

Analisis Kekuatan Struktur Bangunan Hotel Berdasarkan Respon Spektrum Terhadap Gaya Gempa di Kepulauan Riau Kota Batam Berdasarkan SNI 1726:2019

Syakira Suci Maharani ¹⁾; Sapta ²⁾; Sari Farlianti ³⁾

^{1,2,3)}Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas IBA

Email: ¹⁾ syakirasuci0203@gmail.com; ²⁾ sapta@iba.ic.id; ³⁾ sarifarlianti@yahoo.co.id

ARTICLE HISTORY

Received [10 Desember 2025]

Revised [15 Januari 2026]

Accepted [23 Januari 2026]

KEYWORDS

SRPMK, Struktur Beton Bertulang, Struktur Tahan Gempa, SNI 1726:2019, Analisis.

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



ABSTRAK

Pada penelitian ini membahas perancangan struktur bangunan hotel 13 lantai di Kota Batam, yang cukup mencegah terjadinya kegagalan struktur terhadap gempa berdasarkan Respon Spektrum yang didapat di Kepulauan Riau Kota Batam. Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus (SRPMK) sesuai SNI 1726:2019. Bangunan berukuran 55x21 m dengan tinggi 46 m ini menggunakan beton mutu 30 MPa dan baja tulangan fy 420 MPa. Tujuan penelitian ini yaitu untuk membuat permodelan struktur beton bertulang bangunan hotel 13 lantai memenuhi persyaratan SNI 1726:2019 dan desain struktur beton bertulang memenuhi persyaratan SNI 2847:2019. Penelitian ini menggunakan metode ekuivalen linear dengan analisis numerik dan komputasional untuk menghitung respons struktur terhadap pembebanan statis-dinamis. Hasil analisis terhadap beban gempa diperoleh dengan periode ragam getar dan frekuensi $T_{cx} = 2,77$ second dan $T_{cy} = 2.81$ second nilai maksimum $C_u \cdot T_a$ yang didapat yaitu 2,046 dan memakai $T = 1,91$ dan $T = 1,99$ dan hasil kinerja dari batas ultimit Δ_s antar tingkat arah x dan y lebih kecil dari syarat m, dengan itu maka kinerja batas layan aman.

ABSTRACT

This study discusses the structural design of a 13-story hotel building in Batam City, which effectively prevents structural failure due to earthquakes based on the Response Spectrum obtained for the Riau Islands, Batam City. The Special Moment Resisting Frame (SMRF) system is used in accordance with SNI 1726:2019. The building, measuring 55 x 21 meters with a height of 46 meters, utilizes concrete with a compressive strength of 30 MPa and reinforcing steel with a yield strength of 420 MPa. The objective of this study is to develop a reinforced concrete structural model for the 13-story hotel building that complies with the requirements of SNI 1726:2019 and to ensure the reinforced concrete design meets the provisions of SNI 2847:2019. This research employs the linear equivalent method with numerical and computational analysis to calculate the structural response under static-dynamic loading. The earthquake load analysis yielded vibration periods and frequencies of $T_{cx} = 2.77$ seconds and $T_{cy} = 2.81$ seconds, respectively. The maximum value of $C_u \cdot T_a$ obtained is 2.046, using $T = 1.91$ and $T = 1.99$. The performance results for the ultimate inter-story drift limits in the x and y directions are smaller than the allowable limit Δ_s , indicating that the serviceability performance is safe.

PENDAHULUAN

Gempa bumi merupakan getaran yang terjadi di permukaan bumi akibat pelepasan energi secara mendadak dari dalam bumi, yang menghasilkan gelombang seismic. Biasanya, gempa bumi disebabkan oleh pergerakan lempeng kerak bumi. Frekuensi gempa di suatu daerah bergantung pada jenis dan besarnya gempa tersebut (Tuwanakota, 2021). Gempa bumi biasanya dipicu oleh aktivitas fluida, aktivitas vulkanik, atau pergerakan sesar aktif. Untuk menghadapi bencana alam, masyarakat di Indonesia perlu meningkatkan kesadaran serta pengetahuan dan keterampilan terkait mitigasi bencana (Prasetyo, 2023)

Provinsi Kepulauan Riau, khususnya kawasan Kecamatan Nongsa terletak di Kota Batam, merupakan salah satu Kawasan strategis yang mengalami pertumbuhan pesat dalam sektor pariwisata dan bisnis. Sebagai daerah yang berbatasan langsung dengan Singapura, Batam menjadi destinasi wisata dan pusat investasi yang menarik. Nongsa dikenal dengan objek wisata pantai, marina dan resort yang mendorong peningkatan kebutuhan akomodasi, termasuk hotel berbintang. Dengan meningkatnya jumlah wisatawan domestik dan mancanegara, pembangunan fasilitas penginapan seperti hotel menjadi kebutuhan mendesak. Hotel yang nyaman, aman dan memenuhi standar konstruksi yang baik sangat diperlukan untuk mendukung pertumbuhan pariwisata di Nongsa. Pembangunan hotel di kawasan ini tidak hanya bertujuan untuk meningkatkan kenyamanan wisatawan tetapi juga untuk mendukung aktivitas perekonomian lokal.

LANDASAN TEORI

Konsep Perencanaan Struktur

Dalam merancang sebuah struktur bangunan, peraturan yang berlaku harus dipatuhi agar bangunan tersebut aman dari segi konstruksi. Struktur yang dirancang wajib mampu menahan beban mati, beban hidup, serta beban gempa yang bekerja pada bangunan tersebut. Oleh karena itu, ketelitian dan akurasi dalam perencanaan pembebanan menjadi aspek penting dalam desain struktur, sehingga bangunan dapat digunakan dengan aman dan nyaman sesuai dengan standar peraturan dan fungsinya. (Prima & Yonas, 2021)

Pembebanan Struktur

Struktur bangunan harus mampu menahan berbagai jenis beban yang mungkin muncul. Kesalahan dalam menganalisis beban menjadi salah satu penyebab utama kegagalan struktur. Oleh karena itu, sebelum melakukan analisis dan perancangan struktur, sangat penting untuk memiliki pemahaman yang jelas tentang perilaku, besaran beban yang bekerja, serta karakteristiknya pada struktur tersebut. (Rizkiyawan et al., 2023)

Dalam konteks penelitian, analisis pembebanan difokuskan pada empat komponen beban utama, yaitu:

- (1) beban mati (*dead load*) yang merepresentasikan berat permanen elemen struktur dan komponen non-struktural;
- (2) beban mati tambahan (*Superimposed Dead Load/SIDL*) yang mencakup material finishing dan utilitas bangunan;
- (3) beban hidup (*live load*) akibat aktivitas penghuni dan penggunaan bangunan; serta
- (4) beban dinamik gempa yang dihitung berdasarkan respons spektra sesuai zonasi seismik.

Perencanaan Beban Gempa

Dalam perhitungan beban gempa yang diasumsikan ditahan oleh struktur bangunan. Bangunan yang menerima beban gempa tersebut akan menunjukkan respons dinamis (Almufid, 2020). Besar beban gempa yang diterima oleh struktur saat terjadi gempa tidak ditentukan semata-mata oleh besarnya gempa itu sendiri, melainkan bergantung pada jarak bangunan terhadap pusat gempa serta jenis dan kondisi permukaan tanah tempat bangunan tersebut didirikan. Perambatan gelombang gempa dari batuan dasar menuju permukaan tanah menyebabkan perubahan intensitas guncangan gempa yang sampai ke permukaan, yang dipengaruhi oleh karakteristik lapisan tanah seperti jenis tanah, ketebalan, kekakuan, dan muka air tanah. Guncangan gempa yang mencapai permukaan tanahnya mengalami pembesaran atau amplifikasi (Sapta, 2012)

Tabel 1. Faktor Keutamaan Gempa

Kategori Resiko	Faktor keutamaan gempa, I_e
I atau II	1,0
III	1,25
IV	1,50

Sumber : SNI 2726:2019

Kategori Desain Gempa (KDG)

Koefisien gempa adalah suatu nilai atau faktor yang digunakan dalam perancangan struktur bangunan untuk memperhitungkan gaya gempa yang bekerja pada bangunan tersebut (Nasional, 2019). Pengklasifikasian ini dikarenakan pada struktur berdasarkan Kategori Resiko Bangunan (KRB) dan tingkat kekuatan gerakan tanah akibat gempa yang diantisipasi dilokasi struktur bangunan (Sapta, 2012).

Tabel 2. Kategori Dasin Gempa (KDG) Berdasarkan Parameter Respon Percepatan Periode Pendek

Nilai S_{DS}	Kategori Resiko	
	I atau II atau III	IV
$S_{DS} < 0,167$	A	A
$0,167 \leq S_{DS} < 0,33$	B	C
$0,33 \leq S_{DS} < 0,50$	C	D
$0,50 \leq S_{DS}$	D	D

Sumber : SNI 1726:2019

Tabel 3. Kategori Desain Gempa (KDG) Berdasarkan Parameter Respon Percepatan Periode 1 detik

Nilai S_{D1}	Kategori Resiko	
	I atau II atau III	IV
$S_{D1} < 0,067$	A	A
$0,067 \leq S_{D1} < 0,133$	B	C
$0,133 \leq S_{D1} < 0,20$	C	D
$0,20 \leq S_{D1}$	D	D

Sumber : SNI 1726:2019

Tabel 4. Tingkat Resiko Kegempaan

Kode	Tingkat Resiko Kegempaan		
	Rendah	Menengah	Tinggi
RSNI 1726-201X	KDG	KDG	KDG
	A, B	C	D, E, F

Sumber : Konsep SNI Gempa 1726-201X

Berdasarkan Tingkat resiko kegempaan pada Tabel 2.11, sistem struktur rangka pemikul momen yang berkaitan dengan parameter sistem struktur (R , Ω_0 , dan C_d) dapat ditentukan dari Tabel 2.12.

Tabel 5. Faktor R , Ω_0 , dan C_d untuk Sistem Pemikul Gaya Seismik

Sistem Rangka Pemikul Momen	Koefisien Modifikasi Respon (R) ^a	Faktor Kuat Lebih Sistem (Ω_0) ^b	Faktor Pembesaran Defleksi (C_d) ^c	Batasan Sistem Struktur Dan Batasan Tinggi Struktur (m) ^d				
				B	C	D ^e	E ^e	F ^f
Rangka beton bertulang pemikul momen khusus ^m	8	3	5,5	TB	TB	TB	TB	TB
Rangka beton bertulang pemikul momen menengah	5	3	4,5	TB	TB	TI	TI	TI
Rangka beton bertulang pemikul momen biasa	3	3	2,5	TB	TI	TI	TI	TI

Sumber : 1726:2019

Keterangan:

TB = Tidak ada Batasan

TI = Tidak diizinkan

Kontrol Gaya Geser Dasar (*Base Shear*)

Berdasarkan 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 menggunakan metode static ekuivalen, maka nilai gaya geser yang diperoleh dari analisis tersebut harus dikalikan dengan faktor koreksi sebesar V/V_t . Di sini, nilai V merupakan gaya geser dasar yang dihitung berdasarkan metode static ekuivalen, sedangkan V_t adalah gaya geser dasar yang diperoleh dari hasil kombinasi ragam (Togas et al., 2025)

Simpangan Antar Tingkat

Simpangan antar lantai tingkat struktur (Δ) tidak boleh melebihi simpangan antar lantai tingkat izin (Δ_a). Nilai-nilai yang digunakan untuk menghitung simpangan antar lantai seperti simpangan antar tingkat izin (Δ_a), faktor redudansi, faktor pembesaran (C_d), dan faktor keutamaan gempa (I_e), diperoleh dari SNI 1726-2019. Simpangan yang terjadi selama gempa pada bangunan telah lebih kecil dari simpangan izinnya, sehingga dapat disimpulkan bahwa bangunan aman dari simpangan antar lantai terjadi (Raihan Daffa Hukama & Erizal, 2023). Dalam perancangan struktur beton bertulang harus sesuai dengan persyaratan dan standar spesifikasi Teknik yang berlaku.

Persyaratan yang digunakan didasarkan pada pedoman perancangan sebagai berikut:

1. Persyaratan beton structural untuk bangunan gedung dan penjelasan (SNI 2847:2019)
2. Tata cara perencanaan ketahanan gempa untuk struktur bangunan gedung dan non gedung (SNI 1726:2019)
3. Beban desain minimum dan kriteria terkait untuk bangunan gedung dan strukt lain (SNI 1727:2020)

METODE PENELITIAN

Pada analisis ini mengadopsi pendekatan gabungan (*mixed methods*) yang memadukan metode kualitatif-deskriptif dan kuantitatif-analitis secara komprehensif. Pada tahap awal, dilakukan studi literatur secara kualitatif melalui telaah kritis terhadap Standar Nasional Indonesia (SNI), referensi teoritis terkait perilaku struktur beton bertulang. Tahap ini menghasilkan kerangka konseptual yang menjadi landasan teknis penelitian. Selanjutnya, pendekatan kuantitatif diterapkan melalui analisis numerik dan komputasional untuk menghitung respons struktur terhadap pembebanan statis-dinamis, dengan mempertimbangkan parameter material, geometri struktur, dan kondisi lingkungan spesifik lokasi.

Kombinasi metode ini memastikan tercapainya tiga kriteria utama perencanaan: keamanan (*safety*) melalui faktor reduksi kekuatan yang memadai, kekuatan (*strength*) dengan kapasitas elemen melebihi beban ultimit, dan kekakuan (*stiffness*) yang membatasi drift akibat beban lateral. Validasi hasil dilakukan dengan komparasi terhadap studi kasus sejenis dan pengecekan ulang (*cross-check*) perhitungan manual-software. Dengan metodologi yang terstruktur ini, penelitian ini bertujuan menghasilkan desain yang tidak hanya memenuhi standar teknis, tetapi juga ekonomis dan aplikatif untuk kondisi geoteknik Nongsa.

Tabel 6. Deskripsi Bangunan

Deskripsi Bangunna	Keterangan
Sistem Struktur	SRPMK
Fungsi Bangunan	Hotel
Total Lantai	13 Lantai
Eleavi Tertinggi Bangunan	46 m
Tinggi Lantai 1	4 m
Tinggi Lantai 2-13	3,5 m

Untuk memperoleh kurva respon spektrum yang sesuai dengan wilayah gempa yang di analisis menggunakan program ETABS, langkah selanjutnya adalah melakukan analisis pada model dengan menjalankan program ETABS. Hasil keluaran dari analisis tersebut berupa perpindahan (*displacement*), pergeseran antar lantai (*drift*) serta gaya geser dasar (*base shear*).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Desain Komponen Struktur

Perencanaan bangunan hotel dimodelkan sebagai bangunan struktur beton bertulang 13 lantai. Perletakan struktur dimodelkan dengan tumpuan jepit-jepit, dengan ketinggian 46 m tinggi lantai satu 4 m dan lantai berikutnya yaitu 3,5 m dengan luas bangunan berukuran 55x21 m.



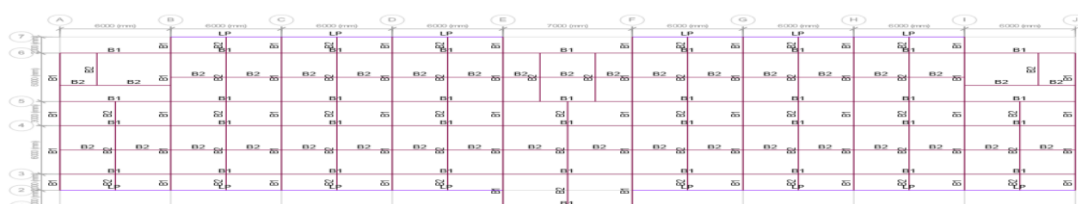
Gambar 1. Perspektif Struktur bangunan Rencana

Tabel 7. Dimensi Balok

Tipe Balok	Dimensi Balok (mm)	
	b	h
Balok Induk (B1)	400	600
Balok Anak (B2)	250	400
Lis Plang (LP)	200	400

Tabel 8. Dimensi Kolom

Tipe Kolom	Dimensi Kolom (mm)	
	b	h
Kolom 1 (K1)	850	850
Kolom 2 (K2)	800	800
Kolom 3 (K3)	650	650
Kolom 4 (K4)	600	600



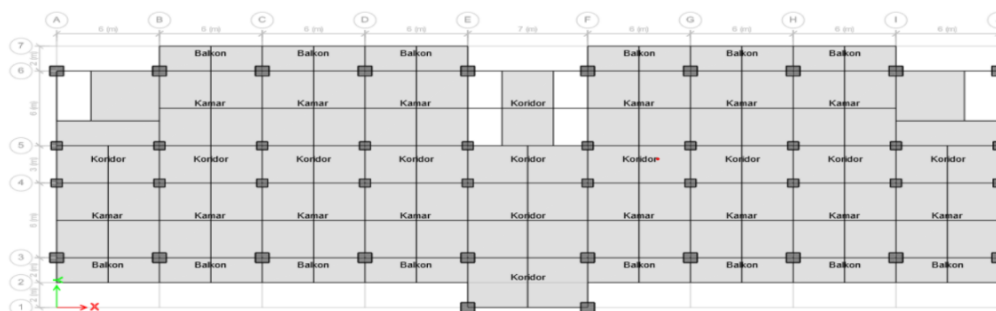
Gambar 2. Denah Balok



Gambar 3. Denah Kolom

Tabel 9 Data Pembebanan

Kamar	1,92	kN/m ²
Ruang Publik	4,79	kN/m ²
Balkon Kamar	2,88	kN/m ²
Balkon Ruang Publik	4,79	kN/m ²
Koridor	3,83	kN/m ²
Dag Atap	0,96	kN/m



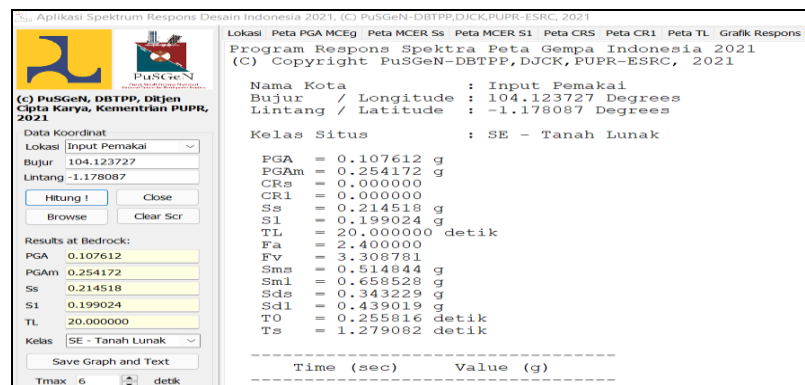
Gambar 4. Denah Area Pembebanan Lantai 2 - Lantai 12

Beban Gempa

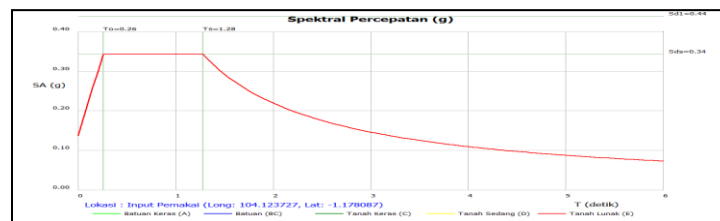
Beban gempa didapatkan pada program spektrum respon desain dengan menginput titik koordinat lokasi perancangan struktur bangunan gedung hotel.

Data Respon Spektra

Lokasi perancangan struktur bangunan gedung hotel diambil pada kondisi tanah lunak yang termasuk dalam klasifikasi site E. Berdasarkan hasil dari titik koordinat yang didapat (-1.178087, 104.123727) dan di input ke dalam RSA 2021, maka didapat hasil data respon spektra dan grafik respon spektra, yang dapat dilihat pada gambar 4.15 dan 4.16:



Gambar 5. Data Respon Spektra Lokasi Nongsa



Gambar 6. Grafik Respon Spektra

Parameter Gempa

Berdasarkan pada tabel 1 dan table 2 kategori desain gempa (KDG) yang didapat yaitu sebagai berikut :

$$\begin{aligned} \text{SDS} < 0,343229 & \quad \text{KDG} & = & \quad \text{C} \\ \text{SD1 } 0,439019 \leq & \quad \text{KDG} & = & \quad \text{D} \end{aligned}$$

Berdasarkan data di atas Tingkat resiko kegempaan tinggi (**KDG D**), yaitu Struktur rangka pemikul momen khusus (SPRMK). Menurut tabel 3 dari data diatas koefisien desain dan faktor-faktor sistem penahan gempa yaitu sebagai berikut :

R	8,0
	3,0
	5,5

d

Analisis Struktur

Analisis struktur merupakan suatu prosedur rekayasa fundamental yang melibatkan serangkaian perhitungan komprehensif dan evaluasi sistematis terhadap respons perilaku suatu sistem bangunan ketika menerima berbagai jenis pembebanan eksternal maupun internal. Proses analitik ini secara khusus mengkaji interaksi dinamis antara elemen-elemen struktural dengan gaya-gaya yang bekerja, mencakup tidak hanya beban gravitasi yang terdiri dari beban mati (dead load) akibat berat sendiri struktur dan beban hidup (live load) dari aktivitas penghuni, tetapi juga beban lateral seperti gaya seismik yang bersifat siklik. Melalui pendekatan mekanika struktur yang ketat, analisis ini bertujuan untuk memverifikasi kapasitas elemen struktural dalam memenuhi kriteria kekuatan (strength), kekakuan

(stiffness), dan stabilitas (stability) sesuai persyaratan desain yang berlaku, sekaligus mengantisipasi berbagai skenario pembebanan selama masa layan struktur.

Hasil Pembebanan Struktur

Dari hasil perancangan yang didapatkan hasil pembebanan. Berdasarkan hasil output pada ETABS mengenai beban gravitasi, rekap beban gravitasi yang didapat setelah melakukan analisis dengan software ETABS dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 10. Rekap Beban Gravitasi

Jenis Beban	Total (kN)
Beban Mati (DL)	97.438,24
Beban Tambahan (SIDL)	71.692,24
Beban Hidup (L)	31.793,64

Penentuan Periode Fundamental Struktur (T)

Setelah dilakukannya permodelan struktur pada software ETABS, maka tahap selanjutnya adalah mengontrol hasil analis struktur dengan menentukan kontrol analisis pada kondisi un-crack yang dapat dilihat pada Tabel 5. dan pada kondisi Crack yang dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 11 Periode Ragam Getar dan Frekuensi dalam Kondisi Un-Crack

Mode	Period T	Frequency 1/T	CircFreq w	Eigenvalue w2
	Sec	Cyc/sec	rad/sec	rad2/sec2
1	1,994	0,502	3,1511	9,9294
2	1,908	0,524	3,2929	10,8431
3	1,845	0,542	3,4053	11,596
4	0,65	1,539	9,6719	93,546
5	0,628	1,593	10,0061	100,1218
6	0,604	1,656	10,408	108,3265
7	0,361	2,77	17,4027	302,8546
8	0,357	2,803	17,6148	310,282
9	0,338	2,962	18,6136	346,4666
10	0,244	4,106	25,798	665,5346
11	0,241	4,149	26,0662	679,4466

Dari hasil Analisa getar bebas diperoleh, $T_{cy} = 1,99 \text{ Sec}$

Tabel 12. Periode Ragam Getar dan Frekuensi dalam Kondisi Crack

Mode	Period T	Frequency 1/T	CircFreq w	Eigenvalue w2
	Sec	Cyc/sec	rad/sec	rad2/sec2
1	2,808	0,356	2,2375	5,0065
2	2,771	0,361	2,2672	5,1402
3	2,605	0,384	2,4117	5,8164
4	0,904	1,107	6,9528	48,3412
5	0,896	1,116	7,0089	49,1252
6	0,841	1,189	7,4702	55,804
7	0,501	1,996	12,541	157,2775
8	0,498	2,01	12,6283	159,4745
9	0,464	2,153	13,5307	183,0795
10	0,329	3,035	19,0717	363,7292
11	0,328	3,051	19,1692	367,4584

$T_{cx} = 2.77 \text{ sec.}$

Dari hasil analisa getar bebas didapat,

$$T_{cy} = 2.81 \text{ sec.}$$

$Cu.Ta = 2,046 > T_{cx}$, maka digunakan $T = 1,91 \text{ sec}$

$Cu.Ta = 2,046 > T_{cy}$, maka digunakan $T = 1,99 \text{ sec}$

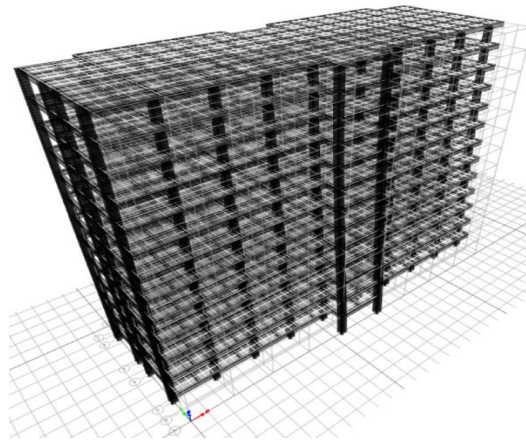
Modal Respons Spektrum (MRS)

Tabel 13. Rasio Model Partisipasi Massa dalam Kondisi Un-crack

Mode	T	Rasio Modal Partisipasi Massa (%)		
		UX	UY	UZ
1	1,99	0,0001371	79,23	0,0100
2	1,91	79,23	79,23	1,2800
3	1,85	80,52	79,24	79,5700
4	0,65	80,52	90,28	79,5700
5	0,63	90,39	90,28	79,6600
6	0,60	90,47	90,28	90,2400
7	0,36	90,47	94,12	90,2400
8	0,36	94,18	94,12	90,2600
9	0,34	94,19	94,12	94,0700
10	0,24	94,19	96,2	94,0700
11	0,24	96,22	96,2	94,0800

Sumber : Hasil Analisis

Pada Tabel 13 menunjukkan bahwa pada mode ke-11 nilai partisipasi massa $\geq 90 \%$, yang berarti peninjauan ragam getar memenuhi ketentuan pasal 7.9.1 pada SNI 2726-2019. Arah pergerakan modal respon spektrum dapat dilihat pada Gambar-Gambar di bawah ini.



Gambar 7. Mode 1 (Arah-y)

Beban Geser Dasar Gempa

Tabel 14. Rekap Beban Mati dan Beban Hidup Berdasarkan

Jenis Pembebanan	Data Beban		Total (DL+25%L) (kN)
	Beban (Kn)	Reduksi B. Hidup	
Beban Mati (DL)	97.438,24	1.00	97.438,24
Beban Tambahan (SIDL)	71.692,94	1.00	71.692,94
Beban Hidup (L)	31.793,64	0.25	7.948,41
	200.924,82	Wt =	177.097,59

Sumber : Hasil Analisis

Perhitungan Beban Geser Dasar Gempa

$$C_{sx} = \frac{S_{D1}}{T \left(\frac{R}{I_e} \right)}$$

$$C_{sx} = \frac{0,439019}{1,91 \left(\frac{8}{1} \right)} = 0,0288$$

$$C_{sy} = \frac{S_{D1}}{T \left(\frac{R}{I_e} \right)}$$

$$C_{sy} = \frac{0,439019}{1,99 \left(\frac{8}{1} \right)} = 0,0275$$

$$C_{s \max} = \frac{S_{DS}}{R}$$

$$C_{s \max} = \frac{0,343229}{1} = 0,0429$$

$$C_{s \min} = 0,044 \times S_{DS} \times I_e$$

$$C_{s \min} = 0,044 \times 0,343229 \times 1 = 0,0151$$

$$V_{nx} = C_{sx} \times W_t$$

$$V_{nx} = 0,0288 \times 177.079,59 = 5.093,10 \text{ kN}$$

$$V_{ny} = C_{sy} \times W_t$$

$$V_{ny} = 0,0275 \times 177.079,59 = 4.873,44 \text{ kN}$$

Tabel 15 Base Shear Sebelum Terkoreksi (crack)

Base Shear (kN)	Statik	Respon Spektrum	%	Skala
V _{nx}	5.093,10	2.924,469	57,42	1,7415
V _{ny}	4.873,44	2.878,7907	59,07	1,6929

Tabel 16. Base Shear Sebelum Terkoreksi (crack)

Base Shear (kN)	Statik	Respon Spektrum	%	
V _{nx}	5.093,10	5.092,8896	100	OK
V _{ny}	4.873,44	4.8783,841	100	OK

Simpangan (Displacement) Akibat Pengaruh Beban Gempa

Berdasarkan SNI 1726-2019 pasal 7.8.6 perlu diperhitungkan simpangan akibat pengaruh beban gempa dengan software ETABS diperoleh data simpangan lantai akibat beban lateral yang dapat dilihat pada Tabel 16.

Tabel 17. Data Simpangan Lantai Akibat Beban Lateral

Lokasi	Perpindahan (mm)		Perpindahan (mm)	
	Arah x	Arah y	Arah x	Arah y
	Ex		Ey	
Dag Atap	88,809	9,093	4,612	97,429
LT.13	87,19	8,893	4,512	94,986
LT.12	84,467	8,586	4,35	91,366
LT.11	80,483	8,149	4,118	86,442
LT.10	75,274	7,585	3,823	80,284
LT.9	68,92	6,905	3,473	73,007
LT.8	61,499	6,122	3,075	64,739
LT.7	53,383	5,278	2,652	55,903
LT.6	44,491	4,367	2,198	46,386
LT.5	34,916	3,399	1,716	36,273
LT.4	24,863	2,398	1,216	25,767
LT.3	14,772	1,41	0,72	15,302
LT.2	5,669	0,534	0,275	5,887
LT.1	0	0	0	0

Pemeriksaan Story Drifts

Berdasarkan pada Tabel 11 simpangan antar tingkan izin pada kategori resiko II di lantai 2 arah x dengan ketinggian lantai 1 (4m) dan lantai selanjutnya dengan ketinggian (3,5m), dapat dihitung dengan persamaan sebagai berikut :

Perhitungan story drift selanjutnya dapat dilihat pada Tabel 17 untuk story drifts arah sumbu-x dan Tabel 11 untuk story drifts arah sumbu-y.

Tabel 18. Story Drifts Arah Sumbu-x

Tingkat x	Story	Tinggi Tingkat hx (m)	Story Drift Hasil Analisis		Drift Izin Maks.	Sdx (mm)	Drift Izin Maks. SDx	Kontrol
			dxe/hx (mm/mm)	dx (mm)	Dx (mm)		SDx (mm)	
			Dag Atap	13	3,50		0,00046	
LT.13	12	3,50	0,00078	14,98	70,00	479,55	850	Ok.
LT.12	11	3,50	0,00114	21,91	70,00	464,57	780	Ok.
LT.11	10	3,50	0,00149	28,65	70,00	442,66	710	Ok.
LT.10	9	3,50	0,00182	34,95	70,00	414,01	640	Ok.
LT.9	8	3,50	0,00212	40,82	70,00	379,06	570	Ok.
LT.8	7	3,50	0,00232	44,64	70,00	338,24	500	Ok.
LT.7	6	3,50	0,00254	48,91	70,00	293,61	430	Ok.
LT.6	5	3,50	0,00274	52,66	70,00	244,70	360	Ok.
LT.5	4	3,50	0,00287	55,29	70,00	192,04	290	Ok.
LT.4	3	3,50	0,00288	55,50	70,00	136,75	220	Ok.
LT.3	2	3,50	0,00260	50,07	70,00	81,25	150	Ok.
LT.2	1	4,00	0,00142	31,18	80,00	31,18	80	Ok.
LT.1	0	0	0	0	0	0	0	

Tabel 19. Story Drifts Arah Sumbu-y

Tingkat x	Story	Tinggi Tingkat hy (m)	Story Drift Hasil Analisis		Drift Izin Maks.	□□y (mm)	Drift Izin Maks.	Tinggi Tingkat
			□ye/hx (mm/mm)	□y (mm)	□y (mm)		hy (m)	
			Dag Atap	13	3,50		0,00070	
LT.13	12	3,50	0,00103	19,91	70,00	522,42	850,00	Ok.
LT.12	11	3,50	0,00141	27,08	70,00	502,51	780,00	Ok.
LT.11	10	3,50	0,00176	33,87	70,00	475,43	710,00	Ok.
LT.10	9	3,50	0,00208	40,02	70,00	441,56	640,00	Ok.
LT.9	8	3,50	0,00236	45,47	70,00	401,54	570,00	Ok.
LT.8	7	3,50	0,00252	48,60	70,00	356,06	500,00	Ok.
LT.7	6	3,50	0,00272	52,34	70,00	307,47	430,00	Ok.
LT.6	5	3,50	0,00289	55,62	70,00	255,12	360,00	Ok.
LT.5	4	3,50	0,00300	57,78	70,00	199,50	290,00	Ok.
LT.4	3	3,50	0,00299	57,56	70,00	141,72	220,00	Ok.
LT.3	2	3,50	0,00269	51,78	70,00	84,16	150,00	Ok.
LT.2	1	4,00	0,00147	32,38	80,00	32,38	80,00	Ok.
LT.1	0	0	0	0	0	0	0	

Pembahasan

Pada bab ini dibahas hasil analisis dan perancangan komponen struktur beton bertulang sesuai dengan ketentuan dari SNI 1726:2019 untuk perancangan struktur tahan gempa. Pembahasan mencakup analisis pembebanan, distribusi gaya, dimensi elemen struktural, serta verifikasi terhadap kapasitas kekuatan dan stabilitas bangunan.

1. Pembebanan

- Dari hasil analisis terhadap kombinasi pembebanan yang meliputi beban mati (dead load) sebesar 97.438,24 kN, beban hidup (live load) sebesar 31.793,64 kN, dan beban tambahan (SIDL)

- 71.692,24. Beban mati dihitung berdasarkan berat jenis material struktural dan non-struktural, sementara beban hidup mengacu pada fungsi ruang bangunan sesuai SNI 1727:2020.
- Dari hasil analisis terhadap beban gempa diperoleh dengan periode ragam getar dan frekuensi $T_{cx} = 2,77$ second dan $T_{cy} = 2,81$ second nilai maksimum $C_u.T_a$ yang didapat yaitu 2,046 dan memakai $T = 1,91$ dan $T = 1,99$. Pada SNI 1726:2019 pasal 7.8.2 untuk waktu alami getar struktur (T) tidak boleh melebihi hasil perkalian koefisien untuk batasan atas periode yang dihitung. Berdasarkan hasil analisis yang didapat telah memenuhi persyaratan.
2. Rasio Model Partisipasi Massa
Dari hasil analisis menunjukkan bahwa pada mode ke-11 nilai partisipasi massa ≥ 90 %. Dengan arah pergerakan modal respon spektrum 1 arah sumbu-y, modal respon spektrum 2 arah-x, dan modal respon spektrum 3 arah-z. Pada SNI 1726:2019 pasal 7.9.4.1 analisa harus myertakan ragam terkombinasi sebesar 100%, pengecualin, Analisa diizinkan untuk memasukkan jumlah ragam yang minimum untuk menncapai massa ragam terkombinasi, paling sedikit 90% dari massa actual dari masing-masing arah horizontal orthogonal yang ditinjau. Berdasarkan hasil analisis yang didapat telah memenuhi persyaratan.
 3. Gaya Geser Dasar (Base Shear)
Dari hasil analisis base shear sesudah terkoreksi yang didapat pada V_{ny} sebesar 100% dan V_{nx} 100%. Berdasarkan SNI 1726:2019 pasal 7.9.4.1 bila digunakan $\geq 100\%$ V_n untuk arah x dan y. Berdasarkan periode yang didapat berarti peninjauan ragam getar memenuhi persyaratan.
 4. Story Drift
Dari hasil analisis menunjukkan bahwa nilai simpangan antar tingkat pada sumbu arah-y dan arah-x masih di bawah batas izin menurut sni 1726 sehingga struktur dinyatakan aman terhadap simpangan story drift arah sumbu-y dan sumbu-x.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis dan pembahasan terhadap hasil kekuatan struktur bangunan hotel berdasarkan respon spektrum terhadap gaya gempa di kepulauan riau kota batam berdasarkan sni 1726:2019 dapat disimpulkan bahwa permodelan struktur bangunan hotel telah memenuhi persyaratan SNI 1726:2019.

Saran

Berdasarkan hasil analisis analisis kekuatan struktur bangunan hotel berdasarkan respon spektrum terhadap gaya gempa di kepulauan riau kota batam berdasarkan sni 1726:2019, berikut beberapa saran untuk pengembangan lebih lanjut untuk melakukan analisis dinamik nonlinier (pushover analysis atau time history analysis) guna untuk mengevaluasi lebih detail kinerja struktur di luar batas elastis, menguji kombinasi dengan sistem shear wall atau bracing untuk meningkatkan kinerja struktur.

DAFTAR PUSTAKA

- Almufid, A. (2020). Analisis Beban Gempa Terhadap Kekuatan Struktur Bangunan Multi Degree of Freedom. *Jurnal Teknik*, 3(2), 17–26. <https://doi.org/10.31000/jt.v3i2.1378>
- Badan Standardisasi Nasional. (2019). Persyaratan Beton Struktural untuk Bangunan Gedung.
- Budiarty, I., Budiman, E., & Haryanto, B. (2022). Jurnal Ilmu Pengetahuan dan Teknologi Sipil MENGGUNAKAN SISTEM RANGKA PEMIKUL MOMEN KHUSUS (Studi Kasus: Hotel FoHarris Lite di Jln. S . Parman, Kota Samarinda, Kalimantan Timur) *Jurnal Ilmu Pengetahuan dan Teknologi Sipil*. Universitas Mulawarman.
- Dan, P., Infrastruktur, P., & Gempa, T. (2010). PETA HAZARD GEMPA INDONESIA 2010 KEMENTERIAN PEKERJAAN UMUM Didukung oleh: Didukung oleh.
- Farlianti, S. (2012). Respons pektra gempa des ain berdasarkan Sni 03-1726-2012 untuk wilayah kota Palembang.
- Harita, H., Daeli, SD, Zalukhu, MH, & Zebua, D. (2024). Strategi Pengelolaan Risiko Dalam Konstruksi Gedung Tahan Gempa Di Daerah Rawan Bencana. *Jurnal Ilmu Ekonomi, Pendidikan Dan Teknik*, 1(2), 1–10. <https://doi.org/10.70134/identik.v1i2.35>
- Hendra, H., Zulkarnaen, L.V., Rosanti, I., & Ariyansyah, R. (2021). Analisis Struktur Gedung Tahan Gempa Dengan Metode Sistem Ganda (Dual System). *Jurnal Konstruksi dan Material*, 3(3), 189–196. <https://doi.org/10.32722/cmj.v3i3.4205>
- Irawan, H. (2015). ANALISIS STRUKTUR GEDUNG 10 LANTAI HOTEL BATIQA PALEMBANG TERHADAP BEBAN GEMPA BERDASARKAN SNI 03-1726-2019.

- Naldo, IF (2022). Perencanaan Struktur Atas Gedung Hotel Hidayah Padang Panjang. Penetapan Standar Nasional Indonesia 1727:2020 Beban Desain Minimum dan Kriteria Terkait Untuk Bangunan Gedung dan Struktur. Badan Standarisasi Nasional 1727:2020.
- Pradipta, R., Bahruddin, M., & Purwanto. (2017). Perencanaan Struktur Hotel Grandhika Semarang. *Jurnal Karya Teknik Sipil*.
- Prima, R., & Yonas, A. (2021). Perencanaan Struktur Bangunan Atas (Upper Structure) Gedung Stie Bank Bpd Jateng Kota Semarang. *Jurnal Teknokris*, 24(1), 1–7.
- Prasetio, A. (2023). Analisis Gempa Bumi Di Indonesia Dengan Metode Clustering. *Buletin Teknologi Informasi (BIT)*, 4(3), 338–343. <https://doi.org/10.47065/bit.v4i3.820>
- Raihan Daffa Hukama, & Erizal. (2023). Analisis Kekuatan Struktur Pada Bangunan 8 Lantai Berdasarkan Respon Spektrum SNI 03-1726-2019 Menggunakan SAP2000. *Jurnal Teknik Sipil Dan*
- Rizkiyawan, F., Triyanto, B., Hartopo, H., & Apriyanto, T. (2023). Perencanaan Struktur Bangunan Gedung Asrama Haji Semarang. *Jurnal Teknik Indonesia*, 4(1), 38. <https://doi.org/10.61689/jti.v4i1.418>
- sapta. (2012). Perancangan berdasarkan kinerja pada struktur bangunan gedung beton bertulang akibat beban gempa.
- Sapta, S., & Farlianti, S. (2022). Evaluasi Kinerja Struktur Bangunan Tahan Gempa Pada Tanah Sedang Dan Tanah Lunak Di Kota Palembang. *TEKNIKA: Jurnal Teknik*.
- Statistik, PB (2023). XXXXX Dalam Angka 2022 A. Badan Pusat Statistik Kabupaten Batu Bara.
- Togas, M.B.J., Pandaleke, R.E., Handono, B.D., Sumajouw, M.D.J., Belakang, L., & Indo-, L. (2025). *T e k n o*. 23(92).
- Tuwanakota, E. (2021). Analisis Kekuatan Struktur Berdasarkan Respon Spektrum Terhadap Gaya Gempa Yang Akan Datang di Kota Sorong. 7(2), 62–71.