

PENGARUH BENTUK DINDING GESER TERHADAP DEFORMASI GEDUNG PADA GEMPA ZONE 5

Arifien Nursandah

Jurusan Teknik Sipil, Universitas Muhammadiyah Surabaya
Jl. Sutorejo No.59 Surabaya, Telp 031-3811966
Email : arifien.nursandahums@gmail.com

ABSTRACT

In the earthquake zone 5 (five) need careful consideration so that the structural design of the building should be earthquake resistant . One type of earthquake-resistant structure is a double system with bearer Special Moment Frame System (SRPMK) and ShearWall (SW) . SRPMK is a system of order that in addition to meeting the provisions for bearer ordinary moment frame also meet the provisions of 23.2 to 23.5 by the rules " Calculation Procedure for Concrete Structure Building " SNI 03-2847-2002 : Based on the analysis and discussion as who have studied it can be concluded that : the effective shear form is a form that has a value of shear wall deformations are small and weak sumbu installed in accordance with the terms of the structure or planned so that it can withstand the shear force due to earthquake loads . So it is an effective form of shear wall type 9 with H shape

Keywords : Shear Wall , Trahair , SNI 03-2847-2002 , H

ABSTRAKS

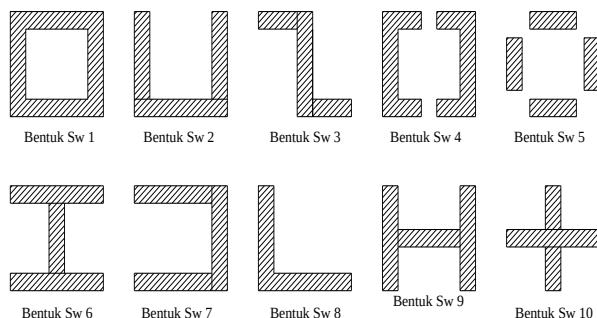
Pada zona gempa 5(lima) perlu pertimbangan yang matang agar perencanaan struktur gedung tersebut harus tahan gempa. Salah satu jenis struktur tahan gempa adalah sistem ganda yaitu dengan Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus (SRPMK) dan Dinding geser / ShearWall (SW). SRPMK adalah suatu sistem rangka yang selain memenuhi ketentuan-ketentuan untuk rangka pemikul momen biasa juga memenuhi ketentuan-ketentuan 23.2 sampai dengan 23.5 berdasarkan peraturan " Tata Cara Perhitungan Struktur Beton Untuk Bangunan Gedung "SNI 03-2847-2002 : Berdasarkan hasil analisis dan pembahasan sebagaimana yang telah dikaji maka dapat disimpulkan bahwa :Bentuk shear yang efektif adalah bentuk shear wall yang mempunyai nilai deformasi yang kecil dan dipasang sesuai dengan sumbu lemah dari struktur yang ditinjau atau direncanakan sehingga dapat menahan gaya geser akibat beban gempa yang terjadi. Jadi bentuk shear yang efektif adalah bentuk shear wall 9 dengan bentuk H

Kata Kunci : Shear Wall, SNI 03-2847-2002, H

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Pada zona gempa 5(lima) di Indonesia perlu pertimbangan yang matang agar perencanaan struktur gedung tersebut harus tahan gempa. Salah satu jenis struktur tahan gempa adalah sistem ganda yaitu dengan Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus (SRPMK) dan Dinding geser / ShearWall (SW). SRPMK adalah suatu sistem rangka yang selain memenuhi ketentuan-ketentuan untuk rangka pemikul momen biasa juga memenuhi ketentuan-ketentuan 23.2 sampai dengan 23.5 berdasarkan peraturan " Tata Cara Perhitungan Struktur Beton Untuk Bangunan Gedung "SNI 03-2847-2002. Shearwall adalah dinding yang diproporsikan untuk menahan kombinasi gaya geser, momen, dan gaya aksial yang ditimbulkan gempa. Suatu shearwall pada dasarnya merupakan dinding struktural (*Iswandi Imran dan Fazar Hendrik, 2010*) dalam hal ini perlu perencanaan bentuk shearwall yang efektif karena perencanaan belum memiliki panduan bentuk shear wall yang efektif dari aspek penilaian terhadap deformasi dan daktilitas struktur sehingga struktur tersebut memiliki kekuatan untuk memikul beban gempa dan aman bagi penghuninya. Berikut kami ambil beberapa bentuk Dinding geser / ShearWall (SW) seperti gambar 1 sebagai pemodelan yang akan dipakai.



Gambar 1. Bentuk bentuk Dinding geser/ Shearwall (SW)

Rumusan Masalah

Bagaimana memilih bentuk Dinding geser / Shear Wall(SW) yang efektif ditinjau dari besarnya deformasi yang terjadi pada elemen struktur Gedung?

Batasan Masalah

Adapun ruang lingkup permasalahannya adalah

1. Struktur yang direncanakan adalah gedung lantai 10 yang berada di Denpasar (zona 5).
2. Bentuk shear wall yang digunakan memiliki nilai Momen Inersia(Ix dan Iy) yang sama, adapun bentuk shear wall seperti gambar 1.1.
3. Desain struktur primer yakni balok, kolom dan pondasi dan struktur sekunder yakni balok anak, pelat, tangga dan lift dalam penulisan ini dianggap sebagai struktur pelengkap, adapun tinjauan perencanaan shear wall dianggap sebagai struktur utama..
4. Perhitungan gaya – gaya dalam pada struktur utama dan struktur pelengkap menggunakan bantuan program perangkat lunak SAP2000 versi 14.1.

Tujuan

Tujuan dari penulisan ini adalah memberikan gambaran awal tentang hubungan antara bentuk shear wall yang digunakan pada suatu gedung bertingkat dengan besarnya deformasi dan daktilitas yang terjadi pada suatu gedung sehingga diharapkan gedung memiliki ketahanan terhadap beban gempa maupun beban gravitasi yang terjadi pada struktur yang berada di daerah zona 5. Hubungan digambarkan dalam suatu grafik Hubungan deformasi elemen struktur dengan bentuk shear wall.

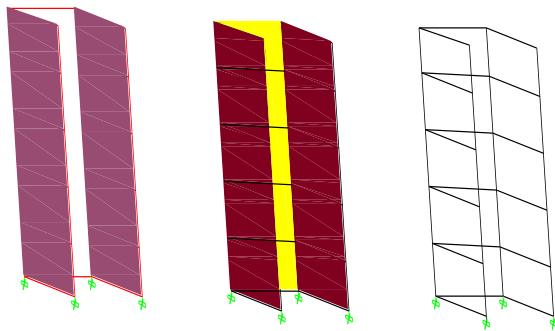
TINJAUAN PUSTAKA

Gaya gempa sangat berbahaya karena gerakan tiba-tiba pelepasan energi tegangan yang kemudian dipindahkan melalui tanah dalam bentuk gelombang getaran elastis yang dipancarkan ke segala arah dari titik runtuh (*rupture point*). Perpindahan gelombang inilah pada suatu lokasi (*site*) bumi yang disebut gempa bumi. Ketika terjadinya gempa, suatu struktur mengalami getaran gempa dari lapisan tanah di bawah dasar bangunannya secara acak dalam berbagai arah.

Tanggap struktur dalam interval linear/elastis adalah kapasitas energi yang proporsional terhadap beban yang bekerja. Di dalam ketentuan/peraturan bagi gaya lateral rencana melebihi beban gempa sesungguhnya yang berakibat deformasi pada posisi titik leleh, atau mungkin lebih besar, maka tanggap struktur tergantung pada perilaku setelah titik awal leleh. Jika tidak ada daktilitas (ketegaran) dan seandainya tidak ada pola lain tegangan, struktur akan runtuh akibat beban gempa setara atau lebih besar (Amrinsyah Nasution, Analisis dan Desain Struktur Beton Bertulang, ITB hal 453)

Dinding Geser / Shear Wall(SW)

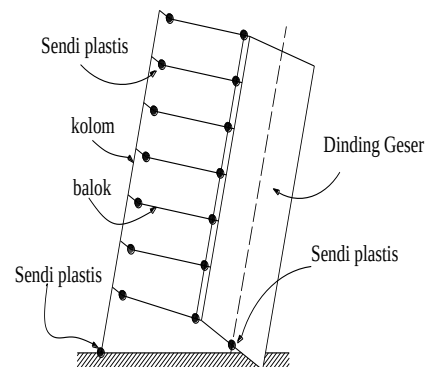
Struktur bangunan dengan dinding geser merupakan salah satu konsep penyelesaian masalah gempa dalam bidang Teknik Sipil. Dalam penentuan dimensi dinding geser ada beberapa hal yang harus diperhatikan, dimana salah satunya adalah bahwa rasio antara tinggi dan lebar dinding geser tidak boleh kurang dari 2 dan lebar dinding geser tidak boleh kurang dari 1.5 meter.



Gambar 2. Sistem struktur dinding geser (Shear Wall)

Salah satu hal yang perlu diperhatikan dalam perncanaan dinding geser adalah bahwa dinding geser tidak boleh runtuh akibat gaya geser. Hal ini disebabkan karena fungsi utama dari dinding geser adalah untuk menahan gaya geser yang besar akibat gempa, sehingga apabila dinding geser tersebut runtuh akibat gaya geser itu sendiri, maka otomatis keseluruhan struktur akan runtuh karena tidak ada lagi yang dapat menahan gaya geser tersebut. Dinding geser hanya boleh runtuh akibat adanya momen plastis yang menyebabkan timbulnya sendi plastis pada bagian kakinya (lihat gambar 2.2). Penempatan dinding geser dilakukan sedapat mungkin pusat masa dan

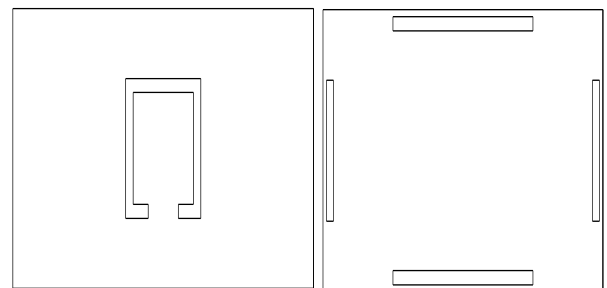
pusat kekakuan dinding berimpit, sehingga diharapkan tidak ada gaya torsi pada saat gempa bekerja.



Gambar 3. Mekanisme keruntuhan ideal suatu struktur gedung dengan sendi plastis terbentuk pada ujung-ujung balok dan kaki kolom

Jenis dinding geser berdasarkan banyaknya dinding geser dibagi atas :

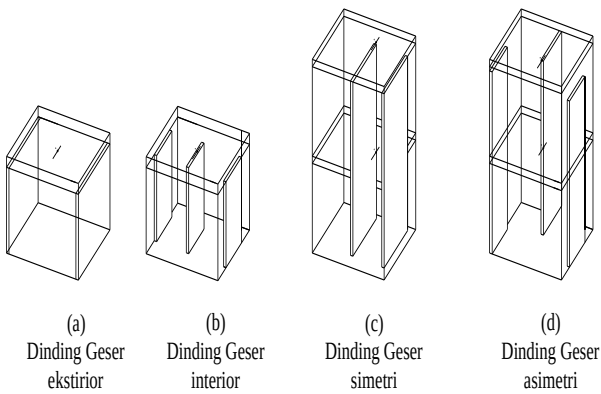
1. Dinding geser sebagai dinding tunggal (gambar 4a)
2. Beberapa dinding geser disusun membentuk CORE (gambar 4b)



Gambar 4. (a). Dinding geser Tunggal. (b). Dinding geser Core

Jenis dinding geser berdasarkan variasi susunan dinding geser dalam denah dibagi atas :

1. Dinding geser sebagai dinding eksterior (gambar 5a)
2. Dinding geser sebagai dinding interior (gambar 5b)
3. Dinding geser simetri (gambar 5c)
4. Dinding geser asimetri (gambar 5d)
5. Dinding geser penuh selebar bangunan
6. Dinding geser hanya sebagian dari lebar bangunan



Gambar 5a – 5d. Variasi susunan dinding geser

Seperti yang sudah diketahui bahwa kriteria dasar dari perancangan sebuah struktur adalah kekakuan, kekuatan, dan daktilitas. Dinding struktur memiliki kemampuan yang baik dalam ketiga kriteria tersebut. Keberadaan dinding struktur dapat meningkatkan kekakuan sistem struktur. Hal ini dapat mereduksi lendutan yang terjadi akibat gaya gempa dengan arah gerak yang sama dengan *shear wall*.

Dinding geser didesain sebagai dinding Struktural Beton khusus dimana kelelahan tulangan lentur yang terjadi didasar dinding struktural (sebagai sendi plastis), benar-benar merupakan penentu kekuatan dan selanjutnya dibuat deformasi secara inelastic sehingga dinding struktural mampu menahan semua beban yang bekerja padanya termasuk beban aksial eksentris dan beban lateral atau mampu memancarkan beban gempa ke seluruh struktural, sesuai dengan Pasal 16.2 dan 16.3 SNI 03-2847-2002.

1. Pengaruh Kombinasi Beban
Kombinasi beban yang berpengaruh pada dinding struktural adalah akibat beban mati D, beban hidup L, dan beban gempa E. Kombinasi beban untuk Desain Dinding Struktural berdasarkan pasal 11.2 SNI 03-2847-2002.
2. Gaya Geser Rencana
Berdasarkan pasal 23.6.2.2 SNI 03-2847-2002, apabila gaya geser dalam dinding antara dua komponen batas V_u melebihi $\frac{1}{6} A_{cv} \sqrt{f'_c}$ maka sedikit harus menggunakan 2 (dua) tulangan. Syarat untuk rasio tulangan diarah vertical dan horizontal tidak kurang dari 0.0025 dan jarak $s \leq 450$ mm berdasarkan pasal 23.6.2.1 SNI 03-2847-2002. Untuk batas kuat dinding struktur sesuai dengan pasal 23.6.4.4 SNI 03-2847-2002 adalah sebesar $\phi \frac{2}{3} A_{cv} \sqrt{f'_c}$. Dimana: nilai $\phi = 0.55$. berdasarkan pasal 23.6.4.1 SNI 03-2847-2002, kuat geser nominal tidak boleh lebih dari :

$$V_n = A_{cv} [\alpha_c \sqrt{f'_c} + \rho_n f_y]$$

Dimana koefisien $\alpha_c = 1/4$ untuk $h_w/l_w \leq 1.5$
 $\alpha_c = 1/6$ untuk $h_w/l_w \leq 2$.

Beban Gempa

Untuk struktur gedung beraturan, beban gempa nominal (V) akibat gempa rencana dalam arah masing-masing sumbu utama denah struktur yang terjadi ditingkat dasar, dihitung dengan rumus Pasal 6.1.2 (26) SNI 03-1726-2002 sebagai berikut :

$$V \geq 0.8 V_1 \dots 2.34$$

Di mana V_1 adalah gaya geser dasar nominal sebagai respon ragam yang pertama terhadap pengaruh Gempa rencana menurut persamaan :

$$V_1 = \frac{C_1 I}{R} W_t \dots$$

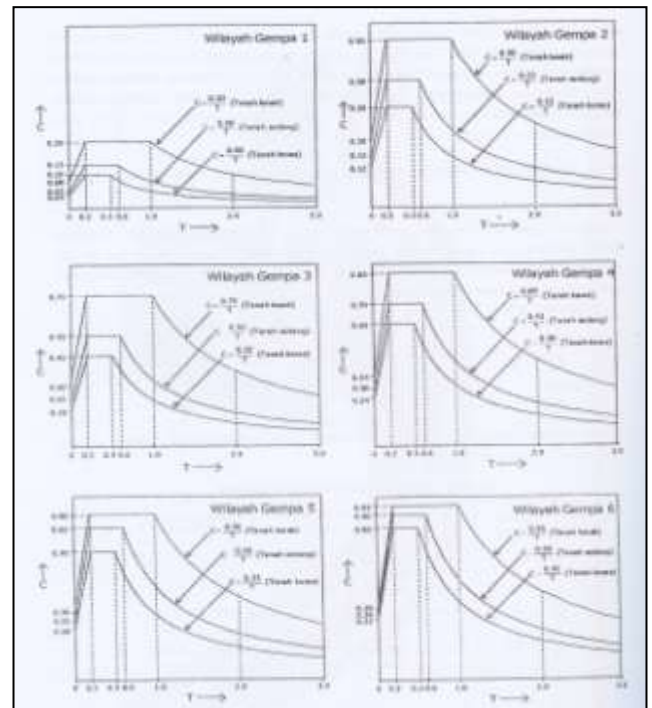
Di mana :

C_1 = Nilai Faktor Respons Gempa yang di dapat dari Spektrum Respons Gempa rencana pada SNI 03-1726-2002 menurut gambar 2 untuk waktu getar alami pertama T,

I = Faktor Keutamaan yang ditetapkan dalam tabel 1 SNI 03-1726-2002

R = Faktor Reduksi Maksimum Gempa masing-masing jenis subsistem struktur gedung. Nilai R harus di ambil dari tabel 3 SNI 03-1726-2002

W_t = Berat total gedung, termasuk beban yang sesuai.



Gambar 6. Respon Spektrum Gempa Rencana

Tabel 1 Faktor Keutamaan I untuk berbagai kategori gedung dan bangunan

Kategori Gedung	Faktor Keutamaan		
	I1	I2	I
Gedung umum seperti untuk penghunian, perniagaan dan perkantoran	1,0	1,0	1,0
Monumen dan bangunan monumental	1,0	1,6	1,6
Gedung penting pasca gempa seperti rumah sakit, instalasi air bersih, pembangkit tenaga listrik, pusat penyelamatan dalam keadaan darurat, fasilitas radio dan televisi	1,4	1,0	1,4
Gedung untuk menyimpan bahan berbahaya seperti gas, produk minyak bumi, asam, bahan beracun	1,6	1,0	1,6
Cerobong, tangki di atas menara	1,5	1,0	1,5

Sumber : Standar Perencanaan Ketahanan Gempa untuk Struktur Bangunan Bangunan SNI – 1726 – 2002

Distribusi dari Beban Geser Dasar Nominal (V)

Menurut Pasal 6.1.3 SNI 03-1726-2002, beban geser dasar nominal V yang di dapat menurut Pasal 6.1.2 SNI 03-1726-2002, harus dibagikan sepanjang tinggi struktur gedung menjadi beban-beban gempa nominal statik ekuivalen F_i yang menangkap pada pusat massa lantai tingkat ke I menurut persamaan :

$$F_i = \frac{W_i \times Z_i}{\sum_{i=1}^n W_i \times Z_i} \times V$$

Di mana :

W_i = Berat lantai tingkat ke-I, termasuk beban hidup yang sesuai,

Z_i = Ketinggian lantai tingkat ke-I diukur dari taraf penjepitan lateral menurut Pasal 5.1.2 dan Pasal 5.1.3 SNI 03-1726-2002, sedangkan

n = Nomor lantai tingkat paling atas.

Apabila rasio antara tinggi struktur gedung dan ukuran denahnya dalam arah Pembebanan gempa sama dengan atau melebihi 3, maka 0.1 V harus dianggap sebagai beban horizontal terpusat yang menangkap pada pusat massa lantai tingkat paling atas, sedangkan 0.9 V sisanya harus dibagikan sepanjang tinggi struktur gedung menjadi beban-beban gempa nominal statik ekuivalen menurut Pasal 6.1.3 SNI 03-1726-2002.

Tabel 2. Koefisien ζ batas waktu getar alami fundamental struktur gedung

Wilayah Gempa	ζ
1	0,20
2	0,19
3	0,18
4	0,17
5	0,16
6	0,15

Sumber : Standar Perencanaan Ketahanan Gempa untuk Struktur Bangunan Bangunan SNI – 1726 – 2002

Waktu Getar Alami Fundamental

Waktu getar alami fundamental struktur gedung beraturan dalam arah masing-masing sumbu utama dapat ditentukan dengan rumus Rayleigh sebagai berikut :

$$T_1 = 6,3 \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n W_i \times d_i^2}{g \times \sum_{i=1}^n F_i \times d_i}}$$

Di mana :

W_i = Berat lantai tingkat ke - i

F_i = Beban static ekuivalen

d_i = Simpangan horizontal lantai tingkat ke - i dalam mm, dan

g = Percepatan gravitasi yang ditetapkan sebesar 9810 mm/det².

Apabila waktu getar alami fundamental T_1 struktur gedung untuk penentuan Faktor Respons Gempa C_1 menurut Pasal 6.1.2 ditentukan dengan rumus-rumus empirik atau didapat dari hasil analisis vibrasi bebas 3 dimensi, nilainya tidak boleh menyimpang lebih dari 20% dari nilai yang dihitung menurut Pasal 6.2.1 SNI 03-1726-2002.

Pembatasan Penyimpangan Lateral

Berdasarkan SNI 03-1726-2002 Pasal 8, simpangan antara tingkat akibat pengaruh gempa nominal dibedakan atas :

Kinerja Batas Layan (KBL) struktur gedung yang besarnya tidak boleh melampaui $\leq \frac{0.03}{R} \times h_i$ atau ≤ 30 mm.

Kinerja Batas Ultimit struktur gedung akibat gempa rencana untuk struktur gedung beraturan dibatasi sebesar $\leq 0.7 R \times (KBL)$ atau $\leq 0.02h_i$

Di mana R adalah faktor reduksi gempa struktur gedung. Pembatasan ini bertujuan membatasi kemungkinan terjadinya keruntuhan yang dapat menimbulkan korban jiwa dan untuk menjaga benturan berbahaya antara gedung.

METODE PENELITIAN

Mengumpulkan Data-data Perencanaan

- Data Bangunan
 - ❖ Nama gedung : Gedung Perkantoran
 - ❖ Fungsi Gedung : Perkantoran
 - ❖ Lokasi : Denpasar
 - ❖ Jumlah Lantai : 10 + atap
 - ❖ Ukuran Gedung : 67.5 x 27.5 m (1853.5 m²)
 - ❖ Tinggi Gedung : 40 m
 - ❖ Struktur Tanah : Tanah Keras
 - ❖ Struktur Pondasi : Tiang Bor

2. Tampak dan Potongan

Diperoleh dari proyeksi terhadap bidang x dan y berdasarkan gambar desain denah lantai yang telah dibuat.

3. Sistem Struktur

Adalah Sistem Struktur Rangka Pemikul Momen Khusus

4. Data Tanah

Berdasarkan hasil penyelidikan tanah dengan Cone Penetration Test (CPT) atau Sondir yang telah dilakukan oleh Dinas Pekerjaan Umum Denpasar

5. Wilayah Gempa

Sesuai dengan Gambar 2.1 SNI 03-1726-2002, bangunan ini terletak dalam wilayah gempa 5 (lima).

Desain dinding geser (Shear Wall)

Dinding struktur didesain sebagai Dinding Struktural Beton Khusus dimana kelelahan tulangan lentur yang terjadi di dasar dinding struktural (sebagai sendi plastis), benar-benar merupakan penentu kekuatan dan selanjutnya dibuat berdeformasi secara inelastic sehingga dinding struktural ini mampu memancarkan seluruh energi gempa ke seluruh sistem struktur.

1. Pengaruh Kombinasi Beban Kombinasi beban yang berpengaruh pada dinding struktural adalah akibat beban mati D, beban hidup L dan beban gempa E. Kombinasi beban untuk Desain Dinding Struktural berdasarkan Pasal 11.2 SNI 03-2847-2002.
2. Gaya Geser Rencana
Berdasarkan Pasal 23.6.(2)(21) SNI 03-2847-2002, apabila gaya geser dalam bidang dinding antara dua komponen batas V_u melebihi $61f_cA_{cv}$ maka sedikitnya harus menggunakan 2 (dua) tulangan. Syarat untuk rasio tulangan diarah vertikal dan horizontal sesuai Pasal 23.6(2)(11) SNI 03-2847-2002. Untuk batas kuat geser dinding struktur sesuai dengan Pasal 23.6(4)(4) SNI 03-2847-2002.
3. Disain Daerah Batas

Komponen batas untuk dinding struktural berdasarkan Pasal 23.6(6)(2a) SNI 03-2847-2002.

Analisis Beban Gempa

1. Perhitungan Gaya Geser Dasar Horizontal Akibat Gempa dan Distribusinya ke sepanjang tinggi gedung.
 - a. Berat Bangunan Total (W_t)
 - ❖ Beban Mati
 - Berat Plat Lantai
 - Berat Balok
 - Berat Kolom
 - Berat Dinding
 - Berat Plafond
 - Berat Tegel
 - Berat Spesi
 - ❖ Beban Hidup
 - Beban Hidup Merata (q_h)
Beban hidup untuk perhitungan W ini, sesuai SNI 03-1727-1987, digunakan koefisien reduksi 0.3.
 - ❖ Berat Total Tiap Lantai (W_i)
 - Berat Beban Mati + Berat Beban Hidup pada setiap lantai
 - ❖ Berat Total Bangunan (W_t)

➤ Jumlah Total Berat Tiap Lantai (ΣW_i)

- b. Waktu Getar Bangunan (T) Nilai waktu getar bangunan diperoleh dari rumus empiris sesuai Method A dari UBC Section 1630.2.2 dan pembatasan waktu getar alami sesuai pasal 5.6 SNI 03-1726-2002.
 - c. Koefisien Gempa Dasar (C)
Nilai C diperoleh dari Gambar 2 SNI 03-1726-2002
 - d. Faktor Keutamaan I
Nilai I diperoleh dari Tabel 1 SNI 03-1726-2002
 - e. Gaya Geser Total Akibat Gempa (V)
Gaya geser total akibat gempa dihitung menggunakan rumus (26) SNI 03-1726-2002.
 - f. Distribusi Gaya Geser Horizontal Total Akibat Gempa Ke Sepanjang Tinggi Gedung (F_i).
Distribusi ini dilakukan sesuai rumus (27) SNI 03-1726-2002 Pasal 6.3.1.
 - g. Waktu Getar Struktur Dengan Cara T Rayleigh
Besarnya T dihitung menggunakan cara-cara empiris, harus dibandingkan dengan $T_{Rayleigh}$, sesuai dengan rumus 28 Pasal 6.2.1 SNI 03-1726-2002.
2. Hasil Analisa Struktur
Hasil analisa struktur dilakukan dengan menggunakan program komputer SAP 2000. Adapun langkah-langka yang dilakukan adalah sebagai berikut :
 - a. Menentukan Geometri Struktur
 - b. Menentukan Section
 - c. Menentukan Property Elemen Kolom dan Balok
 - d. Menentukan Load Case
 - e. Menentukan Beban Elemen dan Joint
 - f. Menentukan Diaphragma dan Massa Translasi Lantai
 - g. Menentukan Response Spectrum
 - h. Analisis Model dan Kontrol Hasil Analisis
 - i. Menentukan Beban Dinamik Time History
 - j. Analisis Model dan Kontrol Hasil Analisis
 - k. Menentukan Response Spectrum Bangunan
 - l. Kontrol Hasil Analisis
 3. Kinerja Batas Layan (Δ_s) dan Kinerja Batas Ultimit (Δ_m)
Syarat kinerja batas layan (Δ_s) berdasarkan Pasal 8.1.2 SNI 03-1726-2002, untuk memenuhi syarat kinerja batas layan (Δ_s) Sedangkan untuk syarat kinerja batas ultimit (Δ_m) berdasarkan Pasal 8.2.2 SNI 03-1726-2002.

Analisa Beban Gravitasi

1. Beban di lantai dan di balok
Momen-momen di lantai dan balok akibat beban gravitasi di taksir dengan menggunakan nilai momen pendekatan. Untuk balok-balok rangka, harus memenuhi semua syarat geometris dan batasan beban sesuai Pasal 10.3 (3) SNI 03-2847-2002, dengan memakai momen pendekatan di Pasal 10.3.
2. Beban kerja aksial di kolom

Perhitungan beban kerja aksial di kolom meliputi beban mati, yang berupa berat sendiri struktur dan beban tetap lain-lainnya berupa plafon, tembok, tegel dan lain-lain serta beban hidup yang harus memperhitungkan reduksi beban dan tributary area yang diatur oleh SNI 03-1726-2002.

Kombinasi Beban

Kombinasi beban untuk Desain Balok dan Lantai berdasarkan Pasal 11.2 SNI 03-2847-2002.

ANALISIS DAN PEMBAHASAN

Dalam analisa dan pembahasan ini akan kaji tentang bagaimana bentuk shear wall yang efektif dan mengapa dikatakan bahwa bentuk shear wall tersebut yang paling efektif. Untuk mengetahui bentuk – bentuk dari pada shear wall yang ditinjau dapat dilihat pada gambar 1.1 yaitu bentuk SW 1 – SW 10. Dalam pembahasan ini tidak diuraikan proses perhitungan dan disain struktur secara lengkap karena hanya sebagai bahan penunjang dengan demikian maka perhitungan detailnya.

Deformasi struktur

Untuk mengetahui nilai deformasi dari bentuk SW 1 – SW 10 dianalisis dengan menggunakan perangkat lunak SAP 2000 v.14.1. Dari hasil output SAP pilih nilai terbesar dari translasi (U1, U2 dan U3) sedangkan untuk nilai rotasinya (R1, R2 dan R3) diambil berdasarkan nilai terbesar dari translasi, dan kedua nilai tersebut diambil berdasarkan nilai terbesar dari masing – masing bentuk shear wall yang ditinjau (lihat gambar 1.1)

Kinerja Batas Layan (Δs)

Kinerja batas layan struktur gedung ditentukan oleh simpangan antara tingkat akibat pengaruh gempa rencana yaitu untuk membatasi terjadinya pelelehan baja dan peretakan beton yang berlebihan, disamping untuk mencegah kerusakan non-struktur dan ketidak nyamanan penghuni. Simpangan antara tingkat ini harus dihitung dari simpangan struktur gedung tersebut akibat pengaruh gempa nominal yang telah dibagi faktor skala. Berdasarkan pasal 8.1.1 pada SNI 03 – 1726 – 2002 menyatakan bahwa batas kinerja layan atau simpangan yang terjadi tidak boleh melebihi :

$$\Delta s < \frac{0.03}{R} \times \text{tinggi tingkat bersangkutan atau dibatasi sebesar } 30 \text{ mm}$$

$R = 8.5 \rightarrow$ SNI 03-1726-2002 pasal 4.3.4. pada tabel. 2

Sebagai contoh perhitungan diambil bentuk SW 1 dengan tinggi per lantai 4000 mm, dan hasilnya dapat dilihat pada tabel 4.2 sedangkan untuk bentuk SW 2 – SW 10 dapat dilihat pada tabel 4.4.

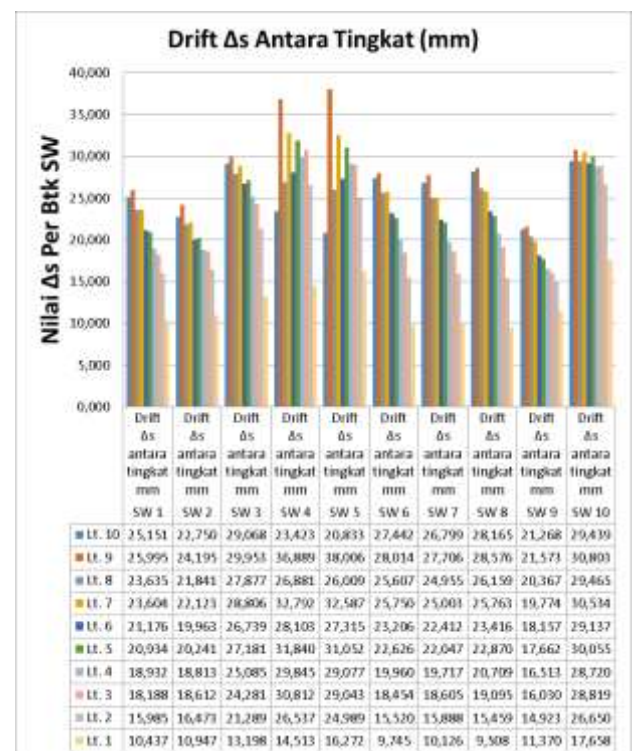
$$\Delta s < \frac{0.03}{8.5} \times 4000 = 14.118 \text{ mm atau dibatasi sebesar } 30 \text{ mm}$$

Nilai simpangan struktur gedung didapat dari hasil running SAP2000 v.14.1.0 dengan memilih salah satu titik pada tiap tingkat gedung yang direncanakan. Sedangkan nilai simpangan antara tingkat diambil dari selisih nilai simpangan antara tingkat yang

terjadi. Kontrol nilai simpangan antara tingkat arah X dan arah Y dapat ditabelkan sebagai berikut :

Tabel. 4.2. Kontrol Kinerja batas layan Δs

Lt	Tinggi m	Drift Δs tiap tingkat (output SAP) mm	Drift Δs Antara tingkat mm	Syarat Batas Drift Δs mm	Ket
10	40	204.036	25.151	30	OK
9	36	178.885	25.995	30	OK
8	32	152.890	23.635	30	OK
7	28	129.255	23.604	30	OK
6	24	105.652	21.176	30	OK
5	20	84.476	20.934	30	OK
4	16	63.542	18.932	30	OK
3	12	44.610	18.188	30	OK
2	8	26.423	15.985	30	OK
1	4	10.437	10.437	30	OK

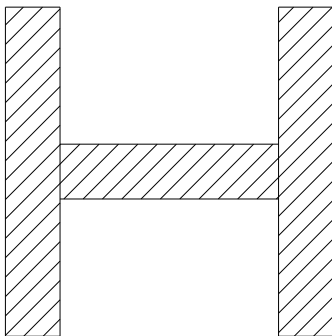


Gambar 7. Kontrol Kinerja batas layan Δs

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis dan pembahasan sebagaimana yang telah dikaji pada bab IV maka dapat disimpulkan bahwa :

Bentuk shear yang efektif adalah bentuk shear wall yang mempunyai nilai deformasi yang kecil dan dipasang sesuai dengan sumbu lemah dari struktur yang ditinjau atau direncanakan sehingga dapat menahan gaya geser akibat beban gempa yang terjadi. Jadi bentuk shear yang efektif adalah bentuk shear wall 9 dengan bentuk H seperti pada gambar berikut.



Gambar 8. Bentuk shear wall yang efektif

DAFTAR PUSTAKA

- Ach. Muhib Zainuri, ST. **"Kekuatan Bahan"**, Andi, 2008.
- Amrinsyah Nasution, **"Analisis dan Desain Struktur Beton Bertulang"**, ITB, Bandung, 2009.
- E.P. Popov, Zainul Astamar, **"Mekanika Teknik"**, edisi kedua (Versi S1). Erlangga, Jakarta, 1996.
- Departemen Pekerjaan Umum, **"Peraturan Pembebanan Indonesia Untuk Gedung 1983"**, Yayasan Lembaga Penyelidikan Masalah Bangunan, Bandung 1991.
- Drs. Bagyo Sucahyo, **"Mekanika Teknik, Kelompok Teknologi dan Industri 1"**. PT. Tiga Serangkai Pustaka Mandiri, 1996.
- Ir. V Sunggono kh, **"Buku Teknik Sipil"** Nova, 1995.
- Kusuma, Andriono, **"Desain Struktur Rangka Beton Bertulang di Daerah Rawan Gempa Berdasarkan SKSNI T-15-1991-03"**, Edisi kedua, Seri Beton 3. Erlangga Jakarta, 1993.
- McCormac, Jack C. (2002). **"Desain Beton Bertulang"** Jilid 2 Edisi Kelima. Erlangga; Jakarta.
- Prof. Ir. Rachmat Purwono, M.Sc, **"Perencanaan Struktur Beton Bertulang Tahan Gempa Sesuai SNI-1726 dan SNI-2847 terbaru"** Edisi Keempat. ITS Press.
- R. Park and T. Paulay, **"Reinforced Concrete Structures"**, John Wiley dan Sons, Inc, New York, 1975..