

Evaluasi Kinerja Struktur Bangunan Rumah Sakit Jiwa Menggunakan Pushover Analysis

Novalia Ramadhani ¹⁾; Sapta ²⁾; Robi Sahbar ³⁾
^{1,2,3)} Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas IBA

Email: ¹⁾ novaliaramadhani21@gmail.com ; ²⁾ sapta@iba.ac.id ; ³⁾ robisahbar@gmail.com

ARTICLE HISTORY

Received [11 September 2025]
Revised [27 Januari 2026]
Accepted [25 Januari 2026]

KEYWORDS

PBEE, Tingkat Kinerja Struktur, Analisis Non-Linear Pushover.

This is an open access article under the [CC-BY-SA](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/) license



ABSTRAK

Konsep terkini dalam perencanaan ataupun evaluasi struktur bangunan terhadap gempa menekankan pada kinerja, ketahanan, dan pemulihan cepat yang salah satunya merupakan perencanaan berbasis kinerja yang dikenal sebagai performance based earthquake engineering (PBEE). Pada penelitian ini bertujuan untuk Melakukan desain struktur bangunan gedung rumah sakit jiwa terhadap beban lateral atau beban gempa berdasarkan SNI 1726:2019. Menganalisis Tingkat kinerja struktur rumah sakit khusus jiwa setelah mengalami gempa rencana. Analisis dilakukan dengan menganalisis beban gravitasi, statik ekuivalen, respon spektrum, analisis struktur dengan ETABS, dan pemeriksaan struktur terhadap kekuatan, kekakuan dan stabilitas, serta mengevaluasi kinerja struktur, dimana analisis yang digunakan adalah analisis non-linear pushover. Hasil pada penelitian ini diketahui bahwa Tingkat kinerja struktur bangunan rumah sakit jiwa pada saat dikenakan perpindahan sebesar 0,59 m adalah melebihi collapse prevention (>CP).

ABSTRACT

Structural concepts in the planning and evaluation of building structures for earthquakes emphasize performance, resilience, and rapid recovery. One such approach is performance-based design, known as Performance-Based Earthquake Engineering (PBEE). This research aims to design the structural system of a mental hospital building against seismic loads according to SNI 1726:2019 and to analyze the performance level of the specialized Psychiatric hospital structure following a design-level earthquake. The analysis was conducted by evaluating gravity loads, applying the equivalent static force method, performing response spectrum analysis, modeling the structure using ETABS, and checking the structure for strength, stiffness, and stability. The structural performance was evaluated using a non-linear pushover analysis. The results of this study indicate that the performance level of the Psychiatric hospital building structure, when subjected to a displacement of 0.59 m, exceeds the Collapse Prevention (CP) level.

PENDAHULUAN

Pada tahun 2021 Profil Kesehatan Provinsi Kepulauan Riau menyatakan bahwa provinsi Kepulauan Riau belum memiliki rumah sakit jiwa dan tidak setiap kabupaten/kota memiliki rumah sakit yang dilengkapi poli pelayanan jiwa. Pada Tabel 1 dapat dilihat cakupan pelayanan bagi ODGJ menurut kabupaten/kota provinsi Kepulauan Riau Tahun 2021.

Tabel 1 Cakupan Pelayanan bagi ODGJ Kab/Kota Provinsi Kepulauan Riau Tahun 2021

No	Kabupaten/Kota	Sasaran ODGJ Berat	Mendapatkan Pelayanan Kesehatan	
			Jumlah	%
1	Karimun	231	214	92,6
2	Bintan	144	142	98,6
3	Natuna	74	94	127,0
4	Lingga	93	160	172,0
5	Kep. Anambas	37	35	94,6
6	Batam	1.100	748	68,0
7	Tanjung Pinang	334	306	91,6
Total		2.013	1.699	84,4

Dari tabel 1 diketahui bahwa dari total keseluruhan 2.013 sasaran ODGJ berat hanya 84,4% yang mendapatkan pelayanan Kesehatan. Cakupan terendah berada di kota batam, dengan angka sasaran yang cukup tinggi yaitu 1.100 kasus ODGJ, hanya sebanyak 784 orang yang dapat diberikan layanan Kesehatan. Hal ini dikarenakan Pelayanan belum cukup untuk dapat menampung sasaran ODGJ tersebut. Pembangunan rumah sakit jiwa di Batam merupakan kebutuhan yang semakin mendesak seiring dengan banyaknya penderita ODGJ yang tidak mendapat pelayanan Kesehatan (Riau, 2021) .

LANDASAN TEORI

Respon Spektral Gempa Rencana

Berdasarkan SNI 1726:2019, nilai respon spektral gempa rencana dipengaruhi oleh klasifikasi situs tanah, periode getar, rasio redaman, dan tingkatan *ductility* (daktilitas). Klasifikasi situs tanah menentukan nilai pada percepatan puncak (PGA) dengan kemungkinan 2% terlampaui dalam periode waktu 50 tahun. Berdasarkan pasal 6.2 pada SNI 1726:2019 dapat dilihat periode pendek pada 0,2 detik dan periode pada 1 (satu) detik yang merupakan faktor amplifikasi. Kurva desain respon spektrum dapat ditentukan dengan persamaan sebagai berikut :

$$S_{MS} = F_a \times S_S \quad (\text{Persamaan 1})$$

$$S_{M1} = F_v \times S_1 \quad (\text{Persamaan 2})$$

$$S_{DS} = \frac{1}{2} \times S_{MS} \quad (\text{Persamaan 3})$$

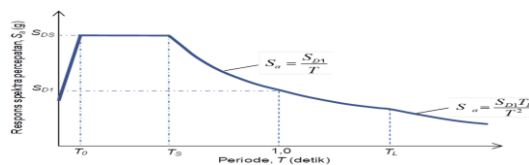
$$S_{D1} = \frac{1}{2} \times S_{M1} \quad (\text{Persamaan 4})$$

$$T_0 = 0,2 \times \frac{S_{D1}}{S_{DS}} \quad (\text{Persamaan 5})$$

$$T_s = \frac{S_{D1}}{S_{DS}} \quad (\text{Persamaan 6})$$

Ket :

- S_S = Parameter percepatan batuan dasar untuk periode pendek
- S_1 = Parameter percepatan batuan dasar periode satu sec.
- F_a = Factor amplifikasi spektral untuk getaran periode pendek
- F_v = Factor amplifikasi spektral untuk getaran periode satu sec.
- S_{MS} = Factor percepatan gempa MCEr untuk periode pendek
- S_{M1} = Factor percepatan gempa MCEr untuk periode satu sec.
- S_{DS} = Factor respons spektral percepatan desain pada periode pendek
- S_{D1} = Factor respons spektral percepatan desain pada periode satu sec.
- T = Periode getar fundamental struktur
- T_0 = Waktu pertama struktur merespon beban gempa rencana (*second*)
- T_s = Periode Panjang dapat dilihat pada Gambar 1



Gambar 1 Spektrum Respons Desain (SNI 1726:2019)

Periode Fundamental Struktur

Periode fundamental struktur (T) merupakan waktu yang diperlukan bagi getaran yang terjadi pada struktur untuk dapat melakukan satu rotasi penuh dari posisi awal hingga mencapai posisi keseimbangan statis dan kembali lagi ke posisi awal dan terus berulang (Muhammad Hilmi et al., 2021). Periode fundamental struktur dapat dihitung dengan persamaan sebagai berikut :

$$T_a = C_t \times h_n^x \quad (\text{Persamaan 7})$$

$$T_{max} = C_u \times T_a \quad (\text{Persamaan 8})$$

Ket :

- T_a = Batas terkecil untuk periode (*Second*)
- T_{max} = Batas Terbesar untuk periode (*Second*)
- C_t = Nilai dari (rangka beton pemikul momen = 0,0466)
- h_n = Ketinggian struktur dari dasar hingga tingkat paling atas struktur (m)
- x = Nilai dari (rangka beton pemikul momen = 0,9)
- C_u = Nilai dari batas atas pada periode

Modal Partisipasi Massa

Modal partisipasi massa diwajibkan untuk mencakup jumlah ragam yang terkombinasi sebesar 100% dari massa aktual baik diarah horizontal maupun ortogonal. Namun, SNI 1726:2019

memperbolehkan analisis dengan hasil jumlah ragam paling sedikit 90% dari massa aktual baik diarah horizontal maupun ortogonal dari respon struktur bangunan(Hanggara & Nurchasanah, 2023).

Base Shear (Gaya Geser Dasar)

Nilai pada *base shear* (Gaya geser dasar) didasarkan oleh massa dari struktur bangunan. Massa dari struktur bangunan berasal dari beban mati (*Dead load*) yang merupakan berat sendiri dari material bangunn dan komponen struktur, serta beban hidup (*Live Load*) yang merupakan beban struktur yang bersifat sementara tergantung dari penggunaan bangunan(Tarigan et al., 2022).

Gaya geser dasar statik berfungsi dalam mengendalikan nilai gaya geser dinamik yang diperoleh dari hasil analisis respon spektrum dan disyaratkan untuk lebih besar atau sama dengan 100% ($\geq 100\%$) dari nilai gaya geser dasar statik. Apabila, nilai pada gaya geser dinamik tidak memenuhi 100%, maka dibutuhkan nilai skala yang dapat dihitung pada persamaan 9.

$$skala = \frac{100\% \times V_{statik}}{V_{dinamik}} \dots\dots\dots (persamaan 9)$$

Story Drifts (Simpangan antar lantai)

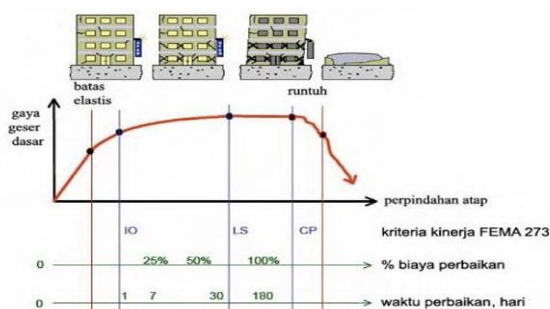
Story drifts (simpangan antar lantai) merupakan perpindahan relatif dari antara dua lantai secara berturut-turut yang diakibatkan oleh beban lateral, contohnya gempa bumi (Sadvent M Purba, 2025). Berdasarkan pasal 7.12.1 pada SNI 1726:2019, *story drifts* tidak boleh melewati nilai dari simpangan antar lantai tingkat izin yang nilainya ditentukan dari kategori resiko yang dapat dilihat pada Tabel 2 yang dimana h_{sx} adalah elevasi tingkat dibawah tingkat ke-x.

Tabel 2. Simpangan antar Tingkat izin

Jenis Struktur	Kategori Resiko		
	I atau II	III	IV
Struktur, selain dari struktur <i>shear wall</i> (dinding geser) batu bata, 4 lantai atau kurang dengan dinding interior, partisi, langit-langit dan sistem dinding eksterior yang telah direncanakan	$0,025 h_{sx}$	$0,020 h_{sx}$	$0,015 h_{sx}$
Struktur <i>shear wall</i> (dinding geser) kantilever batu bata	$0,010 h_{sx}$	$0,010 h_{sx}$	$0,010 h_{sx}$
Struktur <i>shear wall</i> (dinding geser) batu bata lainnya	$0,007 h_{sx}$	$0,007 h_{sx}$	$0,007 h_{sx}$
Semua sistem struktur lainnya	$0,020 h_{sx}$	$0,015 h_{sx}$	$0,010 h_{sx}$

Performance Based Design

Kinerja struktur merupakan tingkat pencapaian kinerja pada suatu struktur akibat dari gempa rencana. Tingkat pencapaian kinerja struktur berhubungan dengan tingkat kerusakan struktur saat terjadi gempa rencana dengan periode waktu ulang tertentu, tingkat kerusakan struktur akan berikaitan dengan biaya perbaikan bangunan tersebut (Wijaya Usman, 2018). Terdapat penggolongan tingkat kinerja dalam *performance based design* yang didasari oleh fungsi dari bangunan. Faktor ekonomi yang mencakup biaya perbaikan bangunan dan mengedepankan faktor keselamatan pengguna bangunan pada saat terjadi gempa menjadi dasar dalam penggolongan tingkat kinerja struktur (Irfan. & Setiawan, 2023). Berdasarkan FEMA 356 terdapat tiga tingkat kinerja struktur yang dapat dilihat pada Gambar 2 dan Tabel 3.



Gambar 2. Tingkat Kinerja Struktur berdasarkan FEMA 356

Tabel 3. Kategori Tingkat Kinerja Struktur Berdasarkan FEMA 356

Tipe	Tingkat Kinerja Struktur		
	<i>Immediate Occupancy (IO)</i>	<i>Life Safety (LS)</i>	<i>Collapse Prevention (CP)</i>
	Ringan	Sedang	Parah
<i>Primary</i>	Retak halus di beberapa komponen struktur, namun tidak terjadi keruntuhan	Kerusakan parah pada komponen struktur dengan pengelupasan kulit kolom dan balok	Banyak terdapat retakan dan sendi plastis yang terjadi pada komponen struktur
<i>Secondary</i>	Terdapat kulit beton yang mengelupas pada komponen struktur	Banyak terdapat retakan dan sendi plastis pada komponen struktur	Kulit beton terkelupas parah pada komponen struktur, dan joint serta terdapat tulangan yang bengkok
<i>Drift</i>	1% Sementara	2% Sementara 1% Permanen	4% Sementara Permanen

Pushover analysis (Analisis Statik Non-Linear)

Pushover analysis (Analisis statik Non-Linear) merupakan prosedur analisis yang dilakukan untuk mengetahui pola keruntuhan pada bangunan akibat dari gempa dan dan untuk mengetahui gaya maksimum yang dapat diterima oleh struktur bangunan dan titik struktur mana yang mengalami leleh terlebih dahulu. Sehingga, titik struktur tersebut dapat lebih di tekankan untuk ditambah kekuatannya agar terhindar dari kegagalan akibat gempa (Christanto, 2022).Proses *Pushover analysis* (analisis statik non-linear) dilakukan dengan mensimulasikan struktur dengan gempa rencana, sehingga struktur di dorong oleh gempa rencana hingga mengalami leleh yang kemudian pada kurva kapasitasnya memperlihatkan kondisi linear sebelum struktur tersebut mencapai kondisi leleh dan menunjukkan perilaku non-linear. Fungsi dari dilakukannya *Pushover analysis* adalah untuk mengetahui gaya deformasi yang dapat diraih oleh struktur dan mengetahui letak terjadinya sendi plastis, sehingga pada bagian yang mengalami sendi plastis dapat lebih dikhususkan untuk stabilitasnya (Irfan. & Setiawan, 2023).

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan dengan memodelkan struktur rumah sakit jiwa dengan 10 lantai pada ETABS dan parameter-parameter gempa rencana yang mengacu pada ketentuan-ketentuan yang terdapat pada SNI 1726:2019. Setelah permodelan struktur, tahapan selanjutnya adalah analisis linear yang menentukan apakah struktur yang dirancang memiliki kekakuan, kekuatan dan stabilitas yang mampu menahan gempa rencana dan mengikuti ketentuan-ketentuan yang terdapat pada SNI 1726:2019. Jika struktur yang dirancang telah memenuhi ketentuan-ketentuan yang terdapat pada SNI 1726:2019 maka dapat dilanjutkan dengan melakukan Pushover analysis (analisis statik non-linear) guna untuk mengetahui respon struktur terhadap kondisi in-elastis.

Setelah, *Pushover analysis* dilakukan maka akan diperoleh kurva kapasitas yang memperlihatkan kondisi struktur saat disimulasikan gempa rencana yang ditambahkan kekuatannya secara bertahap hingga mengalami leleh dan dapat ditentukan tingkat kinerja dari *performance point* Struktur rumah sakit yang di rancang.

Data Material

- Material Beton
 - i γ_c 24 kN/m³
 - j f'_c 29,05 MPa
 - l 25.332 MPa
- c
2. Baja Tulangan
 - i 78,8 kN/m³
 - j f_y 420 MPa
 - l 200.000 MPa
- s

**Dimensi Komponen Struktur
Tabel 4 Kolom**

Lokasi	Kolom Tepi (cm)		Kolom Tengah (cm)		Kolom Sudut (cm)	
	b	h	b	h	b	h
Lantai 1 - 4	750	750	700	700	800	800
Lantai 5 - 10	700	700	700	700	700	700

Tabel 5 Balok

Tipe Balok	Dimensi balok (cm)	
	b	h
Balok Induk (B _i)	400	700
Balok Anak (B _a)	300	500

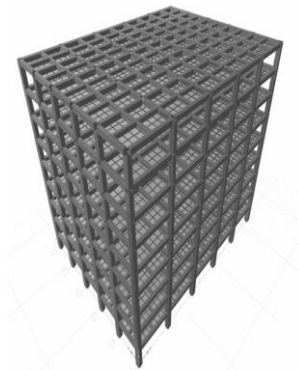
3. Plat Lantai

- Tebal Plat Lantai 1-9 = 13 cm
- Tebal Plat dag atap = 10 cm

HASIL DAN PEMBAHASAN

Permodelan Struktur

Permodelan pada rumah sakit jiwa ini dirancang sebagai bangunan beton bertulang dengan ketinggian sepuluh lantai. Sistem perletakan struktur dimodelkan dengan tumpuan jepit-jepit untuk mensimulasikan kondisi kekangan pada ujung komponen struktur. Pada Penelitian ini permodelan dan analisis struktur dilakukan dengan bantuan ETABS. Perspektif struktur dapat dilihat pada Gambar 3.



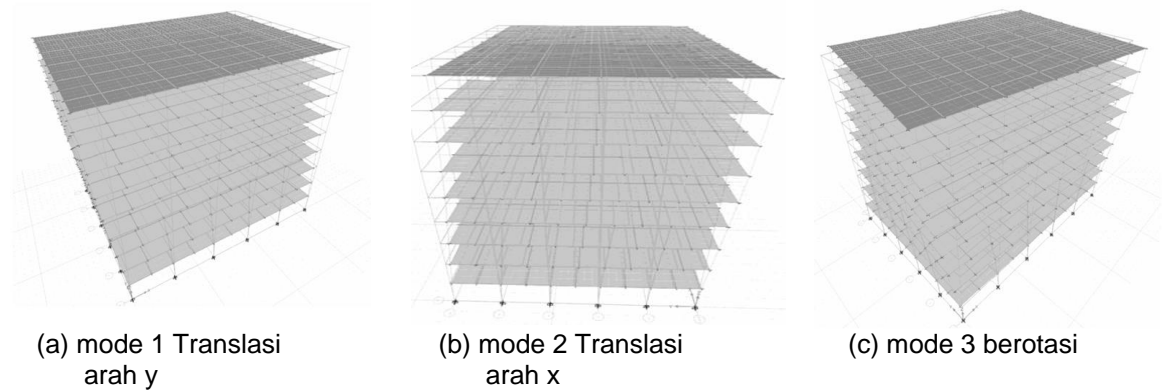
Gambar 3. Perspektif Struktur Rumah Sakit Jiwa

Faktor Partisipasi Massa

Tabel 6. Faktor Permodelan Partisipasi Massa

Mode	T	Rasio Modal Partisipasi Massa (%)		
		UX	UY	UZ
1	1,58	80,32	0	0,09
2	1,46	80,32	80,67	0,09
3	1,33	80,42	80,67	80,23
4	0,51	90,42	80,67	80,25
5	0,48	90,42	90,79	80,25
6	0,43	90,43	90,79	90,39
7	0,29	94,31	90,79	90,4
8	0,27	94,31	94,58	90,4
9	0,25	94,32	94,58	94,26
10	0,19	96,48	94,58	94,26

Tabel 6 menunjukkan pada mode 6 nilai partisipasi massa $\geq 90\%$ yang menandakan peninjauan ragam getar telah memenuhi pasal 7.9.1.1 pada SNI 1726:2019. Arah pergerakan modal respon spektrum dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Arah Respon Spektrum

Base Shear (Gaya Geser Dasar)

Berdasarkan pasal 7.9.4.1 pada SNI 1726:2019 yang membahas mengenai skala gaya, jika digunakan analisis respon spektrum maka nilai pada *base shear* (gaya geser dasar) harus melebihi atau sama dengan 100% V_n arah x maupun arah y. Hasil analisis base shear setelah terkoreksi dalam kondisi crack dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 7. Base Shear (Gaya Geser Dasar) Setelah Terkoreksi

Base Shear	Statik	Respon Spektrum	%	Status
V_{nx}	2.955,76	2.912,081	100	Memenuhi
V_{ny}	2.955,76	2.911,9847	100	Memenuhi

Story Drift (Simpangan antar lantai)

Berdasarkan pasal 7.8.6 pada SNI 1726:2019, *Story Drift* (Simpangan antar lantai) harus dihitung dengan batasan simpangan lantai yang diperhitungkan dengan persamaan 10.

$$\delta_x = \frac{(\delta_2 - \delta_1) \times C_d}{I_e} \quad \text{(Persamaan 10)}$$

Ket:

C_d = Faktor pembesar defleksi untuk Rangka beton pemikul momen khusus (5,5)

I_e = Factor keutamaan gempa untuk Kategori resiko IV (1,5)

Δ_{izin} = Kategori resiko IV ($0,010 \times h_{sx}$) lihat tabel 2

Hasil dari perhitungan *Story Drift* (Simpangan antar lantai) dapat dilihat pada Tabel 6 untuk arah x dan Tabel 7 untuk arah y.

Tabel 8. Story Drift arah x

Lantai	Tinggi Tingkat h_x (m)	Story drift (mm)		Draf izin maks Δ_y (mm)	$\Sigma \delta_x$	Total Draf izin maks $\Sigma \Delta_x$ (mm)	Status
		δ_{xe}/h_x	δ_x				
10	4	0,00046	6,68	40	185,99	360	memenuhi
9	4	0,00079	11,59	40	179,31	320	memenuhi
8	4	0,00116	17,04	40	167,72	280	memenuhi
7	4	0,00151	22,15	40	150,68	240	memenuhi
6	4	0,00181	26,56	40	128,53	200	memenuhi
5	4	0,00199	29,21	40	101,97	160	memenuhi
4	4	0,00207	30,41	40	72,75	120	memenuhi
3	4	0,00189	27,74	40	42,34	80	memenuhi
2	4	0,00100	14,60	40	14,60	40	memenuhi
1	0	0	0	0	0	0	-

Tabel 9. Story Drift arah y

Lantai	Tinggi Tingkat h_x (m)	Story drift (mm)		Draf izin maks Δ_y (mm)	$\Sigma\delta_y$	Total Draf izin maks $\Sigma\Delta_y$ (mm)	Status
		$\delta_{y\%}/h_x$	δ_y				
10	4	0,00037	5,43	40	155,76	360	memenuhi
9	4	0,00065	9,60	40	150,33	320	memenuhi
8	4	0,00096	14,14	40	140,72	280	memenuhi
7	4	0,00125	18,34	40	126,58	240	memenuhi
6	4	0,00150	22,00	40	108,24	200	memenuhi
5	4	0,00165	24,18	40	86,24	160	memenuhi
4	4	0,00173	25,42	40	62,06	120	memenuhi
3	4	0,00161	23,68	40	36,64	80	memenuhi
2	4	0,00088	12,95	40	12,95	40	memenuhi
1	0	0	0	0	0	0	-

Berdasarkan Tabel 6 dan Tabel 7 dapat dilihat bahwa *story drifts* dari struktur bangunan rumah sakit tidak melampaui simpangan izin maksimal, sehingga struktur telah memenuhi SNI 1726:2019 Pasal 7.8.6.

Kurva Kapasitas

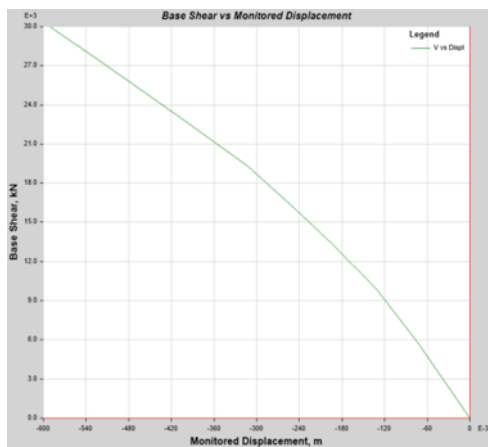
Kurva Kapasitas merupakan hubungan anatar gaya dan perpindahan yang terjadi hingga struktur mengalami titik leleh (Bima Priya Utama, 2019). Pada Tabel 8 dapat dilihat hasil dari *performance point* yang didapatkan dari analisa *pushover* arah x dan Tabel 9 yang menyajikan hasil *performance point* dari analisis *pushover* arah y.

Tabel 10 Performance Point Arah x

Performance Point	Nilai
Shear (V)	29.937,1778 kN
Displacement (δ)	0,589241 m
Sa	0,278008 g
Sd	0,467424m
T secant	2,602sec.
T effective	3,434 sec.

Tabel 11 (lanjutan) Performance Point Arah x

Performance Point	Nilai
Ductility Ratio	3,588681
Dumpling Ratio (β_{eff})	0,1875
Modification Factor (M)	1,742608

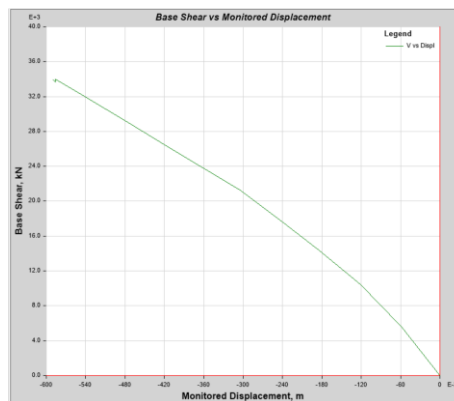


Gambar 5 Kurva Analisis Pushover Pada Arah X

Gambar 5 dan Tabel 8 menunjukkan hasil analisis *pushover* arah x yang di bantu ETABS. Nilai *displacement* yang terjadi adalah 0,59 m pada saat terjadi *base shear* sebesar 29.937,2 kN.

Tabel 12 Performance Point Arah y

Performance Point	Nilai
<i>Shear (V)</i>	33.669,2518 kN
<i>Displacement (δ)</i>	0,586221 m
Sa	0,311521 g
Sd	0,466282m
T <i>secant</i>	2,455 sec.
T <i>effective</i>	3,161 sec.
<i>Ductility Ratio</i>	4,185718
<i>Dumpling Ratio (β_{eff})</i>	0,2002
<i>Modification Factor (M)</i>	1,658506



Gambar 6 Kurva analisis *pushover* pada arah y

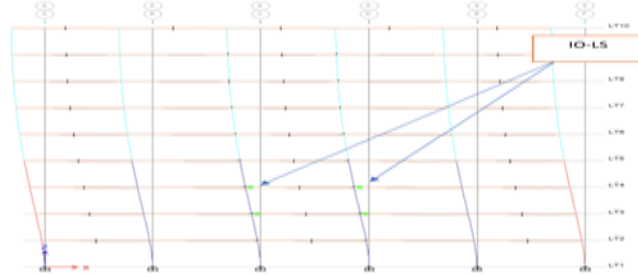
Gambar 6 dan Tabel 9 menunjukkan hasil analisis *pushover* arah y yang di bantu ETABS. Nilai *displacement* yang terjadi adalah 0,59 m pada saat terjadi *base shear* sebesar 33.669,25 kN.

Distribusi Sendi Plastis

Sendi plastis akan mengalami peningkatan batas kapasitas balok dan kolom sesuai dengan jauhnya perpindahan yang terjadi. Distribusi sendi plastis akibat push x mulai muncul pada Step 6 dan menunjukkan level kinerja IO-LS, sedangkan level kinerja >CP muncul pada step 10. Pada push y sendi plastis mulai muncul pada step 6 dan menunjukkan level kinerja IO-LS, sedangkan kinerja >CP muncul pada step 12.

Tabel 13 Distribusi Jumlah Sendi Plastis akibat beban Push-x

Step	Monitored Displ m	Base Force kN	A-B	B-C	C-D	D-E	>E	A-IO	IO-LS	LS-CP	>CP	Total
0	0	0	1728	0	0	0	0	1728	0	0	0	1728
1	-0.059	4656.2088	1728	0	0	0	0	1728	0	0	0	1728
2	-0.071306	5627.3587	1726	2	0	0	0	1728	0	0	0	1728
3	-0.13092	9847.0641	1552	176	0	0	0	1728	0	0	0	1728
4	-0.193633	13345.949	1399	329	0	0	0	1728	0	0	0	1728
5	-0.252783	16368.0115	1345	383	0	0	0	1728	0	0	0	1728
6	-0.312332	19269.5067	1288	440	0	0	0	1720	4	0	4	1728
7	-0.396401	22620.7207	1272	456	0	0	0	1693	30	0	5	1728
8	-0.458895	25026.113	1230	498	0	0	0	1621	102	0	5	1728
9	-0.518245	27256.0584	1222	506	0	0	0	1556	166	0	6	1728
10	-0.59	29965.8567	1214	514	0	0	0	1494	228	0	6	1728



Gambar 7. Distribusi Sendi Plastis kolom dan balok arah x

Tabel 14 Distribusi Jumlah Sendi Plastis akibat beban Push-y

Ste	Monitored Displ	Base Force	A-B	B-C	C-D	D-E	>E	A-IO	IO-LS	LS-CP	>CP	Total
	m	kN										
0	0	0	1728	0				728	0			1728
1	-0.059	5624.7108	1728	0				728	0			1728
2	-0.06185	5896.4594	1722	6				728	0			1728
3	-0.120918	10455.5245	1442	286				728	0			1728
4	-0.184315	14349.7849	1368	360				728	0			1728
5	-0.244952	17896.6508	1320	408				728	0			1728
6	-0.306465	21325.8873	1286	442				724	4			1728
7	-0.416132	26327.629	1242	486				652	76			1728
8	-0.475132	29012.2634	1242	486				552	176			1728
9	-0.542193	32028.5359	1238	490				482	244			1728
10	-0.586215	34002.9353	1212	514				458	268			1728
11	-0.586221	33667.141	1210	516				456	268			1728
12	0.59	33903.225	1210	516				456	268			1728

Berdasarkan pada Tabel 10 dan Tabel 11, distribusi sendi plastis yang terjadi pada kolom mengalami peningkatan selaras dengan gaya geser dasar yang meningkat dan perpindahan yang terjadi. Nilai yang tertera pada kolom kinerja menunjukkan jumlah sendi plastis yang terjadi pada kolom atau balok. Pada step 6 pada arah x, sudah terdapat komponen struktur yang melewati kapasitas elastis dan berada pada Tingkat kinerja IO-LS dan pada step 6 pada arah y sudah terdapat komponen struktur yang melewati kapasitas elastis dan berada pada Tingkat kinerja IO-LS. Pada level kinerja ini komponen struktur mengalami kerusakan ringan.

Kemudian pada step 10 pada arah x sudah terdapat komponen yang mengalami kinerja >CP yang menandakan bahwa komponen struktur mengalami kerusakan berat, sedangkan pada step 12 pada arah y sudah terdapat komponen yang mengalami kinerja >CP yang menandakan bahwa komponen struktur mengalami kerusakan berat.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Berdasarkan Proses analisis linear struktur yang telah dilakukan dengan mengacu pada SNI 1726:2019 dan hasil analisis non-linear dengan menggunakan analisis *pushover* diperoleh Kesimpulan sebagai berikut :

1. Permodelan struktur beton bertulang pada bangunan Rumah Sakit Jiwa lantai telah memenuhi ketentuan perancangan struktur sesuai dengan SNI 1726:2019.
2. Tingkat kinerja struktur bangunan rumah sakit pada saat dikenakan yang menandakan struktur rumah sakit jiwa memiliki Tingkat kinerja collapse prevention (CP). Hasil evaluasi struktur berdasarkan nilai target perpindahan struktur bangunan Rumah Sakit Jiwa diperoleh level kinerja struktur berada melebihi batas *Collapse Prevention* (CP) dengan perpindahan sebesar 0,59 m. Hal ini menunjukkan bahwa telah terjadi kerusakan parah pada komponen struktur dan bangunan tidak layak di huni dan membutuhkan biaya yang besar untuk melakukan perbaikan.

Saran

Berdasarkan hasil analisis dan evaluasi kinerja pada perancangan struktur, berikut adalah beberapa saran yang dapat direkomendasikan :

1. Perlu dilakukannya perancangan ulang dengan target Tingkat kinerja struktur.
2. Perlu adanya modifikasi dimensi dan material pada komponen struktur untuk mengurangi jumlah sendi plastis yang terjadi pada *performance point*.
3. Perlu dilakukannya studi lebih lanjut mengenai metode berbasis kinerja yang berbeda pada daerah dengan resiko kecepatan yang tinggi.

DAFTAR PUSTAKA

- 1727-2020, S. (2020). Penetapan Standar Nasional Indonesia 1727: 2020 Beban Desain Minimum dan Kriteria Terkait Untuk Bangunan Gedung dan Struktur. Badan Standarisasi Nasional 1727:2020, 8, 1–336.
- Bima Priya Hutama. (2021). Evaluasi Kinerja Bangunan Rumah Sakit Santa Maria Pemalang Dengan Nonlinier Static Pushover Analysis Metode Atc-40 Dan FEMA 440 17(2). <http://eprints.uty.ac.id/3146/>
- Christanto, D. (2022). Analisa Pushover Pada Struktur Beton Dengan Pratekan Eksternal Untuk Transfer Gaya Aksial. *JMTS: Jurnal Mitra Teknik Sipil*, 5(2), 565–578. <https://doi.org/10.24912/jmts.v5i2.16891>
- Dewi, D.I.R. (2020). Evaluasi Kinerja Struktur Gedung Dengan Metode Pushover Analysis Sesuai Pedoman Atc-40 (Studi Kasus: SMP 3 Muhammadiyah Yogyakarta). *Inersia: Jurnal Teknik Sipil*, 12(1), 1–11. <https://doi.org/10.33369/ijts.12.1.1-11>
- Fattah, M. (2025). Studi Batasan Periode Getar Struktur Akibat Beban Gempa Terhadap Nilai Gaya Geser Dasar Seismik. 6(2), 209–220.
- FEMA. (2000). Prastandar dan Komentar untuk Rehabilitasi Bangunan Seismik. *Persyaratan Rehabilitasi*, 1, 1–518.
- Hanggara, H.N., & Nurchasanah, Y. (2023). Implementasi Building Information Modeling (BIM) Dalam Analisis Struktur Menggunakan Autodesk Robot Structural Analysis Professional Untuk Mengoptimalkan Value engineering. *Prosiding Seminar Nasional Teknik Sipil 2023*, 693–698.
- Irfan., M., & Setiawan, AA (2023). Evaluasi Kinerja Gedung a Universitas Pembangunan Jaya Dengan Pushover Analysis Berdasarkan Fema 356. *Jurnal Riset Rekayasa Sipil*, 7(1), 28. <https://doi.org/10.20961/jrrs.v7i1.79200>
- Nasional, BS (2019). Tata Cara perencanaan ketahan gempa untuk struktur gedung dan non-gedung. Di Badan Standarisasi Nasional Indonesia.
- Nurhuda, I., Sabdono, P., Afrizal, M.R., Pratama, L.A.P., & Faishal, S.A. (2025). Rumus Empiris Periode Dasar Rangka Pemikul Momen Beton Bertulang di Indonesia. *Jurnal Teknik Sipil*, 32(1), 1–8. <https://doi.org/10.5614/jts.2025.32.1.1>
- Riau, DK (2021). *Provinsi Kepulauan Riau Tahun 2021*. 203.
- Sadvent M Purba. (2025). Evaluasi Story Drift Pada Struktur Gedung Perkantoran 5 Lantai Dengan Sap2000. *Konferensi Nasional Teknik Sipil*, 2(3), 24–25. <https://doi.org/10.62603/konteks.v2i3.165>
- Sapta, SF (2019). *TEKNIKA: Jurnal Ilmiah Perhitungan Respon Spektra Percepatan Gempa Kota Palembang Berdasarkan SNI 1726; 2019 Sebagai Revisi Terhadap SNI 1726; 2012 Teknik Universitas IBA TEKNIKA: Jurnal Teknik*. 6(2), 167–177.
- sapta. (2012). Perancangan berdasarkan kinerja pada struktur bangunan gedung beton bertulang akibat beban gempa.
- Tarigan, F., Kurniawandy, A., & Dzulfikar Djauhari. (2022). Aspek Rasio Vertikal Terhadap Kestabilan Struktur. *Jurnal Teknologi Dan Rekayasa Sipil*, 1(November), 10–17.
- Wijaya Usman, T. (2018). *Desain Rekayasa Gempa Berbasis Kinerja (Desain Berbasis Kinerja)*. Penerbit Andi.