

BEBAN GEMPA DAN BASE SHEAR MENURUT SNI 1726-2012 DAN SNI 1726-2019 PADA GEDUNG FAKULTAS ILMU KEOLAHRAGAAN (FIK) UNIVERSITAS NEGERI MALANG

Michael Timbu Dona¹, Sudirman Indra², Ester Priskasari³

¹²³Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Institut Teknologi Nasional Malang
Jl. Bendungan Sigura-gura No. 2 Malang
Email : 1721021michaeltimbudona@gmail.com

ABSTRAK

Besar dari beban gempa yang diperhitungkan pada struktur Gedung di Indonesia mengalami perubahan seperti pada peta gempa parameter percepatan gempa menurut SNI 1726-2012 dengan SNI 1726-2019, perubahan ini termasuk juga perubahan pada Parameter respons spektral percepatan gempa maksimum yang dipertimbangkan risiko tertarget (ol/MMCER) terpetakan, sehingga mengakibatkan berubahnya gaya gempa respons spektrum yang terjadi. Perubahan juga terjadi pada perkiraan Periode fundamental alami. Perhitungan Gaya gempa dengan kontrol base share, rekasi dasar juga mengalami perubahan sehingga kemungkinan nilai factor skala gaya berubah cukup signifikan. Kontrol gaya dasar (base share) menurut SNI 1726-2012, diperoleh hasil gaya gempa dinamis lebih besar dari 85% gaya gempa statis equivalen demikian juga dengan SNI 1726-2019 diperoleh hasil gaya gempa dinamis lebih berpengaruh dari 100 % gaya gempa statis equilavent dengan perbandingan hasil gaya gempa dasar gempa dinamis 3571,669 kg arah x dan 3647,202 kg arah y sedangkan bila dihitung dengan SNI 1726-2019 diperoleh hasil 4099,60 kg arah x dan 4211,8128 kg arah y. Sehingga ada kemungkinan Gedung yang diperhitungkan menurut peta gempa 2010- SNI 1726-2012 dibandingkan perhitungan menurut peta gempa 2017 dan SNI 1726-2019, harus diperhitungkan ulang atau apakah diperlukan kekuatan tambahan.

Kata kunci: Base Shear, Dinamis, Respon Spektrum, Statis Equivalen

ABSTRACT

The amount of seismic load calculated on Indonesian building structures have changed such as the earthquake acceleration parameters in the earthquake map according to SNI 1726-2012 and SNI 1726-2019. These changes include changes in parameters of maximum earthquake acceleration spectral response which takes into account mapped Risk-Targeted Maximum Considered Earthquake (MCER) which causes changes in the seismic force response spectrum that occurs. Changes also occur in the natural fundamental period estimation. In the calculation of earthquake forces with base share control, the basic reaction also changes, thus there's a significant possibility that the value of the force scale factor will change. The base share control according to SNI 1726-2012 results in the dynamic earthquake forces which are greater than 85% of the equivalent static earthquake forces. And according to SNI 1726-2019, the results of dynamic earthquake forces are more influential than 100% of the equivalent static earthquake forces with the ratio of the dynamic earthquake basic earthquake force results are 3571,669 kg in the x axis and 3647,202 kg in the y axis, while when calculated with SNI 1726-2019 the results are 4099.60 kg in the x axis and 4211.8128 kg in the y axis. Therefore, if a building is calculated according to the 2010-SNI 1726-2012 earthquake map and compared to the calculation according to the 2017 earthquake map and SNI 1726-2019, there is a possibility that it must be recalculated and considered whether additional reinforcement is needed.

Keywords: Base Shear, Dynamic, Response Spectrum, Static Equivalent

PENDAHULUAN

Gaya gempa yang harus diperhitungkan pada Gedung sangat tergantung dari peta gempa yang ada di Indonesia, beberapa kali terjadi perubahan dan penyempurnaan dari peta gempa yang berlaku. Demikian juga parameter-parameter yang mendasari perhitungan dari grafik respon spektrum turut berubah. Bilamana hasil perhitungan gaya-gaya akibat beban gempa dengan peta gempa dan peraturan yang baru memiliki perubahan yang cukup besar ada kemungkinan Gedung yang

sedang dibangun harus dihitung ulang dan perlu ada penyesuaian beban hidup, beban mati tambahan bahkan memerlukan kekuatan struktur.

Struktur Gedung yang dibahas adalah struktur Rangka pemikul Momen Khusus dengan beton bertulang. Gedung memiliki ketinggian 8 lantai sesuai dengan kondisi Gedung yang sudah dibangun. Tujuan permasalahan yang akan dibahas pada tulisan ini adalah :

1. Untuk mengetahui perbedaan grafik respon spektrum gaya gempa menurut SNI 1726-2012

- dan SNI 1726-2019 pada lokasi Gedung Fakultas keolahragaan FIK Universitas Negeri Malang
2. Untuk mengetahui gaya geser dasar yang dipergunakan dalam perhitungan menurut SNI 1726-2012 dan SNI 1726-2019 pada lo Gedung Fakultas keolahragaan FIK Universitas Negeri Malang
 3. Perbedaan Simpangan yang terjadi pada struktur Gedung menurut SNI 1726-2012 dan SNI 1726-2019

Peraturan yang digunakan berdasarkan :

- a. Beban Minimum Untuk Perancangan Bangunan Gedung dan Struktur Lain, SNI 1727-2020.
- b. Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa Untuk Struktur Bangunan Gedung dan Non Gedung, SNI 1726-2012, menggunakan Peta Sumber dan Bahaya Gempa Tahun 2010
- c. Baja tulangan beton, SNI 2052-2017
- d. Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa Untuk Struktur Bangunan Gedung dan Non Gedung, SNI 1726-2019, menggunakan Peta Sumber dan Bahaya Gempa Tahun 2017

LANDASAN TEORI

Dalam penelitian ini mengkaji informasi dan penelitian sebelumnya sebagai bahan perbandingan, dengan melihat kekurangan dan kelebihan yang ada dari penelitian sebelumnya. *Pertama*, penelitian oleh JB. I Wayan Andika Wibisana Putra, Perencanaan Portal Baja Menggunakan Metode Lrfd Pada Gedung Fakultas Ilmu Keolahragaan Universitas Negeri Malang Diperoleh kesimpulan klasifikasi kelas situs tanah merupakan tanah sedang SD.

Tabel 1 Spesifikasi Perbandingan Kombinasi Pembebanan Menurut SNI 1726-2012 dan SNI 1726-2019

No	SNI 1726-2012	SNI 1726-2019
1	1,2 D + 1,0W + L+0,5(Lr atau R)	1,2 D + 1,0W + L+0,5(Lr atau R)
2	1,2 D +	0,9 D + 1,0W
3	1,0E+L	1,2 D+1,0Ev+1,0Eh+
4	0,9 D + 1,0 W	L
	0,9 D + 1,0E	0,9 D – 1,0Ev +1,0Eh

Tabel 2 Spesifikasi Perbandingan Modal Partisipasi Massa Menurut SNI 1726-2012 dan SNI 1726-2019

SNI 1726-2012	SNI 1726-2019
Berdasarkan SNI 1726-2012 analisis harus dilakukan untuk menentukan ragam getar alami sebuah struktur. Pada proses untuk mendapatkan nilai partisipasi massa	Berdasarkan SNI 1726-2019 analisis harus dilakukan untuk menentukan ragam getar alami sebuah struktur. Pada proses untuk mendapatkan nilai partisipasi masa

ragam terkombinasi sebesar paling sedikit 90% dari massa aktual dalam masing-masing arah horizontal ortogonal dari respons yang ditinjau oleh modal.

ragam terkombinasi sebesar paling sedikit 100% dari massa struktur. Untuk mencapai ketentuan ini untuk ragam satu badan kaku (*Single Rigid Body*) dengan periode 0,05 detik, diizinkan untuk mengambil semua ragam dengan periode dibawah 0,05 detik. Pengecualian : sebagai alternatif analisis, analisis siizinkan untuk memasukan jumlah ragam yang minimum 90% dari massa aktual dalam masing-masing arah horizontal.

Berdasarkan surat keputusan kepala Badan Standarisasi Nasional no 4357/ BSN/B-2/12/2019 yang menyatakan Pemberlakuan Standar baru tentang Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa Untuk Struktur Bangunan Gedung dan Non Gedung SNI 1726-2019 secara resmi menggantikan standar sebelumnya, yaitu SNI 1726-2012.

Para ahli struktur terus merevisi pemberlakuan standar kegempaan dengan standar baru, penulis memfokuskan tentang Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa Untuk Struktur Bangunan Gedung dan Non Gedung.

Perubahan standar perancangan struktur gedung tersebut diperlukan suatu penelitian untuk mengetahui apakah ada perbedaan perancangan struktur gedung berdasarkan standar lama dan standar baru yang secara desain berpengaruh, serta untuk mengetahui perbandingan hasil perancangan struktur gedung berdasarkan standar lama dan standar baru.

METODOLOGI PENELITIAN

Teknik pengumpulan data yang dilakukan adalah dengan cara meminta data struktur, data tanah, maupun data arsitektur kepada Konsultan Perencana pada proyek Gedung Fakultas Ilmu Keolahragaan.

ANALISA DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil Analisa tanah menggunakan hasil uji SPT diperoleh hasil rata-rata kedalaman 30 meter dari permukaan tanah diperoleh nilai N adalah 15,38 ft/blows, sehingga dapat disimpulkan kelas situs tanah adalah tanah sedang. Dari peta percepatan spektrum respon 0,2 detik (*Ss*) didapatkan nilai *Ss* sebesar :

$$Ss = 0,7 - 0,8 = 0,781$$

Dari percepatan spectrum 1 detik (S1) pada peta gempa, didapat nilai S1 sebesar :
 $S1 = 0,3 - 0,4$
 $= 0,330$

Tabel 3. faktor amplifikasi periode pendek (Fa)

Kelas Situs	Parameter Respons Spektral Percepatan Gempa (MCE _R) Terpetakan pada Periode Pendek, T=0,2 Detik, S _g				
	S≤0.2	S=0.5	S=0.75	S=1.0	S≥1.2
	5				5
SA	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8
SB	1	1	1	1	1
SC	1.2	1.2	1.1	1.0	1
SD	1.6	1.4	1.2	1.1	1
SE	2.5	1.7	1.2	0.9	0.9
SF	SS ^b				

Dengan kelas situs tanah sedang, dengan nilai Ss sebesar 0,781 maka diperoleh nilai Fa sebesar 1,188.

Tabel 3 faktor amplifikasi periode 1 detik (Fv)

Kelas Situs	Parameter Respons Spektral Percepatan Gempa (MCE _R) Terpetakan pada Periode 1 Detik, S ₁				
	S≤0.2	S=0.5	S=0.75	S=1.0	S≥1.2
	5				5
SA	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8
SB	1	1	1	1	1
SC	1.7	1.6	1.5	1.4	1.3
SD	2.4	2	1.8	1.6	1.5
SE	3.5	3.2	2.8	2.4	2.4
SF	SS ^b				

Dengan kelas situs tanah sedang dan nilai S1 sebesar 0,330 diperoleh nilai Fv sebesar 1,740

$$S_{MS} = Fa \times Ss$$

$$= 1,188 \times 0,781$$

$$= 0,928 \text{ g}$$

$$S_{M1} = Fv \times S1$$

$$= 1,740 \times 0,330$$

$$= 0,574 \text{ g}$$

$$S_{DS} S_{DS} = \frac{22}{33} \times Fa \times Ss$$

$$= \frac{22}{33} \times 1,188 \times 0,781$$

$$= 0,618$$

$$S_{D1} = \frac{22}{33} \times Fv \times S1$$

$$= \frac{22}{33} \times 1,740 \times 0,330$$

$$= 0,383$$

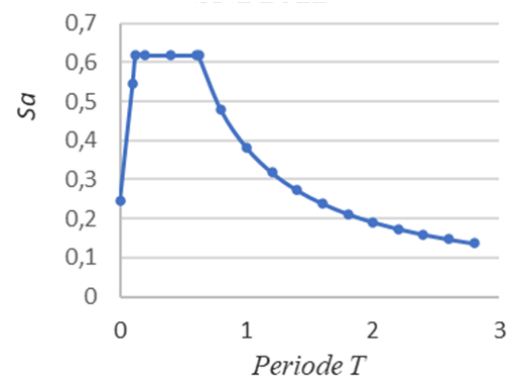
Tabel 4 Kategori desain seismik berdasarkan parameter respon percepatan pada periode pendek (S_{DS})

Nilai S _{DS}	Kategori Resiko	
	I/II/III	IV
S _{DS} < 0.167	A	A
0.167 ≤ S _{DS} < 0.33	B	B
0.33 ≤ S _{DS} < 0.5	C	C
0.5 ≤ S _{DS}	D	D

Tabel 5 Kategori desain seismik berdasarkan parameter respon percepatan pada periode pendek (S_{D1})

Nilai S _{DS}	Kategori Resiko	
	I/II/III	IV
S _{DS} < 0.167	A	A
0.167 ≤ S _{DS} < 0.33	B	C
0.133 ≤ S _{DS} < 0.2	C	D
0.2 ≤ S _{DS}	D	D

Sehingga dapat disimpulkan KDS dari Gedung ini merupakan KDS D yang harus dihitung menurut kaidah SPRMK. Grafik Respon spektrum pada Gedung Fakultas keolahragaan Universitas negeri Malang seperti gambar 1 .



Gambar 1. Grafik Respon Spektrum SNI 2012

Dari hasil perhitungan Analisa struktur untuk Gedung ini adalah didapat nilai gaya geser dasar seismik V_x dan V_y adalah : 4774,967756 KN.

Tabel 6 Rekapitulasi gaya gempa lateral arah x dan arah y

Lantai Atap	Tinggi (h _i) m	Berat (W _i) KN	h _i ^{k_x}	W _i x h _i ^{k_x}
	33,00	270.64	91,61	24792
Lt 7	29,0	1545.70	77,52	119824

Lt 6	25,0	1562.41	63,99	99985
Lt 5	21,0	1564.10	51,09	79905
Lt 4	17,0	1544.40	38,88	60048
Lt 3	13,0	1610.07	27,49	44265
Lt 2	9,0	1748.71	17,10	29895
Lt 1	5,00	7517.84	8,00	60140
Total		17363.9		518855

Tabel 7. Kontrol Nilai Base Shear (Gaya Geser Dasar)

Tipe Gempa		F_x	F_y
Statik	EQ X	1146,013	0
	EQ Y	0	1146,013
Dinamik	RSPX	3571,669	156,846
	RSPY	156,846	3647,202

Karena pada SNI 1726-2012 mensyaratkan gaya geser dasar Dinamis harus lebih besar sama dengan 85 % dari gaya gempa statis, maka digunakan gaya gempa dinamis, tanpa pembesaran nilai base share pada gempa Dinamis.

Analisi Gempa Berdasarkan SNI 1726-2019

Menentukan nilai percepatan batuan dasar pada periode pendek (S_s) dan parameter percepatan batuan dasar pada periode 1 detik (S_1) ditentukan dari peta sumber dan bahaya gempa Indonesia yang terbaru pada tahun 2017 dan untuk probabilitas terlampaui 2% dalam 50 tahun. Dari peta percepatan spektrum respon 0,2 detik (S_s) berdasarkan peta gempa 2017 didapatkan nilai S_s sebesar :

$$S_s = 0,7 - 0,8 \\ = 0,781$$

Dari percepatan spectrum 1 detik (S_1) pada peta gempa, didapat nilai S_1 sebesar :

$$S_1 = 0,3 - 0,4 \\ = 0,330$$

Dengan kelas situs tanah sedang, dengan nilai S_s sebesar 0,781 maka diperoleh nilai F_a sebesar 1,188. Dari kelas situs tanah sedang (S_D) dan nilai S_1 sebesar 0,41. Maka dilakukan interpolasi linear dengan tujuan agar mendapatkan nilai $F_v = 1,97$.

$$S_{MS} = F_a \times S_s \\ = 1,188 \times 0,781 \\ = 0,928 \text{ g}$$

$$S_{M1} = F_v \times S_1 \\ = 1,970 \times 0,330 \\ = 0,650 \text{ g}$$

$$S_{DS} = \frac{22}{33} \times S_{MS} \\ = \frac{22}{33} \times 0,928$$

$$= 0,618 \\ S_{D1} = \frac{22}{33} \times S_{M1} \\ = \frac{22}{33} \times 0,650 \\ = 0,433$$

Setelah mendapatkan nilai $S_{DS} = 0,627 \text{ g}$, maka Gedung Fakultas Ilmu Keolahragaan Universitas Negeri Malang termasuk dalam kategori resiko D. Setelah mendapatkan nilai $S_{D1} = 0,5166 \text{ g}$, maka Gedung Fakultas Ilmu Keolahragaan Universitas Negeri Malang termasuk dalam kategori resiko D. Dari hasil perhitungan diatas didapat nilai gaya geser dasar seismik V_x dan V_y adalah : 3784,97 KN

Tabel 8. Rekapitulasi gaya gempa lateral arah x dan arah y

Lantai	Tinggi (hi) m	Berat (Wi) KN	h_i^{Kx}	$W_i \times h_i^{Kx}$
Atap	33,00	3693,82	91,61	338373,15
Lt 7	29,0	6439,62	77,52	499204,36
Lt 6	25,0	6398,98	63,99	409495,84
Lt 5	21,0	6396,82	51,09	326792,02
Lt 4	17,0	6289,65	38,88	244549,18
Lt 3	13,0	6671,69	27,49	183421,86
Lt 2	9,0	7057,90	17,10	120658,13
Lt 1	5,00	7517,84	8,00	60139,88
Total		50466,33		518855

Tabel 9. Kontrol Nilai Base Share (Gaya Geser Dasar)

Tipe Gempa		F_x	F_y
Statik	EQ X	3781,9368	0
	EQ Y	0	3781,94
Dinamik	RSPX	4099,60	77,0354
	RSPY	77,0354	4211,8128

Karena pada SNI 1726-2019 mensyaratkan gaya geser dasar Dinamis harus lebih besar sama dengan 100 % dari gaya gempa statis, maka digunakan gaya gempa dinamis, tanpa pembesaran nilai base share pada gempa dinamis. Kontrol Prilaku Simpangan bila menggunakan peraturan gempa SNI 1726 - 2012 dengan tahun 2019 adalah sebagai berikut :

Tabel 10. Kinerja Batas Layan Akibat Gempa Dinamis RSPX

Lantai	Tinggi (hi) mm	Δ (mm) 2012	Δ (mm) 2019
Atap	4000	1,126	0,48
Lt 7	4000	1,758	0,66
Lt 6	4000	2,429	0,90
Lt 5	4000	2,991	1,06
Lt 4	4000	3,039	0,21
Lt 3	4000	3,594	1,59
Lt 2	4000	3,432	1,54
Lt 1	5000	2,724	1,07

Tabel 11. Kinerja Batas Layan Akibat Gempa Dinamis RSPY

Lantai	Tinggi (hi) mm	Δ (mm) 2012	Δ (mm) 2019
Atap	4000	1,274	6,22
Lt 7	4000	1,756	8,65
Lt 6	4000	2,303	11,34
Lt 5	4000	2,844	14,04
Lt 4	4000	3,174	15,58
Lt 3	4000	3,146	16,33
Lt 2	4000	3,146	15,08
Lt 1	5000	2,423	10,80

Tabel 12. Kinerja Batas Layan Akibat Gempa Statis EX

Lantai	Tinggi (hi) mm	Δ (mm) 2012	Δ (mm) 2019
Atap	4000	0,244	7,19
Lt 7	4000	0,443	11,39
Lt 6	4000	0,658	15,87
Lt 5	4000	0,833	19,67
Lt 4	4000	0,936	19,89
Lt 3	4000	0,971	23,89
Lt 2	4000	0,928	22,73
Lt 1	5000	0,774	17,02

Tabel 13. Kinerja Batas Layan Akibat Gempa Statis EY

Lantai	Tinggi (hi) mm	Δ (mm) 2012	Δ (mm) 2019
Atap	4000	0,347	1,61
Lt 7	4000	0,533	2,32
Lt 6	4000	0,758	3,15
Lt 5	4000	0,943	3,86

Lt 4	4000	1,074	4,17
Lt 3	4000	1,102	4,14
Lt 2	4000	1,053	3,74
Lt 1	5000	0,810	2,60

KESIMPULAN

Dari hasil perhitungan dan Analisa di atas dapat disimpulkan :

1. Gaya Gempa dasar yang didapatkan pada SNI 1726-2019 yaitu 4099,60 arah X dinamis dan arah y sebesar 4211,8128 lebih besar daripada SNI 1726-2012 yaitu 3571,669 arah X dan 3647,202 arah Y.
2. Besarnya Simpangan (drift) yang terjadi juga terlihat secara signifikan lebih besar apabila kita menggunakan peraturan SNI 1726-2019 dibanding SNI 1726-2012 dengan rata-rata simpangan yang terjadi lebih besar dari 400 %. Pada gempa dinamis arah Y.
3. Karena besarnya gaya geser dasar dan simpangan yang terjadi maka gaya dalam yang terjadi seperti momen dan geser lebih besar juga bilamana kita menggunakan SNI 1726-2019.

Perlu adanya perhitungan ulang pada daerah tertentu untuk struktur Gedung bertingkat tinggi yang sudah dibangun dengan perhitungan berdasarkan peraturan gempa SNI 1726-2012 maupun SNI 1726-2002.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. (2017). Baja tulangan beton (SNI 2052-2017). In *Standar Nasional Indonesia*.
- Anonim. (2017). *Peta Gempa (Pusgen 2017)*. www.bsn.go.id.
- Anonim. (2019). Persyaratan Beton Struktural untuk Bangunan Gedung dan Penjelasan. In BSN (Ed.), *Standar Nasional Indonesia (SNI)* (Issue 8). www.bsn.go.id.
- Anonim. (2019). *Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa Untuk Struktur Bangunan Gedung dan Non Gedung* (Issue 8). BSN. www.bsn.go.id
- Anonim. (2020). Beban Desain Minimum dan Kriteria Terkait Untuk Bangunan Gedung dan Struktur Lain. In *Standar Nasional Indonesia* (Issue 8). www.bsn.go.id.
- Anonim. (2020). *Spesifikasi Untuk Bangunan Gedung baja struktural* (Issue 8). Jakarta: BSN.
- Wayan Andika Wibisana P, J. I., Indra, S., & Santosa, A. (2020). *Perencanaan Portal Baja Menggunakan Metode Lrfd Pada Gedung Fakultas Ilmu Keolahragaan Universitas Negeri Malang*. 2(1), 25–35.