

**STUDI KOMPARASI PENULANGAN GEDUNG 8 LANTAI
DENGAN SNI 1726:2012 DAN SNI 1726:2019**
Studi Kasus : Gedung Hotel X di Kota Bandung, Jawa Barat

Era Agita Kabdiyono^{1*}, Asri Winita²
¹⁾²⁾ Universitas Dian Nusantara, Jakarta

Corresponding author
E-mail: era.agita.k@undira.ac.id



Diterima : 04/09/2021
Direvisi : 31/12/2021
Dipublikasi : 15/03/2022

Abstract: Building planning must comply with applicable regulations. Not long ago, the loading regulation of SNI 1726:2019 has been ratified as an update of SNI 1726:2012. The stipulation of this latest regulation certainly has an influence on the design of the building structure. Therefore, it is necessary to evaluate the influence of the old building earthquake on the latest regulations. In this research building, an analysis of the structure of an 8-storey hotel located in Bandung was carried out which was previously designed with SNI 1726:2012, then compared with SNI 1726:2019. The analysis was carried out to see changes in the magnitude of the earthquake load and its parameters after the determination of the latest SNI against the previous regulations as well as changes in the need for reinforcement for columns and beams. The results of the analysis show that the spectral value of the mapped acceleration of S_s decreased by 22% and S_1 increased by 0.12%, the coefficient of site F_a increased by 16% and F_v decreased by 0.83%. This change in value resulted in the value of the seismic response coefficient also changing, which decreased by 6.5% in SNI 1726:2019. However, in the latest SNI, the value of the design basic earthquake force must be 100% of a static earthquake so that the value of dynamic V due to SNI 1726:2019 has increased by 9.3%. This change in the basic earthquake force resulted in an increase in the reinforcement of columns and beams, where the need for column reinforcement increased by 6%, the reinforcement for the top beam increased by 3.2%, the bottom support increased 3%, and the field area increased by 2%.

Keywords: earthquake load, reinforcement area, SNI 1726:2012, SNI 1726:2019.

Abstrak: Perencanaan bangunan tentu harus mengikuti peraturan yang berlaku. Belum lama ini, peraturan pembebanan SNI 1726:2019 disahkan sebagai *update* dari SNI 1726:2012. Penetapan peraturan terbaru ini tentu memberikan pengaruh pada desain struktur bangunan. Oleh karena itu, perlu dilakukan evaluasi perhitungan pengaruh gempa bangunan lama terhadap peraturan terbaru. Pada penelitian ini, dilakukan analisa terhadap struktur gedung hotel 8 lantai yang berlokasi di Bandung yang sebelumnya didesain dengan SNI 1726:2012, kemudian dibandingkan dengan SNI 1726:2019. Analisa dilakukan untuk melihat perubahan besaran beban gempa berikut parameternya akibat penetapan SNI terbaru terhadap peraturan sebelumnya serta perubahan kebutuhan luas tulangan kolom dan balok. Hasil analisa menunjukkan bahwa nilai spectral percepatan terpetakan S_s mengalami penurunan sebesar 22% dan S_1 naik sebesar 0.12%, nilai koefisien situs F_a naik sebesar 16% dan F_v turun sebesar 0.83%. Perubahan nilai tersebut mengakibatkan nilai koefisien respons seismic juga mengalami perubahan, yakni turun sebesar 6.5% pada SNI 1726:2019. Namun pada SNI terbaru, nilai gaya gempa dasar desain harus 100% dari gempa static sehingga nilai V dinamik akibat SNI 1726:2019

	<p>mengalami kenaikan sebesar 9,3%. Perubahan gaya gempa dasar ini mengakibatkan terjadinya kenaikan pada penulangan kolom dan balok, dimana kebutuhan luas tulangan kolom naik sebesar 6%, tulangan tumpuan atas balok naik 3.2%, tumpuan bawah naik 3%, dan area lapangan naik sebesar 2%.</p> <p>Kata Kunci: Beban gempa, luas tulangan, SNI 1726:2012, SNI 1726:2019</p>
--	---

PENDAHULUAN

Perencanaan bangunan di Indonesia tentu harus mengikuti peraturan yang berlaku, salah satunya adalah SNI untuk pembebanan gempa. Seiring berjalannya waktu, ilmu kegempaan akan selalu diperbaharui. Di Indonesia, SNI gempa telah mengalami beberapa perubahan. Pada tahun 2012, SNI gempa kembali direvisi setelah 10 tahun, sebagai pembaharuan terhadap SNI 1726:2002.

Andri Purwoko, dkk melakukan studi perbandingan gaya gempa pada struktur bangunan di Samarinda berdasarkan SNI 1726:2002 dan SNI 1726:2012. Penelitian dilakukan terhadap bangunan dengan sistem rangka pemikul momen menengah (SRPMM). Hasilnya, perbandingan gaya geser nominal gempa dengan SNI 2012 naik sebesar 18% terhadap gaya geser SNI 2002.

Desinta, dkk juga melakukan studi komparasi perencanaan gedung tahan gempa dengan menggunakan SNI 1726:2002 dan SNI 1726:2012. Peneliti menggunakan model gedung 4 lantai untuk analisis gempa statik linear dan model gedung 10 lantai untuk analisis gempa dinamis. Dari hasil komparasi, didapatkan analisis gempa static linear dengan SNI 2012 lebih besar daripada SNI 2002, yaitu naik sebesar 13,84% untuk gaya geser nominal gempa dan 48,37% untuk nilai simpangan antar lantai. Sedangkan hasil komparasi analisis gempa dinamis linear terhadap gaya geser nominal dan simpangan antar lantai masing-masing naik sebesar 48,56% dan 80,18%.

Belum lama ini, Badan Standar Nasional (BSN) telah menetapkan peraturan pembebanan gempa terbaru yaitu SNI 1726:2019 sebagai revisi dari SNI 1726:2012. Beberapa perubahan yang ada pada SNI 1726:2019 terhadap SNI sebelumnya adalah perubahan peta gempa dan koefisien amplifikasi yang berpengaruh pada nilai spektrum desain, perubahan syarat nilai gaya geser dasar analisa dinamik terhadap nilai gaya geser static ekuivalen, serta perubahan kombinasi pembebanan ultimit.

Di tahun 2020, Ngudi Hari Crista, dkk melakukan penelitian serupa terhadap gedung fakultas psikologi Universitas Semarang. Gedung yang didesain dengan SNI 2012 kembali didesain dengan SNI 2019. Hasil yang didapatkan kebutuhan tulangan kolom mengalami kenaikan sebesar 50% dengan pembebanan SNI 2019, sedangkan tulangan gesernya mengalami kenaikan sebesar 12,04%. Begitu pula dengan tulangan longitudinal balok mengalami kenaikan sebesar 25% pada tulangan lapangan dan tulangan gesernya.

Berangkat dari penelitian-penelitian sebelumnya, peneliti bermaksud untuk melakukan pengkajian penulangan bangunan yang telah didesain dengan SNI 1726:2012 terhadap SNI 1726:2019. Pada penelitian ini, akan dilakukan desain dengan SNI gempa terbaru pada bangunan hotel X di Bandung-Jawa Barat yang sebelumnya didesain dengan SNI 1726:2012.

Tujuan penelitian untuk mengetahui besar perubahan gaya gempa SNI 1726:2019 terhadap SNI 1726:2012 serta pengaruhnya terhadap kebutuhan tulangan kolom dan balok pada struktur Gedung.

KAJIAN PUSTAKA

Bangunan gedung terdiri dari elemen-elemen yang menopangnya, yaitu kolom, balok, pelat dan dinding geser. Elemen struktur tersebut, saling bekerja sama untuk mempertahankan kondisi struktur bangunan agar tidak mengalami keruntuhan. Agar bangunan aman dan tidak gagal, perlu dilakukan proses desain struktur dengan mengikuti peraturan pembebanan yang berlaku, salah satunya adalah pembebanan gempa.

Bangunan Tahan Gempa

Struktur tahan gempa adalah suatu struktur yang mampu menahan gaya geser gempa rencana akibat gelombang gempa. Dalam suatu perencanaan bangunan tahan gempa, diharapkan ketika gempa terjadi struktur tidak seketika mengalami keruntuhan, tetapi masih mampu memberikan waktu untuk penghuni mengevakuasi diri.

Struktur harus didesain untuk menahan beban tanpa kelebihan tegangan pada material dan memiliki deformasi yang masih dalam batas ijin untuk mencegah kerusakan non-struktural dan ketidaknyamanan penghuni. Perencanaan juga harus memperhatikan simpangan maksimum akibat beban gempa untuk membatasi kemungkinan terjadinya keruntuhan struktur gedung yang dapat menimbulkan korban jiwa.

Pada SNI 1726:2019 ada persamaan baru untuk spektrum respons desain yaitu nilai S_a untuk periode panjang (TL). Pada SNI 1726:2019 juga terdapat perubahan beban gempa yang mengakibatkan nilai S_s dan S_1 pada kota-kota di Indonesia mengalami perubahan baik kenaikan maupun penurunan.

1. Analisis Ragam (Pasal 7.9.1)

Pada SNI 1726:2012 jumlah ragam yang berkombinasi sebesar paling sedikit 90% dari massa actual dalam masing-masing arah orthogonal dari respons yang ditinjau oleh model. Sedangkan di SNI 1726:2019, analisis harus menyertakan jumlah ragam yang cukup untuk mendapatkan partisipasi massa ragam berkombinasi sebesar 100% dari massa struktur. Untuk mencapai ketentuan tersebut, untuk ragam dengan periode 0,05 detik diizinkan untuk mengambil semua ragam dengan periode di bawah 0,05 detik.

2. Skala gaya (Pasal 7.9)

Pada SNI 1726:2012, nilai gaya geser dasar V dinamik harus memenuhi $0,85 V_{static}$. Yang berarti apabila nilai V dinamik tidak mencapai V_{static} maka nilai V dinamik harus diperbesar hingga mencapai $0,85 V_{static}$. Sedangkan pada SNI 1726:2019, nilai skala gaya ini mengalami kenaikan, yaitu V dinamik harus mencapai minimal V_{static} , atau $V_{dinamik} \geq 1 V_{static}$.

Parameter S_s (percepatan batuan dasar pada perioda pendek) dan S_1 (percepatan batuan dasar pada perioda 1 detik) ditetapkan masing-masing dari respons spektral percepatan 0,2 detik dan 1 detik dalam peta gerak tanah seismik pada pasal 14 SNI 1726 – 2012 dengan kemungkinan 2 persen terlampaui dalam 50 tahun (MCER, 2 persen dalam 50 tahun) dan dinyatakan dalam bilangan desimal terhadap percepatan gravitasi. Parameter S_s dan S_1 diambil dari instansi PUSKIM. Pengambilan data menggunakan website yang berbeda, untuk SNI 1726:2012 dapat dilihat di puskim.pu.go.id/aplikasi/desain_spektra_indonesia_2011, sedangkan SNI 1726:2019 pada rsapuskim2019.litbang.pu.go.id.

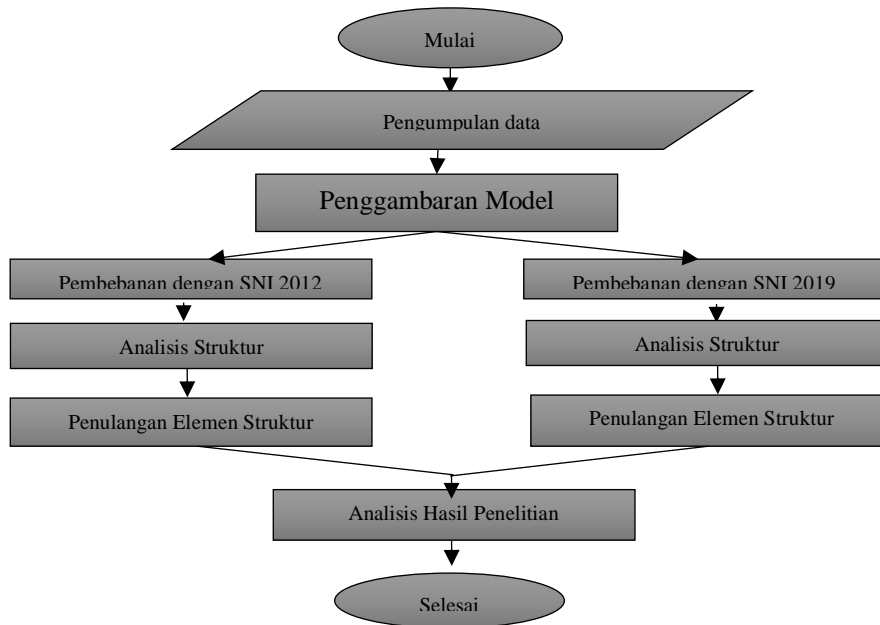
METODE PENELITIAN

Penelitian dilakukan dengan menggunakan bantuan program ETABS v.15 untuk mendapatkan hasil analisa struktur dengan pembebanan gempa SNI 2012 dan SNI 2019.

Diagram Alir Perancangan

Perancangan struktur merupakan suatu tahapan yang harus dilakukan sebelum berlangsungnya proses pembangunan dengan mengacu kepada peraturan-peraturan yang berkaitan. Tahapan yang dilakukan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Pengumpulan data, seperti data tanah, dimensi struktur yang sudah ada, fungsi bangunan serta zona gempa.
2. Melakukan pemodelan 3dimensi dengan ETABS v.15
3. Memberikan pembebanan sesuai SNI 2847-2019, sedangkan pembebanan gempa dengan SNI 1726:2012 dan SNI 1726:2019, sehingga ada 2 model struktur.
4. Analisa kedua model, kemudian melakukan penulangan atau Analisa gaya dalam struktur.
5. Melakukan perbandingan hasil struktur dengan beban gempa SNI 2012 dan SNI 2019.
6. Diagram alir penelitian secara umum dapat dilihat pada gambar 1 di bawah ini.



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kriteria Desain

Penelitian dilakukan pada sebuah gedung yang berlokasi di Bandung, Jawa Barat dengan detail desain sebagai berikut:

1. Tinggi bangunan = 27,1 meter
2. Jumlah lantai = 8 lantai
3. Fungsi bangunan = Hotel
4. Jenis tanah = Lunak
5. Sistem struktur = Sistem rangka beton pemikul momen khusus

Pedoman dan Standar Perencanaan Struktur

Penelitian ini menggunakan 2 standar beban gempa sebagai perbandingan, yaitu Tata Cara Perancangan Ketahanan Gempa untuk Struktur Bangunan Gedung dan Non Gedung SNI 1726:2012 dan 1726:2019. Selain itu, peraturan lain yang digunakan dalam penelitian ini adalah:

1. Beban Minimum untuk Perancangan Bangunan Gedung dan Struktur Lain (SNI 1727:2013)
2. Persyaratan Beton Struktural untuk Bangunan Gedung (SNI-2847:2013).

Spesifikasi Bahan

Mutu Beton (f_c') = 35 Mpa
Mutu Baja Tulangan (f_y) = 400 Mpa

Pembebanan

1. Beban Mati (DL)

Beban mati (dead load) adalah berat seluruh komponen elemen struktur bangunan yang terdiri atas pelat, balok, dan kolom. Beban mati akan dihitung otomatis oleh software dengan menggunakan berat jenis material beton 24.00 kN/m^3 dan berat jenis baja 78.50 kN/m^3 .

2. Beban Mati Tambahan (SDL)

Berat komponen non structural (arsitektural dan MEP) yang terdapat pada struktur bangunan. Beban SDL yang digunakan dalam penelitian ini adalah:

- a) Screed $5 \text{ cm} \times 21.00 \text{ kg/m}^2 = 10.50 \text{ kN/m}^2$
- b) Penutup lantai $1 \text{ cm} \times 24.00 \text{ kg/m}^2 = 2.40 \text{ kN/m}^2$
- c) Dinding rebah $= 15.00 \text{ kN/m}^2$
- d) MEP $= 1.80 \text{ kN/m}^2$
- e) Penggantung + Plafond $= 1.80 \text{ kN/m}^2$
- f) Dinding bata $= 25.00 \text{ kN/m}^2$

3. Beban Hidup (LL)

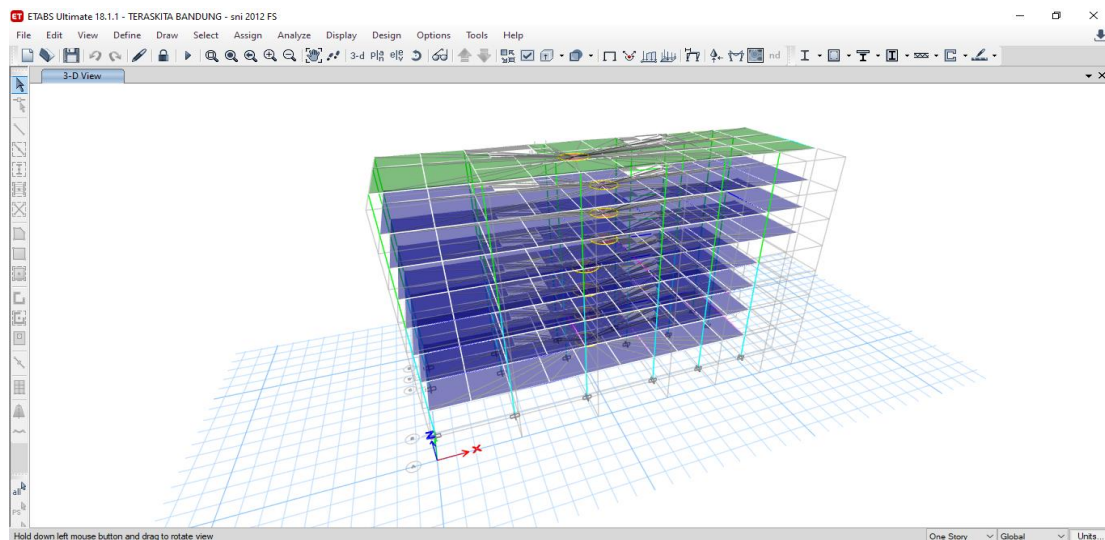
Beban hidup direncanakan sesuai SNI 1726:2013 berdasarkan fungsi ruang.

- a) Lantai parkir $= 3.83 \text{ kN/m}^2$
- b) Unit hotel $= 1.92 \text{ kN/m}^2$
- c) Kolam renang $= 3.83 \text{ kN/m}^2$
- d) Ruang kantor $= 2.40 \text{ kN/m}^2$
- e) Lantai atap $= 0.96 \text{ kN/m}^2$

Pemodelan Struktur

Pemodelan struktur 3 dimensi menggunakan program ETABS 2018 tercantum pada gambar

2.



Gambar 2. Pemodelan 3D pada Program ETABS

Pola Ragam Getar Bangunan

Pola ragam getar bangunan harus memenuhi syarat yang dianjurkan pada SNI 1726-2012 dan SNI 1726-2019, yaitu:

- 1. Seluruh kombinasi pola ragam getar sampai 90% (translasi dan rotasi)
- 2. Pola ragam pertama diusahakan dominan translasi (dikutip dari SNI 1726-2002)
- 3. Perhitungan menggunakan metoda CQC sesuai SNI 1726:2012 pasal 7.9.3 dikarenakan pada area podium memiliki selisih periode yang rapat

Pola ragam getar bangunan tercantum pada tabel 1 dibawah ini.

Tabel 1. Pola Ragam Getar Bangunan

Mode	Period	UX	UY	UZ	SumUX	SumUY	SumUZ	SumRX	SumRY	SumRZ
1	1.467	0.821	0.000	0.000	0.821	0.000	0.000	0.000	0.175	0.013
2	1.211	0.002	0.692	0.000	0.823	0.692	0.000	0.203	0.175	0.102
3	1.183	0.011	0.097	0.000	0.834	0.789	0.000	0.225	0.176	0.808
4	0.469	0.080	0.000	0.000	0.914	0.789	0.000	0.225	0.710	0.808
5	0.362	0.000	0.081	0.000	0.914	0.870	0.000	0.569	0.712	0.834
6	0.336	0.001	0.020	0.000	0.914	0.890	0.000	0.664	0.714	0.897
7	0.266	0.028	0.000	0.000	0.942	0.890	0.000	0.664	0.788	0.897
8	0.178	0.020	0.000	0.000	0.962	0.890	0.000	0.665	0.871	0.898
9	0.176	0.000	0.037	0.000	0.962	0.927	0.000	0.758	0.872	0.902
10	0.172	0.000	0.004	0.000	0.963	0.931	0.000	0.766	0.873	0.936
11	0.134	0.015	0.000	0.000	0.978	0.931	0.000	0.766	0.924	0.936
12	0.105	0.014	0.001	0.000	0.992	0.932	0.000	0.770	0.972	0.936
13	0.105	0.001	0.023	0.000	0.992	0.955	0.000	0.851	0.974	0.936
14	0.103	0.000	0.000	0.000	0.992	0.955	0.000	0.851	0.974	0.958
15	0.093	0.006	0.000	0.000	0.999	0.955	0.000	0.851	0.996	0.958
16	0.076	0.001	0.000	0.000	1.000	0.955	0.000	0.851	1.000	0.958
17	0.070	0.000	0.017	0.000	1.000	0.973	0.000	0.906	1.000	0.959
18	0.068	0.000	0.001	0.000	1.000	0.974	0.000	0.910	1.000	0.975
19	0.051	0.000	0.013	0.000	1.000	0.987	0.000	0.955	1.000	0.976
20	0.050	0.000	0.002	0.000	1.000	0.989	0.000	0.963	1.000	0.987

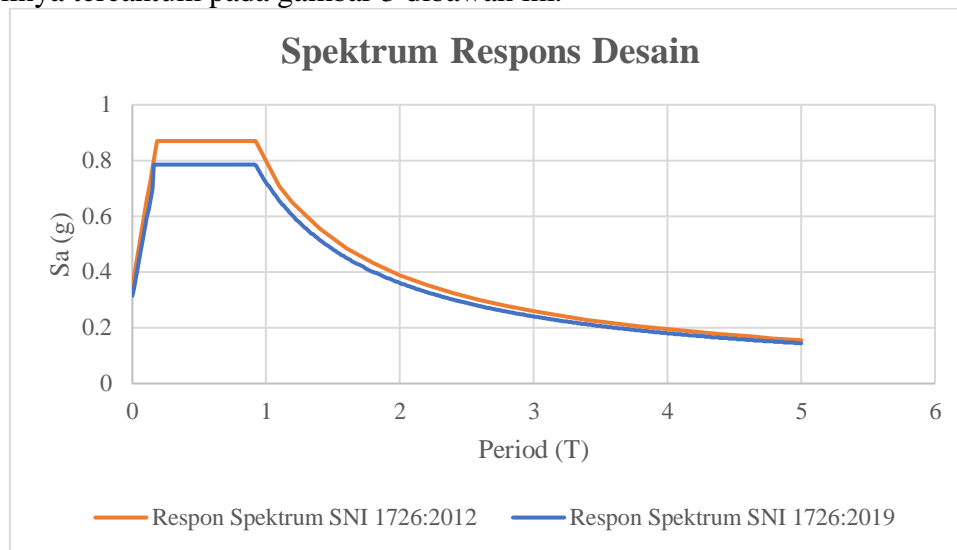
Beban Gempa (E)

Parameter Parameter respons spektrum dalam perancangan menunjukkan klasifikasi kelas situs SE (tanah lunak). Kondisi tanah berdasarkan hasil penyelidikan tanah dirangkum dalam tabel 2 dibawah ini.

Tabel 2. Parameter Beban Gempa

Parameter	SNI 1726:2012	SNI 1726:2019
Kategori Risiko	II	
Faktor Keutamaan Gempa , Ie	1.00	1.00
Spektral Percepatan Terpetakan , S _s	1.45	1.12
, S ₁	0.486	0.492
Kelas Situs	SE	
Koefisien Kelas Situs , F _a	0.9	1.05
, F _v	2.4	2.20
Spektral Respon Percepatan , S _{DS}	0.87	0.79
, S _{D1}	0.778	0.72
Kategori Desain Seismik , K _{Ds}	D	
Koefisien Modifikasi Respons , R	8	
Faktor Kuat-Lebih System , ω	3	
Faktor Pembesaran Defleksi , C _D	5.5	

Grafik respon spektral desain berdasarkan perhitungan yang ada pada SNI 1726:2012 yang hasilnya tercantum pada gambar 3 dibawah ini.



Gambar 3. Perbandingan Respon Spektral Desain

Gambar 3 menunjukkan perbedaan besaran respon spektral desain SNI 1726:2012 (garis orange) dengan SNI 1726:2019 (garis biru). Untuk kurva arah X menunjukan nilai periode (T) bangunan, sedangkan arah Y menunjukan nilai Sa atau respon percepatan gravitasi.

Untuk kategori tanah lunak yang berlokasi di Bandung, tampak pada tabel 2 bahwa parameter spektra S_s dan S₁ serta faktor amplifikasi gempa mengalami penurunan, hal ini mengakibatkan nilai SDS dan SD1 juga turun. Sehingga, respon spektra desain Bandung yang terdapat pada gambar 3 mengalami penurunan pada SNI 1726:2019 jika dibandingkan dengan SNI 1726:2012.

Selanjutnya, dilakukan perhitungan beban gempa sesuai SNI 1726-2012 dan SNI 1726-2019. Berikut hasil perhitungan pembebanan gempa terlampir pada tabel 3.

Tabel 3. Perbandingan Beban Gempa

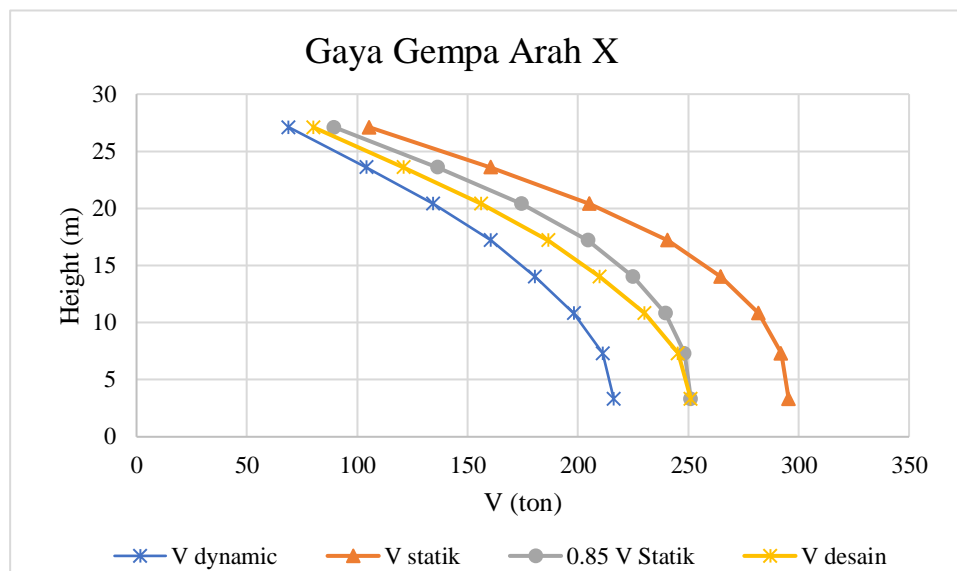
Periode Struktur	T _x model	1.467	1.467
	T _y model	1.211	1.211
	C _u . T _a	1.271	1.271
Berat Struktur	W (ton)	3863.88	3863.88
Koefisien Respon Seismik			
C _s (persamaan 22)	S _{DS} /(R/I _e) =	0.109	0.0982
C _s max(persamaan 23)	S _{D1} /(T _a /(R/I _e) =	0.076	0.0711
C _s min (persamaan 24)	0.044*S _{DS} *I _e =	0.038	0.0346
C _s (terpakai)		0.076	0.0711
Berat Seismik	W = C _s . W (ton)	295.46	274.63
Geser Dasar Desain Minimum	V = 0.85*C _s *W (2012) V = 1 * C _s 8 W (2019)	251.144	274.63
Geser Dasar pada Model	V _x = (ton)	216.25	164.83
	V _y = (ton)	249.69	191.63
Faktor Skala pada Model	Faktor Skala X =	1.161	1.38
	Faktor Skala Y =	1.006	1.18

Tabel 4. Gaya Geser Desain SNI 1726-2012 Arah X

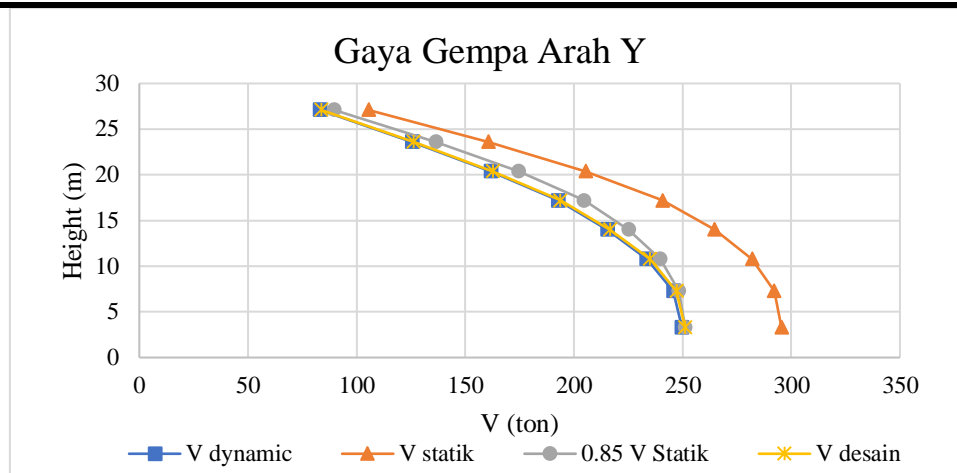
Story	Weight (W) (ton)	Static analysis	Dynamic analysis	0.85 Vstatic (ton)	V _{CQC} . FS (ton)	V _{desain} (ton)
		Story shears (V) (ton)	V _{CQC} (ton)			
LT. ATAP	739.1051	105.4250	68.9732	89.6113	80.1043	80.1043
LT. 7	468.2287	160.5670	104.2079	136.4820	121.0253	121.0253
LT. 6	465.6332	205.3783	134.5884	174.5716	156.3087	156.3087
LT. 5	465.6332	240.7549	160.7113	204.6416	186.6474	186.6474
LT. 4	420.5461	264.7772	180.7309	225.0606	209.8978	209.8978
LT. 3	430.3334	281.9345	198.2401	239.6443	230.2327	230.2327
LT. 2	438.8986	292.1045	211.2619	248.2889	245.3560	245.3560
LT. 1	435.5029	295.4634	216.2455	251.1439	251.1439	251.1439

Tabel 5. Gaya Geser Desain SNI 1726-2012 Arah Y

Story	Height (h) (m)	Weight (W) (ton)	Static analysis	Dynamic analysis	0.85 Vstatic (ton)	V _{CQC} . FS (ton)	V _{desain} (ton)
			Story shears (V) (ton)	V _{CQC} (ton)			
LT. ATAP	27.1	739.1051	105.4250	83.1819	89.6113	83.6646	83.6646
LT. 7	23.6	468.2287	160.5670	125.5795	136.4820	126.3082	126.3082
LT. 6	20.4	465.6332	205.3783	161.7778	174.5716	162.7166	162.7166
LT. 5	17.2	465.6332	240.7549	192.6362	204.6416	193.7540	193.7540
LT. 4	14	420.5461	264.7772	215.3816	225.0606	216.6314	216.6314
LT. 3	10.8	430.3334	281.9345	233.5564	239.6443	234.9117	234.9117
LT. 2	7.3	438.8986	292.1045	245.7297	248.2889	247.1556	247.1556
LT. 1	3.3	435.5029	295.4634	249.695	251.1439	251.1439	251.1439



Gambar 4. Beban Gempa SNI 1726-2012 arah X



Gambar 5. Beban Gempa SNI 1726-2012 arah Y

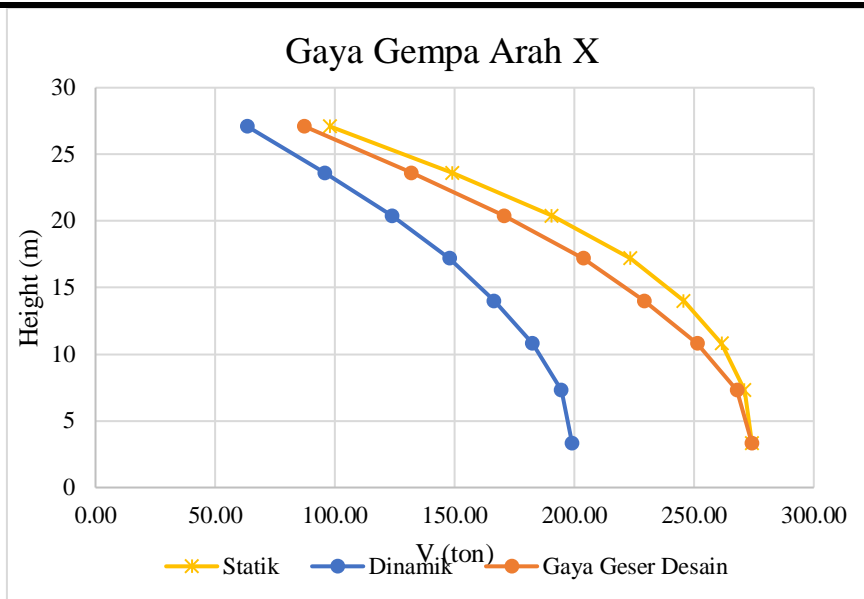
Gambar 4 merepresentasikan nilai pada tabel 4, sedangkan gambar 5 merepresentasikan nilai pada tabel 5. Kurva arah X menunjukkan nilai gaya geser desain (V) dalam satuan ton, sedangkan arah Y menunjukkan ketinggian bangunan. Pada gambar ditunjukkan 4 kurva gaya geser gempa. Nilai gaya gempa yang dimasukkan pada program etabs adalah nilai V desain (kuning), dengan nilai gaya gempa dasar sebesar 0.85 Vstatik.

Tabel 6. Gaya Geser Desain SNI 1726-2019 Arah X

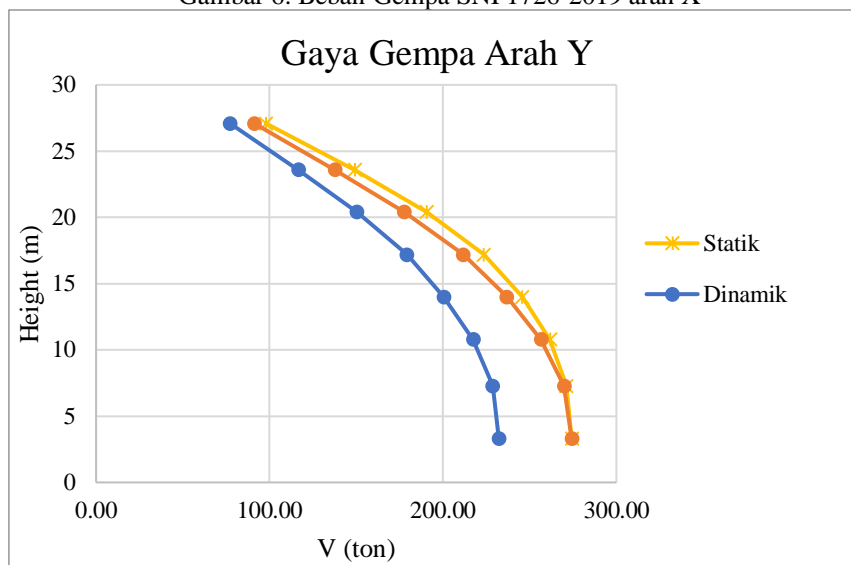
Story	Weight (W) (ton)	Static analysis	Dynamic analysis	Vdesain (ton)
		Story shears (V) (ton)	V _{CQC} (ton)	
LT. ATAP	739.1051	97.83	63.3294	87.22
LT. 7	468.2287	149.00	95.7973	131.94
LT. 6	465.6332	190.59	123.8423	170.57
LT. 5	465.6332	223.42	147.9669	203.79
LT. 4	420.5461	245.71	166.4443	229.24
LT. 3	430.3334	261.63	182.5666	251.45
LT. 2	438.8986	271.07	194.5235	267.92
LT. 1	435.5029	274.19	199.075	274.19

Tabel 7. Gaya Geser Desain SNI 1726-2019 Arah Y

Story	Weight (W) (ton)	Static analysis	Dynamic analysis	Vdesain (ton)
		Story shears (V) (ton)	V _{CQC} (ton)	
LT. ATAP	739.1051	97.83	77.1346	91.08
LT. 7	468.2287	149.00	116.6323	137.72
LT. 6	465.6332	190.59	150.4186	177.62
LT. 5	465.6332	223.42	179.2279	211.64
LT. 4	420.5461	245.71	200.4258	236.67
LT. 3	430.3334	261.63	217.304	256.60
LT. 2	438.8986	271.07	228.5599	269.89
LT. 1	435.5029	274.19	232.1971	274.19



Gambar 6. Beban Gempa SNI 1726-2019 arah X



Gambar 7. Beban Gempa SNI 1726-2019 arah Y

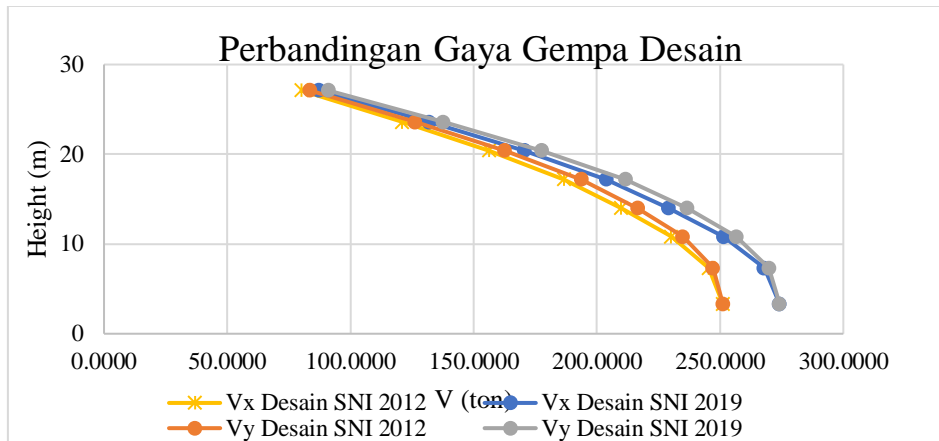
Gambar 6 merepresentasikan nilai pada tabel 6, sedangkan gambar 7 merepresentasikan nilai pada tabel 7. Kurva arah X menunjukkan nilai gaya geser desain (V) dalam satuan ton, sedangkan arah Y menunjukkan ketinggian bangunan. Pada gambar ditunjukkan 4 kurva gaya geser gempa. Nilai gaya gempa yang dimasukkan pada program etabs adalah nilai V desain (kuning), dengan nilai gaya gempa dasar sebesar $0.85 V_{\text{statik}}$.

Perbandingan beban gempa desain SNI 1726:2012 dengan SNI 1726:2019 pada struktur gedung dapat dilihat pada tabel 8 di bawah ini.

Tabel 8. Perbandingan Gaya Geser Desain SNI 1726-2012 dan 2019

Story	Height (h) (m)	V Desain SNI 2012		V Desain SNI 2019	
		Vx (ton)	Vy (ton)	Vx (ton)	Vy (ton)
LT. ATAP	27.1	80.104	83.665	87.223	91.083
LT. 7	23.6	121.025	126.308	131.941	137.723
LT. 6	20.4	156.309	162.717	170.567	177.619

LT. 5	17.2	186.647	193.754	203.794	211.638
LT. 4	14	209.898	216.631	229.243	236.669
LT. 3	10.8	230.233	234.912	251.448	256.599
LT. 2	7.3	245.356	247.156	267.916	269.890
LT. 1	3.3	251.144	251.144	274.185	274.185



Gambar 8. Perbandingan Gaya Gempa Desain SNI 1726-2012 dan SNI 1726-2019

Nilai gaya geser desain SNI 1726-2019 mengalami kenaikan sebesar 0.092% atau 1.092x dibandingkan gaya geser desain SNI 1726-2019 yang ditunjukkan pada gambar 8.

Perbandingan Tulangan Kolom SNI 1726:2012 dengan SNI 1726:2019

Berdasarkan hasil output ETABS, besaran presentase tulangan yang dibutuhkan pada Kolom di As 3C akibat beban gempa SNI 2012 dan 2019 berturut-turut adalah 1,50% dan 1,59%.

Tabel 9. Kebutuhan Tulangan Kolom

Penulangan Kolom	Dimensi Kolom		% tulangan	As tulangan perlu (mm ²)	d (mm)	As tulangan D 22 (mm ²)	n
	b (mm)	h (mm)					
SNI 1726:2012	450	1100	1.5	7425	22	379.94	20
SNI 1726:2019			1.59	7870.5			

Dari table 9, terlihat bahwa presentase kebutuhan tulangan pada kolom akibat beban gempa SNI 2019 lebih besar 0,09% dari SNI 2012. Sehingga, besaran kebutuhan tulangan akibat SNI 1729 lebih besar 1 tulangan dibandingkan SNI 2012.

Perbandingan Tulangan Balok SNI 1726:2012 dengan SNI 1726:2019

Berikut rekap kebutuhan tulangan balok 300x700 akibat beban gempa SNI 1726:2012 dan SNI 1726:2019.

Tabel 10. 3 Jumlah Kebutuhan Tulangan Balok

Code	Tulangan Longitudinal			Tulangan Geser	
	Tump. Atas	Tump. Bawah	Lap. Bawah	Tumpuan	Lapangan
SNI 1726:2012	8 D19	6 D16	5 D16	2D10 - 150	2D10 - 150
SNI 1726:2019	9 D19	6 D16	5 D16	2D10 - 150	2D10 - 150

Berdasarkan tabel 10, terdapat perbedaan kebutuhan tulangan lentur/longitudinal balok area tumpuan atas akibat SNI 1726:2012 dan SNI 1726:2019, yaitu berturut-turut sebesar 8D19 dan 9D19.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Berdasarkan analisa yang telah dilakukan pada gedung hotel di Bandung, didapat kesimpulan sebagai berikut:

1. Nilai spektral percepatan terpetakan S_s dan S_1 berdasarkan SNI 1726:2019 pada lokasi penelitian mengalami perubahan dibandingkan peraturan terdahulu. Nilai S_s pada SNI 1726:2012 sebesar 1.45 mengalami penurunan sebesar 22% menjadi 1.12, dan S_1 naik sebesar 0.12% menjadi 0.492 dari 0.486
2. Nilai koefisien kelas situs F_a pada SNI 1726:2019 mengalami kenaikan. Nilai F_a di SNI 1726:2012 sebesar 0.9 menjadi 1.05, yang berarti naik sebesar 16%. Sedangkan nilai F_v mengalami penurunan sebesar 0.83%, semula senilai 2.40 menjadi 2.20.
3. Perubahan nilai S_s , S_1 , F_a dan F_v menyebabkan perubahan koefisien respons seismic (C_s) yang turun sebesar . Nilai C_s terpakai pada beban gempa SNI 2012 sebesar 0.076, sedangkan pada beban gempa SNI 2019 sebesar 0.071. Perubahan ini mengakibatkan besaran gaya gempa yang diberikan juga mengecil, yakni 295.46 ton menjadi 274.63 ton.
4. Akibat perubahan besaran gaya geser dasar minimum pada SNI 1726:2019 yang mengharuskan nilai V dinamik desain sebesar 100% beban gempa static, nilai V dinamik desain naik menjadi 274.64 ton yang sebelumnya sebesar 295.46 ton, atau naik sebesar 9.3%.
5. Jumlah kebutuhan tulangan kolom berdimensi 400 x 1100 mm mengalami kenaikan sebesar 6%. Pada desain dengan beban gempa SNI 2012 dibutuhkan luas tulangan (A_s) sebesar 7425 mm², sedangkan akibat beban gempa SNI 2019 dibutuhkan luas tulangan sebesar 7870.5 mm².
6. Jumlah kebutuhan tulangan lentur balok mengalami kenaikan pada area tumpuan atas sebesar 3.2% menjadi 2304.65 mm², dimana sebelumnya dibutuhkan 2231.32 mm². Sedangkan pada area tumpuan bawah mengalami kenaikan sebesar 3%, semula 1048.25 mm² menjadi 1080, dan area lapangan mengalami kenaikan sebesar 2% menjadi 957.00 mm² dimana sebelumnya dibutuhkan 931.10 mm².

Saran

Berdasarkan analisa yang telah dilakukan, diharapkan penelitian ini dapat dikembangkan. Berikut ini saran yang dapat diberikan, yaitu:

1. Penelitian ini dapat dikembangkan dengan meninjau elemen kolom dan balok lainnya.
2. Dapat menghitung RAB untuk mengetahui besaran kenaikan biaya konstruksi.
3. Melihat adanya perubahan nilai spektral percepatan terpetakan pada beban gempa SNI 1726:2019, dapat dilakukan analisa koefisien respons seismic terhadap berbagai gedung dengan tinggi yang bervariasi.

DAFTAR RUJUKAN

- Arief, Mohammad Ikhsan. 2010. *Perencanaan Dinding Geser Dan Balok Pada Apartemen Cosmopolitan, Kemang Village*. Program Sarjana. Universitas Gunadarma. Depok.
- Asroni, Ali. 2010. *Balok dan Pelat Beton Bertulang*. Yogyakarta : Penerbit Graha Ilmu.
- Asroni, Ali. 2010. *Kolom Fondasi dan Balok T Beton Bertulang*. Yogyakarta : Penerbit Graha Ilmu.

-
- Badan Standar Nasional. 2002. *Tata Cara Perhitungan Struktur Beton Untuk Bangunan Gedung*. SNI-03-2847-2002.
- Badan Standar Nasional. 2003. *Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa Untuk Bangunan Gedung*. 03 – 1726 – 2012.
- Badan Standar Nasional. 2003. *Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa Untuk Bangunan Gedung*. 03 – 1726 – 2019.
- Departemen Pekerjaan Umum. 1983. *Peraturan Pembebanan Indonesia Untuk Gedung.*, Bandung : Direktorat Penyelidikan Masalah Bangunan.
- Departemen Pekerjaan Umum. 1989. *Tata Cara Pembebanan Indonesia Untuk Rumah dan Gedung*. SNI 03 – 1727 – 1989.
- Nawy, Edward G. 1990. *Beton Bertulang Suatu Pendekatan Dasar*. Bandung : Penerbit PT. Eresco.
- Tavio dan Kusuma, Benny. 2009. *Desain Sistem Rangka Pemikul Momen dan Dinding Struktur Beton Bertulang Tahan Gempa*. Edisi Pertama. Itspress. Surabaya : Bayumedia.