

PERENCANAAN DAN ANALISIS BANGUNAN GEDUNG ENAM LANTAI MENGGUNAKAN SHEAR WALL DENGAN ETABS V.9.7.4

Almufid, Saiful Haq

Dosen Teknik Sipil

Fakultas Teknik

Universitas Muhammadiyah Tangerang e-mail:

almufid_st@yahoo.com, saifulhaq@yahoo.com

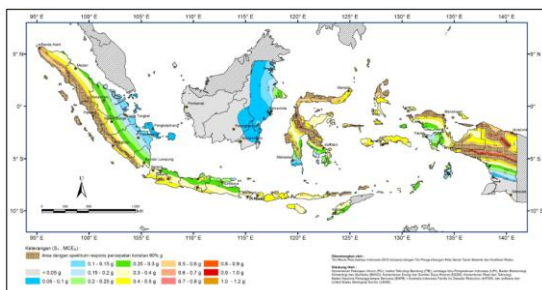
ABSTRAK

Dalam perencanaan dan analisis dinding geser (Shear Wall) Beton Bertulang ini, peneliti merencanakan bangunan 6 lantai pada lokasi di Daerah Khusus Ibukota Jakarta, tanah sedang dan di analisis berdasarkan peraturan SNI 03-1726-2012. Analisis pada dinding geser beton bertulang menggunakan Etabs v9.7.4. Hasil analisis menunjukkan bahwa model struktur dinding geser beton bertulang memiliki kinerja elastis. Salah satu jenis bangunan tahan gempa adalah gedung beton bertulang menggunakan sistem rangka struktur yang dikombinasikan dengan dinding geser. Kinerja gedung akan bertambah dan menjadi optimal jika pola penempatan dinding geser serta metode analisisnya tepat. Dari pengertian shear wall itu sendiri adalah Bangunan beton bertulang, di dalam perilaku strukturnya, sangat didominasi oleh pelat, balok dan kolom, namun sering kali dilakukan satu tipe elemen yang lain yang serupa dengan pelat arah vertikal, dan elemen.

Kata Kunci: Shear Wall, SNI, Struktur Beton Bertulang, Bangunan Tahan Gempa.

1. LATAR BELAKANG

Dengan kemajuan teknologi yang kita rasakan sampai saat ini dapat mempengaruhi ekonomi dan pembangunan dalam suatu negara. Maka peneliti ingin merancang dan menganalisis bangunan Pusat Perbelanjaan Terpadu yang akan dibuat sebuah proyek di Daerah Khusus Ibukota Jakarta. Jakarta termasuk Wilayah Zona 4 dengan Respon spektrum percepatan konstan 60% g yaitu 0,25 – 0,30.



Gambar 1. Gempa maksimum yang dipertimbangkan risiko-tertarget(MCE_R)

Dalam menghitung struktur bangunan bertingkat ada 2 cara, yakni dengan *Open Frame* atau dengan kombinasi *Open Frame* dengan *shear wall*. Struktur bangunan dengan kombinasi *open frame* dengan *shear wall*, dinding (shear wall) ikut memikul beban yang terjadi pada struktur. Sedangkan pada

sistem *open frame* dinding tidak ikut memikul beban yang terjadi pada struktur, dengan kata lain dinding hanya berfungsi sebagai bangunan pendukung.

Dinding geser (*shear wall*) adalah dinding yang berfungsi sebagai pengaku yang menerus sampai ke pondasi dan juga merupakan dinding inti untuk memperkaku seluruh bangunan yang dirancang untuk menahan gaya geser, gaya lateral akibat gempa bumi. Dinding geser pada umumnya bersifat kaku, sehingga *deformasi* (lendutan) horizontal menjadi kecil (Agus, 2002). Pada aplikasi di lapangan shear wall sering di tempatkan di bagian ujung dalam fungsi suatu ruangan, ataupun di tempatkan memanjang di tengah searah tinggi bangunan berfungsi untuk menahan beban angin ataupun beban gempa yang ditransfer melalui struktur portal ataupun struktur lantai.

Dengan adanya dinding geser yang kaku pada bangunan, sebagian besar beban gempa akan terserap oleh dinding geser tersebut. Perencanaan dinding geser sebagai elemen struktur penahan beban gempa pada gedung bertingkat dilakukan dengan konsep gaya dalam (yaitu dengan hanya meninjau gaya-gaya dalam yang terjadi akibat kombinasi beban gempa), kemudian setelah itu direncanakan penulangan dinding geser.

2. TUJUAN DAN MANFAAT PENULISAN

Maksud penelitian ini adalah menentukan besar gaya pada dinding geser pada suatu konstruksi portal 6 lantai dimana letak bangunan simetris dan shearwall saling berhadapan atau dibaris kolom, *shearwall* nya dengan tulangan, merencanakan penulangan dari dinding geser sesuai dengan gaya-gaya yang terjadi akibat kombinasi beban gempa (konsep gaya dalam) serta para pembaca dapat memahaminya.

Dari pemahaman diatas berarti maka tujuan dari teknik pembangunan tahan gempa adalah :

1. Cara terbaik untuk melindungi nyawa manusia adalah memastikan bahwa gedung tidak runtuh.
2. Kerapuhan tiba-tiba akibat bangunan menggunakan bahan yang lemah adalah penyebab utama dari keruntuhan dan harus dicegah.
3. Diharapkan dari penelitian ini dapat membawa manfaat yang diantaranya adalah memberikan pengetahuan dan wawasan lebih tentang struktur *Shear Wall* (Dinding Geser Beton Bertulang).
4. Memahami konsep *Shear Wall* dan mekanisme kerja terhadap struktur bangunan tahan gempa.
5. Untuk merancang struktur *Shear Wall* yang aman.

3. PENGERTIAN SHEARWALL (DINDING GESER)

Bangunan tinggi tahan gempa umumnya menggunakan elemen-elemen struktur kaku berupa dinding geser untuk menahan kombinasi gaya geser, momen, dan gaya aksial yang timbul akibat beban gempa. Dengan adanya dinding geser yang kaku pada bangunan, sebagian besar beban gempa akan terserap oleh dinding geser tersebut. (Imran Iswandi, dkk. Seminar dan Pameran HAKI 2008).

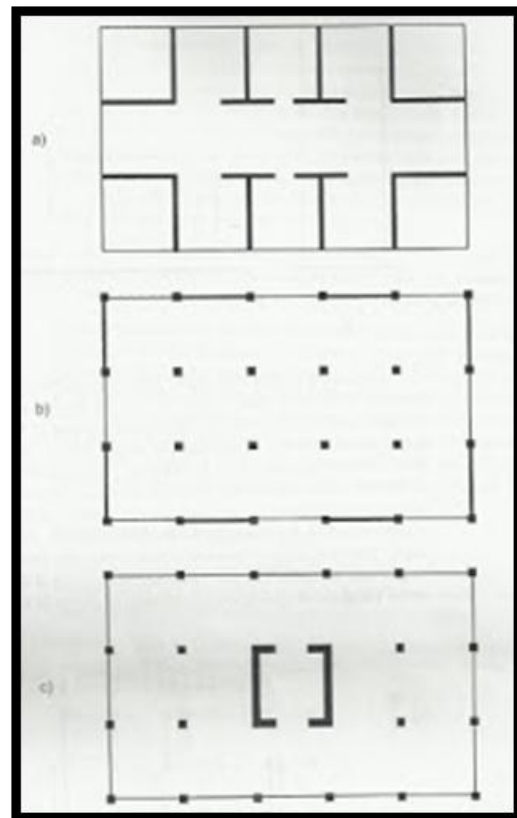
Dinding geser adalah struktur vertikal yang digunakan pada bangunan tingkat tinggi. Fungsi utama dari dinding geser adalah menahan beban lateral seperti gaya gempa dan angin. Berdasarkan letak dan fungsinya,

3.1 Dinding geser dapat diklasifikasikan dalam 3 jenis yaitu:

1. *Bearing walls* adalah dinding geser yang juga mendukung sebagian besar beban gravitasi. Tembok-tembok ini juga

menggunakan dinding partisi antara apartemen yang berdekatan.

2. *Frame walls* adalah dinding geser yang menahan beban lateral, dimana beban gravitasi berasal dari *frame* beton bertulang. Tembok-tembok ini dibangun diantara baris kolom.
3. *Core walls* adalah dinding geser yang terletak di dalam wilayah inti pusat dalam gedung, yang biasanya diisi tangga atau poros lift. Dinding yang terletak di kawasan inti pusat memiliki fungsi ganda dan dianggap menjadi pilihan ekonomis.



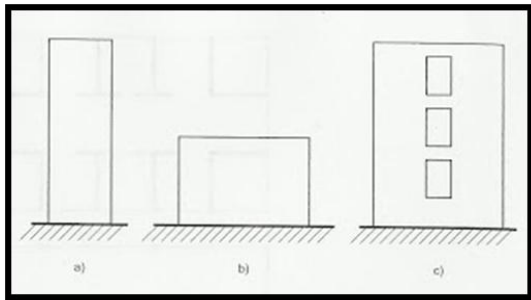
Gambar 2. *Bearing Walls*, (b) *Frame Walls*, (c) *Core Walls*

3.2 Elemen Struktur Dinding Geser

Dinding geser juga dapat dikategorikan berdasarkan geometrinya, yaitu:

1. *Flexural wall* (dinding langsing), yaitu dinding geser yang memiliki rasio $h_w/l_w \geq 2$ dan desainnya dikontrol oleh perilaku lentur.
2. *Squat wall* (dinding pendek), yaitu dinding geser yang memiliki rasio $h_w/l_w \leq 2$ dan desainnya dikontrol oleh perilaku geser.
3. *Coupled shear wall* (dinding berangkai), dimana momen guling yang terjadi akibat beban gempa ditahan oleh

sepasang dinding, yang dihubungkan oleh balok-balok perangkai, sebagai gaya-gaya tarik dan tekan yang bekerja pada masing-masing dasar pasangan dinding tersebut.



Gambar 3. a) Flexural shear wall, b) Squat shear walls, c) Coupled shear walls.

Dalam praktiknya, dinding geser selalu dihubungkan dengan sistem rangka pemikul momen pada gedung. Dinding struktural yang umum digunakan pada gedung tinggi adalah dinding geser kantilever dan dinding geser berangkai. Berdasarkan SNI 03-2847-2013, dinding geser beton bertulang kantilever adalah suatu subsistem struktur gedung yang fungsi utamanya untuk memikul beban geser akibat pengaruh gempa rencana. Kerusakan pada dinding ini hanya boleh terjadi akibat momen lentur (bukan akibat gaya geser), melalui pembentukan sendi plastis di dasar dinding. Nilai momen leleh pada dasar dinding tersebut dapat mengalami pembesaran akibat faktor kuat lebih bahan. Jadi berdasarkan SNI tersebut, dinding geser harus direncanakan dengan metode desain kapasitas. Dinding geser kantilever termasuk dalam kelompok *flexural wall*, dimana rasio antara tinggi dan panjang dinding geser tidak boleh kurang dari 2 dan dimensi panjangnya tidak boleh kurang dari 1.5 m.

Kerja sama antara sistem rangka pemikul momen dan dinding geser merupakan suatu keadaan khusus dengan dua struktur yang berbeda sifatnya tersebut digabungkan. Dari gabungan keduanya diperoleh suatu struktur yang lebih kuat dan ekonomis. Kerja sama ini dapat dibedakan menjadi beberapa jenis, yaitu:

a) Sistem rangka gedung, yaitu sistem struktur yang pada dasarnya memiliki rangka ruang pemikul beban gravitasi secara lengkap. Pada sistem ini, beban lateral dipikul dinding geser atau rangka bresing. Sistem rangka gedung dengan dinding geser beton bertulang yang bersifat daktail penuh dapat direncanakan

dengan menggunakan nilai faktor modifikasi respon, *R*, sebesar 6.0.

- b) Sistem ganda, yang merupakan gabungan dari sistem pemikul beban lateral berupa dinding geser atau rangka bresing dengan sistem rangka pemikul momen. Rangka pemikul momen harus direncanakan secara terpisah mampu memikul sekurang-kurangnya 25% dari seluruh beban lateral yang bekerja. Kedua sistem harus direncanakan untuk memikul secara bersama-sama seluruh beban lateral gempa, dengan memperhatikan interaksi keduanya. Nilai *R* yang direkomendasikan untuk sistem ganda adalah 8.5.
- c) Sistem interaksi dinding geser dengan rangka. Sistem ini merupakan gabungan sistem dinding beton bertulang biasa dengan sistem rangka pemikul momen biasa. Nilai *R* yang direkomendasikan untuk sistem ini adalah 5.5.

4. KONSEP PERENCANAAN DINDING GESER

Perencanaan dinding geser sebagai elemen struktur penahan beban gempa pada gedung bertingkat bisa dilakukan dengan konsep gaya dalam (yaitu dengan hanya meninjau gaya-gaya dalam yang terjadi akibat kombinasi beban gempa) atau dengan konsep desain kapasitas. Pada bagian berikut ini, kedua konsep desain tersebut akan dijelaskan.

4.1 Konsep Gaya Dalam

Menurut konsep ini dinding geser didesain berdasarkan gaya dalam *Vu* dan *Mu* yang terjadi akibat beban gempa. Konsep desain dinding geser berdasarkan gaya dalam ini pada dasarnya mengacu pada SNI 03-2847-2013 dan ACI 318-05 (ACI 318, 2005). Kuat geser perlu dinding struktural (*Vu*) diperoleh dari analisis beban lateral dengan faktor beban yang sesuai, sedangkan kuat geser nominal, *Vn*, dinding struktural harus memenuhi:

$$\phi V_n \geq V_u$$

$$V_n = A_{cv} (\alpha_c \lambda \sqrt{f_c'} + \rho_t f_y)$$

Dimana:

A_{cv} = luas penampang total dinding struktural.

α = 1/4 untuk *h_w/l_w* ≤ 1,5 ;
 = 1/6 untuk *h_w/l_w* ≥ 2

ρ_t = rasio penulangan arah horizontal (transversal)

f_y = Mutu besi dalam satuan, Mpa.

Perlu dicatat bahwa pada persamaan (1) di atas pengaruh adanya tegangan aksial yang bekerja pada dinding geser tidak diperhitungkan. Hal ini berarti bahwa persamaan tersebut di atas akan menghasilkan nilai kuat geser yang bersifat konservatif. Selain itu, agar penerapan konsep desain geser berdasarkan gaya dalam ini berhasil, maka kuat lebih (overstrength) desain lentur dinding struktural yang dirancang sebaiknya dijaga serendah mungkin. Dalam kaitan dengan hal ini, SNI 2847:2013 mensyaratkan agar beton dan tulangan longitudinal dalam lebar efektif flens, komponen batas, dan badan dinding harus dianggap efektif menahan lentur.

Dinding juga harus mempunyai tulangan geser tersebar yang memberikan tahanan dalam dua arah orthogonal pada bidang dinding. Apabila rasio h_w/l_w tidak melebihi 2, rasio penulangan ρ_v (longitudinal) tidak boleh kurang daripada rasio penulangan ρ_n (lateral). Selain itu, berdasarkan SNI 2847:2013, dinding struktural dengan rasio h_w/l_w tidak melebihi 2 (yaitu dinding struktural yang perilakunya bersifat *brittle*) sebaiknya didesain dengan metoda desain kapasitas. Sebagai alternatif, bilamana kuat geser nominalnya tetap dipertahankan lebih kecil daripada gaya geser yang timbul sehubungan dengan pengembangan kuat lentur nominalnya, maka dinding struktural tersebut dapat didesain dengan faktor reduksi yang lebih rendah, yaitu 0,55.

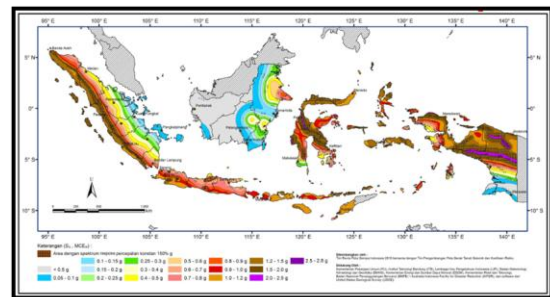
4.2 Wilayah Gempa di Indonesia

Potensi gempa di Indonesia memang terbilang besar, sebab beradadalam pertemuan sejumlah lempeng tektonik besar yang aktif bergerak. Kemudian interaksi lempeng India-Australia, Eurasia dan Pasifik yang bertemu di Banda serta pertemuan lempeng

Pasifik-Asia di Sulawesi dan Halmahera. Kata Sukhyar, terjadinya Gempa juga berkaitan Dengan sesar aktif. Di antaranya sesar Sumatera, sesar Palu, atau sesar di yang berada di Papua. Ada juga sesar yang lebih kecil di Jawa seperti sesar Cimandiri, Jawa Barat. Sedangkan peta pelat tektonik dan garis patahan atau sesar (fault line) di wilayah Indonesia

Sesuai dengan SNI 1726:2012, Indonesia terbagi dalam 6 wilayah gempa. Wilayah zona gempa 1 dan 2 adalah termasuk wilayah dengan tingkat kegempaan yang rendah, wilayah zona gempa 3 dan 4 adalah wilayah dengan tingkat kegempaan menengah dan wilayah zona gempa 5 dan 6 dengan

tingkat kegempaan tinggi. Bangunan yang ditinjau masuk pada wilayah zona gempa 4 dengan tingkat kegempaan menengah.



Gambar 4. Wilayah Gempa Indonesia dengan percepatan puncak bantuan

4.3 Kategori Resiko Bangunan Gedung

Untuk berbagai kategori resiko bangunan gedung yang sesuai dengan SNI 1726:2012 Tabel 1 dibagi menjadi 5 kategori gedung, bergantung pada tingkat kepentingan gedung pasca gempa, pengaruh gempa terhadapnya harus dikalikan dengan suatu faktor keutamaan gempa (I_e). Gedung yang ditinjau termasuk dalam kategori resiko II (Gedung Perkantoran).

Tabel 1. Kategori resiko bangunan gedung dan non gedung untuk beban gempa

Semua gedung dan struktur lain, kecuali yang termasuk dalam kategori resiko I,III,IV, termasuk, tapi tidak dibatasi untuk: - Perumahan - Rumah toko dan rumah kantor - Pasar - Gedung perkantoran - Gedung apartemen/ rumah susun - Pusat perbelanjaan/ mall - Bangunan industri - Fasilitas manufaktur - Pabrik	II
---	----

Berikut adalah Kategori Resiko yang terdapat dari SNI 1726:2013 untuk Gempa:

Tabel 2. Faktor keutamaan gempa

Kategori resiko	Faktor keutamaan gempa, I_e
I atau II	1,0
III	1,25
IV	1,50

4.4 Kombinasi beban untuk metoda ultimit

Struktur, komponen-elemen struktur dan elemen-elemen fondasi harus dirancang sedemikian hingga kuat rencananya sama atau melebihi pengaruh beban-beban terfaktor dengan kombinasi-kombinasi sebagai berikut:

- 1,4 D
- 1,2 D + 1,6 L + 0,5 (Lr atau R)
- 1,2 D + 1,6(Lr atau R) + (L atau 0,5W)
- 1,2 D + 1,0 W + L + 0,5(Lr atau R)
- 1,2 D + 1,0 E + L
- 0,9 D + 1,0 W
- 0,9 D + 1,0 E

4.5 Koefisien situs dan parameter respons spectral percepatan gempa maksimum

Untuk penentuan respons spektral percepatan gempa MCE_R di permukaan tanah, diperlukan suatu faktor amplifikasi seismik pada perioda 0,2 detik dan perioda 1 detik. Faktor amplifikasi meliputi faktor amplifikasi getaran terkait percepatan pada getaran perioda pendek (F_a) dan faktor amplifikasi terkait percepatan yang mewakili getaran perioda 1 detik (F_v). Parameter spektrum respons percepatan pada perioda pendek (S_{MS}) dan perioda 1 detik (S_{M1}) yang disesuaikan dengan pengaruh klasifikasi situs, harus ditentukan dengan perumusan berikut ini:

$$S_{MS} = F_a S_s$$

$$S_{M1} = F_v S_1$$

Keterangan:

S_s = Parameter respons spectral percepatan gempa MCE_R terpetakan untuk perioda pendek.

S_1 = Parameter respons spectral percepatan gempa MCE_R terpetakan untuk Perioda 1,0 detik.

Tabel 3. Koefisien Situs F_a

Kelas situs	Parameter respons spektral percepatan gempa (MCE_R) terpetakan pada perioda pendek, $T=0,2$ detik, S_s				
	$S_s \leq 0,25$	$S_s = 0,5$	$S_s = 0,75$	$S_s = 1,0$	$S_s \geq 1,25$
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				

Tabel 4. Koefisien Situs F_v

Kelas situs	Parameter respons spektral percepatan gempa MCE_R terpetakan pada perioda 1 detik, S_1				
	$S_1 \leq 0,1$	$S_1 = 0,2$	$S_1 = 0,3$	$S_1 = 0,4$	$S_1 \geq 0,5$
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	1,8	1,6	1,5
SE	3,5	3,2	2,8	2,4	2,4
SF	SS ^b				

Keterangan: Untuk nilai-nilai antara S_s dan S_1 dapat dilakukan interpolasi linier.

Percepatan respons spektral deterministik harus dihitung sebagai percepatan respons spektral pada arah horisontal maksimum dengan ketentuan 84 *percentile* dan redaman 5 persen yang dihitung pada perioda tersebut. Percepatan dengan nilai yang terbesar harus diambil dari perhitungan semua sumber-sumber gempa karakteristik yang berpengaruh pada situs yang ditinjau, yaitu dari sumber patahan yang teridentifikasi dengan jelas. Untuk tujuan dari tata cara ini, ordinat dari spektrum-respons gerak tanah secara deterministik ini tidak boleh diambil nilai lebih kecil dari ordinat spektra-respons yang ditentukan Gambar 2, di mana S diambil

sebesar 1,5 dan nilai F dan F_m ditentukan pada Tabel 4 dan Tabel 5, dengan nilai S diambil sebesar 0,6.

Parameter percepatan spektral desain untuk perioda pendek, S_{DS} dan perioda 1 detik S_{D1} , harus ditentukan melalui perumusan berikut :

$$S_{DS} = \frac{2}{3} S_{MS}$$

$$S_{D1} = \frac{2}{3} S_{M1}$$

5. PEMILIHAN SISTEM STRUKTUR

Sistem penahan gaya gempa lateral dan vertikal dasar harus memenuhi salah satu tipe yang ditunjukkan dalam Tabel dibawah. Pembagian setiap tipe berdasarkan pada elemen vertikal yang digunakan untuk menahan gaya gempa lateral. Sistem struktur yang digunakan harus sesuai dengan batasan system struktur dan batasan ketinggian struktur yang ditunjukkan dalam Tabel dibawah.

Koefisien modifikasi respons yang sesuai, R , faktor kuat lebih sistem Ω_0 , dan koefisien amplifikasi defleksi C_d , sebagaimana ditunjukkan dalam tabel harus digunakan dalam penentuan geser dasar, gaya desain elemen, dan simpangan antar lantai tingkat desain.

Sistem penahan gaya gempa yang berbeda diijinkan untuk digunakan, untuk menahan gaya gempa di masing – masing nilai R , C_d , dan Ω_0 harus di kenakan pada setiap sistem, termasuk batasan sistem struktur yang termuat dalam tabel di bawah ini.

Tabel 5. Pemilihan Sistem Struktur

C. Sistem rangka pemikul momen	8	3	5/8	TB	TB	TB	TB
1. Rangka baja pemikul momen khusus	8	3	5/8	TB	TB	TB	TB
2. Rangka batang baja pemikul momen khusus	7	3	5/8	TB	TB	48	30
3. Rangka baja pemikul momen menengah	4 1/2	3	4	TB	TB	10'	11'
4. Rangka baja pemikul momen biasa	3 1/2	3	3	TB	TB	11'	11'
5. Rangka beton bertulang pemikul momen khusus	6	3	5/8	TB	TB	TB	TB
6. Rangka beton bertulang pemikul momen menengah	5	3	4/8	TB	TB	T1	T1
7. Rangka beton bertulang pemikul momen biasa	3	3	2/8	TB	T1	T1	T1
8. Rangka baja dan beton komposit pemikul momen khusus	6	3	5/8	TB	TB	TB	TB
9. Rangka baja dan beton komposit pemikul momen menengah	5	3	4/8	TB	TB	T1	T1
10. Rangka baja dan beton komposit terkekang parsial pemikul momen	6	3	5/8	TB	T1	T1	T1
11. Rangka baja dan beton komposit pemikul momen biasa	3	3	2/8	TB	T1	T1	T1
12. Rangka baja canal dingin pemikul momen khusus dengan pembedaan	3 1/2	3'	3/8	10	10	10	10

B. Sistem rangka bangunan									
1. Rangka baja dengan bresing eksentris	8	2	4	TB	TB	48	48	30	
2. Rangka baja dengan bresing konsentris khusus	6	2	5	TB	TB	48	48	30	
3. Rangka baja dengan bresing konsentris biasa	3½	2	3½	TB	TB	107	107	T7	
4. Dinding geser beton bertulang khusus	6	2½	5	TB	TB	48	48	30	
5. Dinding geser beton bertulang biasa	5	2½	4½	TB	TB	T1	T1	T1	
6. Dinding geser beton polos datar	2	2½	2	TB	T1	T1	T1	T1	
7. Dinding geser beton polos biasa	1½	2½	1½	TB	T1	T1	T1	T1	
8. Dinding geser pracetak menengah	5	2½	4½	TB	TB	12'	12'	12'	
9. Dinding geser pracetak biasa	4	2½	4	TB	T1	T1	T1	T1	
10. Rangka baja dan beton komposit dengan bresing eksentris	8	2	4	TB	TB	48	48	30	
11. Rangka baja dan beton komposit dengan bresing konsentris khusus	5	2	4½	TB	TB	48	48	30	
12. Rangka baja dan beton komposit dengan bresing biasa	3	2	3	TB	TB	T1	T1	T1	
13. Dinding geser pelat baja dan beton komposit	6½	2½	5½	TB	TB	48	48	30	
14. Dinding geser baja dan beton komposit khusus	6	2½	5	TB	TB	48	48	30	
15. Dinding geser baja dan beton komposit biasa	5	2½	4½	TB	TB	T1	T1	T1	
16. Dinding geser batu bata bertulang khusus	5½	2½	4	TB	TB	48	48	30	
17. Dinding geser batu bata bertulang menengah	4	2½	4	TB	TB	T1	T1	T1	
18. Dinding geser batu bata bertulang biasa	2	2½	2	TB	T1	T1	T1	T1	
19. Dinding geser batu bata polos didatar	2	2½	2	TB	T1	T1	T1	T1	
20. Dinding geser batu bata polos biasa	1½	2½	1½	TB	T1	T1	T1	T1	
21. Dinding geser batu bata prategang	1½	2½	1½	TB	T1	T1	T1	T1	
22. Dinding rangka ringan (kayu) yang dilapisi dengan panel struktur kayu yang dimaksudkan untuk tahanan geser	7	2½	4½	TB	TB	22	22	22	
23. Dinding rangka ringan (baja canal dingri) yang dilapisi dengan panel struktur kayu yang dimaksudkan untuk tahanan geser, atau dengan lembaran baja	7	2½	4½	TB	TB	22	22	22	

D. Sistem gendang dengan rangka pemikul momen khusus yang mampu menahan paling sedikit 25 persen gaya gempa yang ditetapkan									
1. Rangka baja dengan bresing eksentris	8	2½	4	TB	TB	TB	TB	TB	
2. Rangka baja dengan bresing konsentris khusus	7	2½	5½	TB	TB	TB	TB	TB	
3. Dinding geser beton bertulang khusus	7	2½	5½	TB	TB	TB	TB	TB	
4. Dinding geser beton bertulang biasa	6	2½	5	TB	TB	T1	T1	T1	
5. Rangka baja dan beton komposit dengan bresing eksentris	8	2½	4	TB	TB	TB	TB	TB	
6. Rangka baja dan beton komposit dengan bresing konsentris khusus	6	2½	5	TB	TB	TB	TB	TB	
7. Dinding geser pelat baja dan beton komposit	7½	2½	6	TB	TB	TB	TB	TB	
8. Dinding geser baja dan beton komposit khusus	7	2½	6	TB	TB	TB	TB	TB	
9. Dinding geser baja dan beton komposit biasa	6	2½	5	TB	TB	T1	T1	T1	
10. Dinding geser batu bata bertulang khusus	5½	3	5	TB	TB	TB	TB	TB	
11. Dinding geser batu bata bertulang menengah	4	3	3½	TB	TB	T1	T1	T1	
12. Rangka baja dengan bresing terkekang terhadap tekuk	8	2½	5	TB	TB	TB	TB	TB	
13. Dinding geser pelat baja khusus	8	2½	6½	TB	TB	TB	TB	TB	

5.1 Geser Dasar Seismik (Base Shear Seismic)

Didalam SNI 1726:2013 gaya geser dasar seismik, V , dalam arah yang ditetapkan sesuai dengan persamaan berikut :

Keterangan:

C_s = Koefisien Respons Seismik

W = Berat Seismik Efektif

Koefisien seismik C_s harus ditentukan sesuai dengan persamaan berikut ini:

$$C_s = \frac{S_{DS}}{\left(\frac{R}{I_E}\right)}$$

atau

$$C_s = \frac{S_{DS}}{T \left(\frac{R}{I_E}\right)}$$

5.2 Penentuan Periode

Periode Fundamental Struktur, T , dalam arah yang ditinjau harus diperoleh menggunakan properti struktur dan karakteristik deformasi elemen penahan dalam analisis yang teruji. Periode fundamental struktur, T , tidak boleh melebihi hasil koefisien untuk batasan atas pada periode yang dihitung (C_u) dari tabel dibawah dan period pendekatan

fundamental, T_a . Sebagai alternatif pada pelaksanaan analisis untuk menentukan periode fundamental struktur, T , diijinkan secara langsung menggunakan periode bangunan pendekatan, T_a , yang dihitung sesuai dengan rumus beriku ini :

$$V = C_s \cdot x \cdot W$$

Keterangan:

h_n adalah ketinggian struktur, dalam (m), diatas dasar sampai tingkat tertinggi struktur, dan koefisien C_t dan x ditentukan dalam tabel dibawah ini:

Tabel 6. Penentuan Periode

Parameter percepatan respons spektral desain pada 1 detik, S_{D1}	Koefisien C_s
$\geq 0,4$	1,4
0,3	1,4
0,2	1,5
0,15	1,6
$\leq 0,1$	1,7

Tipe struktur	C_t	x
Sistem rangka pemikul momen di mana rangka memikul 100 persen gaya gempa yang disyaratkan dan tidak dilingkupi atau dihubungkan dengan komponen yang lebih kaku dan akan mencegah rangka dari defleksi jika dikenali gaya gempa:		
Rangka baja pemikul momen	0,0724 ^a	0,8
Rangka beton pemikul momen	0,0466 ^a	0,9
Rangka baja dengan bresing eksentris	0,0731 ^a	0,75
Rangka baja dengan bresing terkekang terhadap tekuk	0,0731 ^a	0,75
Semua sistem struktur lainnya	0,0488 ^a	0,75

5.3 Distribusi Vertikal Gaya Gempa

Gaya gempa lateral (F_x) (kN) yang timbul di semua tingkat harus ditentukan dari persamaan berikut :

$$F_x = C_{vx} \cdot V$$

dan

$$C_{vx} = \frac{w_x \cdot h_x^k}{\sum_{i=1}^n w_i \cdot h_i^k}$$

Keterangan:

C_{vx} = Faktor distribusi vertical

V = Gaya Lateral desain total atau geser di dasar struktur, dinyatakan dalam kilonewton (kN).

(Flowchart) Langkah Pada perencanaan nya ebagai berikut ini:

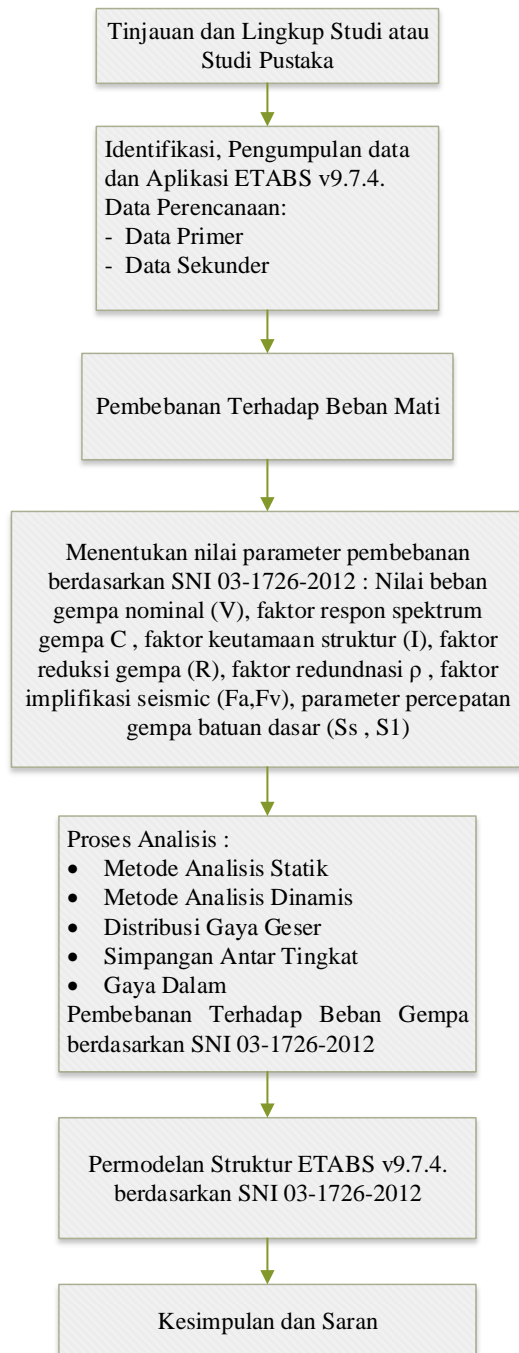


Diagram 5. Alur Perencanaan Penelitian