

**STUDI PERBANDINGAN STRUKTUR GEDUNG DISPENDA KOTA SAMARINDA
BERDASARKAN SNI 03-1726-2002
DAN SNI 03-1726-2012**

Regi Eka Rizkiani

Jurusan Teknik Sipil
Falkutas Teknik
Universitas 17 Agustus 1945 Samarinda

INTISARI

Dengan diperbaruhinya SNI 03-1726-2002 menjadi SNI 03-1726-2012, maka untuk perhitungan pembebanan gempa pada suatu bangunan menjadi berbeda. Pada SNI 03-1726-2012, terdapat faktor respons gempa yang nilainya bergantung pada parameter percepatan gerak tanah yang kemudian dapat ditentukan nilai faktor respons gempa berdasarkan waktu getar alami.

Pada penelitian ini masalah yang akan ditinjau adalah besar perbedaan gaya gempa yang terjadi antara SNI 1726-2002 dengan SNI 1726-2012, hasil perhitungan dari analisa dilihat nilai gaya geser dasar berdasarkan SNI 1726-2002 dan SNI 1726-2012 .

Dari hasil perhitungan dapat disimpulkan bahwa, perbandingan gaya geser dasar berdasarkan SNI 1726-2012 sebesar 25 % dari SNI 1726-2002 dan Evaluasi simpangan antar lantai (Δs) yang terjadi pada SNI 1726-2012 lebih besar dari pada 1726-2002.

Kata kunci : SNI 03-1726-2002 , SNI 03-1726-2012, Softwer ETABS

ABSTRACT

The distribution of SNI 03-1726-2002 into SNI 03-1726-2012, the calculation of earthquake loading on a building is different. SNI 03-1726-2012, there is an earthquake response factor whose value depends on the parameter of ground motion acceleration which can then be determined by the value of the earthquake response factor based on the natural vibration time.

In this study the problem that will be reviewed is the magnitude of the earthquake force differences that occur between SNI 1726-2002 and SNI 1726-2012, the results of calculations from the analysis seen the value of basic shear force based on SNI 1726-2002 and SNI 1726-2012.

From the results of the calculation it can be concluded that, the comparison of the base shear force based on SNI 1726-2012 is 25% of SNI 1726-2002 and Evaluation of between floor deviation (Δs) that happen in SNI 1726-2012 is greater than 1726-2002.

Keywords : SNI 03-1726-2002 , SNI 03-1726-2012, Softwer ETABS

1. PENDAHULUAN

Latar Belakang

Bangunan bertingkat adalah salah satu solusi dimana pembangunan yang biasanya memanfaatkan lahan yang luas untuk suatu fungsi tertentu. Bangunan bertingkat banyak yang dibangun sebagai tempat tinggal, perkantoran, dan fungsi-fungsi lainnya, lebih fokus terhadap orientasi pembangunan secara vertikal dari pada horizontal. Hal tersebut yang membuat bangunan bertingkat memiliki keunggulan, salah satunya yaitu lebih efisien dalam pemanfaatan lahan. Selain memiliki keunggulan efisiensi lahan, bangunan bertingkat haruslah dirancang untuk dapat menahan beban lateral seperti angin dan gempa.

Peta gempa di Indonesia dibedakan menjadi 6 wilayah gempa. Seiring terjadinya gempa besar yang terjadi di Indonesia, BSNI (Badan Standarisasi Nasional Indonesia) menerbitkan standar perancangan bangunan gedung tahan gempa baru pada tahun 2012. Salah satu yang membedakan SNI tahun 2002 dan 2012, pengaruh gempa rencana harus ditinjau dengan periode gempa ulang 2500. Gempa rencana yang menggunakan periode gempa ulang 500 tahun akan berdampak berbeda terhadap beban geser dasar akibat gempa (V) jika gempa rencana menggunakan periode gempa ulang 2500 tahun.

Untuk itu dilakukan analisis perbandingan antara SNI 03-1726-2002 dengan SNI 03-1726-2012. Perbandingan beban gempa diaplikasikan menggunakan software ETABS dengan model gedung 5 lantai dan gaya hasil analisis dari masing-masing standar tersebut akan menghasilkan gaya geser dasar yang berbeda kemudian akan berdampak pula kepada hasil *output* gaya dalam dan penulangan struktur yang berbeda.

Rumusan Masalah

Bagaimana mengetahui perbedaan perhitungan gaya geser dasar, *output* gaya dalam struktur bangunan gedung DISPENDA

Kota Samarinda 5 lantai antara menggunakan SNI 1726- 2002 dan SNI 1726-2012?

Maksud dan Tujuan

1. Maksud

Maksud dari tugas akhir ini ialah agar mahasiswa mengetahui perbedaan perhitungan gaya geser dasar, *output* gaya dalam struktur bangunan gedung DISPENDA Kota Samarinda 5 lantai antara menggunakan SNI 1726-2002 dan SNI 1726-2012?

2. Tujuan

Untuk mengetahui perbandingan struktur gedung berdasarkan pembebanan gempa SNI 1726-2002 dan SNI 1726-2012 :

1. Grafik Respon Spektrum (RT)
2. Gaya Geser Dasar Gempa Nominal (V)
3. Simpangan Antar Lantai (Δ)
4. Output Gaya yang Terjadi Pada Elemen Struktur

2. TINJAUAN PUSTAKA

Tinjauan Pustaka

Ada beberapa jurnal menyimpulkan beberapa pendapat tentang struktur bangunan yang menggunakan SNI 03-1726-2002 dan SNI 03-1726-2012 yaitu : Menurut Yanuar Haryanto, Gathot Heri Sudibyo dan Nanang Gunawan Wariyatno dalam (Kinerja Model Struktur Gedung Lima Lantai Pada Kondisi Tanah Keras Di Wilayah Banyumas Akibat Beban Gempa SNI 03-1726-2002 Dan SNI 03-1726-2012, 2015). Perubahan peraturan gempa Indonesia berpotensi menyebabkan terjadinya perubahan kinerja struktur gedung. Makalah ini bertujuan untuk mengkaji kinerja model struktur gedung lima lantai pada kondisi tanah keras di wilayah Banyumas akibat beban gempa SNI 03-1726-2002 dan SNI 03-1726-2012, yang dilakukan dengan analisis beban dorong (*pushover*). Hasil kajian menunjukkan

bahwa terjadi peningkatan gaya geser dasar sebesar 1,48% pada model struktur gedung saat tercapai titik kinerja (*performance point*).

Dasar Teori

Dengan diperbaruhinya SNI 03-1726-2002 menjadi SNI 03-1726-2012, maka untuk perhitungan pembebanan gempa pada suatu bangunan menjadi berbeda. Pada SNI 03-1726-2012, terdapat faktor respons gempa yang nilainya bergantung pada parameter percepatan gerak tanah yang kemudian dapat ditentukan nilai faktor respons gempa berdasarkan waktu getar alami.

Pembagian wilayah gempa berdasarkan SNI 03-1726-2002 tidak menjadi patokan untuk perubahan respons spektra SNI 03-1726-2012. Tidak selalu wilayah kegempaan dengan gempa tinggi pada SNI 03-1726-2012 mengalami kenaikan pada respons spektranya. Begitu juga pada wilayah kegempaan dengan gempa yang rendah.

Wilayah Gempa Indonesia

Peta zona gempa Indonesia sebagai acuan dasar perencanaan bangunan sangat diperlukan gunanya untuk menghasilkan hasil analisis yang cukup aman. Dalam SNI 1726 tahun 2002 pasal 4.7, wilayah Indonesia dibagikan ke dalam 6 wilayah gempa.

Berdasarkan SNI 1726 tahun 2012 pada pasal 14, untuk wilayah gempa Indonesia ditetapkan berdasarkan parameter S_s (percepatan batuan dasar pada perioda pendek 0,2 detik) dan S_l (percepatan batuan dasar pada perioda 1 detik).

Konsep Perencanaan Bangunan Tahan Gempa

Dalam perencanaan struktur atau bangunan yang mempunyai ketahanan terhadap gempa dengan tingkat keamanan yang memadai, struktur yang harus dirancang dapat memikul gaya horizontal atau gaya

gempa. Yang harus diperhatikan adalah bahwa struktur dapat memberikan layanan yang sesuai dengan perencanaan. Menurut T. Paulay (1988), tingkat layanan dari struktur gaya gempa terdiri dari tiga, yaitu:

1. Serviceability

Jika gempa dengan intensitas percepatan tanah yang kecil dalam waktu ulang yang besar mengenai struktur, disyaratkan tidak mengganggu fungsi bangunan, seperti aktivitas normal didalam bangunan dan perlengkapan yang ada. Artinya tidak dibenarkan ada terjadi kerusakan pada struktur baik pada komponen struktur maupun dalam elemen non-struktur yang ada.

2. Kontrol kerusakan

Jika struktur dikenai gempa dengan waktu ulang sesuai dengan umur atau, masa rencana bangunan, maka struktur direncanakan untuk dapat menahan gempa ringan atau gempa kecil tanpa terjadi kerusakan pada komponen struktur ataupun maupun komponen non-struktur, dan diharapkan struktur dalam batas elastis.

3. Survival

Jika gempa kuat yang mungkin terjadi pada umur/ masa banunan yang direncanakan membebani struktur, maka struktur direncanakan untuk dapat bertahan dengan tingkat kerusakan yang besar tanpa mengalami kerusakan dan keruntuhan (*collapse*). Tujuan utama dari keadaan batas ini adalah untuk menyelamatkan jiwa manusia.

Periode Alami Struktur

Periode adalah besarnya waktu yang dibutuhkan untuk mencapai satu getaran. Periode alami struktur perlu diketahui agar resonansi pada struktur dapat dihindari. Resonansi struktur adalah keadaan di mana frekuensi alami pada struktur sama dengan frekuensi beban luar yang bekerja sehingga dapat menyebabkan keruntuhan pada struktur.

Tabel 2.1 Nilai koefisien ζ

Wilayah gempa	z
1	0.20
2	0.19
3	0.18
4	0.17
5	0.16
6	0.15

Sumber SNI 1726-2002

Respon Spektrum

Berdasarkan SNI 1726 2002 pasal 4.7.4, respon spektrum ditentukan oleh parameter berikut ini :

1. Faktor jenis tanah
2. Faktor wilayah gempa untuk masing – masing daerah

Sedangkan berdasarkan SNI 1726-2012 pasal 6.3, respon spektrum desain harus ditentukan terlebih dahulu berdasarkan data berikut ini :

1. Parameter percepatan batuan dasar pada periode 0,2 detik dan 1,0 detik
2. Parameter kelas situs (SA, SB, SC, SD, SE, dan SF)
3. Koefisien – koefisien dan parameter – parameter respon spektrum percepatan gempa maksimum yang dipertimbangkan resiko (M_{CER}).

Tabel 2.4 Koefisien situs, F_a

Kelas situs	Parameter respon spektral percepatan gempa (M_{CER}) terpetakan pada periode pendek T=0,2s				
	$S_s < 0,25$	$S_s = 0,5$	$S_s = 0,75$	$S_s = 1,0$	$S_s > 1,25$
SA	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8
SB	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
SC	1.2	1.2	1.1	1.0	1.0
SD	1.6	1.4	1.2	1.1	1.0
SE	2.5	1.7	1.2	0.9	0.9
SF	SS ^b				

Sumber SNI 1726-2012

Tabel 2.5 Koefisien situs, F_v

Kelas situs	Parameter respon spektral percepatan gempa (M_{CER}) terpetakan pada periode pendek T=1detik				
	$S_s < 0,25$	$S_s = 0,5$	$S_s = 0,75$	$S_s = 1,0$	$S_s > 1,25$
SA	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8
SB	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
SC	1.7	1.6	1.5	1.4	1.3
SD	2.4	2.0	1.8	1.6	1.5
SE	3.5	3.2	2.8	2.4	2.4
SF	SS ^b				

Sumber : SNI 1726:2012

4. Parameter spektrum respons percepatan pada perioda pendek (S_{MS}) dan perioda 1 detik (S_{MI}) yang disesuaikan dengan pengaruh klasifikasi situs, harus ditentukan dengan perumusan berikut ini :

$$S_{MS} = F_a \times S_s$$

$$S_{MI} = F_v \times S_I$$

Di mana, koefisien situs F_a dan F_v mengikuti tabel 2.4 dan tabel 2.5

5. Parameter percepatan spektruml desain untuk perioda pendek, S_{DS} dan pada perioda 1 detik, S_{DI} , harus ditentukan melalui perumusan berikut ini :

$$S_{DS} = 2/3 \times S_{MS}$$

$$S_{DI} = 2/3 \times S_{MI}$$

6. Parameter Percepatan Spektral Desain Sistem struktur yang dipilih harus sesuai dengan batasan dan memperhatikan koefisien dalam jenis sistem struktur tersebut.

Koefisien Respon Seismik

Berdasarkan SNI 1726-2002 pasal 6.1.2, perhitungan koefisien seismic desain sebagai berikut :

$$\frac{C \times I}{R}$$

Dimana :

C = faktor respons gempa berdasarkan masing-masing wilayah gempa

I = faktor keutamaan gedung

R = faktor reduksi gempa

Berdasarkan SNI 1726-2012 pasal 7.8.1.1, perhitungan koefisien seismik desain sebagai berikut :

$$C_{SI} = \frac{S_{ds}}{\left[\frac{R}{T} \right]}$$

Tetapi, tidak perlu melebihi :

$$C_{S-Max} = \frac{S_{ds}}{T \left[\frac{R}{T} \right]}$$

Tetapi, tidak boleh kurang dari :

$$C_{S-Min} = 0,044 S_{DSI}$$

Jika, S_1 lebih besar dari 0,6g, maka tidak boleh kurang dari :

$$C_S = \frac{0,5 S_{d1}}{\left[\frac{R}{T} \right]}$$

Dimana :

S_{DS} = Parameter respons spektrum percepatan desain pada perioda pendek

S_{D1} = Parameter respons spektrum percepatan desain pada perioda 1 detik

R = Faktor reduksi gempa

T = Perioda getar fundamental struktur

I = Faktor keutamaan gedung

Geser Dasar Seismik (V)

Berdasarkan SNI 1726-2002 pasal 6.1.2, gaya geser dasar seismik desain dengan menggunakan perhitungan sebagai berikut :

$$V = \frac{C_x I}{R} \times W_t$$

Dimana :

V = Beban geser dasar seismik desain nominal

W_t = Berat total gedung meliputi beban mati dan hidup

Berdasarkan SNI 1726-2012 pasal 7.8.1, gaya geser dasar seismik desain dengan menggunakan perhitungan sebagai berikut :

$$V = C_S \times W_t$$

Dimana :

V = Beban geser dasar seismic desain nominal

W_t = Berat total gedung meliputi beban mati dan beban hidup

S_S = Koefisien seismic desain

Simpangan Antar Lantai (Δ_s)

Berdasarkan SNI 1726-2002 pasal 8.2, simpangan antar lantai struktur gedung akibat pengaruh gempa rencana dalam kondisi struktur di ambang keruntuhan tidak boleh melampaui sebagai berikut :

$$\Delta_s = 0,02 \times h$$

Di mana :

Δ_s = Simpangan antar lantai

h = Tinggi antar lantai

Peraturan Beton SNI 2847 – 2013

Persyaratan beton struktural untuk bangunan gedung :

1. Standar ini memberikan persyaratan minimum untuk desain dan konstruksi komponen struktur beton semua struktur yang dibangun menurut persyaratan peraturan bangunan gedung secara umum yang diadopsi secara legal dimana Standar ini merupakan bagiannya. Di daerah tanpa peraturan bangunan gedung yang diadopsi secara legal, Standar ini menentukan standar minimum yang dapat diterima untuk bahan, desain, dan praktek konstruksi. Standar ini juga memuat evaluasi kekuatan struktur beton yang sudah dibangun. Untuk beton struktur, f_c tidak boleh kurang dari 17 MPa. Nilai maksimum f_c tidak dibatasi kecuali bilamana dibatasi oleh ketentuan Standar tertentu.

2. Standar ini melengkapi peraturan bangunan gedung secara umum dan harus mengatur dalam semua hal yang berkaitan dengan desain dan konstruksi beton struktur, kecuali bilamana Standar ini bertentangan dengan persyaratan dalam standar bangunan gedung secara umum yang diadopsi secara legal.

3. Standar ini harus mengatur dalam semua hal yang berkaitan dengan desain, konstruksi, dan properti bahan bilamana Standar ini bertentangan dengan persyaratan yang terkandung dalam standar lainnya yang dirujuk dalam Standar ini.

4. Standar ini tidak mengatur desain dan konstruksi slab di atas tanah, kecuali bila

slab tersebut menyalurkan beban vertikal atau gaya lateral dari bagian struktur lainnya ke tanah

5. Standar ini tidak mengatur desain dan instalasi bagian tiang beton, pilar bor, dan kaison (caisson) yang ditanam dalam tanah kecuali untuk struktur yang ditetapkan sebagai Kategori Desain Seismik D, E, dan F.

3. METODOLOGI PENELITIAN

Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian merupakan dimana tempat penelitian dilakukan. Dalam hal ini penelitian dilakukan di DISPENDA Jl. Mt Haryono Samarinda Kalimantan timur.



Metode Pengumpulan Data

1. Pengambilan data yang sudah ada yaitu sebagai berikut :
 - a. Gambar denah struktur bangunan.
 - b. Data tanah.
2. Studi literatur.

4. PEMBAHASAN

Data Geometri Struktur

Data karakteristik geometrik bangunan adalah sebagai berikut :

Bangunan yang akan dievaluasi adalah Gedung DISPENDA, dengan fungsional lantai adalah Kantor :

1. Jumlah lantai yang direncanakan adalah 5 lantai.

2. Tinggi antar lantai tipikal adalah 5 meter, dengan rincian sebagai berikut:

Tabel 4.1 Elevasi bangunan

No	Nama Lantai	Tinggi (h)
1	Lantai 1	5
2	Lantai 2	6.4
3	Lantai 3	5
4	Lantai 4	5
5	Lantai 5	5

Jenis Tanah

Tabel 4.11 Nilai N-SPT

No	Titik	Kedalaman (m)	Cone resistance Konus (kg/cm ²)	Akumulatif JHL (kg/cm)
1	SO-1	10.80	262.95	212.41
2	SO-2	10.80	262.95	255.18
3	SO-3	5.00	262.95	166.68
4	SO-4	2.40	252.83	47.2
5	SO-5	6.80	262.95	255.18
6	SO-6	5.60	262.95	182.91

Sumber : Politeknik Negeri Samarinda

$$\begin{aligned}
 Q_c &= \frac{Q_{c1} + Q_{c2} + Q_{c3} + Q_{c4} + Q_{c5} + Q_{c6}}{6} \\
 &= \frac{212,41 + 255,18 + 166,68 + 47,20 + 255,18 + 182,91}{6} \\
 &= 186,593 \text{ kg/m}^2
 \end{aligned}$$

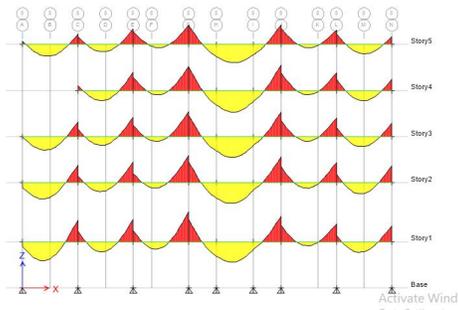
$$N = \frac{Q_c}{6} = \frac{186,593}{6} = 31,099$$

Dari hasil perhitungan di atas, dimana $N = 31,099$, maka dapat disimpulkan klasifikasi situs tanah SD (Tanah Sedang).

Pembebanan Gempa (E)

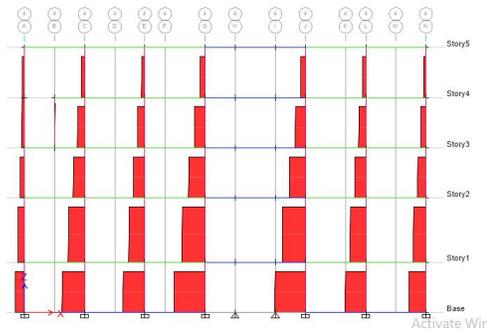
Perhitungan beban gempa pada bangunan ini menggunakan analisa respon spektrum yang berdasarkan pada SNI 1726 – 2002 dan SNI 1726 – 2012.

A. Gaya Momen



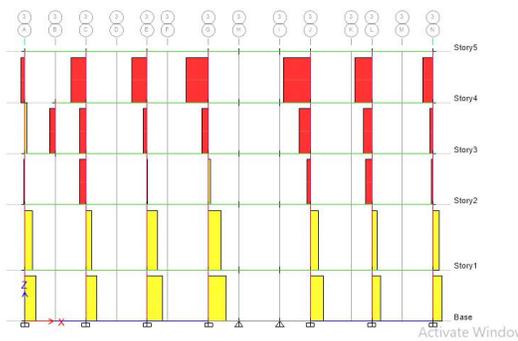
Gambar 4.6 Gaya Momen

B. Gaya Geser



Gambar 4.8 Gaya Geser

C. Gaya Normal



Gambar 4.10 Gaya Normal

Respon Spektrum Berdasarkan SNI 1726-2002

Dengan penentuan jenis tanah masuk kategori tanah sedang, maka nilai $C = \frac{23}{T}$ maka nilai spektrum gempa rencana dapat dihitung sebagai berikut :

1. Gempa Statik mede 1 (arah X) $T1 = 0,794$
 $C1 = \frac{0,33}{0,794} = 0,416$
2. Gempa Statik mede 2 (arah Y) $T2 = 0,612$
 $C1 = \frac{0,33}{0,612} = 0,539$

Respon spektrum berdasarkan SNI 1726 – 2012

Berdasarkan SNI 1726 – 2012 untuk desain respon spektrum gempa rencana, tahapan yang perlu dilakukan sebagai berikut :

1. Melihat peta *hazard* gempa Indonesia 2010 pada peta untuk probabilitas gempa 1% dalam 50 tahun dan mendapatkan data percepatan batuan dasar, yaitu :
 $S_s = 0,125g$
 $S_l = 0,088g$

2. Menentukan koefisien situs F_a dan F_v

Koefisien situs F_a

Menentukan koefisien situs F_a ditinjau dari parameter nilai S_s dan berdasarkan jenis tanah, maka didapat nilai :

$$F_a = 1,6$$

Koefisien situs F_v

Menentukan koefisien situs F_v ditinjau dari parameter nilai S_l dan berdasarkan jenis tanah, maka didapat nilai :

$$F_v = 2,4$$

3. Menentukan nilai S_{ms} dan S_{ml}

$$S_{ms} = 0,199$$

$$S_{ml} = 0,212$$

4. Menentukan nilai S_{DS} dan S_{DI}

$$S_{DS} = 0,133$$

$$S_{DI} = 0,141$$

5. Menentukan nilai T_0 dan T_s

$$T_0 = 0,213$$

$$T_s = 1,064$$

6. Menentukan nilai S_a

a. Untuk periode yang lebih kecil dari T_0 , respon spektrum percepatan desain S_a harus diambil dari persamaan :

$$S_a = S_{DS} \left(0,4 + 0,6 \frac{T}{T_0} \right)$$

$$= 0,133 \left(0,4 + 0,6 \frac{0}{0,213} \right)$$

$$= 0,053$$

- b. Untuk periode yang lebih besar dari atau sama dengan T_0 dan lebih kecil dari atau sama dengan T_s , respon spektrum desain S_a sama dengan S_{DS} .

$$S_a = S_{DS}$$

$$= 0,133 \text{ g}$$

- c. Untuk periode lebih besar dari T_s , respon spektrum percepatan desain S_a diambil berdasarkan persamaan :

$$S_a = \frac{S_{di}}{T}$$

$$= \frac{0,141}{1}$$

$$= 0,141$$

Kategori desain seismik

Struktur bangunan yang akan direncanakan harus ditetapkan memiliki suatu kategori desain seismik yang mengikuti SNI 1726 – 2012 pasal 6.5 menentukan kategori desain seismik dapat mengacu pada tabel 4.13 dan 4.14.

Tabel 4.13 Kategori desain seismik periode pendek

Nilai S_{DS}	Kategori risiko	
	I atau II atau III	IV
$S_{DS} \leq 0,167$	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 1726:2012 Tabel 6

Karena $S_{DS} = 0,133$ berada di $S_{DS} < 0,167$ dan bangunan masuk dalam kategori risiko II, maka didapatkan KDS A.

Tabel 4.14 Kategori desain seismik periode 1 detik

Nilai S_{Dt}	Kategori risiko
----------------	-----------------

	I atau II atau III	IV
$S_{dt} < 0,167$	A	A
$0,167 \leq S_{dt} < 0,133$	B	C
$0,133 \leq S_{dt} < 0,20$	C	D
$0,20 \leq S_{dt}$	D	D

Sumber : SNI 1726:2012 Tabel 7

Karena $S_{DI} = 0,141$ berada di antara bentang $0,067 \leq S_{DI} \leq 0,133$ dan bangunan masuk dalam kategori risiko II, maka didapatkan KDS C.

Massa Struktur Gedung

Tabel 4.15 Massa Struktur Gedung

Lantai	Beban Mati Tambahan	Beban Hidup Tambahan	Berat Sendiri	Beban Total
1	3894.48	8018.4	46921.12	58834.00077
2	3894.48	7519.2	6028.21	17441.88905
3	3894.48	4906.2	8730.28	17530.96319
4	2059.36	7027.8	9136.36	18223.52376
5	2031.76	4865.4	8592.04	15489.20295
6	0	312	7072.39	7384.39067
Total				134903.9704

Sumber : hasil analisa , 2018

Massa struktur gedung adalah total berat struktur gedung yang mencakup beban – beban berat bangunan sebesar 134903,9704 kN.m

Gaya geser dasar nominal gempa (V_{statik}) berdasarkan SNI 1726-2002

Beban geser nominal untuk perhitungan gempa statik dihitung sebagai berikut :

$$V_x = \frac{C_1 \times 1}{R} \times W_t$$

$$= \frac{0,416 \times 1}{8,5} \times 134903,9704$$

$$\begin{aligned}
 &= 6596,282 \text{ kN} \\
 V_y &= \frac{C_1 \times I}{R} \times W_t \\
 &= \frac{0,539 \times 1}{8,5} \times 134903,9704 \\
 &= 8557,922 \text{ kN}
 \end{aligned}$$

Koefisien gaya geser dasar gempa arah X

$$\begin{aligned}
 &= \frac{C_1 \times I}{R} \\
 &= \frac{0,416 \times 1}{8,5} \\
 &= 0,049
 \end{aligned}$$

Koefisien gaya geser dasar gempa arah Y

$$\begin{aligned}
 &= \frac{C \times I}{R} \\
 &= \frac{0,539 \times 1}{8,5} \\
 &= 0,063
 \end{aligned}$$

Tabel 4.16 Gaya gempa (fi x) pada tiap lantai

lantai	h	h ^k	wi	wi x h ^k	cv	fi x
5	26.4	30.281	15489.203	469025.4582	0.2248	1169.66724
4	21.4	24.546	18223.524	447310.9754	0.2144	1115.51513
3	16.4	18.811	17530.963	329771.4388	0.1581	822.392138
2	11.4	13.076	17441.889	228066.6522	0.1093	568.758236
1	5	5.735	58834.001	337412.9957	0.1618	841.448841
total		129.61	134903.971	2086012.166	1	5202.14853

Sumber : Hasil Analisa , 2018

Tabel 4.17 Gaya gempa (fi y) pada tiap lantai

lantai	h	h ^k	wi	wi x h ^k	cv	fi y
5	26.4	27.878	15489.203	431814.1969	0.2248	775.488227
4	21.4	22.598	18223.524	411822.4848	0.2144	739.58543
3	16.4	17.318	17530.963	303608.2296	0.1581	545.245176
2	11.4	12.038	17441.889	209972.4365	0.1093	377.086149
1	5	5.28	58834.001	310643.5253	0.1618	557.879751
total		119.33	134903.971	1920513.381	1	3449.01934

Sumber : Hasil Analisa , 2018

Gaya geser dasar nominal gempa (V_{statik}) berdasarkan SNI 1726-2012

Menentukan nilai koefisien respon seismik, C_s sebagai berikut :

$$C_{S1} = \frac{S_{ds}}{\left[\frac{R}{I} \right]}$$

$$\begin{aligned}
 &= \frac{0,133}{\left[\frac{R}{I} \right]} \\
 &= 0,0266
 \end{aligned}$$

Nilai C_{S1} tidak perlu lebih besar dari :

$$\begin{aligned}
 C_{Smakz} &= \frac{S_{di}}{T \left[\frac{R}{I} \right]} \\
 &= \frac{0,141}{0,794 \left[\frac{5}{1} \right]} \\
 &= 0,0615
 \end{aligned}$$

Namun, nilai C_{S1} tidak boleh kurang dari :

$$\begin{aligned}
 C_{Sminimum} &= 0,044 \times S_{DS} \times I \\
 &= 0,044 \times 0,133 \times 1 > 0,001 \\
 &= 0,005 > 0,001
 \end{aligned}$$

Nilai koefisien respon seismik C_s yang digunakan adalah 0,0615, maka nilai gaya geser nominal static ekivalen sebesar :

$$\begin{aligned}
 V_{statik} &= C_s \times W_t \\
 &= 0,0615 \times 134903,9704 \\
 &= 8296,594 \text{ kN}
 \end{aligned}$$

Tabel 4.20 Gaya gempa (fi x) pada tiap lantai

lantai	h	h ^k	wi	wi x h ^k	cv	fi x
5	26.4	30.281	15489.203	469025.457	0.259	1239.910
4	21.4	24.546	18223.524	447310.970	0.247	1182.506
3	16.4	18.811	17530.963	329771.442	0.182	871.780
2	11.4	13.076	17441.889	228066.653	0.126	602.914
1	5	5.735	58834.001	337412.994	0.186	891.981
total		92.448	127519.580	1811587.516	1.000	4789.091

Sumber: Hasil Analisa, 2018

Tabel 4.21 Gaya gempa (fi y) pada tiap lantai

lantai	h	h ^k	wi	wi x h ^k	cv	fi y
5	26.4	27.892	15489.203	432018.653	0.259	1606.758
4	21.4	22.609	18223.524	412017.471	0.247	1532.370
3	16.4	17.327	17530.963	303751.987	0.182	1129.710
2	11.4	12.044	17441.889	210071.856	0.126	781.296
1	5	5.283	58834.001	310790.609	0.186	1155.888
total		85.154	127519.580	1668650.576	1.000	6206.023

Sumber: Hasil Analisa, 2018

Evaluasi simpangan antar lantai (ΔS) berdasarkan SNI 1726 – 2002

Tabel 4.33 Perhitungan simpangan antar lantai arah-x (2002)

No	Lokasi	Tinggi mm	Simpangan mm	ΔS mm	ΔS_{x-x}	Di izinkan	Kontr ol
1	Lantai 1	5000	8.14	8.14	31.91	100	Ok
2	Lantai 2	6400	26.76	18.62	72.99	128	Ok
3	Lantai 3	5000	36.92	10.16	39.83	100	Ok
4	Lantai 4	5000	44.35	7.43	29.13	100	Ok
	Lantai 5	5000	49.13	4.78	18.74	100	Ok

Sumber hasil perhitungan

Tabel 4.36 Perhitungan simpangan antar lantai arah-y (2002)

No	Lokasi	Tinggi mm	Simpangan mm	ΔS mm	ΔS_{x-x}	Di izinkan	Kontr ol
1	Lantai 1	5000	5.09	5.09	19.953	100	Ok
2	Lantai 2	6400	17.03	11.94	46.80	128	Ok
3	Lantai 3	5000	23.75	6.72	26.34	100	Ok
4	Lantai 4	5000	28.67	4.92	19.29	100	Ok
5	Lantai 5	5000	31.84	3.17	12.43	100	Ok

Sumber hasil perhitungan

Evaluasi simpangan antar lantai (ΔS) berdasarkan SNI 1726 – 2012

Tabel 4.37 Perhitungan simpangan antar lantai arah-x (2012)

lantai	elevasi	drift	perpindahan	story drift	2	kontrol
	m	mm	mm	mm	mm	
5	26.4	28.67	8.35	41.75	100	Memenuhi
4	21.4	20.32	3.49	17.45	100	Memenuhi
3	16.4	16.83	1.98	9.90	100	Memenuhi
2	11.4	14.85	5.27	26.35	128	Memenuhi
1	5	9.58	9.58	47.90	100	Memenuhi

Sumber : hasil perhitungan

Tabel 4.38 Perhitungan simpangan antar lantai arah-y (2012)

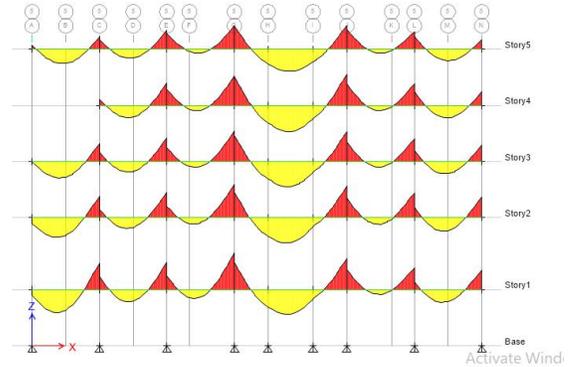
lantai	elevasi	drift	perpindahan	story drift	2	kontrol
	m	mm	mm	mm	mm	
5	26.4	23.33	18.65	93.25	100	Memenuhi
4	21.4	19.10	13.43	67.15	100	Memenuhi
3	16.4	13.98	10.19	50.95	100	Memenuhi
2	11.4	8.45	9.84	49.20	128	Memenuhi
1	5	1.14	6.35	31.75	100	Memenuhi

Sumber : hasil perhitungan

Perhitungan tulangan balok berdasarkan output SNI 1726-2002

Perhitungan desain kebutuhan baja tulangan pada elemen struktur balok. Contoh balok yang akan digunakan dalam perhitungan

ini sesuai pada gambar dengan hasil output pemodelan struktur gaya dalam yang berdasarkan SNI 1726-2002.



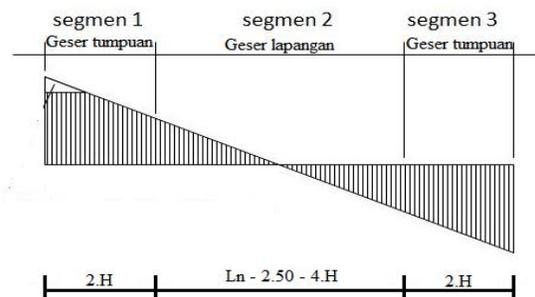
Gambar 4.10 Tampak potongan gedung pada grid 5 balok yang ditinjau

Kesimpulan penulangan lentur daerah tumpuan balok 35/70

- Tulangan lentur tarik (bawah) menggunakan 7 D 19
- Tulangan lentur tekan (atas) menggunakan 3D 19

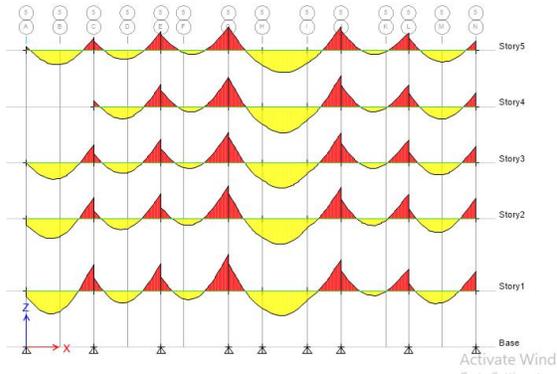
Kesimpulan penulang lentur daerah lapangan balok 35/70

- Tulangan lentur tarik (bawah) menggunakan 2 D 19
- Tulangan lentur tekan (atas) menggunakan 3 D 19



Gambar 4.11 Wilayah geser balok

Perhitungan tulangan balok berdasarkan output SNI 1726-2012



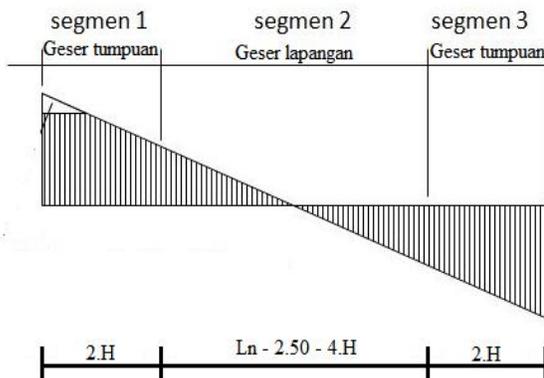
Gambar 4.15 Tampak potongan gedung pada grid 5 balok yang ditinjau

Kesimpulan penulangan lentur daerah tumpuan balok 35/70

- Tulangan lentur tarik (bawah) menggunakan 6 D 19
- Tulangan lentur tekan (atas) menggunakan 2 D 19

Kesimpulan penulang lentur daerah lapangan balok 35/70

- Tulangan lentur tarik (bawah) menggunakan 3 D 19
- Tulangan lentur tekan (atas) menggunakan 2 D 19



Gambar 4.16 Wilayah geser balok

5. PENUTUP

Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis perhitungan yang telah dilakukan dalam penyusunan tugas akhir ini dapat di tarik beberapa kesimpulan :

1. Gaya Geser Dasar:
 - Gaya geser nominal (V_{statik})
 - a. Berdasarkan SNI 1726-2002
 $V_{statik} = 6596,282 \text{ kN}$
 - b. Berdasarkan SNI 1726-2012
 $V_{statik} = 8296,594 \text{ kN}$
 Peningkatan V_{statik} berdasarkan SNI 1726-2012 sebesar 25 % dari V_{statik} SNI 1726-2002.

- Evaluasi simpangan antar lantai (Δ_s):
Perpindahan yang terjadi pada SNI 1726-2012 lebih besar dari pada 1726-2002.

2. Ouput Gaya Dalam Struktur :
Jumlah tulangan lentur yang dibutuhkan balok berdasarkan SNI 1726-2012 dengan SNI 03-1726-2002

Penulangan lentur balok tumpuan 30/50 SNI 1726-2002

- Tulangan lentur tarik (bawah) menggunakan 7 D 19
- Tulangan lentur tekan (atas) menggunakan 3 D 19

Penulangan lentur balok lapangan 35/70 SNI 1726-2002

- Tulangan lentur tarik (bawah) menggunakan 2 D 19
- Tulangan lentur tekan (atas) menggunakan 3 D 19

Penulangan lentur balok tumpuan 35/70 SNI 1726-2012

- Tulangan lentur tarik (bawah) menggunakan 6 D 19
- Tulangan lentur tekan (atas) menggunakan 2 D 19
-
- Penulangan lentur balok lapangan 35/70 SNI 1726-2002
 - Tulangan lentur tarik (bawah) menggunakan 3 D 19
 - Tulangan lentur tekan (atas) menggunakan 2 D 19
- Rasio tulangan lentur pada balok dari masing-masing kebutuhan tulangan berdasarkan SNI 1726-2012 dan SNI 031726-2002 masih memenuhi persyaratan dalam SNI 2847-2013.

Saran

Saran untuk penyempurnaan penulisan pada penelitian ini:

1. Perlunya melakukan peninjauan ulang bangunan - bangunan yang sudah berdiri untuk dikaji ulang menggunakan peraturan terbaru.
2. Model struktur yang dianalisis pada penelitian ini adalah struktur gedung tidak beraturan, untuk pengembangan selanjutnya penulis berharap menggunakan struktur gedung beraturan.

DAFTAR PUSTAKA

- Badan Standarisasi Nasional. 2002. Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa untuk Struktur Bangunan Gedung dan Non Gedung (SNI 1726-2002). Jakarta: BSN
- Badan Standarisasi Nasional. 2012. Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa untuk Struktur Bangunan Gedung dan Non Gedung (SNI 1726-2012). Jakarta: BSN
- Badan Standarisasi Nasional. 2013. Persyaratan beton structural untuk bangunan gedung (SNI 2847-

- 2013). Jakarta: BSN
- Badan Standarisasi Nasional. 2013. Beban Minimum untuk Perancangan Bangunan Gedung dan Struktur Lain (SNI 1727-2013). Jakarta: BSN
- Agus Setiawan, ST., MT. 2016. Perancangan Struktur Beton Bertulang Berdasarkan SNI 2847-2013. Jakarta: Erlangga
- Yanuar Haryanto, Gathot Heri Sudibyo dan Nanang Gunawan Wariyatno 2015. Kinerja Model Struktur Gedung Lima Lantai Pada Kondisi Tanah Keras Di Wilayah Banyumas Akibat Beban Gempa SNI 03-1726-2002 Dan SNI 03-1726-2012 , dinamika rekayasa vol 11 no 02
- Aris Mukti Tirta Jaya 2016. Komparasi Perancangan Struktur Gedung Bertingkat Berdasarkan SNI 03-1726-2002 dengan SNI 03-1726:2012 Studi Kasus : Gedung Yellow Star Hotel, Jl. Adisucipto , Sleman, DIY, Tugas Akhir Jurusan Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
- Andri Purkowo 2017. Studi Perbandingan Gaya Gempa Pada Struktur Bangunan Di Samarinda Berdasarkan SNI 03-1726-2002 dan SNI 03-1726-2012 , Jurnal Teknik Sipil Vol.1
- Kementrian Pekerjaan umum. 2010. *Peta Hazard Gempa Indonesia 2010*. Jakarta:KPU