

# Analisa Base Shear Pada Struktur Gedung Bertingkat Menggunakan Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus (SRPMK) Berdasarkan SNI 1726-2019 dan SNI 1727-2020

M Helmi Ananda Saputra <sup>1)</sup>; Robi Sahbar <sup>2)</sup>; Pujiono T <sup>3)</sup>

<sup>1,2,3)</sup>Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas IBA

Email: <sup>1)</sup> [rsyahrul556@gmail.com](mailto:rsyahrul556@gmail.com); <sup>2)</sup> [sapta@iba.ac.id](mailto:sapta@iba.ac.id); <sup>3)</sup> [poedji4611@gmail.com](mailto:poedji4611@gmail.com)

## ARTICLE HISTORY

Received [11 September 2025]

Revised [27 Januari 2026]

Accepted [25 Januari 2026]

## KEYWORDS

Apartment, SRPMK,  
Earthquake Resistant Design.

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



## ABSTRAK

Base shear merupakan salah satu parameter utama dalam analisis dan perencanaan struktur bangunan tahan gempa. Parameter ini sangat penting terutama pada sistem struktur dengan rangka pemikul momen khusus (SRPMK), yang dikenal memiliki tingkat daktilitas tinggi dan kemampuan disipasi energi yang baik sehingga banyak digunakan pada bangunan di wilayah rawan gempa. Penelitian ini dilakukan untuk menganalisis besarnya nilai base shear pada bangunan dengan sistem SRPMK berdasarkan ketentuan SNI 1726:2019, dengan mempertimbangkan beberapa faktor, antara lain massa total struktur, periode fundamental, faktor keutamaan bangunan, kondisi tanah, serta koefisien respons gempa yang telah dimodifikasi menggunakan faktor reduksi gempa (response modification factor) sesuai sistem struktur yang digunakan. Metode penelitian ini menggunakan pendekatan analisis numerik dengan perangkat lunak pemodelan struktur, di mana dilakukan perhitungan gaya gempa rencana berdasarkan parameter seismik yang relevan. Hasil analisis menunjukkan bahwa nilai base shear dipengaruhi secara signifikan oleh massa struktur dan periode fundamental bangunan, serta adanya variasi nilai respons spektrum akibat perbedaan kondisi tanah. Perhitungan juga menegaskan pentingnya pemilihan faktor keutamaan dan koefisien reduksi gempa yang tepat untuk menjamin keamanan sekaligus efisiensi desain struktur. Dengan demikian, penelitian ini menegaskan bahwa penerapan peraturan dalam SNI 1726:2019 sangat krusial dalam menentukan nilai base shear yang akurat. Hal ini tidak hanya berimplikasi pada ketahanan bangunan terhadap beban gempa, tetapi juga pada aspek keselamatan penghuni serta keberlanjutan fungsi bangunan di wilayah rawan gempa.

## ABSTRACT

Base shear is one of the main parameters in the analysis and design of earthquake-resistant building structures. This parameter is particularly important in the Special Moment Resisting Frame (SMRF) system, which is known for its high ductility and good energy dissipation capacity, making it widely applied to buildings in earthquake-prone areas. This study aims to analyze the magnitude of base shear in buildings with the SMRF system based on the provisions of SNI 1726:2019, taking into account several factors, including the total mass of the structure, the fundamental period, the importance factor of the building, soil conditions, as well as the seismic response coefficient modified by the response modification factor according to the structural system used. The research employed a numerical analysis approach using structural modeling software, where the design seismic forces were calculated based on the relevant seismic parameters. The results show that the base shear value is significantly influenced by the mass of the structure and the fundamental period of the building, as well as variations in response spectrum values due to different soil conditions. The analysis also highlights the importance of selecting appropriate importance factors and response modification factors to ensure both safety and efficiency in structural design. In conclusion, this study emphasizes that the implementation of the provisions in SNI 1726:2019 is crucial in determining accurate base shear values. This not only has implications for the structural resistance of buildings against seismic loads but also for occupant safety and the sustainability of building functions in earthquake-prone regions.

## PENDAHULUAN

Jakarta sebagai ibu kota Indonesia mengalami pertumbuhan penduduk dan pembangunan ekonomi yang sangat pesat, namun perkembangan ini diiringi dengan keterbatasan lahan yang tersedia. Kondisi tersebut mendorong meningkatnya permintaan terhadap hunian vertikal seperti apartemen, yang dianggap sebagai solusi efisien untuk memenuhi kebutuhan perumahan di tengah keterbatasan ruang. Selain itu, gaya hidup masyarakat urban yang dinamis dan praktis semakin memperkuat tren tinggal di apartemen, khususnya di kawasan strategis yang dekat dengan pusat bisnis, area komersial, serta akses transportasi massal. Dengan prediksi jumlah penduduk yang terus meningkat dari tahun ke tahun, pembangunan hunian yang mampu memenuhi kebutuhan masyarakat sekaligus memiliki nilai visioner menjadi semakin mendesak.

Namun, seiring dengan semakin tingginya bangunan, beban akibat gaya lateral yang bekerja pada struktur juga semakin besar. Salah satu faktor utama yang perlu diperhitungkan dalam perencanaan gedung bertingkat adalah gempa bumi, terutama karena Jakarta termasuk wilayah dengan potensi kegempaan. Oleh karena itu, perencanaan bangunan tahan gempa harus memastikan bahwa struktur

mampu merespons beban gempa dengan baik agar tidak mengalami keruntuhan. Dalam konteks ini, perencanaan struktur beton bertulang pada apartemen 12 lantai di Jakarta dilakukan dengan menggunakan Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus (SRPMK), yang dikenal memiliki tingkat daktilitas tinggi dan kemampuan disipasi energi yang baik.

Berdasarkan latar belakang tersebut, penelitian ini difokuskan pada dua rumusan masalah utama, yaitu bagaimana melakukan pemodelan struktur beton bertulang apartemen 12 lantai berdasarkan SNI 1726:2019, serta bagaimana mendesain struktur balok dan kolom sesuai dengan ketentuan SNI 2847:2019. Dengan demikian, tujuan dari analisis ini adalah untuk menghasilkan pemodelan struktur yang sesuai standar perencanaan gempa di Indonesia serta menyusun desain elemen struktur utama berupa balok dan kolom yang aman, efisien, dan andal..

## LANDASAN TEORI

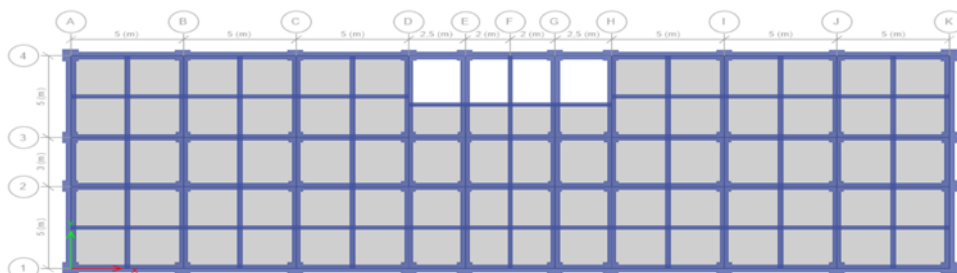
Perencanaan apartemen di Indonesia harus memenuhi berbagai ketentuan yang diatur dalam peraturan perundang-undangan, terutama Permen PUPR No. 14 Tahun 2021 tentang Penyediaan Rumah serta peraturan daerah setempat. Peraturan ini mengatur aspek teknis dan administratif dalam penyediaan rumah susun, termasuk apartemen. Selain itu, persyaratan keamanan struktur seperti ketahanan terhadap gempa berdasarkan SNI 1726:2019 serta sistem evakuasi darurat juga menjadi hal wajib yang tidak boleh diabaikan. Standar ini mengatur perencanaan bangunan agar mampu bertahan terhadap gempa bumi, yang merupakan salah satu bencana alam paling sering terjadi di wilayah Indonesia. Dalam merencanakan suatu struktur tahan gempa terdapat beberapa hal yang harus diperhatikan sehubungan dengan pengaruhnya terhadap kinerja struktur dalam menerima beban gempa. Secara garis besar, SNI 1726:2012 [4] memberikan 3 hal penting yang harus diperhatikan dalam perencanaan, yaitu :

- a. Beban Gempa Rencana  
Peruntukan, jumlah tingkat, berat total, dan lokasi bangunan didirikan menentukan beban gempa rencana. Kondisi tanah di lokasi pembangunan gedung juga memengaruhi besaran beban gempa yang direncanakan.
- b. Konfigurasi Gedung  
Perilaku struktur dalam menerima beban gempa dipengaruhi secara signifikan oleh konfigurasi gedung. Sifat geometris bangunan merupakan komponen yang paling penting dalam konfigurasinya, yang menentukan apakah bangunan dikategorikan sebagai beraturan atau tidak beraturan. Menurut SNI 1726:2012 [4], struktur beraturan memiliki denah yang simetris baik dalam arah horizontal maupun vertikal.
- c. Daktilitas Gedung  
Daktilitas struktur adalah kemampuan suatu struktur untuk berdeformasi plastis saat menerima beban yang melampaui batas elastisnya. Kemampuan ini memungkinkan struktur dirancang dengan hemat, tetapi tidak akan runtuh secara cepat akibat gempa bumi.

## METODE PENELITIAN

### Data Perencanaan

Lokasi perencanaan gedung dalam tulisan ini terletak di Kota Jakarta Selatan. Pemilihan lokasi ini dikarenakan Kota Jakarta merupakan salah satu wilayah gempa yang sering terjadi. Gedung yang direncanakan merupakan gedung Apartemen 12 Lantai dengan tinggi Lantai 1 4m dan Lantai 2-12 3,5m. Sistem struktur atas yang digunakan merupakan Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus (SRPMK) . Adapun tipe struktur yang digunakan adalah Beton Berulang. Material struktur yang digunakan terdiri dari mutu k300 atau 25 Mpa. Denah gedung memiliki bentang yang bervariasi yaitu 2m, 2,5m, 3m, dan 5m.



Gambar 1. Denah Perencanaan

### Metode Perencanaan

Perencanaan awal dan pemodelan struktur, Perhitungan beban gravitasi dan beban gempa berdasarkan SNI 1726-2020 dan SNI 1727-2020 berurutan. Selanjutnya dilakukan perhitungan kombinasi pembabanan dan analisa struktur dengan bantuan Etabs. Kemudian pengecekan waktu getar alami struktur (T), rasio partisipasi massa gaya geser dasar (base shear).

## HASIL DAN PEMBAHASAN

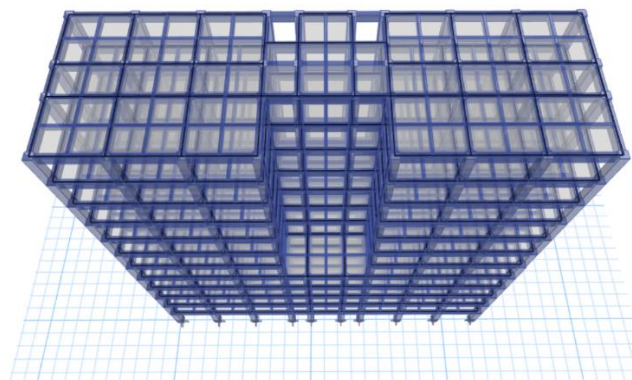
### Dimensi Elemen Struktur kolom

Tabel 1. Dimensi Elemen Struktur

Tipe Kolom	Dimensi Kolom (mm)	
	b	h
Kolom 1 Lt 1-5	750	750
Kolom 2 Lt 1-5	700	700
Kolom 3 Lt 1-5	650	650
Kolom 4 Lt 6-12	650	650
Kolom 5 Lt 6-12	600	600
Tipe Balok	Dimensi Balok (mm)	
	b	h
Balok 1	400	650
Balok 2	350	600
Balok 3	200	400
<b>Tebal Plat lantai</b>	120mm	

### Permodelan Struktur 3 Dimensi

Sebagaimana telah dituliskan sebelumnya bahwa Berdasarkan dimensi elemen struktur yang direncanakan, kemudian struktur gedung dimodelkan ke dalam bentuk 3D.



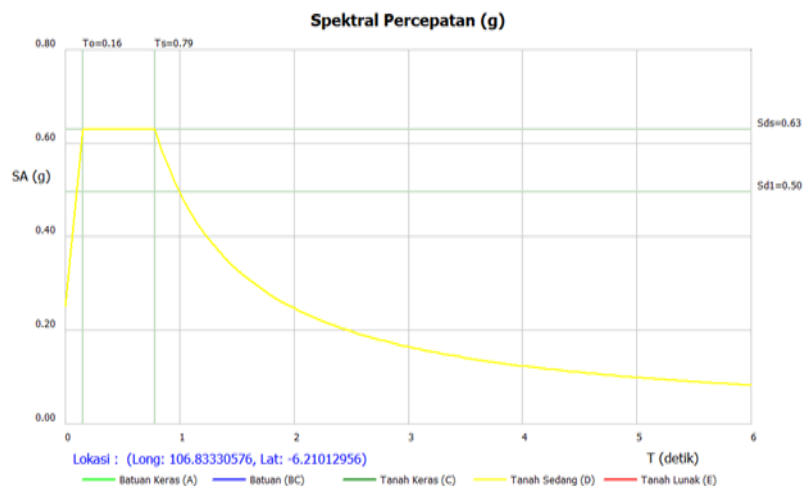
Gambar 2. 3D Perspektif

### Data Percepatan Gempa

Percepatan gempa dapat dilihat melalui program spektrum respons desain Indonesia 2021, Dengan menggunakan titik kordinat Lokasi perencanaan yang akan direncanakan .

Bangunan Terletak pada Tanah Sedang ( Dengan titik kordinat -6.21012956,106.83330576 yang diinput kedalam program RSA 2021 sehingga didapat parameter percepatan spectral desain yaitu :

- (S <sub>s</sub> )	= 0,8014 . g	- T <sub>s</sub>	= 0,7859
- (S <sub>1</sub> )	= 0,3887 . g	- S <sub>DS</sub>	= 0,6301
- F <sub>a</sub>	= 1,1794	- S <sub>D1</sub>	= 0,4952
- F <sub>v</sub>	= 1,9113	- C <sub>v</sub>	= 0,4952
- S <sub>MS</sub>	= 0,9452	- C <sub>a</sub>	= 0,2520
- S <sub>M1</sub>	= 0,7429		
- T <sub>0</sub>	= 0,1572		



**Gambar 3. Kurva Respon Spektrum Perencanaan**

### Pembebanan Struktur

Secara garis besar beban yang bekerja pada struktur terbagi atas Beban gravitasi, beban mati (D) dan beban hidup (L) yang direncanakan bekerja pada struktur yang sudah diatur pada SNI 1727-2020 dari

#### a. Beban Hidup

- Ruang / Kamar = 1,92 kN/m<sup>2</sup>
- Loby = 4,79 kN/m<sup>2</sup>
- Koridor = 4,79 kN/m<sup>2</sup>
- Dag Atap = 3,10 kN/m<sup>2</sup>

#### b. Beban Mati (D)

- Finsihing Lantai = 0,08 kN/m<sup>2</sup>
- Penutup Lantai = 1,58 kN/m<sup>2</sup>
- Dinding & Plester = 2.35 kN/m<sup>2</sup>
- Glass = 0,38 kN/m<sup>2</sup>
- Suspended Metal dan Gypsum Plaster = 0,48 kN/m<sup>2</sup>

### Kombinasi Beban

Data pembebanan yang mencakup beban mati, beban hidup, beban gempa, serta beban-beban lain yang relevan, seperti beban angin apabila diperlukan. Seluruh data ini kemudian dikombinasikan menggunakan kombinasi pembebanan yang telah ditetapkan dalam peraturan, guna mendapatkan kondisi pembebanan paling kritis yang mungkin terjadi pada struktur selama masa layan bangunan. Berdasarkan SNI 1727-2020 didapat

1. 1,4D
2. 1,2D + 1,6L
3. (1,2+0,2.SDs)D + 1,0L ± p (Ex ± 0,3 Ey)
4. (0,9-0,2.SDs)D ± p (Ex ± 0,3 Ey)

### Penentuan Period Fundamental Struktur (T)

Nilai SD1 adalah 0,4952, sehingga koefisien Cu adalah 1,4; untuk rangka beton pemikul momen, nilai Ct adalah 0,0466 dan x adalah 0,9, dengan tinggi bangunan 42,5 meter. Ada dua cara untuk menghitung batas atas dan bawah:

- Batas Bawah

$$T_a = C_t \times h_n^x$$

$$T_a = 0,0466 \times 42,5^{0,9} = 1,36 \text{ sec.}$$

- ..... Batas Atas

$$T < C_u \times T_a$$

$$T < 1,4 \times 1,36 = 1,906 \text{ sec.}$$

Setelah permodelan dilakukan, tahap selanjutnya adalah mengontrol hasil analisis struktur.

**Tabel 2. Hasil Analisa Kondisi Uncrack**

Mode	Period T	Frequency 1/T	CircFreq w	Eigenvalue w <sup>2</sup>
	Sec	Cyc/sec	rad/sec	rad2/sec2
1	1,469	0,681	4,2758	18,2823
2	1,338	0,747	4,6948	22,0408
3	1,293	0,774	4,8607	23,6263
4	0,494	2,023	12,7104	161,5554
5	0,457	2,188	13,7447	188,9158
6	0,44	2,275	14,2946	204,3346
7	0,274	3,652	22,9464	526,5372
8	0,257	3,897	24,4825	599,3919
9	0,25	4,004	25,157	632,8726
10	0,187	5,344	33,5773	1127,4342
11	0,176	5,675	35,6586	1271,5373

Dari hasil analisa didapat : TCX = 1,33  
TCY = 1,47

**Tabel 3. Hasil Analisa Kondisi Crack**

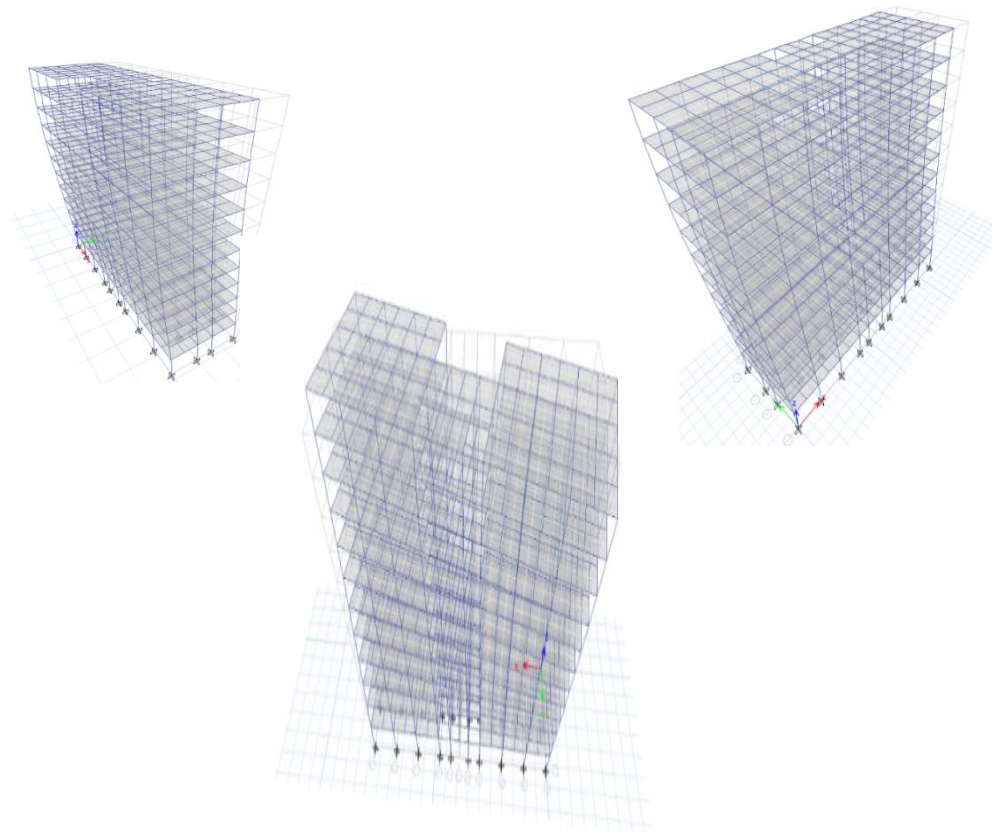
Mode	Period T Sec	Frequency 1/T Cyc/sec	CircFreq w rad/sec	Eigenvalue w <sup>2</sup> rad2/sec2
1	2,065	0,484	3,0429	9,2595
2	1,889	0,529	3,3254	11,0586
3	1,853	0,54	3,3902	11,4932
4	0,687	1,456	9,1461	83,6504
5	0,64	1,562	9,816	96,3542
6	0,618	1,619	10,1725	103,4795
7	0,38	2,635	16,554	274,0364
8	0,357	2,801	17,6009	309,7917
9	0,347	2,879	18,089	327,2119
10	0,253	3,946	24,7918	614,6353
11	0,24	4,168	26,1905	685,9435

Dari hasil analisa didapat : TCX = 1,89  
TCY = 2,07

**Tabel 4. Modal Partisipasi Massa**

Mode	T	Rasio Modal Partisipasi Massa (%)		
		UX	UY	RZ
1	1,47	0	78,54	0,00
2	1,34	0,16	78,54	79,60
3	1,29	79,62	78,54	79,83
4	0,49	79,62	90,7	79,83
5	0,46	84,59	90,7	86,69
6	0,44	91,1	90,7	90,98
7	0,27	91,1	94,45	90,98
8	0,26	92,74	94,45	93,04
9	0,25	94,75	94,45	94,67
10	0,19	94,75	96,61	94,67
11	0,18	95,99	96,61	95,60

Pada Tabel menunjukkan pada mode 6, nilai partisipasi massa  $\geq 90\%$ , yang berarti peninjauan ragam getar memenuhi SNI 1726-2019.



Gambar 4

Rangkuman Beban Mati (D) dan Beban Hidup (L)

Tabel 5. Rangkuman Beban

Jenis Pembebanan	Data Beban		Total (DL+25%L) (kN)
	Beban	Reduksi	
	(Kn)	B. Hidup	
Plat, Balok & kolom	51157,316	1,00	51.157,32
SIDL	42208,55	1,00	42.208,55
Beban Hidup	14597,27	0,25	3.649,32
	49332,9296	<b>Wt =</b>	<b>97.015,18</b>

$C_{S(min)} = 0,0277$   
 $C_{S(max)} = 0,0788$   
 $C_{Sx} = 0,0455$   
 $V_{nx} = 4.411,97$   
 $C_{sy} = 0,0421$   
 $V_{ny} = 4.088,33$

Base Shear Sebelum dan Sesudah Terkoreksi

Base Shear Sebelum Terkoreksi

Tabel 6. Base Shear sebelum terkoreksi

Base Shear (kN)	Statik	Respon Spektrum	%	Skala
$V_{nx}$	4411,965	2703,0632	61,27	1,6322
$V_{ny}$	4088,333	2466,8706	60,34	1,6573

**Base Shear Setelah Terkoreksi**

**Tabel 7. Base Shear Setelah Terkoreksi**

Base Shear (kN)	Statik	Respon Spektrum	%	<sup>3</sup> 100%
$V_{nx}$	4.412,0	4412,0483	100,00	Ok
$V_{ny}$	4.088,3	4088,9115	100,01	Ok

Berdasarkan SNI 1726-2019 dikatakan sesuai setelah dilakukan koreksi terhadap nilai respons spektrum, terlihat bahwa nilai gaya geser dasar arah X ( $V_{nx}$ ) dan arah Y ( $V_{ny}$ ) yang diperoleh tetap menunjukkan kesesuaian dengan hasil perkalian skala sebelum terkoreksi.

**KESIMPULAN DAN SARAN Kesimpulan**

Berdasarkan hasil analisis yang telah dilakukan pada perencanaan struktur bangunan apartemen, diperoleh bahwa nilai respon spektrum setelah terkoreksi telah sesuai dengan hasil perkalian nilai respon spektrum sebelum terkoreksi dengan faktor skala yang ditetapkan. Hal ini menunjukkan bahwa perencanaan struktur telah memenuhi ketentuan dalam standar SNI 1726:2019 tentang tata cara perencanaan ketahanan gempa untuk struktur bangunan gedung dan non-gedung, serta SNI 1727:2020 mengenai beban minimum untuk perancangan bangunan gedung dan struktur lain. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa perencanaan struktur bangunan tersebut telah dilakukan secara tepat dan memenuhi persyaratan teknis yang berlaku sehingga mampu memberikan jaminan keamanan, kenyamanan, serta keandalan terhadap beban gempa yang mungkin terjadi.

**Saran**

Untuk penelitian selanjutnya, disarankan agar analisis tidak hanya terbatas pada pemodelan respon spektrum, tetapi juga mencakup evaluasi kinerja struktur terhadap beban gempa melalui metode analisis dinamik nonlinier seperti pushover analysis atau time history analysis. Hal ini akan memberikan gambaran yang lebih komprehensif mengenai perilaku struktur ketika mengalami beban gempa besar. Selain itu, penelitian berikutnya juga dapat memperluas objek studi dengan membandingkan sistem struktur lain, misalnya Sistem Ganda (dual system) atau Sistem Dinding Geser (shear wall system), agar diperoleh alternatif desain yang lebih efisien sekaligus tetap sesuai dengan standar nasional. Penambahan variabel seperti variasi kondisi tanah dan ketinggian bangunan juga penting dilakukan agar hasil penelitian lebih representatif serta dapat dijadikan acuan dalam perencanaan bangunan tahan gempa di berbagai kondisi lapangan.

**DAFTAR PUSTAKA**

Hanafi, M.B., & Budi Setiawan, S.T. (2015). Perencanaan Struktur Apartemen 5 Lantai+ 1 Basement Dengan Sistem Rangka Pemikul Momen Menengah (SRPMM) Di Sukoharjo (Disertasi Doktoral, Universitas Muhammadiyah Surakarta).

Intane, VL, & Machmoed, SP (2023). Perencanaan Struktur Beton Bertulang Hotel Velins 10 Lantai Di Kota Yogyakarta Dengan Menggunakan Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus (SRPMK). aksial: jurnal rekayasa dan manajemen konstruksi, 11(3), 161-172.

INDONESIA, Standar Nasional; NASIONAL, Badan Standardisasi. Beban minimum untuk merancang bangunan gedung dan struktur lain. Badan Standarisasi Nasional. Bandung, 2013.

Lewa, STP (2018). Perancangan Struktur Atas Gedung Apartemen 10 Lantai di Jakarta Barat (Disertasi Doktoral, UAJY).

Robbani, Muhammad Hafizhuddin. "Perencanaan Dan Perancangan Apartemen Dengan Ruang Terbuka Hijau Vertikal Di Jakarta."

SAPTA (2012). Tesis Perancangan kinerja berdasarkan struktur bangunan gedung beton bertulang akibat beban gempa. Universitas Sriwijaya Palembang.

SNI 1726\_2019 Tata cara perencanaan ketahanan gempa untuk struktur bangunan Gedung dan non Gedung

SNI 1727\_2020 Beban desain minimum dan kriteria terkait untuk bangunan Gedung dan struktur lain

ZACHARI, MY; TURUALLO, G. Analisis struktur baja tahan gempa dengan sistem SRPMK (Struktur Rangka Pemikul Momen Khusus) berdasarkan SNI 1729:2015 dan SNI 1726:2012. Rekonstruksi Tadulako: Jurnal Teknik Sipil Penelitian dan Pengembangan, 2020, 9-16.

Mahendrayu, B., & Kartini, W. (2019). Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus (Srpmk) Struktur Beton Bertulang Pada Gedung Graha Siantar Top Surabaya. Kern: Jurnal Ilmiah Teknik Sipil, 2(2).