

Perencanaan Struktur Gedung Hotel 20 Lantai Menggunakan Aplikasi ETABS Dengan Analisis Pushover

Muhammad Nur Ikhsan*, Endah Purnamasari, Puja Intan Rahayu,
Febryan Nur Hidayat Rozaq, Yosua Valentino

Program Studi Teknik Sipil, Universitas Tangerang Raya, Banten

*Koresponden email: m.nurikhsan@untara.ac.id

Diterima: 21 Februari 2026

Disetujui: 25 Februari 2026

Abstract

The planning of a 20-story hotel building in Medan was conducted using ETABS software to obtain accurate structural analysis results. ETABS enables precise calculations of internal forces, deflections, and seismic responses through reinforced concrete structural modeling, analysis, and design. This study aims to produce earthquake-resistant structural components with ductile behavior in order to reduce the risk of damage caused by strong earthquakes. The analysis applies the Maximum Acceleration Response Spectrum Method (SRPMK) to evaluate the dynamic response of the building based on site-specific seismic characteristics. The analyzed parameters include base shear force, interstory displacement, and structural vibration period to ensure compliance with seismic design standards. The results indicate that the designed beams and columns satisfy earthquake-resistant requirements and support reliable structural performance throughout the service life of the building.

Keywords: *hotel building, earthquake load, analysis pushover, etabs*

Abstrak

Perencanaan gedung Hotel 20 lantai di Medan menggunakan aplikasi ETABS dilakukan untuk memperoleh hasil analisis struktur yang akurat. ETABS memungkinkan perhitungan gaya dalam, defleksi, dan respons seismik secara tepat melalui pemodelan, analisis, dan desain struktur beton bertulang. Tujuan perencanaan ini adalah menghasilkan komponen struktur yang tahan gempa serta berperilaku duktail guna mengurangi risiko kerusakan akibat gempa kuat. Penelitian ini menerapkan metode Spektrum Respons Percepatan Maksimum Kegempaan (SRPMK) untuk menganalisis respons dinamik bangunan berdasarkan karakteristik seismik lokasi. Parameter yang dianalisis meliputi gaya geser dasar, perpindahan antar lantai, dan periode getar struktur untuk memastikan kesesuaian dengan standar desain gempa. Hasil analisis menunjukkan bahwa balok dan kolom memenuhi persyaratan struktur tahan gempa secara aman dan mendukung kinerja bangunan yang andal selama umur layanan struktur.

Kata Kunci: *gedung hotel, beban gempa, analisis pushover, etabs*

1. Pendahuluan

Indonesia berada pada wilayah dengan tingkat aktivitas seismik yang tinggi sehingga perencanaan bangunan gedung harus memperhatikan aspek ketahanan terhadap gempa secara memadai [1]. Struktur bangunan harus dirancang untuk mampu menahan kombinasi beban mati, beban hidup, dan beban lateral sesuai dengan ketentuan pembebanan minimum yang berlaku [2]. Meningkatnya pembangunan gedung bertingkat di kawasan perkotaan menuntut sistem struktur yang memiliki tingkat keamanan, stabilitas, dan keandalan yang tinggi selama masa layan bangunan [3]. Perilaku struktur terhadap gempa sangat dipengaruhi oleh karakteristik dinamik bangunan yang meliputi massa, kekakuan, dan jenis sistem penahan gaya lateral yang digunakan [4]. Analisis dinamik diperlukan untuk memahami respons struktur terhadap beban gempa yang bersifat tidak beraturan dan terjadi secara berulang [5].

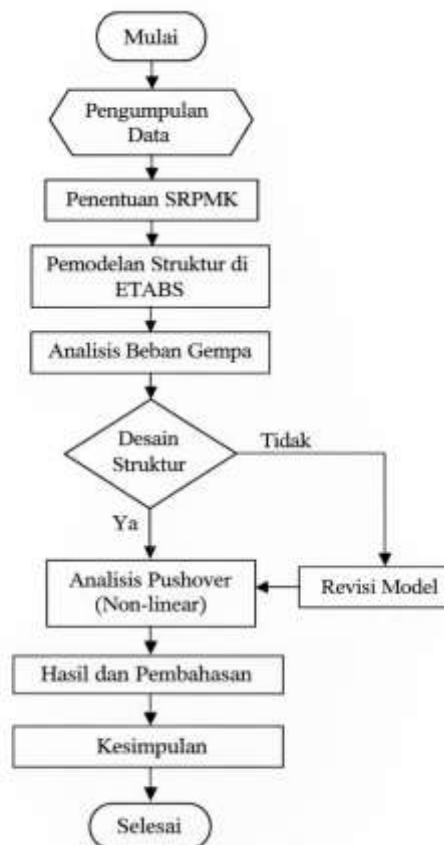
Metode analisis spektrum respons banyak digunakan dalam perencanaan struktur untuk memperkirakan respons maksimum akibat gempa rencana [6]. Parameter simpangan antar lantai (interstory drift) digunakan sebagai indikator penting dalam mengevaluasi tingkat kerusakan dan batas kinerja struktur [7]. Pada bangunan bertingkat di daerah rawan gempa, Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus (SRPMK) sering diterapkan karena memiliki tingkat daktilitas yang tinggi [8]. Perencanaan elemen beton bertulang harus memperhatikan detail penulangan yang memadai agar struktur mampu menahan beban sekaligus memiliki kemampuan disipasi energi yang baik [9]. Perkembangan teknologi rekayasa struktur memungkinkan proses analisis dan desain dilakukan menggunakan perangkat lunak berbasis pemodelan

tiga dimensi seperti ETABS [10]. Penggunaan perangkat lunak analisis struktur dapat meningkatkan efisiensi dan akurasi dalam menentukan gaya dalam serta deformasi struktur [11].

Berbagai penelitian menunjukkan bahwa pemodelan struktur dengan bantuan perangkat lunak memberikan hasil yang lebih efektif dibandingkan metode perhitungan konvensional [12]. Selain analisis elastis, evaluasi kinerja struktur terhadap gempa dapat dilakukan menggunakan analisis nonlinier statik (pushover) untuk mengetahui kapasitas struktur secara lebih realistis [13]. Hasil analisis pushover digunakan untuk menentukan tingkat kinerja bangunan seperti *Immediate Occupancy*, *Life Safety*, dan *Collapse Prevention* dalam konsep perencanaan berbasis kinerja [14]. Penelitian ini bertujuan merencanakan struktur gedung hotel 20 lantai menggunakan ETABS serta mengevaluasi kinerjanya melalui analisis pushover [15].

2. Metode Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan melalui tahapan yang sistematis yang diawali dengan pengumpulan data berupa data geometri bangunan, fungsi dan jumlah lantai, spesifikasi material, serta data pembebanan yang meliputi beban mati, beban hidup, dan beban gempa sesuai peraturan yang berlaku. Selanjutnya dilakukan penentuan sistem struktur yang digunakan, yaitu Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus (SRPMK), kemudian dilanjutkan dengan pemodelan struktur tiga dimensi menggunakan perangkat lunak ETABS berdasarkan data geometri, material, dan dimensi elemen struktur. Model yang telah dibuat kemudian dianalisis dengan menerapkan kombinasi pembebanan dan analisis gempa menggunakan metode spektrum respons untuk memperoleh gaya dalam dan deformasi struktur. Setelah itu, dilakukan analisis pushover untuk mengevaluasi kapasitas dan tingkat kinerja struktur terhadap beban gempa. Tahap akhir penelitian adalah evaluasi hasil analisis dan penarikan kesimpulan mengenai keamanan serta kinerja struktur, yang keseluruhan prosesnya disajikan dalam diagram alir pada **Gambar 1**.



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Analisis Struktur

Objek penelitian berupa bangunan hotel beton bertulang setinggi 20 lantai yang berlokasi di Kota Medan. Struktur direncanakan menggunakan Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus (SRPMK) sebagai sistem penahan beban gempa dengan spesifikasi struktur gedung disajikan pada **Tabel 1**.

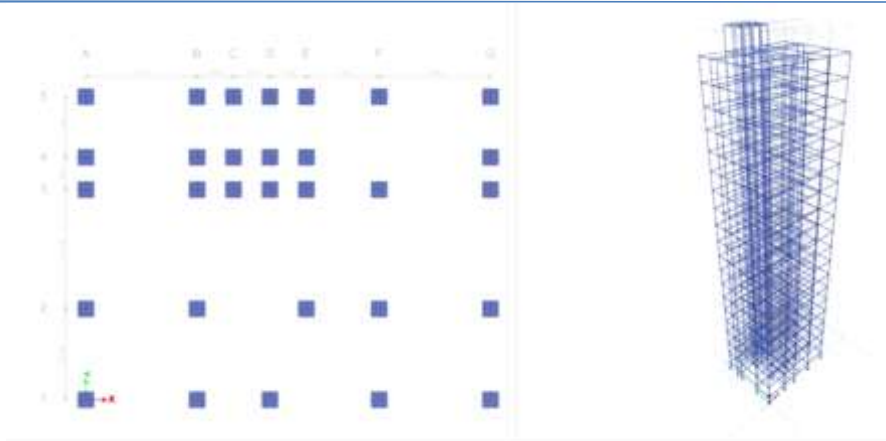
Tabel 1. Spesifikasi Umum Struktur Gedung

Parameter	Nilai
Mutu Beton	30 MPa
Tulangan Utama	BjTS 420
Tulangan Geser	BjTP 280
Sistem Struktur	SRPMK
Tinggi Antar lantai	4 m
Ketebalan Plat Lantai	15 cm
Ketebalan Plat Lantai Atap	12 cm
Ketebalan shearwall	15 cm

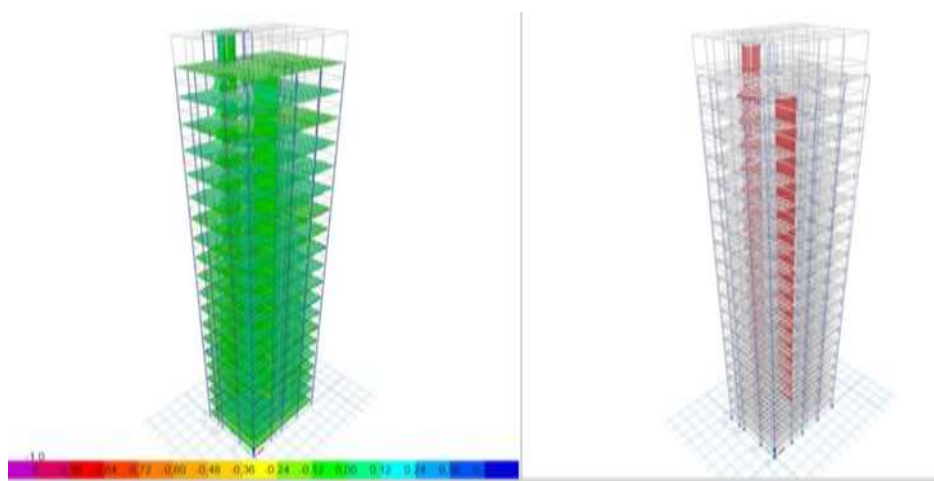
Analisis struktur dilakukan dengan mempertimbangkan kombinasi beban mati, beban hidup, dan beban gempa. Beban mati mencakup berat sendiri struktur, sedangkan beban hidup merepresentasikan beban akibat fungsi bangunan. Beban gempa diperhitungkan sebagai beban lateral dan dikombinasikan dengan beban gravitasi untuk memperoleh kondisi pembebanan yang paling kritis sebagai dasar perencanaan elemen struktur.

Tabel 2. Kombinasi Pembebanan

Nomor	DL	SIDL	LL	L _r	R	W _x	W _y	E _x	E _y
1	1,1	1,4	1,4						
2	2,1	1,2	1,2	1,6	0,5				
	2,2	1,2	1,2	1,6		0,5			
3	3,1	1,2	1,2	1	1,6				
	3,2	1,2	1,2		1,6		0,5		
	3,3	1,2	1,2		1,6			0,5	
	3,4	1,2	1,2		1,6		0,375	0,375	
	3,5	1,2	1,2	1		1,6			
	3,6	1,2	1,2			1,6	0,5		
	3,7	1,2	1,2			1,6		0,5	
	3,8	1,2	1,2			1,6	0,375	0,375	
4	4,1	1,2	1,2	1	0,5		1		
	4,2	1,2	1,2	1	0,5			1	
	4,5	1,2	1,2	1	0,5		0,75	0,75	
	4,3	1,2	1,2	1		0,5	1		
	4,4	1,2	1,2	1		0,5		1	
	4,6	1,2	1,2	1		0,5	0,75	0,75	
5	5,1	0,9	0,9				1		
	5,2	0,9	0,9					1	
	5,3	0,9	0,9				0,75	0,75	
6	6,1	1,3628	1,3628	1				1,3	0,39
	6,2	1,3628	1,3628	1				1,3	-0,39
	6,3	1,3628	1,3628	1				-1,3	0,39
	6,4	1,3628	1,3628	1				-1,3	-0,39
	6,5	1,3628	1,3628	1				0,39	1,3
	6,6	1,3628	1,3628	1				-0,39	1,3
	6,7	1,3628	1,3628	1				0,39	-1,3
	6,8	1,3628	1,3628	1				-0,39	-1,3
7	7,1	0,7372	0,7372					1,3	0,39
	7,2	0,7372	0,7372					1,3	-0,39
	7,3	0,7372	0,7372					-1,3	0,39
	7,4	0,7372	0,7372					-1,3	-0,39
	7,5	0,7372	0,7372					0,39	1,3
	7,6	0,7372	0,7372					-0,39	1,3
	7,7	0,7372	0,7372					0,39	-1,3
	7,8	0,7372	0,7372					-0,39	-1,3



Gambar 2. Pemodelan struktur rangka



Gambar 3. Hasil pemodelan struktur dengan pembebanan

Hasil analisis struktur disajikan untuk menggambarkan kondisi respons elemen struktur terhadap pembebanan yang bekerja. **Gambar 3** memperlihatkan hasil pemodelan struktur gedung menggunakan perangkat lunak ETABS setelah diterapkan kombinasi pembebanan, di mana distribusi respons struktur ditampilkan dalam bentuk gradasi warna pada elemen struktur. Dominasi warna hijau pada visualisasi tersebut menunjukkan bahwa sebagian besar elemen struktur berada dalam kondisi aman terhadap pembebanan yang bekerja.

3.2 Hasil Analisis Desain Balok SRPMK

Hasil analisis struktur menunjukkan bahwa gaya dalam yang bekerja pada elemen balok dan kolom berupa gaya aksial, gaya geser, dan momen lentur berada dalam batas kapasitas elemen struktur. Distribusi gaya dalam menunjukkan bahwa sistem rangka mampu menyalurkan beban gempa secara merata.

Tabel 3. Hasil Analisis Tulangan Lentur Balok

Lokasi		M_u (kNm)	A_s perlu (mm^2)	Kebutuhan tulangan	A_s pasang (mm^2)	ϕM_n (kNm)
Tump.	Neg	374,210	1819,864	5D25	2454,369	454,212
	Pos	294,5363	1406,586	4D25	2454,369	454,212
Lap.	Neg	206,67	986,972	4D25	1963,495	370,037
	Pos	215,4368	1028,839	4D25	1963,495	370,037

Tabel 4. Hasil Perhitungan Balok

Tulangan Longitudinal	
Longitudinal Tumpuan Atas	5 D25
Longitudinal Tumpuan Tengah	2 D13
Longitudinal Tumpuan Bawah	4 D25

Tulangan Longitudinal	
Longitudinal Lapangan Atas	4 D25
Longitudinal Lapangan Tengah	2 D13
Longitudinal Lapangan Bawah	4 D25
Tulangan Transversal/Sengkang	
Sengkang Tumpuan	3D13-100
Sengkang Lapangan	3D13-200

3.3 Hasil Analisis Desain Kolom SRPMK

Desain kolom dilakukan dengan mengacu pada Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus (SRPMK). Perhitungan gaya dalam pada elemen kolom, yang mencakup gaya aksial, momen lentur pada dua arah, serta gaya geser pada daerah tumpuan dan lapangan akibat kombinasi pembebanan, disajikan **Tabel 5**.

Tabel 5. Gaya Dalam

Aksial – Lentur			
Kondisi	P (kN)	M2 (kN-m)	M3 (kN-m)
P max	5471,017	293,950	242,704
P min	-13724,774	-491,544	-536,970
M2 Max	4583,554	424,505	897,232
M2 Min	-13724,774	-491,544	-536,970
M3 Max	4583,554	424,505	897,232
M3 Min	-7610,154	-357,855	-874,332
Geser			
Tumpuan		Lapangan	
V2 (kN)	-276,602	V2 (kN)	-276,602
V3 (kN)	-116,092	V3 (kN)	-116,092
Gaya Tekan Terkecil		Nu (kN)	-0,08

Tabel 6. SP Column

No	ϕM_{nx} kNm	ϕM_{ny} kNm	ϕ	M_{nx} kNm	M_{ny} kNm
1	1030,03	851,35	0,65	1584,66154	1309,76923
2	Pu > Pmax				
3	615,52	1296,05	0,658	935,440729	1969,68085
4	Pu > Pmax				
5	613,57	1298,05	0,658	932,477204	1972,72036
6	477,7	1166,23	0,65	734,923077	1794,2
	Fy = 420 Mpa			Minimum	734,9230769
1	1047,18	865,53	0,65	1611,04615	1331,58462
2	Pu > Pmax				
3	620,19	1305,89	0,65	954,138462	2009,06154
4	Pu > Pmax				
5	618,14	1307,72	0,65	950,984615	2011,87692
6	492,89	1203,31	0,65	758,292308	1851,24615
	Fy = 525 Mpa			Maksimum	2011,876923

Evaluasi kapasitas kolom terhadap kombinasi gaya aksial dan momen lentur dilakukan menggunakan analisis SP Column dengan mempertimbangkan faktor reduksi kekuatan sesuai ketentuan perencanaan struktur beton bertulang. Hasil analisis tersebut digunakan untuk menilai kemampuan kolom dalam menahan gaya dalam yang bekerja akibat kombinasi pembebanan. Rangkuman hasil evaluasi kapasitas kolom berdasarkan analisis SP Column disajikan pada **Tabel 7**.

Tabel 7. Hasil Perhitungan Kolom

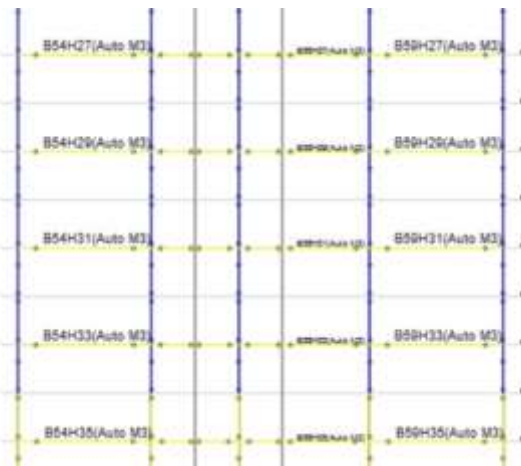
Tulangan Longitudinal	
Longitudinal	12 D29
Tulangan Transversal/Sengkang Tumpuan	
Sumbu Lemah	3D13-50
Sumbu Kuat	2D13-50

Tulangan Transversal/Senggang Lapangan	
Sumbu Lemah	3D13-150
Sumbu Kuat	2D13-150

Perhitungan desain tulangan kolom dilakukan berdasarkan gaya dalam hasil analisis struktur dan hasil evaluasi kapasitas kolom. Perencanaan tulangan meliputi penentuan tulangan longitudinal serta tulangan transversal pada daerah tumpuan dan lapangan. Pengaturan senggang pada sumbu lemah dan sumbu kuat direncanakan untuk memenuhi persyaratan kekuatan dan daktilitas kolom sesuai ketentuan Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus (SRPMK). Hasil perhitungan desain tulangan kolom tersebut disajikan pada **Tabel 7**.

3.4 Hasil Analisis Pushover

Hasil analisis pushover ditunjukkan dalam bentuk kurva kapasitas yang menggambarkan hubungan antara gaya geser dasar dan perpindahan atap bangunan. Kurva kapasitas menunjukkan bahwa struktur mampu menahan peningkatan beban lateral hingga mencapai kondisi pasca-elastis tanpa mengalami penurunan kapasitas yang signifikan. **Gambar 4** memperlihatkan pemodelan struktur nonlinier statis pada gedung, yang digunakan sebagai dasar dalam analisis perilaku struktur akibat pembebanan lateral. Pada gambar tersebut ditunjukkan distribusi elemen struktur serta penempatan sendi plastis yang digunakan untuk merepresentasikan respons nonlinier elemen struktur. Pemodelan ini bertujuan untuk mengevaluasi kinerja struktur dan mekanisme terbentuknya sendi plastis pada elemen balok dan kolom.

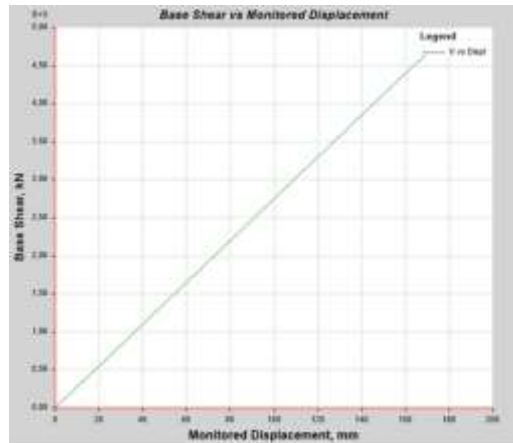


Gambar 4. Struktur nonlinier statis

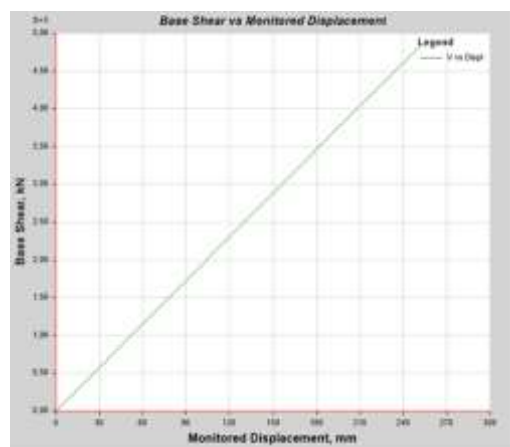
Koordinat kurva kapasitas hasil analisis pushover pada arah X dan arah Y yang disajikan pada **Tabel 8** selanjutnya divisualisasikan dalam bentuk kurva hubungan antara gaya geser dasar (*base shear*) dan perpindahan terpantau (*monitored displacement*). Kurva pushover pada arah X dan arah Y masing-masing ditunjukkan pada **Gambar 5** dan **Gambar 6** yang menggambarkan peningkatan gaya geser dasar seiring bertambahnya perpindahan struktur. Kurva tersebut menunjukkan respons struktur terhadap pembebanan lateral pada tahap awal hingga berkembangnya perilaku non linier.

Tabel 8. Capacity Curve Coordinates

Step	Monitored Displ mm	Base Force kN	A-B	B-C	C-D	D-E	>E	A-IO	IO-LS	LS-CP	>CP	Total
Push X												
0	0	0	4682	0	0	0	0	4682	0	0	0	4682
1	142,556	3910,9935	4681	1	0	0	0	4682	0	0	0	4682
2	169,294	4640,7497	4671	9	2	0	0	4682	0	0	0	4682
Push Y												
0	0	0	4682	0	0	0	0	4682	0	0	0	4682
1	214,4	4120,009	4680	2	0	0	0	4682	0	0	0	4682
2	253,468	4866,528	4647	34	1	0	0	4682	0	0	0	4682
3	227,588	4367,052	4647	34	0	1	0	4682	0	0	0	4682



Gambar 5. Pushover Curve – Base Shear vs Monitored Displacement (Push X)



Gambar 6. Pushover Curve – Base Shear vs Monitored Displacement (Push Y)

4. Kesimpulan

Perencanaan struktur gedung hotel 20 lantai di Kota Medan yang dianalisis menggunakan perangkat lunak ETABS dengan sistem rangka pemikul momen khusus (SRPMK) menunjukkan bahwa struktur telah memenuhi persyaratan kekuatan dan kinerja struktur tahan gempa. Hasil analisis struktur memperlihatkan bahwa gaya dalam yang terjadi pada elemen balok dan kolom akibat kombinasi pembebanan berada dalam batas kapasitas elemen struktur yang direncanakan.

Hasil desain elemen balok dan kolom menunjukkan bahwa kebutuhan tulangan longitudinal dan transversal telah memenuhi ketentuan perencanaan struktur beton bertulang, termasuk persyaratan daktilitas pada sistem SRPMK. Evaluasi kapasitas kolom menggunakan analisis SP Column menunjukkan bahwa kolom mampu menahan kombinasi gaya aksial dan momen lentur yang bekerja dengan mempertimbangkan faktor reduksi kekuatan.

Analisis pushover yang dilakukan pada arah X dan arah Y menghasilkan kurva kapasitas yang menggambarkan hubungan antara gaya geser dasar dan perpindahan struktur. Hasil analisis menunjukkan bahwa struktur masih mampu menahan peningkatan beban lateral tanpa mengalami penurunan kapasitas yang signifikan, serta memperlihatkan perkembangan perilaku nonlinier secara bertahap. Berdasarkan hasil tersebut, struktur gedung hotel yang direncanakan dapat dikategorikan memiliki kinerja yang baik dan dinilai aman terhadap pengaruh beban gempa sesuai dengan tujuan perencanaan.

5. Referensi

- [1] Badan Standardisasi Nasional. (2019). *Tata cara perencanaan ketahanan gempa untuk struktur bangunan gedung dan non-gedung (SNI 1726:2019)*
- [2] Badan Standardisasi Nasional. (2020). *Beban desain minimum dan kriteria terkait untuk bangunan gedung dan struktur lain (SNI 1727:2020)*.
- [3] Chopra, A. K. (2017). *Dynamics of Structures: Theory and Applications to Earthquake Engineering* (5th ed.). Pearson.

-
- [4] Paz, M., & Leigh, W. (2004). *Structural Dynamics: Theory and Computation* (5th ed.). Springer.
- [5] Clough, R. W., & Penzien, J. (2003). *Dynamics of Structures* (3rd ed.). Computers and Structures Inc.
- [6] Candra, T. M., & Wildan, M. (2021). Redesain gedung berdasarkan SNI 1726:2019. Universitas Islam Sultan Agung.
- [7] Federal Emergency Management Agency. (2000). *FEMA 356: Prestandard and Commentary for the Seismic Rehabilitation of Buildings*.
- [8] Dewi, S. U., & Munfarid, M. (2023). Perencanaan struktur gedung dengan sistem SRPMK. *Teknika Sains*, 8(2), 163–175.
- [9] Standar Konstruksi Bangunan Indonesia. (1987). *Pedoman perencanaan pembebanan untuk rumah dan gedung (SKBI)*.
- [10] Aulia, S., Purwandito, M., & Irwansyah. (2023). Perencanaan struktur gedung menggunakan ETABS. *Jurnal Ilmiah Teknik Sipil Agregat*, 3(1), 14–27.
- [11] Syah, M. A., et al. (2023). Analisis struktur menggunakan ETABS dan BIM Tekla. *Jurnal Ilmiah Rekayasa Sipil*, 20(2), 210–219.
- [12] Sholeh, M. N. (2022). *Analisa struktur menggunakan SAP2000 v22*. Pustaka Pranala.
- [13] Tavio, & Wijaya, U. (2018). *Desain rekayasa gempa berbasis kinerja*. Andi.
- [14] Applied Technology Council. (1996). *ATC-40: Seismic Evaluation and Retrofit of Concrete Buildings*.
- [15] Aulia, S., et al. (2023). Evaluasi kinerja struktur gedung bertingkat menggunakan analisis pushover. *Jurnal Teknik Sipil*, 3(1).