

ANALISIS PERBANDINGAN SIMPANGAN HORIZONTAL (*DRIFT*) PADA STRUKTUR GEDUNG TAHAN GEMPA DENGAN MENGUNAKAN PENGAKU LATERAL (*BRACING*) BERDASARKAN SNI 03-1726-2002 DAN SNI 03-1726-2012

Soelarso¹⁾, Baehaki²⁾, Fika Novtikania³⁾

^{1),2)}Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Sultan Ageng Tirtayasa
Jl. Jend. Sudirman Km. 3 Cilegon 42435

³⁾ Alumni Program Studi S-1 Teknik Sipil. Fakultas Teknik, Universitas Sultan Ageng Tirtayasa
Jl. Jend. Sudirman Km. 3 Cilegon 42435

ABSTRAK

Indonesia sering dikejutkan dengan berbagai macam bencana alam, terutama gempa. Hal ini terjadi karena Indonesia berada di pertemuan lempeng Indo-Australia, lempeng Eurasia, dan lempeng Pasifik. Solusi yang digunakan untuk meningkatkan kinerja struktur bangunan akibat menahan gempa lateral yang ditimbulkan akibat gempa salah satunya adalah dengan penambahan pengaku lateral (*bracing*) pada elemen struktur portal. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui dan membandingkan perubahan simpangan horizontal pada gedung konstruksi baja yang menerima beban gempa dan beban angin setelah menggunakan *V-Bracing* dan *Inverted V-Bracing* dan mengetahui perbedaan hasil simpangan horizontal antara SNI 2002 dengan SNI 2012.

Hasil dari analisis menunjukkan bahwa beban gempa dipengaruhi oleh faktor respons gempa. SNI 2012 memiliki faktor respon gempa dan kombinasi pembebanan lebih besar daripada SNI 2002 sehingga simpangan gedung antar lantai yang terjadi berdasarkan SNI 1726-2012 lebih besar dibandingkan dengan SNI 1726-2002. Penambahan pengaku lateral (*bracing*) pada struktur gedung, bresing *Inverted V* lebih unggul mengurangi simpangan horizontal (*drift*) akibat gaya gempa statik ekuivalen hingga mencapai 74,65% pada arah X dan 75,06% pada arah Y dibandingkan dengan bresing *V*.

Kata kunci: simpangan, *bracing*, SNI 03-1726-2002, SNI 03-1726-2012

ABSTRACT

Indonesia is often surprised by the wide variety of natural disasters, especially earthquakes. This happens because Indonesia was at a meeting of the Indo-Australian plate, the Eurasian plate and the Pacific plate. Solutions are used to improve the performance of the building structure due to lateral withstand earthquakes caused by the earthquake one of which is the addition of lateral stiffeners (bracing) the structural elements of the portal. This study aimed to determine and compare the changes to the horizontal deflection in the steel construction of the building that receive seismic loads and wind loads after use V-Bracing and Inverted V-Bracing and know the difference between the results of the horizontal deflection SNI 2002 with SNI 2012. The

results of the analysis showed that the load the earthquake affected by the earthquake response factor. SNI 2012 has a response factor loading of the earthquake and the combination is greater than SNI 2002 so that the junction between floors of the building that is going on based on SNI 1726-2012 higher than the SNI 1726-2002. The addition of lateral holders (bracing) on the structure of the building, bresing Inverted V superior reducing horizontal deviation (drift) as a result of equivalent static seismic forces up to 74.65% in the X direction and 75.06% in the Y direction compared with bresing V.

Keywords: deviation, *bracing*, SNI 03-1726-2002, SNI 03-1726-2012

1. PENDAHULUAN

Gempa bumi adalah getaran atau guncangan yang diakibatkan oleh pergerakan lempeng bumi yang terjadi di permukaan bumi secara tiba-tiba. Penyebab terjadinya gempa bumi dihasilkan dari pergerakan lempeng-lempeng tektonik. Hal yang perlu diperhatikan adalah kekuatan dan kekakuan bangunan karena semakin tinggi bangunan, defleksi lateral yang terjadi semakin besar. Defleksi yang terjadi harus tidak boleh lebih besar dari yang diijinkan karena untuk memberikan kenyamanan terhadap pengguna gedung yang berada di dalam gedung pada saat terjadi gempa. Untuk menganalisis sebuah gedung hal pertama yang perlu direncanakan adalah menentukan model gedung dan tipe pemangku yang digunakan.

Tugas akhir ini membandingkan hasil simpangan yang terjadi dengan *V-Bracing*, dan *Inverted V-Bracing* serta membandingkan hasil simpangan akibat gempa dari SNI 1726-2002 dengan SNI 1726-2012. Untuk analisa gedung menggunakan program ETABS v.9.0.

2. TINJAUAN PUSTAKA

Gaya geser dasar V merupakan pengganti/penyederhanaan dari getaran gempabumi yang bekerja pada dasar bangunan dan selanjutnya digunakan sebagai gaya gempa rencana yang harus ditinjau dalam perencanaan dan evaluasi struktur bangunan gedung. (Widodo, 2011). Gaya geser seismik berbanding lurus dengan koefisien respons seismik ($V = C_s W$), maka perbandingan dari koefisien respons seismik akan mewakili perbandingan geser dasar seismik.

Tabel 1. Koefisien respon seismik

SNI 03-1726-2002	SNI 03-1726-2012
Koefisien seismik = $\frac{C_I}{R}$	$C_s = \frac{\overline{S_{3-1726-20}}}{R_{DS} / I_e}$
Dimana: C = faktor respons gempa berdasarkan masing-masing wilayah I = faktor keutamaan gedung R = faktor reduksi	Nilai C_s tidak perlu melebihi: Dimana: $C_s = \frac{S_{D1}}{T(R/I_e)}$ Nilai C_s yang dihitung tidak kurang dari:

gempa	$C_s = \frac{0,1}{(R_{DS} S_1 / I_e)}$ Dimana: S_{DS} = parameter percepatan spectrum respons desain dalam rentang perioda pendek S_{D1} = parameter percepatan spectrum respons desain dalam rentang perioda 1,0 detik R = faktor modifikasi I_e = faktor keutamaan
-------	---

Sumber: Azmi, Tugas Akhir perbandingan perilaku struktur terhadap beban gempa antar SNI 03-1726-2002 dengan RSNI 03-1726-2012, 2013

Tabel 2. Penentuan gaya geser seismik

SNI 03-1726-2002	SNI 03-1726-2012
$V = \frac{C_I}{R} W_t$	$V = C_s W_t$
Dimana: W_t = berat total gedung	Dimana: W_t = berat total gedung

Sumber: Azmi, Tugas Akhir perbandingan perilaku struktur terhadap beban gempa antar SNI 03-1726-2002 dengan RSNI 03-1726-2012, 2013

Tabel 3. Penentuan Periode Alami Struktur

SNI 03-1726-2002	SNI 03-1726-2012
Nilai batas maksimum $T < \xi n$ Dimana: $\xi = 0,16$ (dari tabel koefisien yang membatasi waktu getar alami fundamental struktur gedung)	Ada dua batas yaitu: $T_{a(min)} = C_r h_n^x$ $T_{a(max)} = C_u T_{a(min)}$ Dimana: h_n = tinggi struktur dari dasar sampai ke tingkat paling atas
n = jumlah lantai gedung	C_r = dari tabel koefisien parameter

	periode pendekatan C_u = dari tabel koefisien untuk batas atas pada periode yang dihitung x = dari tabel koefisien parameter periode pendekatan
--	---

Sumber: Azmi, Tugas Akhir perbandingan perilaku struktur terhadap beban gempa antar SNI 03-1726-2002 dengan RSNI 03-1726-2012, 2013

Tabel 4. Penentuan Simpangan antar lantai

SNI 03-1726-2002	SNI 03-1726-2012
1. kinerja batas layan $\Delta_i < \frac{0,03}{R} x h_i$ $\Delta_i < 30 \text{ mm}$	Kinerja batas ultimit Kinerja batas ultimit harus dihitung sebagai perbedaan defleksi pada pusat massa tingkat teratas, yaitu berdasarkan:
2. kinerja batas ultimit • Untuk gedung beraturan: $\zeta = 0,7R$ • Untuk struktur gedung tidak beraturan: $\zeta = \frac{0,7R}{\text{Faktor skala}}$ Faktor skala = $\frac{0,8V_1}{V_t} \leq 1$	$\delta_x = \frac{C_d \delta_{xe}}{I_e}$ C_d = faktor amplifikasi defleksi δ_{xe} = defleksi pada lokasi yang disyaratkan pada pasal ini yang ditentukan dengan analisis elastis I_e = faktor keutamaan gempa

Sumber: Azmi, Tugas Akhir perbandingan perilaku struktur terhadap beban gempa antar SNI 03-1726-2002 dengan RSNI 03-1726-2012, 2013

Berdasarkan SNI 03-1726-2002, faktor-faktor dan kombinasi beban untuk beban mati, beban hidup dan beban gempa adalah:

1. 1,4 D
2. 1,2 D + 1,6 L

3. 1,2 D + 1,0 L ± 0,3 EX ± 1,0 EY
4. 1,2 D + 1,0 L ± 1,0 EX ± 0,3 EY
5. 1,2 D ± 0,3 EX ± 1,0 EY
6. 1,2 D ± 1,0 EX ± 0,3 EY

Berdasarkan SNI 03-1726-2012, faktor-faktor dan kombinasi beban untuk beban mati, beban hidup dan beban gempa sama dengan SNI 03-1726-2002. Akan tetapi, pada kombinasi yang terdapat beban gempa di dalam persamaannya harus didesain menggunakan pengaruh beban gempa yang ditentukan seperti berikut:

$$E = E_h \pm E_v = (\rho Q_E) \pm (0,2 S_{DS} DL) \dots \dots \dots (1)$$

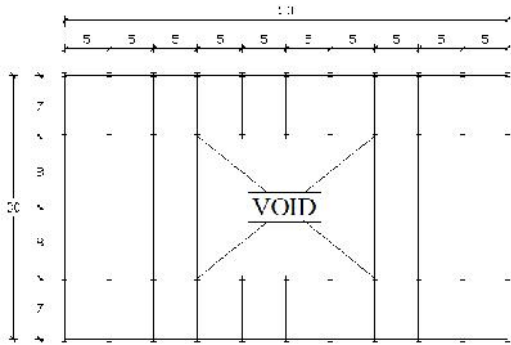
Nilai ρ merupakan faktor redundansi yang harus dikenakan pada sistem penahan gempa dalam masing-masing kedua arah orthogonal untuk semua struktur sesuai dengan SNI 03-1726-2012 pasal 7.3.4. Pada gedung ini memiliki $\rho = 1,3$ karena memiliki kategori desain seismik D dan $SDS = 0,889$. Sehingga kombinasi pembebanannya menjadi seperti berikut:

1. 1,4 D
2. 1,2 D + 1,6 L
3. 1,2 D + 1,0 L ± 0,3 ($\rho Q_{Ex} + 0,2 S_{DS} D$) ± 1,0 ($\rho Q_{Ey} + 0,2 S_{DS} D$)
4. 1,2 D + 1,0 L ± 1,0 ($\rho Q_{Ex} + 0,2 S_{DS} D$) ± 0,3 ($\rho Q_{Ey} + 0,2 S_{DS} D$)
5. 0,9 D ± 0,3 ($\rho Q_{Ex} - 0,2 S_{DS} D$) ± 1,0 ($\rho Q_{Ey} - 0,2 S_{DS} D$)
6. 0,9 D ± 1,0 ($\rho Q_{Ex} - 0,2 S_{DS} D$) ± 0,3 ($\rho Q_{Ey} - 0,2 S_{DS} D$)

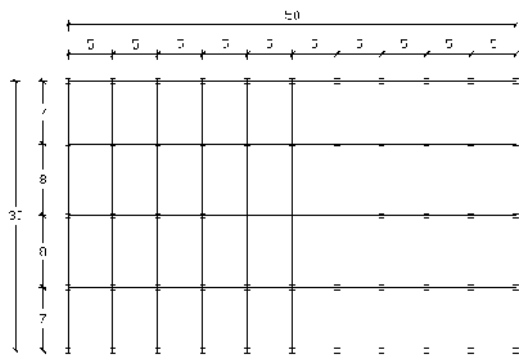
3. METODOLOGI

Analisis menggunakan 2 metode yaitu metode statik ekuivalen dan metode respon spektrum berdasarkan SNI 03-1726-2002 dan SNI 03-1276-2012, kemudian dilakukan analisis perbandingan dari kedua model tersebut. Model gedung menggunakan denah dan dimensi struktur yang sama di sesuaikan dengan referensi yang digunakan oleh Aditya Jaya M, 2011, bresing yang digunakan bresing V dan bresing *Inverted V*. Fungsi gedung digunakan sebagai pusat perdagangan (toserba) berada di lokasi Banda Aceh. Model gedung yang akan dianalisis berupa gedung 8 lantai termasuk atap dengan tinggi tiap lantai 5 m. Analisis yang digunakan menggunakan analisis 3 dimensi dengan menggunakan ETABS. Struktur termasuk

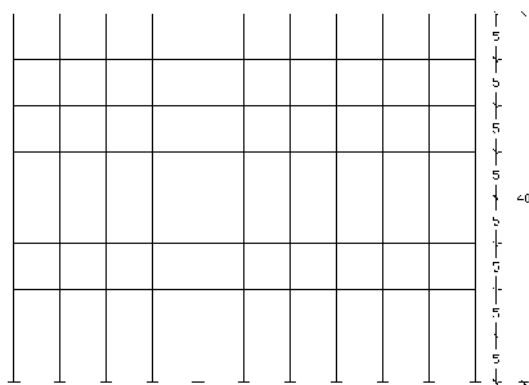
dalam kategori Rangka Pemikul Momen Khusus (SRPMK) dan Sistem Ganda Rangka Baja dengan bresing konsentris khusus. Gaya gempa diberikan di pusat massa tiap lantai. Denah gedung dan bagan alur seperti pada gambar dibawah ini:



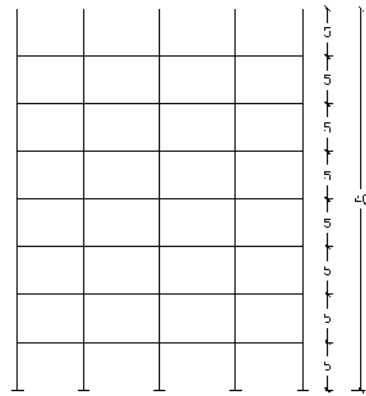
Gambar 1. Gambar denah lantai 1-7
Sumber: Hasil Analisis, 2015



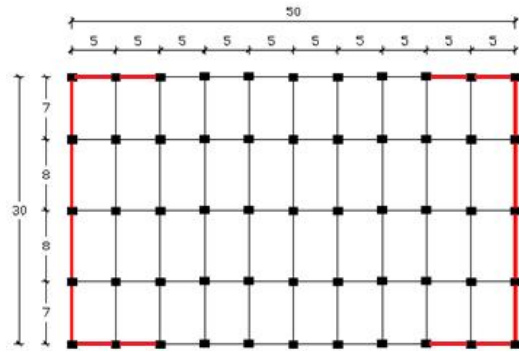
Gambar 2. Gambar denah lantai 8
Sumber: Hasil Analisis, 2015



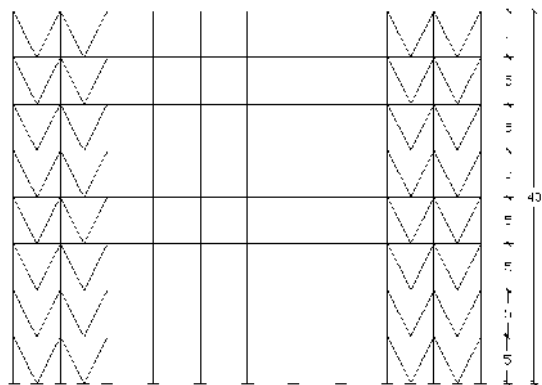
Gambar 3. Gambar Konfigurasi Sistem Portal (Portal arah x)
Sumber: Hasil Analisis, 2015



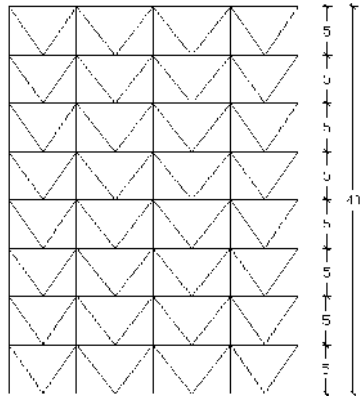
Gambar 4. Gambar Konfigurasi Sistem Portal (Portal arah y)
Sumber: Hasil Analisis, 2015



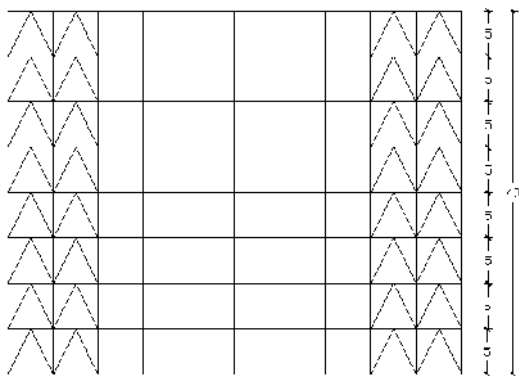
Gambar 5. Denah Struktur dengan bresing
Sumber: Hasil Analisis, 2015



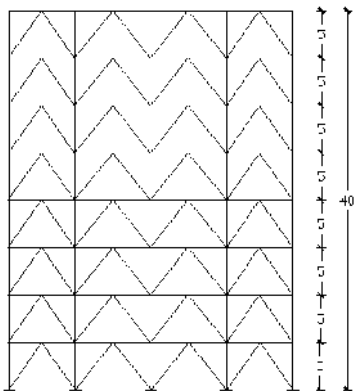
Gambar 6. Gambar Konfigurasi Sistem Portal (Portal arah x) untuk bresing
Sumber: Hasil Analisis, 2015



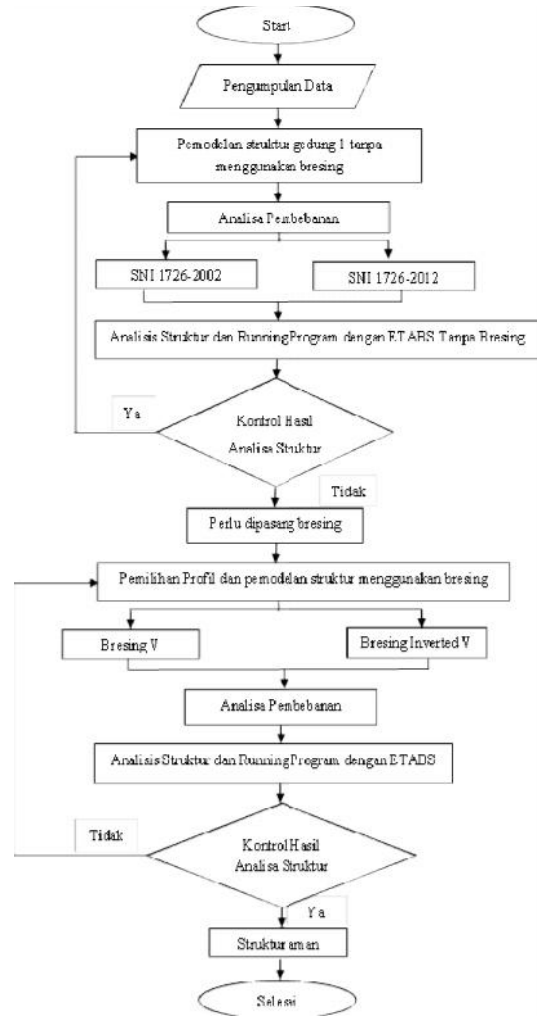
Gambar 7. Gambar Konfigurasi Sistem Portal (Portal arah y) untuk bresing V
Sumber: Hasil Analisis, 2015



Gambar 8. Gambar Konfigurasi Sistem Portal (Portal arah x) untuk bresing Inverted V
Sumber: Hasil Analisis, 2015



Gambar 9. Gambar Konfigurasi Sistem Portal (Portal arah y) untuk bresing Inverted V
Sumber: Hasil Analisis, 2015



Gambar 10. Flow Chart Metodologi Penelitian
Sumber: Hasil Analisis, 2015

4. ANALISIS DAN PEMBAHASAN

a . Spektrum Respons Desain

Berdasarkan SNI 03-1726-2002 kota Banda Aceh termasuk dalam kategori zona wilayah gempa 4 dengan percepatan puncak batuan dasar sebesar 0,2 g. Jenis tanah tempat model gedung adalah tanah keras. Berdasarkan SNI 03-1726-2012, spektrum respon rencana desain harus di buat terlebih dahulu. Data percepatan batuan dasar yang berada di Kota Banda Aceh adalah $S_{DS} = 0,899$ g dan $S_{D1} = 0,557$ g, dengan melakukan tahapan dalam membuat spektrum respons desain berdasarkan SNI 03-1726-2012 pasal 6.4.

b . Gaya Lateral Ekuivalen

Analisis gempa statis berdasarkan SNI 03-1726-2002 pasal 6.2, waktu getar alami struktur T_1 untuk struktur gedung di dalam

penentuan faktor respons gempa C_1 ditentukan dari hasil rumus empirik atau yang di dapat dari hasil analisis 3 dimensi, nilainya tidak boleh menyimpang lebih dari 20% dari rumus Reyleigh. Rumus empirik T adalah $0,085 \times h^{0,75} = 1,35$ detik $< T_{reyleigh} = 4$ detik. Selain itu, Menurut SNI-03-1726-2002 Pasal 4.7.6, untuk $T < T_c$, maka $C = A_m$; untuk $T > T_c$, maka $C = A_r / T$, dimana $A_r = A_m \times T_c$. Dengan nilai T yang di dapat dari hasil analisis, akan di dapat nilai

$$C_{tx} = \frac{A_r}{T} = \frac{0,3}{3,10} = 0,097; C_{ty} = \frac{0,3}{2,16} = 0,139.$$

Kemudian dilakukan perhitungan gaya geser nominal statik ekuivalen (V) yaitu

$$V = \frac{C_1 I}{R}$$

$$W_i = \frac{0,097 \times 1,0 \times 9718,01}{8,5} = 110,90 \text{ T. Distribusi}$$

gaya gempa ditentukan berdasarkan $F_i = \frac{W_i \cdot Z_i}{\sum_{i=1}^n W_i \cdot Z_i} V$ dan

$$V_i = \sum_{i=1}^n F_i.$$

Berdasarkan SNI 03-1276-2012 pasal 7.8.2, periode fundamental struktur T dibatasi oleh batas maksimum dan batas minimum, yaitu:

$$T_{a(\min)} = 0,0724 h_n^{0,8} = 1,38 \text{ detik}$$

$$T_{a(\max)} = C_u T_{a(\min)} = 1,932 \text{ detik}$$

T dari hasil ETABS, $T_c = 3,10$ detik.

Jadi, nilai T yang digunakan adalah 1,932 detik. Sedangkan nilai koefisien respons seismic C_s ditentukan sebagai berikut:

$$C_{S(\max)} = \frac{S_{DS}}{\left(\frac{R}{I_e}\right)} = \frac{0,899}{\left(\frac{8}{1}\right)} = 0,112$$

$$C_{S(\text{hitung})} = \frac{S_{D1}}{T \left(\frac{R}{I_e}\right)} = \frac{0,557}{1,932 \left(\frac{8}{1}\right)} = 0,036$$

$$C_{S(\min)} = \frac{0,5 S_1}{\left(\frac{R}{I_e}\right)} = \frac{0,5 \times 0,642}{\left(\frac{8}{1}\right)} = 0,040$$

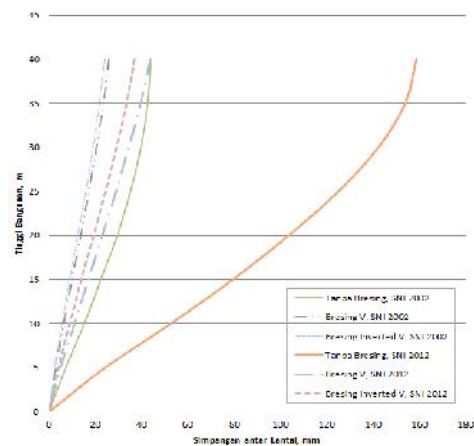
Jadi, nilai C_s yang digunakan adalah 0,04 karena nilai $C_{S(\min)}$ terletak di interval antara $C_{S(\text{hitung})}$ dan $C_{S(\max)}$. Kemudian dilakukan perhitungan gaya lateral statik ekuivalen (V) yaitu $V = C_s W_t = 0,04 \times 873404,64 \text{ T} = 490,76 \text{ T}$. Distribusi gaya gempa ditentukan

$$\text{berdasarkan } F_i = C_{vx} V = \frac{W_x h_x^k}{\sum_{i=1}^n W_i h_i^k} V.$$

Nilai k merupakan eksponen terkait dengan periode struktur. Untuk struktur yang mempunyai periode 0,5 detik atau kurang, $k = 1$. Untuk struktur yang mempunyai periode 2,5 detik atau lebih, $k = 2$. Untuk struktur yang mempunyai periode antara 0,5 – 2,5 detik, $k =$ hasil interpolasi. Maka nilai k sama dengan 1,44.

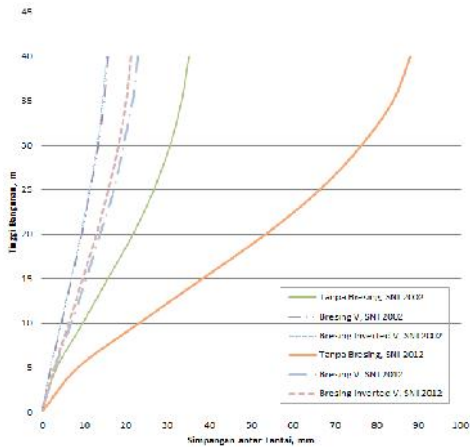
c. Pembahasan

Perbandingan simpangan antar lantai akibat gaya gempa statik ekuivalen berdasarkan SNI 03-1726-2002 dan SNI 03-1726-2012 diperlihatkan pada grafik gambar 11 – 12.



Gambar 11. Grafik simpangan antar lantai berdasarkan SNI 2002 dan SNI 2012 akibat gaya gempa respon spektrum arah X
Sumber: Hasil Analisis, 2015

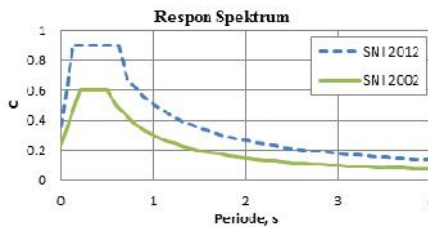
Berdasarkan grafik tersebut, dapat disimpulkan simpangan antar lantai berdasarkan SNI 03-1726-2012 lebih besar dibandingkan dengan SNI 03-1726-2002. Perbandingan rata-rata hasil simpangan akibat gaya gempa respon spektrum arah X antara SNI 2002 dengan SNI 2012 untuk gedung tanpa bresing, bresing V , dan *Inverted V* adalah 28,29%, 59,04% dan 63,80%.



Gambar 12. Grafik simpangan antar lantai berdasarkan SNI 2002 dan SNI 2012 akibat gaya gempa respon spektrum arah Y
 Sumber: Hasil Analisis, 2015

Perbandingan rata-rata hasil simpangan akibat gaya gempa respon spektrum arah Y antara SNI 2002 dengan SNI 2012 untuk gedung tanpa bresing, bresing V, dan *Inverted V* adalah 40,63%, 67,97% dan 70,98%.

Hal ini dipengaruhi oleh respon gempa rencana berdasarkan SNI 2012 lebih besar dibandingkan SNI 2002 yang diperlihatkan pada grafik gambar 13.

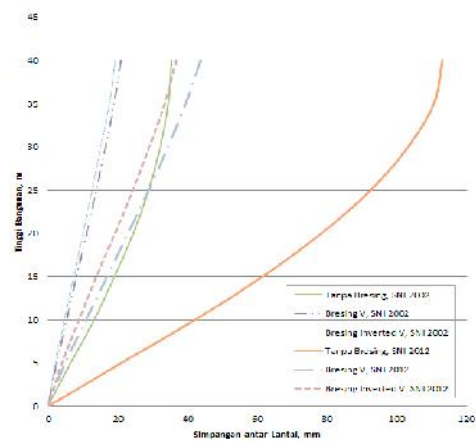


Gambar 13. Grafik perbandingan *respon spectrum design* pada Kota Banda Aceh
 Sumber: Hasil Analisis, 2015

Hal ini terjadi karena kedua standar kegunaan tersebut memiliki peta wilayah gempa yang berbeda. SNI 03-1726-2002 respons gempa rencana ditentukan berdasarkan zona wilayah gempa dan jenis tanah. Sedangkan SNI 03-1726-2012 peta gempa ditentukan berdasarkan parameter gerak tanah S_d dan S_l , kemudian respons gempa rencana dibuat dahulu sesuai prosedur.

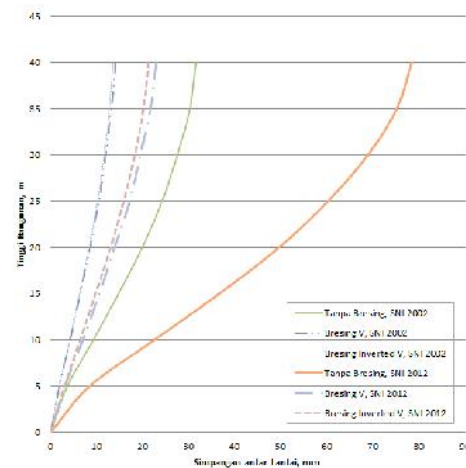
Perbandingan simpangan antar lantai akibat gaya gempa respon spektrum berdasarkan SNI 03-1726-

2002 dan SNI 03-1726-2012 diperlihatkan pada grafik gambar 14 – 15.



Gambar 14. Grafik simpangan antar lantai berdasarkan SNI 2002 dan SNI 2012 akibat gaya gempa statik ekuivalen arah X
 Sumber: Hasil Analisis, 2015

Perbandingan rata-rata hasil simpangan akibat gaya gempa statik ekuivalen arah X antara SNI 2002 dengan SNI 2012 untuk gedung tanpa bresing, bresing V, dan *Inverted V* adalah 31,17%, 48,46% dan 52,51%.



Gambar 15. Grafik simpangan antar lantai berdasarkan SNI 2002 dan SNI 2012 akibat gaya gempa statik ekuivalen arah Y
 Sumber: Hasil Analisis, 2015

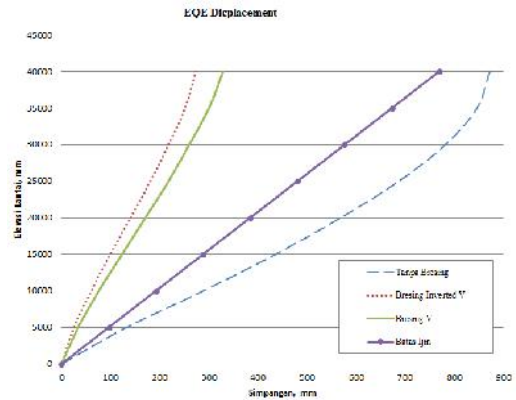
Perbandingan rata-rata hasil simpangan akibat gaya gempa statik ekuivalen arah X antara SNI 2002 dengan SNI 2012 untuk gedung tanpa bresing, bresing V, dan *Inverted V* adalah 40,56%, 60,91% dan 63,52%.

Hal ini dipengaruhi oleh gaya geser nominal statik ekuivalen (V) berdasarkan SNI 2002 sebesar 110,9T, sedangkan SNI 2012 sebesar 379T. Perbandingan antara gaya geser nominal berdasarkan SNI 2002 dengan SNI 2012 sebesar 29,26%. Hal ini terjadi karena koefisien gempa yang digunakan pada SNI 2012 lebih besar jika dibandingkan dengan SNI 2002.

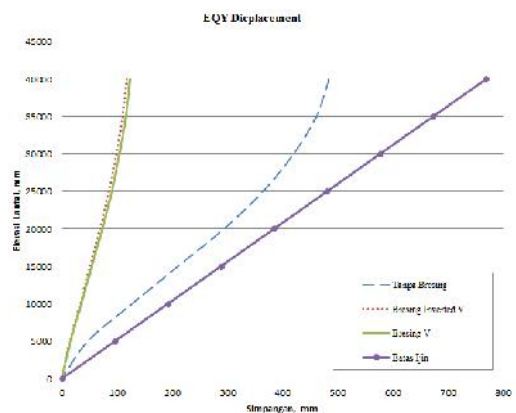
Hasil dari analisa dengan menggunakan software ETABS v9.6.0 menunjukkan adanya perubahan simpangan horizontal struktur sebelum menggunakan bresing dan sesudah menggunakan bresing V, dan *Inverted V*. Hasil presentase penurunan simpangan penggunaan bresing antara bresing V dan *Inverted V* akibat gempa statik ekuivalen arah X adalah 68,94% dan 74,65%. Sedangkan hasil presentase penurunan simpangan penggunaan bresing antara bresing V dan *Inverted V* akibat gempa statik ekuivalen arah Y adalah 73,53% dan 75,06%.

Selanjutnya, hasil presentase penurunan simpangan penggunaan bresing antara bresing V dan *Inverted V* akibat gempa respon spektrum arah X adalah 69,37% dan 74,42%. Sedangkan hasil presentase penurunan simpangan penggunaan bresing antara bresing V dan *Inverted V* akibat gempa respon spektrum arah Y adalah 70,11% dan 72,13%.

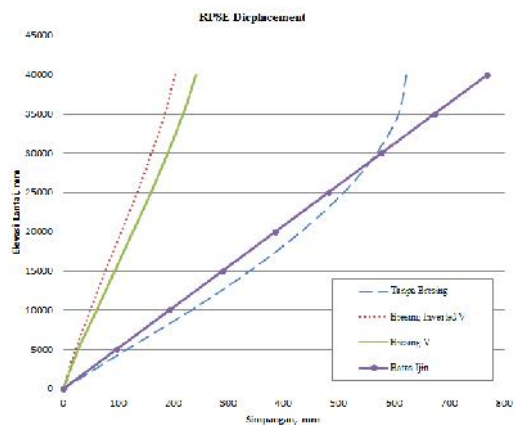
Pembahasan tentang pengaruh simpangan antar tingkat, gaya geser, dan waktu getar alami terhadap penggunaan bresing pada gedung akan dibahas secara per point untuk hasil analisis sebagai berikut:



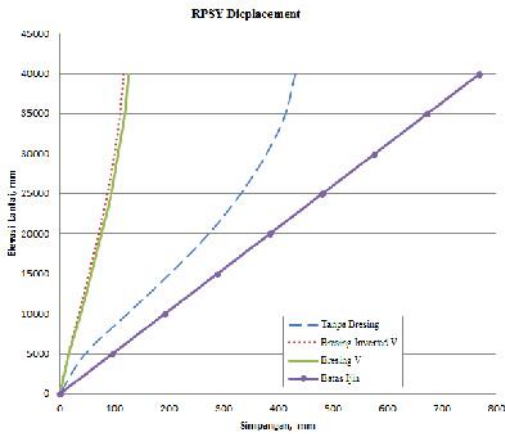
Gambar 16. Grafik hubungan elevasi lantai dengan simpangan pada gedung 1
Sumber: Hasil Analisis, 2015



Gambar 17. Grafik hubungan elevasi lantai dengan simpangan pada gedung 1
Sumber: Hasil Analisis, 2015

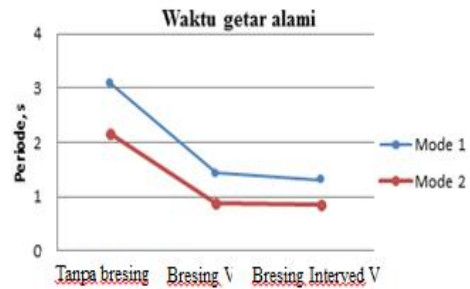


Gambar 18. Grafik hubungan elevasi lantai dengan simpangan pada gedung 1
Sumber: Hasil Analisis, 2015



Gambar 19. Grafik hubungan elevasi lantai dengan simpangan pada gedung 1
Sumber: Hasil Analisis, 2015

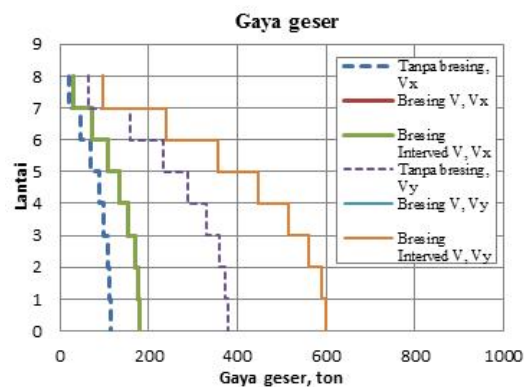
Hasil dari grafik – grafik di atas menunjukkan penurunan simpangan yang signifikan dari gedung tanpa menggunakan bresing dengan gedung menggunakan bresing. Semakin kecil simpangan struktur yang terjadi maka bangunan tersebut akan semakin kaku (Smith and Coul, 1991). Hasil analisis menunjukkan bahwa gedung dengan bresing Inverted V lebih kecil simpangan yang terjadi dibandingkan bresing V sehingga bresing Inverted V lebih kaku dibandingkan dengan bresing V. Gambar 16 menunjukkan bahwa simpangan yang terjadi akibat gaya gempa statik ekuivalen arah X pada gedung tanpa bresing melebihi batas ijin yang disyaratkan. Sedangkan simpangan yang terjadi pada gedung yang menggunakan bresing V dan bresing Inverted V tidak melebihi batas ijin yang disyaratkan. Ini menunjukkan bahwa penggunaan bresing pada struktur gedung dapat mengurangi secara signifikan terhadap simpangan yang terjadi akibat gaya horizontal.



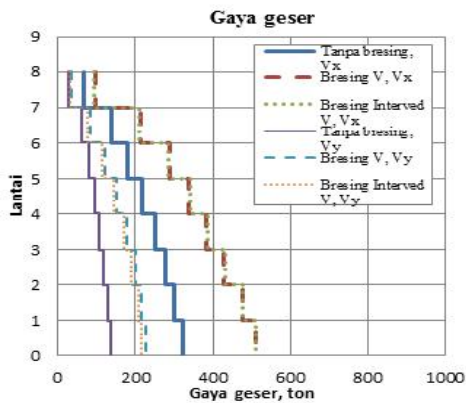
Gambar 20. Hubungan tipe bresing dan periode alami struktur pada gedung 1
Sumber: Hasil Analisis, 2015

Gambar 20 terlihat bahwa gedung tanpa bresing memiliki waktu getar alami yang lebih besar dibandingkan gedung dengan bresing. Gedung dengan bresing Inverted V lebih kecil waktu getar alami sehingga lebih kaku dibandingkan bresing V.

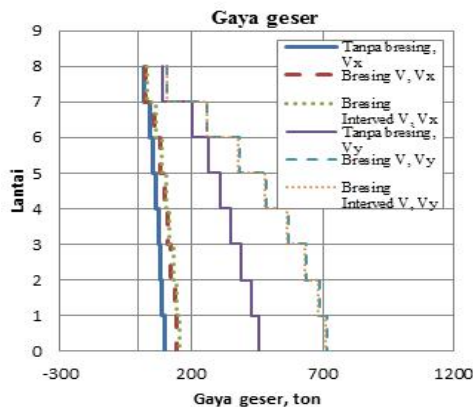
Hubungan gaya geser dasar (V) dengan tipe bresing, semakin besar waktu getar alami maka semakin kecil gaya geser dasar yang terjadi. Ini menunjukkan bahwa semakin kaku struktur bangunan menghasilkan gaya geser dasar yang besar.



Gambar 21. Gaya geser pada setiap lantai gedung 1 akibat EQY
Sumber: Hasil Analisis, 2015



Gambar 22. Gaya geser setiap lantai gedung 1 akibat RSPE
 Sumber: Hasil Analisis, 2015



Gambar 23. Gaya geser setiap lantai gedung 1 akibat RSPY
 Sumber: Hasil Analisis, 2015

Gaya geser tiap lantai yang terjadi pada gempa statik ekuivalen akibat arah X tidak berubah untuk penggunaan bresing V, dan bresing *Inverted V* memiliki berat total bangunan yang sama, dan terjadi juga pada gaya geser akibat arah Y. Ini menunjukkan bahwa gaya gempa statik ekuivalen sangat dipengaruhi oleh berat total dari bangunan yang digunakan. Gaya geser akibat gaya gempa respon spectrum (RS) menunjukkan perubahan pada setiap tipe – tipe bresing yang digunakan. Gaya geser pada gedung tanpa bresing paling rendah, lalu meningkat dengan penggunaan bresing V diikuti bresing *Inverted V*. Ini menandakan bahwa struktur yang menjadi lebih kaku akan menghasilkan gaya geser yang terjadi semakin besar.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

a . Kesimpulan

Berdasarkan analisis data dan pembahasan mengenai pengaruh penambahan pemangku lateral (*bracing*) pada struktur gedung konstruksi baja yang diberi beban angin dan beban gempa, baik gempa statik ekuivalen dan gempa respon spectrum, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Penambahan pemangku lateral (*bracing*) pada struktur gedung dapat mengurangi secara signifikan simpangan antar lantai dan simpangan antar tingkat sampai tidak melebihi kinerja batas layanan dan batas ultimate sehingga struktur aman.
2. Penambahan pemangku lateral (*bracing*) pada struktur gedung, bresing *Inverted V* lebih unggul mengurangi simpangan horizontal (*drift*) akibat gaya gempa statik ekuivalen hingga mencapai 74,65% pada arah X dan 75,06% pada arah Y dibandingkan dengan bresing V.
3. Faktor respon gempa berdasarkan standar kegempanan SNI 1726-2002 lebih kecil daripada SNI 1726-2012 sehingga simpangan gedung antar lantai yang terjadi berdasarkan SNI 1726-2002 lebih kecil dibandingkan dengan SNI 1726-2012.
4. Semakin kaku struktur bangunan maka semakin kecil simpangan dan waktu getar yang terjadi. Semakin kecil waktu getar maka semakin besar gaya geser dasar gempa yang diterima oleh gedung.

b . Saran

1. Perlu adanya perbandingan nilai simpangan horizontal dengan bresing *Eccentrically Braced Frame* (EBF).
2. Perlu dikembangkan dengan penggunaan gedung tidak beraturan.

6. DAFTAR PUSTAKA

- Aziz, Abdul. 2012. *Studi Perilaku Sistem Rangka Baja K-Split EBF (Eccentrically Braced Frames) terhadap Beban Gempa Dengan Analisis Pushover*. Universitas Indonesia.
- Badan Standarisasi Nasional. 2012. *Standar Perencanaan Ketahanan Gempa untuk Struktur Bangunan Gedung dan Non Gedung, SNI 03-1726-2012*. Jakarta : Departemen Pekerjaan Umum.
- Badan Standarisasi Nasional.2002. *Standar Perencanaan Struktur Baja untuk Bangunan Gedung. SNI 03-1729-2002*. Jakarta : Departemen Pekerjaan Umum.
- Febbrian, Donny Baiquny. 2014. *Evaluasi Kinerja Gaya Gempa Pada Gedung Bertingkat Dengan Analisis Respon Spectrum Berdasarkan Base Shear, Displacement, Dan Drift Menggunakan Software Etabs (Studi Kasus: Hotel Di Daerah Karanganyar)*. Universitas Sebelas Maret.
- Faizah, Restu. 2013. *Analisis Gaya Gempa Rencana Pada Struktur Bertingkat Banyak Dengan Metode Dinamik Respon Spektra*. Universitas Sebelas Maret.
- Indarto, Himawan, dkk. 2013. *Aplikasi SNI gempa 1726:2012*. Teknik Sipil UNNES
- Jaya, Aditya M. 2011. *Perbandingan Nilai Simpangan Horizontal (Drift) Pada Struktur Gedung Tahan Gempa Dengan Menggunakan Bresing V Dan Inverted V*. Universitas Sebelas Maret Surakarta.
- Miftahur Riza, Muhammad. *Aplikasi Perencanaan Struktur Gedung Dengan ETABS*. Ebook: www.engineerwork.blogspot.com
- Setiawan, Agus. 2008. *Perencanaan Struktur Baja Dengan Metode LRFD (Sesuai SNI 03-1729-2002)*. Erlangga: Jakarta.
- Sudarsana, Ketut, dan Made Ery A. Y. 2014. *Pengaruh Rasio Kekakuan Lateral Struktur Terhadap Perilaku Dinamis Struktur Rangka Beton Bertulang Bertingkat Rendah*. Universitas Udayana, Bali.
- Widhiastuti, Eva D , dan Meiko AC Simanjuntak. *Evaluasi Kinerja Portal Baja 3 Dimensi Dengan Pengaku Lateral Akibat Gempa Kuat Berdasarkan Performance Based Design*. Universitas Katolik Soegijapranata, Semarang