STUDI ANALISIS STRUKTUR GEDUNG RAWAT INAP POLIKLINIK RUMAH SAKIT RIZANI KECAMATAN PAITON PROBOLINGGO

Lingga Novanda Ramadhani[1], Vega Aditama. [2], dan Mohammad Erfan.[3]

[1]Jurusan Teknik Sipil, Institut Teknologi Nasional Malang,

Jl. Bendungan Sigura-gura No. 2 Malang

Email:2221072@sholar.itn.ac.id

ABSTRACT

Population growth in Probolinggo Regency has increased the demand for adequate health facilities. Rizani Hospital in Paiton District requires the development of an inpatient polyclinic building to accommodate referred patients. As critical infrastructure, the building structure must be designed to remain operational after an earthquake. This study aims to plan the upper and lower structures of the building using a Special Moment Resisting Frame (SMRF) system in accordance with the latest SNI standards, as well as to analyze the seismic performance of the structure. The research methodology uses ETABS v.19 software for three-dimensional structural analysis, dynamic earthquake response spectrum lateral loads, and structural element modeling. The planning includes the dimensions of beams, columns, floor slabs, as well as the design of precast pile foundations and pile caps. The analysis results show that the structural element dimensions and seismic performance, including base shear control and story drift, meet technical requirements. The reinforcement of the upper structure and pile caps has been calculated to ensure high ductility. This study provides recommendations for safe and efficient structural planning for health facilities, with suggestions for the use of shear walls and consideration of dilatation in long buildings to enhance seismic resistance.

Keywords: Rizani Hospital, SMRF, ETABS, Earthquake Resistance, Reinforced Concrete Structure.

ABSTRAK

Pertumbuhan penduduk di Kabupaten Probolinggo meningkatkan kebutuhan akan fasilitas kesehatan yang memadai. Rumah Sakit Rizani, Kecamatan Paiton, memerlukan pengembangan gedung rawat inap poliklinik untuk menampung pasien rujukan. Mengingat fungsinya sebagai infrastruktur kritis, struktur bangunan harus dirancang untuk tetap beroperasi setelah bencana gempa bumi. Penelitian ini bertujuan untuk merencanakan struktur atas dan struktur bawah gedung menggunakan Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus (SRPMK) sesuai dengan standar SNI terbaru, serta menganalisis kinerja seismik struktur. Metodologi penelitian menggunakan perangkat lunak ETABS v.19 untuk analisis struktur tiga dimensi, beban lateral gempa dinamis spektrum respons, dan pemodelan elemen struktur. Perencanaan mencakup dimensi balok, kolom, pelat lantai, serta desain pondasi tiang pancang pracetak dan pile cap. Hasil analisis menunjukkan bahwa dimensi elemen struktur dan kinerja seismik, termasuk kontrol gaya geser dasar (base shear) dan simpangan antar lantai (story drift), telah memenuhi persyaratan teknis. Penulangan struktur atas dan pondasi pile cap telah dihitung untuk memastikan daktilitas yang tinggi. Kesimpulan penelitian ini memberikan rekomendasi perencanaan struktur yang aman dan efisien bagi fasilitas kesehatan, dengan saran untuk penggunaan shear wall dan pertimbangan dilatasi pada bangunan panjang untuk meningkatkan ketahanan terhadap beban seismik.

Kata Kunci: Rumah Sakit Rizani, SRPMK, ETABS, Ketahanan Gempa, Struktur Beton Bertulang.

1. PENDAHULUAN

Pertumbuhan penduduk di Kabupaten Probolinggo menuntut ketersediaan fasilitas kesehatan yang memadai. Mengingat tingginya tingkat kebutuhan pelayanan kesehatan dan risiko overload pada fasilitas eksisting, perencanaan Gedung Rawat Inap Poliklinik Rumah Sakit Rizani di Kecamatan Paiton menjadi sangat krusial. Sebagai fasilitas kesehatan yang masuk dalam Kategori Risiko IV, struktur bangunan ini diwajibkan memiliki tingkat keandalan yang tinggi dan harus tetap berfungsi pascaterjadinya gempa bumi.

Secara geografis dan tektonik, wilayah Indonesia termasuk daerah yang rawan terhadap aktivitas kegempaan, sehingga perencanaan struktur bangunan tahan gempa menjadi sebuah keharusan mutlak. Untuk memenuhi kriteria kinerja struktur yang daktail dalam menyerap dan mendistribusikan energi gempa, perencanaan struktur gedung ini menerapkan Sistem Rangka Pemikul Momen

Khusus (SRPMK). Penerapan sistem ini diatur secara ketat melalui standar nasional yang berlaku, yakni SNI 1726:2019 untuk tata cara perencanaan ketahanan gempa dan SNI 2847:2019 untuk persyaratan beton struktural bangunan gedung.

Dalam rangka mewujudkan bangunan yang aman, efisien, dan memenuhi kaidah teknis rekayasa sipil modern, analisis perilaku struktur tiga dimensi (3D) dilakukan menggunakan program bantu komputer berbasis elemen hingga, yaitu ETABS v.19. Analisis ini diperlukan untuk mengevaluasi respons dinamik struktur, seperti besaran gaya geser dasar (base shear), kontrol simpangan antar lantai (story drift), serta pemenuhan ketentuan kapasitas penampang seperti mekanisme Strong Column-Weak Beam. Selain struktur atas, perencanaan struktur bawah berupa pondasi pile cap dan tiang pancang juga harus dirancang secara cermat berdasarkan data uji penyelidikan tanah guna memastikan daya dukung yang optimal.

2. TINJAUAN PUSTAKA

Tinjauan pustaka dalam perencanaan struktur bangunan tahan gempa mengacu pada sejumlah penelitian terdahulu yang relevan guna memastikan keandalan metode analisis dan pemenuhan standar keamanan struktur. Penerapan Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus (SRPMK) telah banyak dikaji dan terbukti efektif untuk bangunan fasilitas publik serta fasilitas kesehatan di wilayah dengan risiko seismik tinggi.

Penelitian terdahulu, seperti yang dilakukan oleh Nabila Ainanda (2022) dan Martinus Laga Muli (2024), menegaskan bahwa penerapan SRPMK sangat krusial bagi bangunan fasilitas kesehatan di wilayah rawan gempa. Konsep Strong Column-Weak Beam diterapkan untuk memastikan mekanisme sendi plastis terbentuk pada balok.

Prosedur analisis struktur dilakukan berdasarkan:

1. Pembebanan: Mengacu pada SNI 1727:2020 untuk beban mati dan beban hidup.
2. Beban Gempa: Menggunakan SNI 1726:2019 dengan analisis respons spektrum.
3. Beton Struktural: Mengacu pada SNI 2847:2019 untuk penulangan dan detailing elemen SRPMK.
4. Geoteknik: Perancangan pondasi tiang pancang merujuk pada SNI 8460:2017 dengan data CPT (sondir)

Ainanda dan Putri (2022) mengevaluasi penerapan SRPMK pada gedung bertingkat menggunakan analisis ETABS V19.0.0, yang menunjukkan bahwa kontrol story drift memenuhi batas izin serta struktur stabil terhadap efek P-Delta. Pendekatan serupa diperkuat oleh Ghozi et al. (2024) serta Pradika dan Hidayat (2024) dalam perencanaan struktur fasilitas kesehatan dan rumah sakit, di mana penerapan prinsip Strong Column Weak Beam melalui analisis dinamik response spectrum dan SAP2000 memastikan terbentuknya daktilitas yang baik serta kekakuan struktur yang aman terhadap gaya geser dasar (base shear).

Analisis Struktur Gedung

Struktur bangunan menggunakan struktur beton bertulang dengan mutu beton fc' sebesar 30 MPa. Baja tulangan utama menggunakan mutu BJTS 420 (baja ulir dengan tegangan leleh minimum) dan baja tulangan pengekang/sengkang menggunakan mutu BJTP 280 (baja polos dengan tegangan leleh minimum), dengan modulus elastisitas 200000 MPa.

Standar yang digunakan sebagai ketentuan dalam melakukan desain adalah SNI 1726:2019 (Tata cara perencanaan ketahanan gempa untuk struktur bangunan gedung dan non gedung), SNI 2847:2019 (Persyaratan beton struktural untuk bangunan gedung), SNI 1727:2020 (Beban minimum untuk perancangan bangunan gedung dan struktur lain), SNI 2052:2024 (Baja Tulangan Beton), dan ASCE 7-16.

RESPONS SPEKTRUM GEMPA

Respons Spektrum digunakan dalam analisis statik dan linear. Data respons ini diperlukan sebagai target spektra dalam proses spectral matching. Berikut data respons spektrum pada daerah Gedung Rawat Inap Poliklinik Rumah Sakit Rizani di Kecamatan Paiton, Probolinggo.

Table 1 Parameter Beban Gempa

Kategori resiko	II
Faktor keutamaan gempa (Ie)	1.5
Kelas situs tanah	SC
Parameter percepatan batuan dasar pada periode pendek (SS) g	0.6
Parameter percepatan batuan dasar pada periode 1 detik (S1) g	0.3
Parameter peta transisi periode panjang (TL) detik	20.0
Faktor amplifikasi periode pendek (Fa)	1.2
Faktor amplifikasi periode 1 detik (Fv)	1.2
Percepatan pada periode pendek (SMS) g	0.8

Percepatan pada periode 1 detik (SM1) g	0.4
Percepatan desain pada periode pendek (SDS) g	0.5
Percepatan desain pada periode 1 detik (SD1) g	0.3
Kategori Desain Seismik (KDS)	D

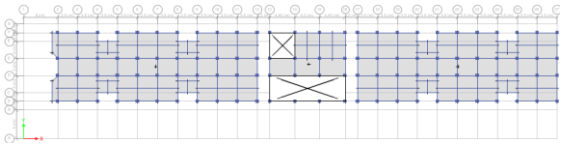
3. METODOLOGI PERENCANAAN

Penelitian ini dilakukan melalui beberapa tahapan sistematis, mulai dari pengumpulan data hingga pengecekan akhir desain struktur:

1. Pengumpulan Data: Meliputi data geografis proyek di Paiton Probolinggo, data teknis bangunan, mutu material (beton *fc* dan baja tulangan *fy*, denah arsitektur, serta data penyelidikan tanah berupa uji sondir (Cone Penetration Test / CPT)
2. emodelan Struktur: Pemodelan geometri struktur gedung 3D dilakukan menggunakan software ETABS v.19. Pembebanan mengacu pada SNI 1727:2020 (beban mati dan hidup) dan SNI 1726:2019 (beban gempa rencana dengan parameter respons spektral percepatan wilayah Paiton).
3. Analisis dan Kontrol Struktur:
   a. Analisis beban gempa dinamis menggunakan Response Spectrum.
   b. Kontrol parameter daktilitas dan kapasitas seperti *Strong Column-Weak Beam* ($\Sigma Mnc \geq 1.2\ \Sigma Mnb$), pengecekan simpangan antar lantai (story drift), serta kontrol stabilitas P-Delta ($\theta \leq 0.17$).
4. Perencanaan Elemen Struktur: Perhitungan penulangan lentur dan geser untuk pelat, balok, kolom, hubungan balok-kolom (HBK), serta analisis kapasitas dukung pondasi tiang pancang dan pile cap.

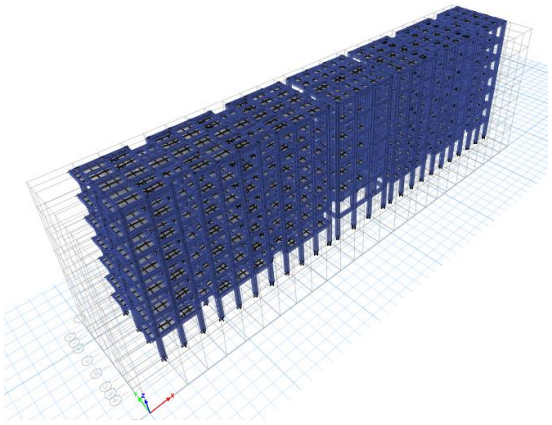
Gedung Rawat Inap Poliklinik Rumah Sakit Rizani di Kecamatan Paiton, Probolinggo.

ditunjukkan pada Gambar 1 sebagai berikut.

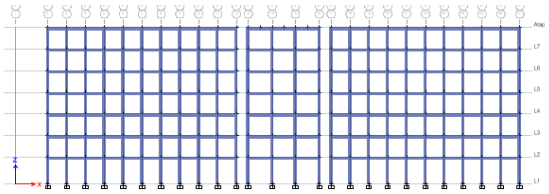


Gambar 1. 1 Denah Lantai 2

Pada Gambar 2 ditunjukkan model tiga dimensi (3D) yang dibuat oleh Etabs.



Gambar 1. 2 Gedung Rawat Inap Poliklinik Rumah Sakit Rizani di Kecamatan Paiton, Probolinggo.



Gambar 1. 3 .Potongan Memanjang

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Perhitungan Pembebanan

1. Beban Mati
   Berat Penutup Lantai:

A. beban mati tambahan pelat lantai atap				
Berat MEP	=	2.009	kN/m2	
Berat air hujan	=	0.49	kN/m2	
Berat plafon + rangka	=	0.18	kN/m2	
AHU (Air Handling Unit)	=	976.6	kg/m2	
	=	9.570	kN/m2	
Berat tandon kosong	=	0.392	kN/m3	
Berat lapisan waterproof	=	3E-04	kN/m2	+
total	=	12.64	kN/m2	

2. Beban Mati Tambahan
   Untuk berat sendiri komponen struktur, yakni meliputi kolom, balok, pelat sudah dihitung dengan perintah selfweight pada analisis program bantu ETABS V.19.
3. Adapun beban hidup yang bekerja pad struktur yaitu mengacu pada SNI 1727:2020 tentang beban desain minimum dan terkait bangunan gedung dan non gedung.
   Berikut ini tabel beban hidup yang di gunakan untuk beban merata:

Lantai	Fungsi Ruang	Berat (qh) kN/m2
1	ruang poli	1.92
	loby	4.79
	ruang tunggu	4.79
	koridor	4.79
2	ruang poli	1.92
	loby	3.83
	ruang tunggu	3.83
	kamar mandi	2.87
	koridor	3.83
3	ruang poli	1.92
	loby	3.83
	ruang tunggu	3.83
	kamar mandi	2.87
	koridor	3.83
4-7	ruang rawat inap	1.92
	loby	3.83
	ruang suster	2.87
	kamar mandi	2.87
	koridor	3.83
Atap	area servis	4.79
	beban hidup tandon air	9.8

Ketidakberaturan Struktur Horizontal

Ketidakberaturan horizontal Tipe 1a dan 1b terjadi apabila simpangan antar-lantai maksimum di salah satu ujung struktur melebihi 1,2 kali (untuk Tipe 1a) atau 1,4 kali (untuk Tipe 1b) simpangan antar-lantai rata-rata di kedua ujung struktur, yang umumnya diakibatkan oleh eksentrisitas antara pusat massa dan pusat kekakuan pada denah bangunan yang tidak simetris (seperti denah berbentuk huruf 'U' pada gambar) sehingga menyebabkan terjadinya puntiran (torsion) akibat beban gempa.

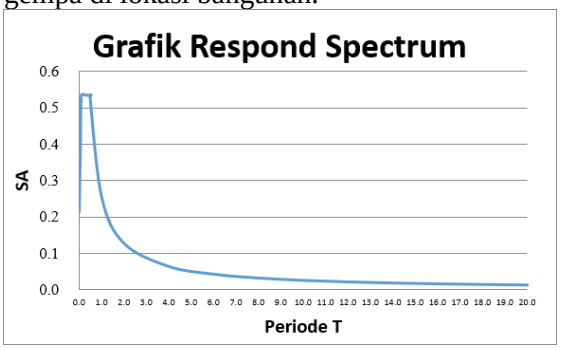
Rekapitulasi hasil perhitungan ketidakberaturan torsi 1a dan 1b sebagai berikut :

Tabel 4. 1 Ketidakberaturan torsi arah X dan Y

Tabel Ketidakberaturan Torsi				
Lantai	**Arah X**		**Arah Y**	
	$\Delta_{max}/\Delta_{avg}$	**Cek**	**$\Delta_{max}/\Delta_{avg}$**	**Cek**
Atap	1.13	OK	1.085	OK
7	1.101	OK	1.091	OK
6	1.084	OK	1.084	OK
5	1.073	OK	1.078	OK
4	1.063	OK	1.079	OK
3	1.048	OK	1.08	OK
2	1.017	OK	1.081	OK

Spectrum Respond Design

Grafik di atas menunjukkan hubungan antara Periode Getar Struktur (T dalam detik) pada sumbu horizontal terhadap Percepatan Spektral Desain (Sa dalam satuan percepatan gravitasi) pada sumbu vertikal. Grafik ini mengacu pada ketentuan SNI 1726 untuk memetakan hazard gempa di lokasi bangunan.



Gambar 1. 4 spektrum repons design

Pengecekan Gaya Geser Dasar (Base Shear)

Menurut SNI 1726:2019 pasal 7.9.4.1 bila perioda fundamental yang dihitung Cu. Tu, maka Cu, Ta harus digunakan sebagai prosedur gaya lateral ekivalen, maka gaya harus dikalikan dengan 1 V/Vt.

Table 2 Base Reaction

Tipe Beban Gempa		**Fx** kN	**Fy** kN
Statis	User load EQx	4591.32	0
	User load Eqy	0	4591.32
Dinamis	Respon Sepektrum X (RSPx)	2061.95	1.7546
	Respon Sepektrum Y (RSPy)	1.755	2016.21

Table 3 Konfigurasi Base Shear

Arah	**V dinamis**	**V Statis**	**Keterangan**
X	2061.946	4591.3233	**Tidak Memenuhi**
Y	2016.2061	4591.3233	**Tidak Memenuhi**

Vdinamik ≥ Vstatik (Tidak Terpenuhi) sehingga skala faktor dinamis harus dikalikan dengan V/Vt Yang dimana V adalah gaya geser dasar metode statik ekivalen dan Vt adalah gaya geser dasar ragam (Dinamis).

Faktor skala X (lama) = 1839.375 mm/s2

Faktor skala Y (lama) = 1839.375 mm/s2

Faktor skala X (baru) $= 1839.375 \times \frac{4591.3233}{2061.946}$

$= 4095.726$ mm/s2

Faktor skala Y (baru) $= 1839.375 \times \frac{4591.3233}{2016.2061}$

$= 4188.642$ mm/s2

Table 4 Konfigurasi Base Shear

Arah	**V dinamis**	**V Statis**	**Keterangan**
X	45916.183	4591.3233	**Memenuhi**
Y	45917.0347	4591.3233	**Memenuhi**

Analisis Partisipasi Massa

Partisipasi massa rasio merupakan persentase massa struktur yang berkontribusi terhadap respons dinamik pada setiap mode getar. Semakin besar nilai partisipasi massa kumulatif, semakin baik mode

getar yang digunakan dalam merepresentasikan perilaku struktur akibat beban gempa. Berdasarkan SNI 1726:2019, jumlah mode yang digunakan harus menghasilkan partisipasi massa kumulatif paling sedikit 90% pada masing-masing arah utama analisis, sehingga respons dinamik struktur dapat dianggap telah terwakili dengan baik.

Table 5 Modal Participating Mass Ratios

Case	Mode	Period	UX	UY	SumUX	SumUY
		sec				
Modal	1	2.9740	0.1117	0.0127	0.1117	0.0127
Modal	2	2.9730	0.0127	0.1119	0.1243	0.1245
Modal	3	2.8000	0.0000	0.3570	0.1243	0.4816
Modal	4	2.7970	0.0000	0.3517	0.1243	0.8333
Modal	5	2.5520	0.3596	0.0000	0.4839	0.8333
Modal	6	2.5350	0.3547	0.0000	0.8386	0.8333
Modal	7	2.4980	0.0004	0.0000	0.8390	0.8333
Modal	8	2.4800	0.0000	0.0000	0.8391	0.8333
Modal	9	2.1450	0.0001	0.0000	0.8391	0.8333
Modal	10	0.8000	0.0144	0.0001	0.8536	0.8334
Modal	11	0.7940	0.0001	0.0144	0.8537	0.8479
Modal	12	0.7880	0.0000	0.0443	0.8537	0.8921
Modal	13	0.7860	0.0000	0.0439	0.8537	0.9361
Modal	14	0.7300	0.0431	0.0000	0.8968	0.9361
Modal	15	0.7240	0.0424	0.0000	0.9392	0.9361
Modal	16	0.7200	0.0001	0.0002	0.9393	0.9363

Kontrol Simpangan

Simpangan antar-lantai adalah seberapa jauh tingkat suatu lantai bergeser atau miring dibandingkan dengan lantai di bawahnya saat bangunan tersebut bergoyang akibat gempa atau angin. Pengecekan ini penting dilakukan untuk memastikan bangunan tidak terlalu lentur, sehingga kaca tidak pecah, dinding tidak retak parah, dan struktur tetap aman serta nyaman bagi penghuninya. Kontrol simpangan antar lantai pada struktur diatur dalam pasal 7.8.6 dan 7.12.1. Adapun besar batasan simpangan antar tingkat ijin diatur berdasarkan pasal 7.12.1 dan 7.12.2 SNI 1726:2019.

Simpangan akibat gempa dinamis (RSPX dan RSPY)

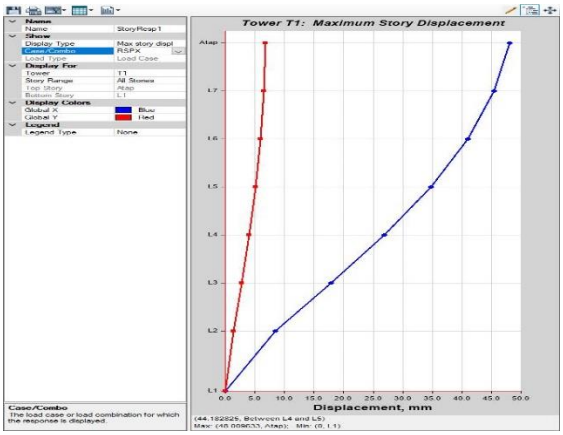
TABLE: Story Response SRPX 7 SRPY Gedung A						
Story	Elevation	Location	X-Dir	Y-Dir	X-Dir	Y-Dir
	mm		mm	mm	mm	mm
Atap	29	Top	502.879	13.074	23.501	544.383
L7	25	Top	464.058	12.257	21.876	503.957
L6	21	Top	408.775	10.949	19.452	445.594
L5	17	Top	338.099	9.175	16.25	370
L4	13	Top	254.5	6.997	12.385	279.94
L3	9	Top	162.341	4.528	8.045	180.064
L2	5	Top	70.967	2	3.628	80.04

TABLE: Story ResponseSRPX 7 SRPY Gedung B						
Story	Elevation	Location	X-Dir	Y-Dir	X-Dir	Y-Dir
	mm		mm	mm	mm	mm
Atap	29	Top	502.879	13.074	23.501	544.383
L7	25	Top	464.058	12.257	21.876	503.957
L6	21	Top	408.775	10.949	19.452	445.594
L5	17	Top	338.099	9.175	16.25	370
L4	13	Top	254.5	6.997	12.385	279.94
L3	9	Top	162.341	4.528	8.045	180.064
L2	5	Top	70.967	2	3.628	80.04

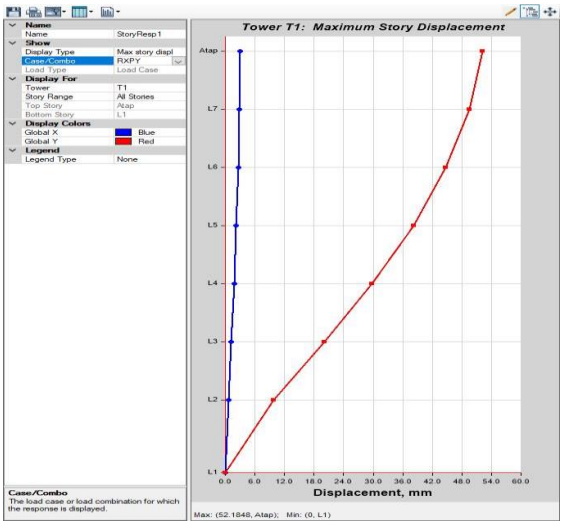
TABLE: Story Response SRPX 7 SRPY Gedung C						
Story	Elevation	Location	X-Dir	Y-Dir	X-Dir	Y-Dir
	mm		mm	mm	mm	mm
Atap	29	Top	502.879	13.074	23.501	544.383
L7	25	Top	464.058	12.257	21.876	503.957
L6	21	Top	408.775	10.949	19.452	445.594
L5	17	Top	338.099	9.175	16.25	370
L4	13	Top	254.5	6.997	12.385	279.94
L3	9	Top	162.341	4.528	8.045	180.064
L2	5	Top	70.967	2	3.628	80.04

a. Simpangan Arah X

Kontrol simpangan antar lantai pada struktur diatur dalam pasal 7.8.6 dan 7.12.1. Adapun besar batasan simpangan antar tingkat ijin diatur berdasarkan pasal 7.12.1 dan 7.12.2 SNI 1726:2019.



Gambar 1. 5 Simpangan Arah X



Gambar 1. 6 Simpangan Arah X

Berikut adalah contoh perhitungan simpangan antar lantai yang terjadi pada lantai 3 pada simpangan arah X

$$\Delta 3 = \frac{Cd \times \delta e4}{Ie}$$

$$= \frac{3 \times 180.1}{1.5}$$

$$= 360.128 \text{ mm}$$

$$\Delta_8 = \frac{Cd \times \delta e4}{R}$$

$$= \frac{3 \times 162.341}{1.5}$$

$$= 324.682 \text{ mm}$$

$$\Delta i7 = \Delta 4 - \Delta 8$$

$$= 360.128 - 324.682$$

$$= 35.446 \text{ mm}$$

Bedasarkan hasil simpangan antar lantai ijin sesuai SNI 1726 2019 pasal 7.12.1 hal. 88 untuk jenis struktur yang masuk kedalam tipe semua struktur lainya dan berada pada kategori resiko IV, batas antar lantai ijin adalah 0.015 hsx Maka dari perhitungan diatas dimana hsx merupakan tinggi tingkat

$$\Delta ijin = 0.015 \times hsx$$

$$= 0.015 \times 4000$$

$$= 60 \text{ mm}$$

Kontrol

$$\Delta_{12} < \Delta ijin$$

$$35.446 < 60$$ **Memenuhi**

Pengaruh P-Delta

Pengaruh P-delta pada geser tingkat dan momen, gaya dan momen element struktur yang dihasilkan dan simpangan antar tingkat yanf diakibatkannya tidak perlu bila koefisien (θ) seperti ketentuan pada persamaan berikut sama dengan atau kurang dari 0,10.

$$\theta = \frac{Px \times \Delta i \times Ie}{Vx \times hsx \times Cd}$$

Keterangan :

Px : Beban desain vertikal total dan diatas tingkat-x (kN), bila menghitung Px, tidak perlu mengali faktor beban atau menggunakan batas layan beban vertikal

Δi : Simpangan antar tingkat desain

Ie : Faktor keutamaan gempa yang ditentukan sesuai SNI 1726 2019 pasal 7.2.2 hal. 50

Vx : Gaya geser seisimik yang bekerja diatas tingkat

Hsx : Tinggi tingkat (mm)

Cd : Faktor pembesaran defleksi yang ditentukan sesuai SNI 1726 2019 pasal 7.2.2 hal. 50

Table 6 Kontrol P-Delta Arah X

No	Story	Px kN	hsx mm	Δi mm	Vx kN	θi	θ_{Maks}	Keterangan
1	Atap	49700.43	29000	79.477	19389.57	0.0035	0.10	**Stabil**
2	Lantai 7	72136.22	25000	16.133	26096.73	0.0009	0.10	**Stabil**
3	Lantai 6	94468.37	21000	16.420	30329.56	0.0012	0.10	**Stabil**
4	Lantai 5	116904.16	17000	16.228	33809.66	0.0017	0.10	**Stabil**
5	Lantai 4	139332.26	13000	15.398	37495.01	0.0022	0.10	**Stabil**
6	Lantai 3	161988.19	9000	13.660	41517.33	0.003	0.10	**Stabil**
7	Lantai 2	184151.18	5000	15.553	44950.57	0.0064	0.10	**Stabil**

Table 7 Kontrol P-Delta Arah Y

No	Story	Px kN	hsx mm	Δi mm	Vy kN	θi	θ_{Maks}	Keterangan
1	Atap	49700.43	29000	47.650	19902.082	0.004	0.10	**Stabil**
2	Lantai 7	72136.22	25000	25.902	26404.142	0.003	0.10	**Stabil**
3	Lantai 6	94468.37	21000	27.252	30404.584	0.004	0.10	**Stabil**
4	Lantai 5	116904.16	17000	27.755	33791.262	0.006	0.10	**Stabil**
5	Lantai 4	139332.26	13000	27.033	37454.899	0.008	0.10	**Stabil**
6	Lantai 3	161988.19	9000	24.398	41553.506	0.011	0.10	**Stabil**
7	Lantai 2	184151.18	5000	26.338	45015.357	0.022	0.10	**Stabil**

Berikut adalah contoh perhitungan P-delta sesuai SNI 1726 2019 pasal 7.8.7 hal. 76 diambil STORY 2 Sumbu X

$$\theta 8 = \frac{Px \times \Delta i \times Ie}{Vx \times hsx \times Cd}$$

$$= \frac{184151 \times 15.55 \times 1}{44951 \times 5000 \times 5.5}$$

$$= 0.00232 \leq 0.10$$ **Stabil**

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil perencanaan dan analisis yang telah dilakukan pada struktur Gedung Rawat Inap Poliklinik Rumah Sakit Rizani, Kecamatan Paiton, Probolinggo, maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Ukuran dimensi balok, kolom, dan pelat lantai telah direncanakan sesuai dengan kebutuhan beban struktur serta batasan dimensi yang disyaratkan dalam SNI 2847:2019.sebagau berikut:

a. Dimensi Balok B1: Tinggi balok (h): 600 mm
: Lebar balok (b): 400 mm

b. Dimensi Balok Ba : Tinggi balok (h) : 300 mm
: Lebar balok (b) : 200 mm

c.Dimensi Kolom K1 : Panjang Kolom (h): 600 mm
: Lebar Kolom (b) : 600 mm

d.Dimensi Pelat Lantai Ketebalan pelat (hf) :120 mm

2. Kinerja struktur gedung, yang ditinjau berdasarkan simpangan antar lantai (story drift) dan gaya geser dasar (base shear) akibat beban gempa dinamis spektrum respons, telah memenuhi parameter kekakuan dan keamanan yang disyaratkan dalam SNI 1726:2019. Dikarenakan dalam perencanaan ini mengukuti bentuk data arsitek nya yang lama, dalam hal ini story drift dan base shear nya ada 3 gedung A, B, C, yang di mana Gedung A dan C tipikal, Jadi untuk nilai strory response denya di ambil di nilai RSPX dan RSPY gedung yang di tinjau dari lantai atap yang dimana gedung A dan C di dapatkan nilai drift arah x nya di 502.879mm dan arah y nya di 544,383mm, untuk gedung B di dapatkan nilai drift arah x di 502.879mm dan arah y nya di 544.383mm. Untuk nilai partisipasi Massa kedua gedung di dapatkan nilai Sum UX nya di 0.9392 dan Sum UY di 0.9361 di Modal 15 yang dimana sesuai dengan syarat SNI 1726-2019 Pasal 7.9.1.1 Hal 77 yang dimana minimal nilai partisipasi massa nya di angka 90%, dengan control base shear yang sudah di skala arah x di 4095.72573 mm/s2 dan arah y di 4188.64187 mm/s2.

3. Kebutuhan diameter, jarak, dan jumlah tulangan untuk balok, kolom, pelat lantai, serta hubungan balok-kolom (HBK) telah dianalisis untuk memastikan daktilitas yang memadai sesuai dengan kriteria Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus (SRPMK). Dalam hal ini untuk penulangan pelat lantai di dapatkan untuk tulangan lapangan di ¼ x L di guunakan tulangan utama 12 polos dengan jarak 100mm dengan tulangan bagi di bawah nya berdimensi 8 polos dengan jarak 200mm, untuk penulangan balok B1 di gunakan tulangan utama di area sendi plastis / tulangan lapangan di gunakan besi D19 dengan komposisi atas 6 tulangan dan bawah 6 tulangan, untuk Tengah di gunakan tulangan torrsi sebagai mengatasi torsi berlebih dengan julah 4 buah D19n untuk Sengkang di dapatkan jumlah 4 kaki dengan dia.polos 12mm dengan jarak 100mm. dan untuk tulangan lapangan di gunakan komposisi 5 atas dan 5 bawah dengan jarak sengkakng 150mm. untuk kolom di gunakakn tulangan utama di D25 dengan jumlah tulangan 24 buah, dan Sengkang di gunakan polos 13 dengan jarak di atas hbk 100 dengan jumlah 8 dan di bawah hbk dengan jumlah 8 dengan jarak 100mm, dan untuk di luar sendi plastis/tulangan lapangan di gunakan jarak 150mm dengan jumlah satu tulangan geser di 4 buah di dalam nya

4. Perencanaan pondasi menggunakan tiang pancang pracetak dengan jumlah dan dimensi yang disesuaikan dengan beban aksial struktur, serta ukuran dimensi pile cap telah ditentukan untuk mampu menyalurkan beban ke tanah secara aman. Untuk dimensi di gunakan Panjang 2 meter dan lebar 2 meter, untuk tingggi pile cap di gunakan 80cm dengan konfigurasi dalam 1 pilecap ditopang 4 tiang pancang dengan dimensi 40 x 40 cm dengan jarak antar tiang di 1 meter dan jarak tepi di 50 cm dengan tebal selimut beton di 75mm.

5. Untuk tulangan pondasi di dapatkan diameter D22 untuk menopang beban dari kolom dan di transfer ke tiang pancang. Menggunakan kofigurasi tulangan rangkap atas bawah D22

DAFTAR PUSTAKA (DAN PENULISAN PUSTAKA)

Ainanda, N., & Putri, N. S. (2022). *" Perencanaan Struktur Beton Bertulang Untuk Gedung Laboratorium Terpadu 5 Lantai ."* 1–269. http://repository.unissula.ac.id/25663/%0Ahttp://repository.unissula.ac.id/25663/1/30201800143_fullpdf.pdf

American Concrete Institute. (2015). *The Reinforced Concrete Design Handbook A Companion to ACI 318-14* (pp. 1–897). American Concrete Institute.

Arif, A., Erfan, M., & Dukung, D. (2018). *Perencanaan struktur bawah pondasi tiang pancang pada bangunan rumah sakit umum daerah*. 1, 1–9.

Badan Standarisasi Nasional. (2017). *SNI 8460:2017 Persyaratan perancangan geoteknik*. BSN.

Badan Standarisasi Nasional. (2019). *SNI 1726:2019 Tata cara perencanaan ketahanan gempa untuk struktur bangunan gedung dan nongedung*. BSN.

Badan Standarisasi Nasional. (2019). *SNI 1727:2020 Beban desain minimum dan kriteria terkait untuk bangunan gedung dan struktur lain*. BSN.

Badan Standarisasi Nasional. (2019). *SNI 2052:2024 Baja tulangan beton*. BSN.

Badan Standarisasi Nasional. (2019). *SNI 2847 : 2019 Persyaratan beton struktural untuk bangunan gedung dan penjelasan (ACI 318M-14 dan ACI 318RM-14, MOD)*. BSN.

BNS SNI 1727. (2020). *Beban desain minimum dan kriteria terkait untuk bangunan gedung dan struktur lain*. Jakarta, (8), 1–336.

Dr. Ir. Hary Christady Hardiyatmo, M.Eng., D. (2010). *Analisis & Perencanaan Fondasi Bagian II*.

Eastman, C., Sacks, R., Lee, G., & Teicholz, P. (2018). *BIM Handbook: A Guide to Building Information Modeling for Owners, Designers, Engineers, Contractors, and Facility Managers*.

Ghozi, M., Dwivan, M., Budiati, A., Zuhdi, U., & Sutowijoyo, H. (2024). *Perencanaan Struktur RSNU Bondowoso*. Semeru: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat, 1(02), 102–113. https://doi.org/10.55499/semeru.v1i02.1174

Hayu, M. C. W. T., Nugraheni, A., Widjaja, W. S., & Setiadi, B. (2023). *Perencanaan Struktur Gedung Rumah Sakit Dengan Shearwall Menggunakan Permodelan ETABS 2018 V18.1.0*. G-Smart, 6(2), 94–108. https://doi.org/10.24167/gsmart.v6i2.4704

Hidayat, A. N., & Pradika, A. G. (2023). *Desain Struktur Gedung Rumah Sakit 5 Lantai di Kota Banda Aceh*. http://repository.unissula.ac.id/28498/%0Ahttp://repository.unissula.ac.id/28498/2/30201900030_fullpdf.pdf

Ilham, M., & Muntafi, Y. (2024). *Cereform 7 Prosiding-288-297*. *4*(1).

Manullang, Y. A. (2023). *Analisi Kinerja Struktur Pada Gedung Rumah Sakit Regina Maris Medan Dengan Metode Riwayat Waktu Menggunakan Software ETABS*.

Maulana, M. J. (2023). Perencanaan Ulang Rumah Sakit Universitas Muhammadiyah Semarang (Redesign of University Hospital Muhammadiyah Semarang).

Muli, M. L., & *Kabupung, A. S. (2022). Perencanaan Struktur Gedung Beton Bertulang Tahan Gempa Pada Bangunan Puskesmas Beru Kabupaten SIKKA*. Jurnal Siartek Jurnal Teknik Sipil & Teknik Arsitektur UNIPA, 8(2), 17–29. https://jurnal.nusanipa.ac.id/index.php/siartek/article/download/517/463

Panjaitan, S. K. (2021). *Analisis Struktur Bangunan Bertingkat Menggunakan Etabs (Studi Kasus RS. Regina Maris Medan)*. 1–83.

Prakoso1, S. B., & Naibaho, P. R. T. (2022). *Analisis Kinerja Struktur Gedung Rumah Sakit Berdasarkan Sni Gempa 1726-2019 (Studi Kasus: RSIA Bunda Aliyah Depok-Jawa Barat*). Jurnal Kajian Teknik Sipil, 10(1), 1–52. https://doi.org/10.21608/pshj.2022.250026