan shear wall untuk mengurangi dimensi balok dan kolom, sehingga perencanaan lebih efisien secara material dan biaya. Selanjutnya, perencanaan dapat dilanjutkan ke tahap perhitungan desain pondasi.

Referensi

- Badan Standarisasi Nasional. (2017). *Baja Tulangan Beton, SNI 2052:2017*. Jakarta.
- Badan Standarisasi Nasional. 2020. *Beban Desain Minimum dan Kriteria Terkait untuk Bangunan Gedung dan Struktur Lain*, SNI 1727:2020. Jakarta.
- Badan Standarisasi Nasional. 2019. *Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa untuk Struktur Bangunan Gedung dan Non Gedung*, SNI 1726:2019. Jakarta.
- Badan Standarisasi Nasional. 2019. *Persyaratan Beton Struktural untuk Bangunan Gedung*, SNI 2847:2019. Jakarta.
- Lesmana, Y. (2019). *Handbook Desain Struktur Beton Bertulang Berdasarkan SNI 2847:2019* (Edisi Pertama).
- Liando, F. J., Dapas, S. O., & Wallah, S. E. (2020). Perencanaan struktur beton bertulang gedung kuliah 5 lantai. *Jurnal Sipil Statik*, 8(4).
- Minabari, M. Q., Pandaleke, R. E., & Wallah, S. E. (2024). Perencanaan Struktur Beton Bertulang Gedung Hotel 6 Lantai Dengan Denah Berbentuk “L”. *TEKNO*, 22(87), 21-30.
- Rahmat, S., Pandaleke, R. E., & Handono, B. D. (2023). Perencanaan Struktur Rumah Susun Penghargaan Kota Manado Menggunakan Metode Beton Pracetak Dengan Sistem Ganda. *TEKNO*, 21(85), 1093-1104.