



Perencanaan Struktur Dengan Sistem Flat Plate Beton Bertulang Pada Gedung Rumah Susun Empat Lantai

Marianus T. Nua^{#a}, Ronny E. Pandaleke^{#b}, Banu D. Handono^{#c}, Marthin D. J. Sumajouw^{#d}

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

^atitonua35@gmail.com, ^bronny_pandaleke@yahoo.com, ^cbanu2h@unsrat.ac.id, ^ddody_sumajouw@yahoo.com

Abstrak

Keterbatasan lahan dan tingginya harga tanah di kawasan perkotaan menjadikan hunian vertikal sebagai solusi efektif dalam pemenuhan kebutuhan tempat tinggal yang aman dan efisien. Penelitian ini merancang struktur rumah susun empat lantai di Titik Nol Ibu Kota Nusantara (IKN), Kalimantan Timur, menggunakan Sistem Rangka Pemikul Momen Biasa (SRPMB), berdasarkan kondisi tanah kelas situs SC dan Kategori Desain Seismik B dengan nilai percepatan respons spektrum SDS sebesar 0,0595 dan SD1 sebesar 0,0755. Struktur menggunakan beton bertulang mutu $f'c$ 30 MPa dengan tulangan longitudinal f_y 420 MPa dan tulangan transversal f_{yt} 280 MPa. Elemen struktur utama meliputi pelat lantai setebal 230 mm untuk lantai 1–3 dan 150 mm untuk dak atap dan atap, serta elemen balok dan kolom sesuai kebutuhan pembebanan. Perhitungan beban gravitasi mengacu pada SNI 1727:2020, analisis gempa menggunakan metode respons dinamis sesuai SNI 1726:2019, dan perencanaan beton struktural mengikuti SNI 2847:2019, dengan pemodelan menggunakan ETABS Ultimate V.20.2.0. Hasil perhitungan menunjukkan bahwa dimensi dan penulangan seluruh elemen struktur mampu menahan beban gravitasi dan gempa secara aman sesuai standar yang berlaku. Desain memenuhi kriteria kekuatan, kekakuan, dan daktilitas sesuai detailing SRPMB, sehingga layak diterapkan pada bangunan rumah susun bertingkat di kawasan IKN.

Kata kunci: : perencanaan struktur, beton bertulang, gedung rumah susun, SRPMB, ETABS

1. Pendahuluan

1.1. Latar Belakang

Aparatur Sipil Negara (ASN) memegang peranan penting dalam pelayanan publik dan peningkatan kesejahteraan masyarakat. Untuk mendukung kinerja optimal ASN, diperlukan lingkungan kerja yang kondusif, termasuk penyediaan hunian yang layak dan terjangkau. Ketersediaan tempat tinggal yang memadai turut memengaruhi kualitas hidup dan produktivitas ASN dalam menjalankan tugasnya. Dalam rangka memenuhi kebutuhan tersebut, Kementerian PUPR mengembangkan rumah susun sebagai solusi hunian vertikal yang efisien, terutama di wilayah dengan keterbatasan lahan seperti Ibu Kota Nusantara (IKN). Desain awal rumah susun menggunakan kategori desain seismik F sebagai prototipe. Namun, mengingat variasi karakteristik tanah dan risiko gempa di berbagai wilayah Indonesia, desain ulang perlu dilakukan untuk menyesuaikan dengan kategori desain seismik yang berlaku di lokasi pembangunan, seperti kategori B di wilayah IKN. Salah satu aspek penting dalam perencanaan struktur rumah susun adalah pemilihan sistem lantai. Sistem pelat datar (*flat plate*) menjadi pilihan karena efisiensi konstruksi, kecepatan pengerjaan, serta fleksibilitas dalam desain interior. Sistem ini memungkinkan pelat beton menyalurkan beban langsung ke kolom tanpa balok, cocok untuk bentang sedang dan beban moderat. Namun, perhatian khusus perlu diberikan pada analisis kekuatan terhadap gaya dalam, terutama gaya gempa. Dalam penelitian ini, struktur rumah susun dirancang menggunakan sistem pelat datar dan dianalisis dengan perangkat lunak ETABS berbasis metode elemen hingga, mengacu pada standar SNI 2847:2019. Pendekatan ini bertujuan

memastikan keamanan, efisiensi, dan kelayakan teknis struktur bangunan bertingkat di wilayah dengan kondisi seismik beragam di Indonesia.

1.2 Rumusan Masalah

Dari latar belakang di atas, maka didapatkan rumusan masalah, yaitu: “Bagaimana merencanakan struktur *flat plate* dengan metode elemen tak hingga yang dianalisis gaya-gaya dalamnya oleh ETABS dengan mengacu pada SNI 2847-2019 beton bertulang dan menjadi bahan pertimbangan perencana untuk memilih desain pelat yang akan di gunakan?”

1.3 Batasan Perencanaan

1. Bangunan yang ditinjau adalah bangunan empat lantai rumah susun.
2. Menggunakan sistem *flat plate*.
3. Hanya menganalisa elemen struktur yaitu, kolom, pelat, ring balok dan hubungan kolom pelat.
4. Untuk dimensi kolom didesain tipikal dari lantai 1 sampai lantai atap.
5. Analisa struktur *flat plate* menggunakan Metode Elemen Tak Hingga yang dianalisis gaya-gaya dalamnya oleh ETBAS V.20.2, dengan peraturan yang digunakan adalah SNI 2847-2019 tentang Persyaratan Beton Struktural untuk Bangunan Gedung.
6. Perencanaan pembebanan mengacu pada Beban Minimum untuk Perancangan Bangunan Gedung dan Struktur Lain SNI 1727:2020 tentang Beban Desain Minimum dan Kriteria Terkait untuk Bangunan Gedung dan Struktur Lain.
7. Beban-beban yang ditinjau yaitu beban mati, beban hidup, dan beban gempa.
8. Perencanaan Struktur menggunakan Sistem Rangka Pemikul Momen Biasa (SRPMB) berdasarkan pemilihan tipe struktur sesuai pedoman perencanaan.
9. Fondasi diperhitungkan dalam perencanaan ini.

1.4 Tujuan Perencanaan

Tujuan perencanaan ini adalah untuk merencanakan model struktur gedung dengan *flat plate* tahan gempa dan mendapatkan dimensi elemen struktural *flat plate* beton bertulang yang sesuai dengan syarat dan kriteria desain menurut peraturan yang berlaku.

1.5 Manfaat Perencanaan

1. Dapat mengetahui dan mengimplementasikan perencanaan Gedung dengan *flat plate* sesuai dengan standar yang berlaku.
2. Sebagai bahan pertimbangan dalam perencanaan struktur sistem pelat yang kita butuhkan.
3. Menambah pengetahuan dalam merencanakan struktur bangunan tiga dimensi dengan *software ETABS*.

2. Metode Perencanaan

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

2.1. Data Struktur

Fungsi bangunan	: Tempat tinggal	
Jumlah lantai	: 4 Lantai	
Tinggi struktur	: 16.5 m	
Tinggi lantai	: Lantai dasar ke lantai 1	(3.60 m)
	Lantai 1 ke lantai 2	(3.60 m)
	Lantai 2 ke lantai 3	(3.40 m)
	Lantai 3 ke lantai 4	(3.40 m)
	Lantai 4 ke lantai Dak Atap	(2.50 m)
Panjang bentang	: Arah memanjang	(44.25 m)

Arah melintang (16.10 m)

2.2. Data Material

Beton

- Mutu beton (f_c') = 30 MPa
- Berat jenis = 24 kN/m³
- Modulus elastisitas = 29725.41 MPa
- Angka poisson (ν) = 0.2

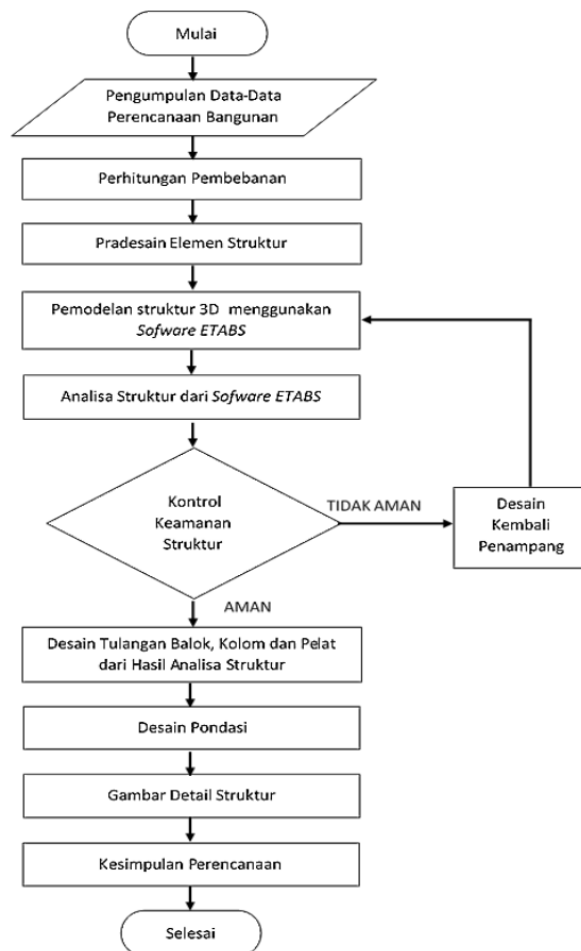
Baja

- Mutu tulangan = 420 MPa (BjTS 420A)
- Modulus elastisitas = 200000 MPa
- Mutu baja = BJ-37
- Tegangan putus minimum (f_u) = 370 MPa
- Tegangan leleh minimum (f_y) = 240 MPa
- Berat jenis = 7850 kg/m³
- Modulus elastisitas geser (G) = 77200 MPa
- Angka poisson (μ) = 0.3

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.

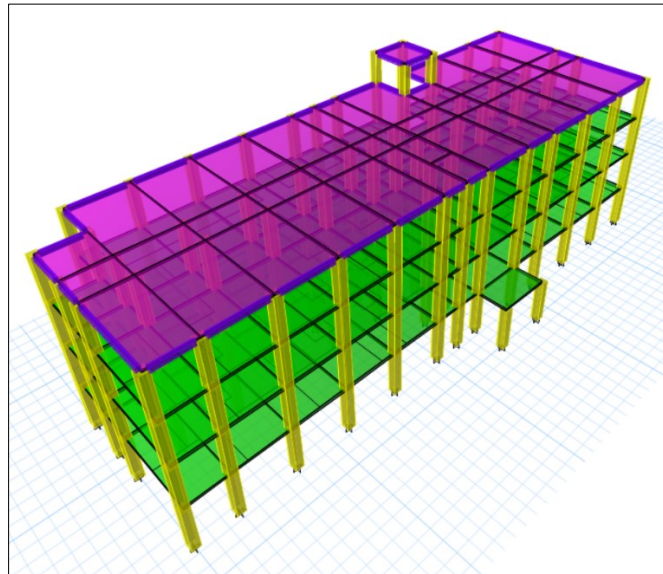
2.4. Bagan Alir Perencanaan



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 = 24 kN/m³
- Berat jenis baja = 7850 kg/m³
- Berat dinding (bata ringan) = 0.74 kN/m²
- Beban tambahan (*Superimposed Dead Load*) = 1.362 kN/m²

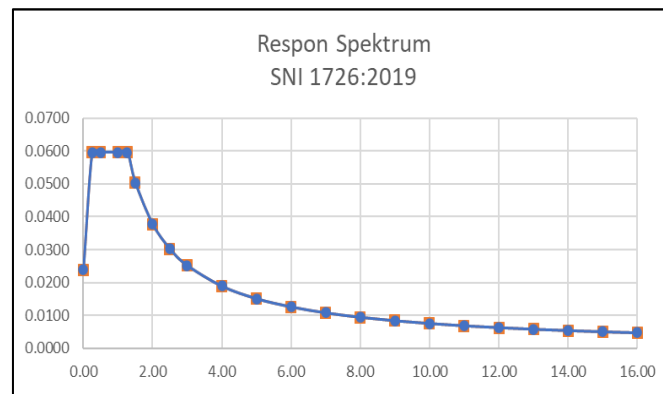
B. Beban Hidup

- Atap datar = 0.96 kN/m²
- Lobi = 4.79 kN/m²
- Koridor = 4.76 kN/m²
- Hunia satu keluarga saja = 1.92 kN/m²
- Tangga = 4.79 kN/m²

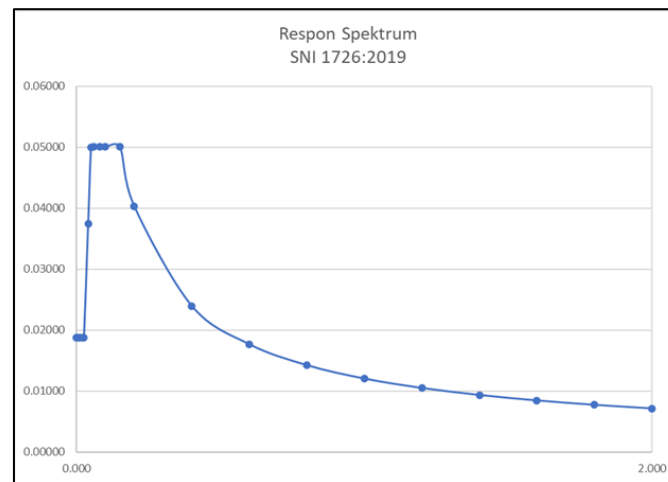
C. Beban Gempa

Data beban gempa diambil berdasarkan lokasi rencana yakni Ibu Kota Nusantara (IKN), 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 = 0.0687 g
- S_1 = 0.0755 g
- Kategori risiko = II
- Faktor keutamaan gempa (I_e) = 1.0
- Kelas situs = tanah keras (SC)
- Parameter respon spektrum:
- S_{DS} = 0.05954 g
- S_{D1} = 0.07550 g
- Kategori desain seismik = B
- Sistem struktur = SRPMB (Sistem Rangka Pemikul Momen Biasa)



Gambar 3. Kurva Respon Spektrum Gempa Rencana T dan Sa



Gambar 4. Kurva Respon Spektrum Gempa Rencana Hubungan Tv dan Samv

D. Kombinasi Pembebanan

Kombinasi pembebanan untuk struktur atas yang digunakan adalah kombinasi beban terfaktor dan beban layan (*Load And Resistance Faktor Design, LRFD*), Kombinasi pembebanan untuk struktur bawah yang digunakan adalah kombinasi beban untuk metode tegangan izin (*Allowable Stress Design, ASD*) berdasarkan SNI 1726:2019.

3.3 Pradesain Elemen Struktur

Dimensi awal yang akan digunakan dalam pemodelan struktur sebagai berikut:

- Balok Bordes = 25 × 30 cm
- Balok Tangga Tipe 1 = 25 × 40 cm
- Balok Tangga Tipe 2 = 25 × 25 cm
- Ring Balok = 35 × 50 cm
- Kolom = 50 × 50 cm
- Tebal Pelat = 23 cm

3.4 Kontrol Persyaratan Desain Seismik

A. Kontrol Partisipasi Massa Ragam

Hasil analisis menggunakan ETABS dilakukan hingga mode ke-15 untuk mencapai nilai partisipasi massa mendekati 100%. Berdasarkan hasil tersebut, arah X dan arah Y pada mode ke-14 telah memenuhi syarat partisipasi massa minimum sebesar 100%.

B. Kontrol Gaya Geser Dasar (*Base Shear*)

Mengacu pada SNI 1726:2019 Pasal 7.9.1.4, apabila kombinasi respons gaya geser dasar hasil analisis ragam (V_t) lebih kecil dari 100% gaya geser dasar (V) yang dihitung dengan metode

statik ekivalen, maka nilai gaya geser hasil analisis tersebut harus dikalikan dengan faktor koreksi V/V_t . Nilai V di sini adalah gaya geser dasar berdasarkan metode statik ekivalen, Sedangkan V_t adalah gaya geser dasar dari hasil kombinasi ragam.

Tabel 1. Kontrol Gaya Geser Dasar (*Base Shear*)

Gaya Geser		F _x	F _y	≤ 1
Gaya Geser Linier Statik				
Eq-x		486.2088	0	
Eq-y		0	486.2088	
Gaya Geser LinRespSpec				
Rs-x		311.2837	79.991	
Rs-y		79.9912	346.073	
V/V _t		0.64022638	0.711779	
		1.56194751	1.404931	
SF Awal		3268.883	3268.883	
SF Baru		5105.824182	4592.5566	
Gaya Geser		F _x	F _y	
Gaya Geser Linier Statik				
Eq-x		486.2088	0	
Eq-y		0	486.2088	
Gaya Geser LinRespSpec				
Rs-x		486.209	124.942	
Rs-y		112.382	486.209	
V/V _t		1.00	1.00	

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

Tabel 2. Simpangan Arah X

Arah x	l _e =	1	C _d =	2.5	ρ =	1
Lantai	h	Displacment	Story Drift	Ratio	Yang diijinkan	Cek
	mm	δ (mm)	δeX(mm)	Δx (mm)	Δa (mm)	
Dak Atap	2500	9.934	1.95	4.88	50.000	Safe
Lantai 4	3400	7.983	2.92	7.29	68.000	Safe
Lantai 3	3400	5.068	3.34	8.35	68.000	Safe
Lantai 2	3600	1.728	1.73	4.32	72.000	Safe

Tabel 3. Simpangan Arah Y

Arah y	l _e =	1	C _d =	2.5	ρ =	1
Lantai	h	Displacment	Story Drift	Ratio	Yang diijinkan	Cek
	mm	δ (mm)	δeX(mm)	Δx (mm)	Δa (mm)	
Dak Atap	2500	11.755	2.794	6.99	50.000	Safe
Lantai 4	3400	8.961	3.443	8.61	68.000	Safe
Lantai 3	3400	5.518	3.673	9.18	68.000	Safe
Lantai 2	3600	1.845	1.845	4.61	72.000	Safe

Berdasarkan Tabel 2 dan Tabel 3 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.

D. Kontrol Pengaruh P-delta

Tabel 4. Kontrol Pengaruh P-delta Arah X

Lantai	h_x	P_x	V_x	Δx	b	Θ_x	q_{maks}	Batas Pengaruh P-Delta	P-D
	mm	kN	kN	mm					
Dak Atap	2500	4,195.4741	157.018	4.88	1	0.02085	0.20	0.1	OK
Lantai 4	3400	12,584.7374	325.063	7.29	1	0.03319	0.20	0.1	OK
Lantai 3	3400	20,974.0007	435.732	8.35	1	0.04729	0.20	0.1	OK
Lantai 2	3600	29,561.8448	486.209	4.32	1	0.02918	0.20	0.1	OK

Tabel 5. Kontrol Pengaruh P-delta Arah Y

Lantai	h_y	P_y	V_y	Δy	b	Θ_y	q_{maks}	Batas Pengaruh P-Delta	P-D
	mm	kN	kN	mm					
Dak Atap	2500	4,195.4741	160.884	6.99	1	0.02914	0.20	0.1	OK
Lantai 4	3400	12,584.7374	329.882	8.61	1	0.03863	0.20	0.1	OK
Lantai 3	3400	20,974.0007	439.428	9.18	1	0.05156	0.20	0.1	OK
Lantai 2	3600	29,561.8448	486.209	4.61	1	0.03116	0.20	0.1	OK

Hasil kontrol pengaruh P-Delta ditunjukkan pada Tabel 4 dan Tabel 6 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.

E. Kontrol Punching Shear

Kontrol punching shear dilakukan untuk memeriksa apakah sambungan pelat-kolom mampu menahan gaya geser lokal yang terjadi di sekitar tumpuan. Berdasarkan hasil analisis, rasio punching shear tertinggi pada struktur ini adalah sebesar 0.978, yang masih berada di bawah batas izin yaitu 1,0.

F. 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 tidak mengalami ketidakberaturan torsi di semua lantai karena rasio simpangan maksimum terhadap simpangan rata-rata pada setiap tingkat masih kurang dari 1,2. Sementara itu, arah Y mengalami ketidakberaturan torsi di lantai 2, 3, 4 dan dak atap dengan rasio simpangan maksimum/simpangan rata-rata lebih dari 1,2, sehingga dikategorikan sebagai ketidakberaturan torsi 1.a.

Sesuai dengan SNI 1726:2019, struktur dengan ketidakberaturan torsi 1.a dan kategori desain seismik B wajib memenuhi ketentuan Pasal 7.7.3 dan 11.3.4. Konsekuensi tersebut meliputi kewajiban melakukan analisis dinamik 3D dengan mempertimbangkan kekakuan diafragma, yang telah dilakukan pada pemodelan struktur ini, serta memperhitungkan eksentrisitas tak terduga sebesar 5% dari pusat massa untuk setiap diafragma.

Tabel 6. Kontrol Ketidakberaturan Torsi Arah X dan Y

Lantai	Akibat Eq RS-X		Akibat Eq RS-Y	
	Arah X		Arah Y	
	$\Delta_{max}/\Delta_{avg}$	Cek	$\Delta_{max}/\Delta_{avg}$	Cek
Atap	1.0510	OK	1.0260	OK
Dak Atap	1.1510	OK	1.3200	H.1a
Lantai 4	1.1540	OK	1.3460	H.1a
Lantai 3	1.1550	OK	1.3500	H.1a
Lantai 2	1.1590	OK	1.3470	H.1a

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 Pelat

Tabel 7. Rekapitulasi Tulangan Pelat

Pelat	Strip	Lajur	Area	Tebal Pelat (mm)	Mu	As perlu	As pakai	Tulangan Pakai
					kN.m	mm ²	mm ²	Lentur
Atap	A-X	Lajur Kolom	Tumpuan	150	-0.7185	177.1875	181.91207	S10 - 340 mm
			Lapangan		0.4272	177.1875	181.91207	S10 - 340 mm
		Lajur Tengah	Tumpuan		-2.3637	354.375	363.82415	S10 - 340 mm
			Lapangan		1.9204	354.375	363.82415	S10 - 340 mm
	B-Y	Lajur Kolom	Tumpuan	150	-0.702	168.75	173.24959	S10 - 340 mm
			Lapangan		0.5076	168.75	173.24959	S10 - 340 mm
		Lajur Tengah	Tumpuan		-2.2319	337.5	346.49919	S10 - 340 mm
			Lapangan		1.6129	337.5	346.49919	S10 - 340 mm
Dak Atap	A-X	Lajur Kolom	Tumpuan	150	-38.9792	846.93687	844.30303	S10 - 200 mm
			Lapangan		23.8683	513.22041	844.30303	S10 - 200 mm
		Lajur Tengah	Tumpuan		-74.0984	708.75	1237.0021	S10 - 200 mm
			Lapangan		32.3769	708.75	1237.0021	S10 - 200 mm
	B-Y	Lajur Kolom	Tumpuan	150	-60.4081	1351.3073	1410.2806	S13 - 200 mm
			Lapangan		28.8882	623.44085	834.48555	S10 - 200 mm
		Lajur Tengah	Tumpuan		-44.964	994.19386	1410.2806	S13 - 200 mm
			Lapangan		28.352	611.64086	834.48555	S10 - 200 mm
Lantai 4	A-X	Lajur Kolom	Tumpuan	230	-91.5594	1208.8693	1298.9277	S10 - 130 mm
			Lapangan		36.6871	793.35	1298.9277	S10 - 130 mm
		Lajur Tengah	Tumpuan		-106.231	1162.35	1903.0802	S10 - 130 mm
			Lapangan		49.5868	1162.35	1903.0802	S10 - 130 mm
	B-Y		Tumpuan	230	-153.468	2077.2663	2169.6624	S13 - 130 mm

		Lajur Kolom	Lapangan		73.3524	964.17918	1283.8239	S10 - 130 mm	
		Lajur Tengah	Tumpuan		-48.5655	778.3875	2169.6624	S13 - 130 mm	
			Lapangan		70.3276	923.69977	1283.8239	S10 - 130 mm	
Lantai 3	A-X	Lajur Kolom	Tumpuan	230	-91.9654	1214.3571	1298.9277	S10 - 130 mm	
			Lapangan		36.5917	793.35	1298.9277	S10 - 130 mm	
		Lajur Tengah	Tumpuan		-106.743	1402.5956	1903.0802	S10 - 130 mm	
			Lapangan		49.496	1162.35	1903.0802	S10 - 130 mm	
	B-Y	Lajur Kolom	Tumpuan	230	-	154.442	2091.0187	2169.6624	S13 - 130 mm
			Lapangan		3	73.4341	965.2734	1283.8239	S10 - 130 mm
		Lajur Tengah	Tumpuan		-48.7460	778.3875	2169.6624	S13 - 130 mm	
Lapangan			70.3653		924.2039	1283.8239	S10 - 130 mm		
Lantai 2	A-X	Lajur Kolom	Tumpuan	230	-91.5846	1209.2099	1298.9277	S10 - 130 mm	
			Lapangan		36.3551	793.35	1298.9277	S10 - 130 mm	
		Lajur Tengah	Tumpuan		-101.036	1162.35	1903.0802	S10 - 130 mm	
			Lapangan		46.0788	1162.35	1903.0802	S10 - 130 mm	
	B-Y	Lajur Kolom	Tumpuan	230	-155.204	2101.7786	2169.6624	S13 - 130 mm	
			Lapangan		36.3551	784.125	1283.8239	S10 - 130 mm	
		Lajur Tengah	Tumpuan		-49.3297	778.3875	2169.6624	S13 - 130 mm	
Lapangan			71.2136		935.55002	1283.8239	S10 - 130 mm		

B. Penulangan Balok

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

Tabel 8. Rekapitulasi Tulangan Balok Lantai 4

Lantai	Ring Balok (350 × 500) mm	Tulangan Longitudinal				Tulangan Transversal		Tulangan Samping	
		Tumpuan		Lapangan		Tumpuan	Lapangan	Tumpuan	Lapangan
		Tarik	Tekan	Tarik	Tekan				
Atap	Portal 6, 7, I, J	4S13	2S13	4S13	2S13	2S10-200	2S10-200	-	-
Dak Atap	Portal 2	4S13	2S13	4S13	2S13	2S10-200	2S10-200	2S10	2S10
	Portal M	6S13	3S13	5S13	3S13	2S10-200	2S10-200	-	-
	Portal A	5S13	3S13	4S13	2S13	2S10-200	2S10-200	-	-
	Portal 6	4S13	2S13	4S13	2S13	2S10-200	2S10-200	2S10	2S10
	Portal 7	4S13	2S13	4S13	2S13	2S10-200	2S10-200	2S10	2S10
Balok Tangga Tipe 1	400 mm × 250 mm	3S13	2S13	3S13	2S13	2S10-200	2S10-200	-	-
Balok Tangga Tipe 2	250 mm × 250 mm	2S13	2S13	2S13	2S13	2S10-200	2S10-200	-	-
Balok Bordes Tangga	250 mm × 300 mm	2S13	2S13	2S13	2S13	2S10-200	2S10-200	-	-

C. Penulangan Kolom

Dengan dimensi kolom menerus 500 x 500, direncanakan tulangan kolom dengan tipe tipikal.

Tabel 1. Rekapitulasi Tulangan Longitudinal Kolom & Transversal Kolom

Kesimpulan Penulangan Kolom				
K Lt. 1	K Lt. 2	K Lt. 3	K Lt. 4	K Lt. Atap
Tulangan Longitudinal				
16S16	16S16	16S16	16S16	16S16
Tulangan Transversal/Sengkang				
2S10-250	2S10-250	2S10-250	2S10-250	2S10-250

D. Penulangan Struktur Bawah

- Pile Cap

Dimensi = PC Tipe 1 $\approx 120 \times 120 \times 750$ mm
 PC Tipe 2 $\approx 80 \times 80 \times 750$ mm

Tulangan Bawah PC 1 = 14S16
 Tulangan Atas PC 1 = 14S16
 Tulangan Bawah PC 2 = 9S16
 Tulangan Atas PC 2 = 9S16
 Tulangan Pengikat PC 1 & PC 2 = S10
 Tulangan Pinggang PC 1 & PC 2 = S10

- Tie Beam

Dimensi = 250×250 mm
 Tulangan Longitudinal Bawah = 2S19
 Tulangan Longitudinal Atas = 2S19
 Tulangan Transversal = 2S10-100

- Pondasi Bored Pile

Diameter = 0.4 m
 Kedalaman = 7 m
 Tulangan Longitudinal = 8S13
 Tulangan Transversal Tumpuan = S10-100
 Tulangan Transversal Lapangan = S10-200
 Diameter = 0.6 m
 Kedalaman = 7 m
 Tulangan Longitudinal = 12S13
 Tulangan Transversal Tumpuan = S10-100
 Tulangan Transversal Lapangan = S10-200

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil perencanaan struktur rumah susun empat lantai yang berlokasi di Ibu Kota Nusantara (IKN) dengan menerapkan Sistem Rangka Pemikul Momen Biasa (SRPMB), maka dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Struktur gedung dirancang menggunakan sistem pelat datar (*flat plate*). Sistem ini memberikan efisiensi tinggi antar lantai dan mudah pelaksanaan konstruksi di lapangan.
2. Perencanaan dimensi struktur diperoleh tebal pelat 23 cm, kolom 50 cm \times 50 cm, balok atap 350 cm \times 500 cm, balok tangga tipe 1 250 cm \times 400 cm, balok tangga tipe 2 250 cm \times 250 cm, balok bordes 250 cm \times 250 cm dan balok sloof 250 cm \times 250 cm.
3. Pengecekan pelat lantai terhadap punching shear ≤ 1 , pelat terkontrol aman terhadap gaya geser di sekitar kolom.
4. Perencanaan pondasi bored pile di desain pada kedalaman 7 m dengan diameter 0.4 m pada kolom bagian tangga dengan daya dukung pondasi dalam keadaan ultimit sebesar 870.87 m dan diameter 0.6 m pada struktur utama dengan daya dukung pondasi dalam keadaan ultimit

sebesar 1496.85 kN.

5. Elemen struktur (ring balok, balok bordes, pelat dan kolom) beserta tulangan dari struktur yang direncanakan mampu menahan gaya-gaya yang bekerja dengan terpenuhinya syarat desain “kekuatan rencana \geq kekuatan perlu” sesuai dengan SNI 2847:2019.

5. Saran

1. Sebaiknya digunakan standar-standar terkini dalam perencanaan struktur, mengingat standar-standar tersebut terus diperbarui mengikuti perkembangan hasil penelitian yang mutakhir. Hal ini akan memastikan bahwa perencanaan struktur yang dilakukan sudah sesuai dengan perkembangan teknologi dan pengetahuan terkini.
2. Untuk peneliti atau perencana selanjutnya, disarankan untuk mendisain bangunan *flat plate* dengan memperhatikan bentangnya. Perencanaan yang tepat akan mengoptimalkan penggunaan material dan mengurangi biaya konstruksi.

Referensi

- Badan Standardisasi Nasional. 2020. *Beban Minimum untuk Perancangan Bangunan Gedung dan Struktur Lain*, SNI 1727-2020. Jakarta: Badan Standardisasi Nasional.
- Badan Standardisasi Nasional. 2019. *Tata Cara Perencanaan Struktur Beton untuk Bangunan Gedung*, SNI 2847:2019. Jakarta: Badan Standardisasi Nasional Indonesia.
- Badan Standardisasi Nasional. 2017. *Baja Tulangan Beton*, SNI 2052:2017. Jakarta: Badan Standardisasi Nasional Indonesia.
- American Concrete Institute. 2019. *Building Code Requirements For Structural Concrete*, ACI 318-19. Farmington Hills: American Concrete Institute.
- Silaban, J., Sutrisno. 2022. *Analisis Sistem Pelat Datar (Flat Plate) Beton Bertulang Pada Gedung Bertingkat Dengan Direct Design Method*. Medan.
- Kusuma, H., Wiyono, D. R. 2007. *Analisis dan Desain Struktur Flat Plate Beton Bertulang Untuk Gedung Empat Lantai Tahan Gempa*. Bandung. <https://repository.maranatha.edu/>.
- Constantine, F. N., Sumajouw, M. D. J., Pandaleke, R. 2019. *Studi Perbandingan Analisis Flat Slab dan Flate Plate*. Jurnal Sipil Statik, Vol. 7.
- Wantania, L. M. G., Pandaleke, R., Handono, B. D. 2024. *Perencanaan Struktur Beton Bertulang Gedung Sekolah Empat Lantai Di Kota Manado*. Jurnal Sipil Tekno, Vol. 22.
- Liando, F. J., Dapas, S. O., Wallah, E. S. 2020. *Perencanaan Struktur Beton Bertulang Gedung Kuliah 5 Lantai*. Jurnal Sipil Statik, Vol. 8.
- Koloy, B., Pandaleke, R., Kumaat, E. J. 2023. *Perencanaan Struktur Beton Bertulang Gedung Arsip 4 Lantai*. Jurnal Sipil Tekno, Vol. 21.
- Karisoh, H. P., Dapas, S. O., Pandaleke, R. 2018. *Perencanaan Struktur Gedung Beton Bertulang Dengan Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus*. Jurnal Sipil Statik, Vol. 6.
- Honarto, R. J., Handono, B. D., Pandaleke, R. 2019. *Perencanaan Bangunan Beton Bertulang Dengan Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus di Kota Manado*. Jurnal Sipil Statik, Vol. 7.
- Setiawan, Agus. 2016. *Perancangan Struktur Beton Bertulang Berdasarkan SNI 2847:2013*. Jakarta: Erlangga.
- Lesmana, Yudha. 2020. *Desain Struktur Beton Bertulang Berdasarkan SNI 2847:2019*. Makassar: Nas Media Pustaka.