

Analisis Pengaruh Penempatan Dinding Geser Terhadap Bangunan Tahan Gempa Tipe Podium

Tedi Yanuar, Amatulhay Pribadi

Program Studi Teknik Sipil Institut Teknologi Nasional
Email: tediyanuar1401@gmail.com

ABSTRAK

Elemen penahan gempa struktur yang digunakan untuk mengurangi besarnya gaya akibat gempa terdapat salah satu yang sering digunakan yaitu adanya penambahan elemen dinding geser. Dalam penggunaan elemen dinding geser ada berbagai macam jenis serta bentuk yang digunakan dan salah satunya dalam penelitian ini yaitu penggunaan elemen dinding geser jenis core wall dan frame wall. Fungsi struktur sebagai bangunan perkantoran berlokasi di kota Bandung, berjumlah 12 lantai yang akan dilakukan analisis pengaruh perbandingan bangunan tipe podium tanpa dinding geser dengan bangunan tipe podium yang menggunakan dinding geser. Metode analisis yang digunakan yaitu analisis respon spektra dan analisis riwayat waktu dengan menggunakan rakaman percepatan gempa 5 macam yaitu, Chichi, Hector Mine, Imperial Valley, Kobe, dan Kocaeli. Dari data hasil analisis yang dilakukan dapat disimpulkan bahwa semua struktur memiliki level kinerja struktur kategori Immediate Occupancy (IO). Serta adanya penambahan elemen dinding geser jenis Core Wall dalam struktur lebih efektif dalam mengurangi besarnya gaya akibat gempa yang dapat dilihat dari nilai rata-rata nilai Periode Struktur, Displacement dan Simpangan Antar Lantai yang lebih kecil.

Kata kunci: dinding geser; respon spektra; riwayat waktu; Struktur Podium.

ABSTRACT

There are various types of structural earthquake-resisting elements that are used to reduce the magnitude of the force due to earthquakes is the addition of shear wall elements. In the use of shear wall elements there are various types and forms used and one of them in this study is the use of core wall and frame wall elements. The function of the structure as an office building in the city of Bandung, consists of 12 floors which will be analyze the effect of comparing the podium type building without shear walls with the podium type building using shear walls. The analytical method used is the analysis of response spectra and time history analysis using 5 kinds of earthquake acceleration recordings, namely Chichi, Hector Mine, Imperial Valley, Kobe, and Kocaeli. Based on the data analysis, it can be concluded that all structures have a performance level in the Immediate Occupancy (IO) category structure. futhermore the addition of a Core Wall type shear wall element in the structure is more effective in reducing the magnitude of the force due to the earthquake which can be seen from the smaller average value of the Structure Period, Displacement and Inter-floor Deviation.

Keywords: Shear wall; Respons spectra; Time history; Podium structure.

1. PENDAHULUAN

Prinsip dalam perancangan struktur bangunan tahan gempa yaitu dengan meningkatkan kekakuan struktur guna dapat mengurangi gaya yang diberikan akibat adanya gaya lateral. Bentuk struktur yang tidak simetris mempengaruhi besaran gaya yang dikarenakan adanya perubahan dimensi bentuk tersebut. Beberapa cara untuk mengurangi gaya lateral serta menjaga kestabilan gedung antara lain dengan menambahkan elemen struktur diagonal sehingga gaya yang terjadi dapat teredam dan dapat lebih meminimalisir resiko keruntuhan bangunan tersebut, salah satunya adanya penambahan elemen dinding geser.

Penempatan serta pemilihan jenis dinding geser juga mempengaruhi perilaku gedung dalam merespon gempa. Adanya pemasangan dinding geser dapat mengurangi simpangan antar tingkat gedung, hal ini terjadi karena besarnya kekakuan bangunan menjadi lebih besar. Dengan pemilihan jenis serta pemilihan penempatan yang tepat, dinding geser akan menjadi ekonomis dalam menahan gaya.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Struktur Bangunan Podium

Struktur podium dapat menambah kestabilan gedung dikarenakan dapat memperbesar jarak antara titik guling bangunan dengan titik massanya. Komponen bangunan tipe podium yang paling signifikan perannya dalam menahan gaya lateral adalah diafragma. Besarnya gaya yang terjadi terhadap bangunan tipe podium dipengaruhi oleh beberapa hal, diantaranya yaitu rasio luasan atas terhadap bawah, rasio tinggi bagian *setback* bagian bawah, arah *setback* (1 atau 2 arah), letak *setback*, dan sebagainya.

2.2 Struktur Dinding Geser

Dinding geser bekerja untuk menahan beban-beban lateral yang bekerja pada struktur bangunan tingkat tinggi. berdasarkan penempatan letak dan fungsinya, dinding geser dibedakan menjadi 3 jenis, yaitu:

- (1) *Bearing wall*, yaitu jenis dinding geser yang mendukung sebagian besar gaya gravitasi.
- (2) *Frame wall*, yaitu dinding geser yang memiliki peran menahan gaya lateral, dinding geser jenis ini penempatan pengaplikasiannya biasanya terdapat di bagian luar struktur gedung.
- (3) *Core wall*, yaitu jenis dinding geser yang penerapannya terdapat di inti pusat gedung, dinding geser jenis ini juga biasanya berfungsi sebagai tangga atau lift.

Pelaksanaan penerapan dinding geser selalu dikaitkan dengan sistem rangka pemikul momen, Adapun dinding geser yang biasa digunakan pada gedung bertingkat adalah dinding geser kantilever, dinding geser berangkai, dan dinding geser sistem rangka (dual sistem). Kombinasi antara dinding geser dengan sistem rangka pemikul momen merupakan suatu keadaan khusus, dimana dua struktur yang berbeda sifat serta perilakunya digabungkan sehingga diperoleh struktur yang lebih ekonomis.

2.3 Pembebanan

Pembebanan dalam penelitian ini mengacu terhadap SNI 1727:2018 tentang Beban minimum untuk Perancangan Bangunan Gedung dan Struktur Lain, adapun beban yang bekerja dalam struktur adalah beban hidup (LL), beban mati (DL), beban mati tambahan (SIDL), beban gempa (EQ) dan beban atap (LR).

2.4 Faktor Keutamaan dan Kategori Risiko Bangunan

Pemanfaatan gedung yang berfungsi sebagai perkantoran menurut SNI 1726:2019 tentang Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa untuk Struktur Bangunan Gedung dan Non-gedung, mempunyai kategori risiko II dengan faktor keutamaan gempa (I_e) adalah 1.

2.5 Pemilihan Sistem Struktur

sistem struktur yang digunakan dalam penelitian ini terbagi menjadi 2 kategori, yaitu menggunakan sistem struktur rangka beton bertulang dengan nilai koefisien modifikasi respon (R) = 8 dan sistem struktur menggunakan dinding geser beton bertulang dengan nilai koefisien modifikasi respon (R) = 6.

2.6 Data Gempa

Parameter gempa untuk kategori gempa didapatkan melalui website Pusat Penelitian dan Pengembangan Pemukiman, yaitu <http://rsa.ciptakarya.pu.go.id/2021/>.

2.7 Periode Struktur

Berdasarkan SNI 1726-2019, Periode fundamental pendekatan batas bawah ditentukan dengan persamaan berikut:

$$T_{\alpha \text{ minimum}} = C_t \times h_n^x \quad \dots (1)$$

Halmana:

h_n = Ketinggian struktur dalam meter diatas dasar saMPai tingkat tertinggi struktur [m],

$C_{t,x}$ = Ditentukan dari tabel 18 SNI 1726-2019.

Periode fundamental pendekatan batas atas ditentukan dengan persamaan berikut:

$$T_{\alpha \text{ maksimum}} = C_u \times T_{\alpha \text{ minimum}} \quad \dots (2)$$

Halmana:

C_u = Parameter percepatan respon spektrum desain pada 1 detik.

2.8 Gaya Geser Dasar

Berdasarkan SNI 1726:2019 gaya geser seismik dalam arah yang ditetapkan harus ditentukan sesuai dengan persamaan berikut:

$$V = C_s \times W \quad \dots (3)$$

Halmana:

C_s = koefisien respons seismik,

W = berat seismik efektif [kN].

2.9 Simpangan Antar Tingkat

Nilai simpangan antar lantai izin harus lebih besar nilainya dari selisih defleksi terbesar antar lantai sesuai dengan SNI 1726:2019. Persamaan defleksi pusat massa dapat dilihat pada persamaan berikut:

$$\delta_x = \frac{C_d \delta_{xe}}{I_e} \quad \dots (4)$$

Halmana:

C_d = faktor pembesaran defleksi,

δ_{xe} = perpindahan maksimum pada lokasi lantai yang ditinjau [mm],
 I_e = faktor keutamaan gempa.

2.10 Modal Partisipasi Massa

Nilai analisis yang diizinkan untuk memasukan jumlah ragam yang minimum untuk mencapai massa ragam terkombinasi paling sedikit sebesar 90% dari massa aktual dalam masing-masing arah horizontal ortogonal dari respons yang ditinjau oleh model sesuai dengan SNI 1726:2019.

2.11 Pengaruh P-delta

Berdasarkan SNI 1726:2019 penentuan nilai P-delta ditentukan sesuai dengan persamaan berikut:

$$\theta = \frac{P_X \Delta I_e}{V_X h_{SX} C_d} \quad \dots (5)$$

Halmana:

P_X = beban desain vertikal total pada dan di atas tingkat-x [kN],
 Δ = simpangan antar tingkat [mm],
 I_e = faktor keutamaan gempa dapat,
 V_X = gaya geser seismic [kN],
 h_{SX} = tinggi tingkat di bawah tingkat x [mm],
 C_d = faktor pembesaran defleksi.

2.12 Ketidakberaturan Vertikal

Struktur bangunan gedung dapat di klasifikasikan sebagai ketidakberaturan vertikal apabila struktur tersebut mempunyai satu atau lebih tipe ketidakberaturan vertikal seperti yang terdaftar dalam tabel SNI 1726 2019.

2.13 Level Kinerja Struktur

Berdasarkan ATC-40 kinerja struktur bangunan dapat dibagi menjadi beberapa kategori yang di klasifikasikan sebagai berikut:

1. *Immediate Occupancy* (IO)
Kategori ini struktur bangunan aman. Resiko korban jiwa dari kegagalan struktur tidak terlalu berarti, gedung tidak mengalami kerusakan berarti, dan dapat segera difungsikan/beroperasi kembali.
2. *Damage Control* (DC)
Kategori ini struktur bangunan yang dalam pasca gempa, kerusakan yang terjadi bervariasi diantara kategori *Immediate Occupancy* dan *Life Safety*. Resiko korban jiwa sangat rendah. Struktur bangunan boleh rusak, namun tidak runtuh.
3. *Life Safety* (LS)
Kategori ini struktur bangunan terlalu daktail. Termasuk dalam kategori ini adalah struktur bangunan yang dalam pasca gempa tidak dapat mendesak sebagai fasilitas penyelamatan. Resiko korban jiwa sangat rendah.
4. *Limited Safety*
Limited Safety bukan merupakan level spesifik, tetapi merupakan jarak antara *Live Safety* dan *Structural Stability*.
5. *Structural Stability* (SS)
Structural Stability termasuk dalam kategori ini adalah struktur bangunan yang dalam pasca gempa, gedung diambang batas runtuh total.

6. *Not Considered*

Not Considered bukan merupakan tingkat kinerja, tetapi khusus untuk evaluasi seismik nonstruktural atau retrofit.

Untuk menghitung level kinerja struktur gedung, dapat dihitung menggunakan persamaan berikut:

$$\text{maximum total drift} = \frac{Dt}{Hn} \quad \dots (6)$$

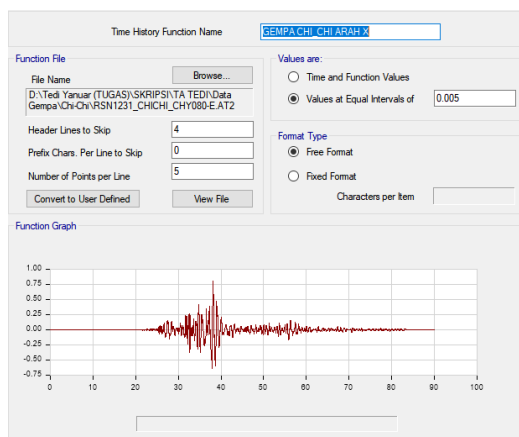
Halmana:

Dt = displacement atap [mm],

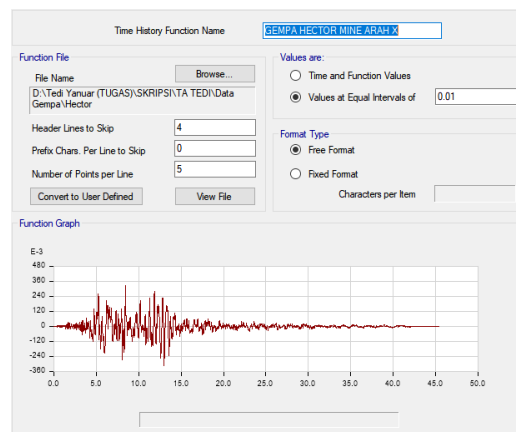
Hn = tinggi struktur [mm].

2.14 Analisis Riwayat Waktu

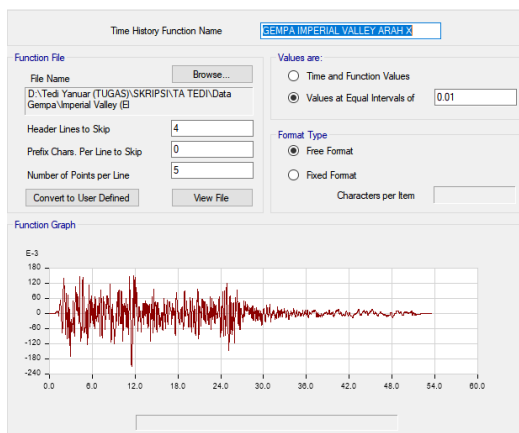
Analisis dinamik riwayat waktu adalah suatu metode atau cara menganalisis untuk menentukan riwayat waktu respon dinamik struktur bangunan gedung yang mempunyai perilaku linear atau nonlinear terhadap gerakan tanah akibat gempa. Analisis riwayat waktu dilakukan dengan menggunakan software analisis struktur ETABS yang dalam penelitian kali ini rekaman gempa yang digunakan yaitu menggunakan rekaman gempa El Centro 1940, Kobe, Hector Mine dan gempa Padang.



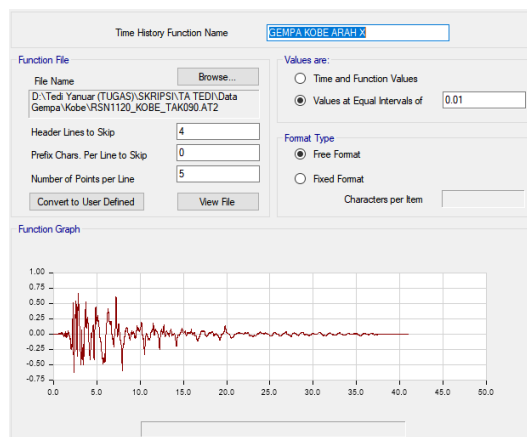
(a)



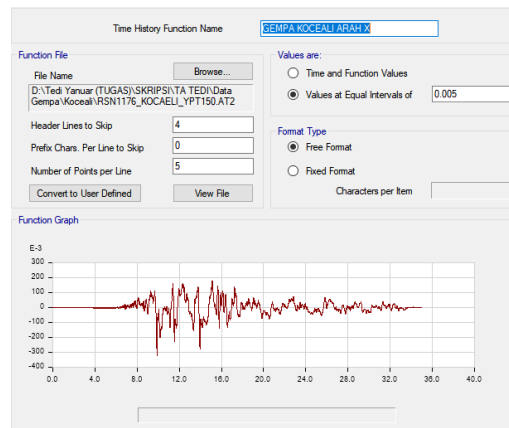
(b)



(c)



(d)



(e)

Gambar 2. Akselerogram (a) Chichi; (b) Hector Mine; (c) Imperial Valley; (d) Kobe (e) Kocaeli

2.15 Penelitian Terdahulu

Penelitian Sudarman (2014) menganalisis perbandingan evaluasi kinerja struktur bangunan tipe podium sebanyak 5 jenis dengan menggunakan analisis pushover untuk mengetahui tipe podium yang paling efektif dalam menahan gaya-gaya yang diberikan, dari hasil tersebut didapatkan jenis struktur bangunan tipe podium yang paling efektif.

3. METODOLOGI PENELITIAN

Langkah awal dalam penelitian ini yaitu mengidentifikasi masalah dan menentukan topik serta melakukan tinjauan pustaka yang akan digunakan sebagai dasar analisis atau perhitungan yang dilakukan. Tahap selanjutnya yaitu melakukan *preliminary design* dengan cara *trial and error*. Setelah *preliminary design* selesai kemudian memasukkan data struktur serta data pembebanan pada program ETABS versi 18.1.1. tahap selanjutnya yaitu dilakukan pemodelan struktur, dimana dalam penelitian ini memodelkan 3 struktur bangunan tipe podium (tanpa dinding geser, dinding geser tipe *core wall* dan dinding geser tipe *frame wall*) dengan jumlah lantai sebanyak 12 lantai. Analisis yang digunakan dalam penelitian ini yaitu periode struktur, gaya geser dasar, simpangan antar lantai, modal partisipasi massa, pengaruh P-delta, ketidakberaturan vertikal dan level kinerja struktur. Jika hasil dari pengecekan (*running analysis*) ternyata model struktur tidak memenuhi syarat, maka dilakukan *preliminary design* kembali. Namun, jika hasil dari pengecekan (*running analysis*) tersebut sudah memenuhi syarat, maka dilanjutkan dengan analisis dan pembahasan. Dari hasil analisis tersebut kemudian didapatkan kesimpulan dan saran.

4. ANALISIS DAN PEMBAHASAN

4.1 Perencanaan Struktur

Data perencanaan struktur yang digunakan dalam penelitian ini antara lain sebagai berikut:

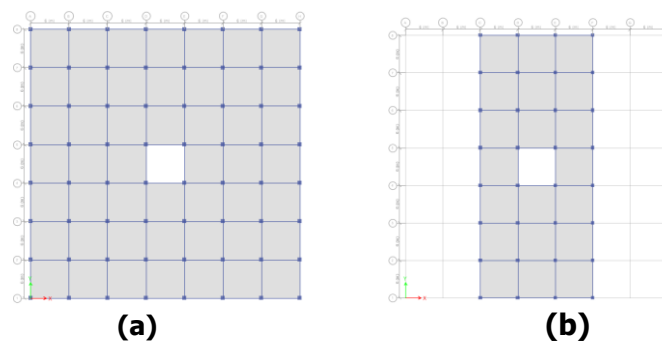
1. Fungsi gedung sebagai perkantoran.
2. Lokasi gedung berada di kota Bandung.
3. Tinggi gedung 48 m, dengan tinggi tiap lantai 4 [m].
4. Struktur merupakan Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus (SRPMK) beton bertulang.
5. Mutu beton yang digunakan $f_c' = 29$ [MPa].
6. Mutu baja tulangan yang digunakan adalah $f_y = 420$ [MPa].

4.2 Preliminary Design

Data preliminary design yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Dimensi balok = 550x400 [mm].
2. Dimensi kolom:
 - (a) Lantai 1-4 = 650x650 [mm].
 - (b) Lantai 5-8 = 550x550 [mm].
 - (c) Lantai 9-12 = 450x450 [mm].
3. Dimensi tebal pelat = 160 [mm].

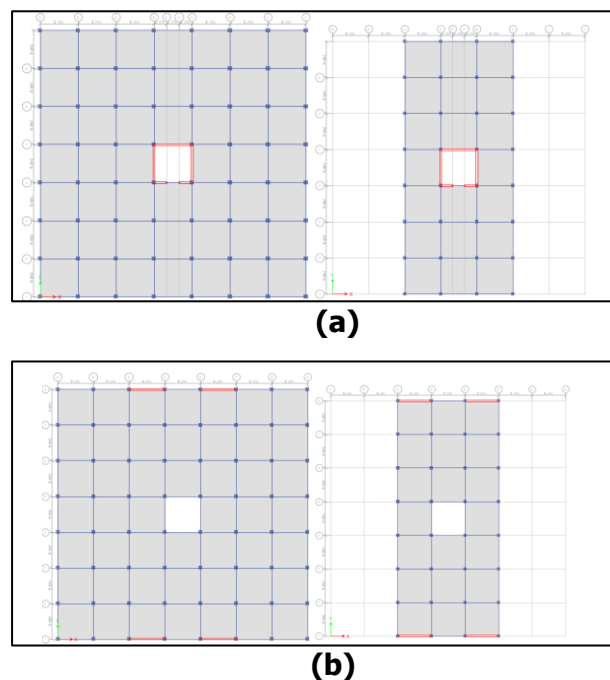
Denah struktur bangunan dapat dilihat pada **Gambar 3.** berikut:



Gambar 3. Denah (a) Lantai 1-6; (b) Lantai 7-12

4.3 Perencanaan Dinding Geser pada Struktur Gedung

pada penelitian ini, struktur dinding geser yang digunakan menggunakan jenis dinding geser *core wall* dan *frame wall* dengan tebal dinding geser 300 mm, menggunakan mutu beton $f_c' = 29$ MPa dan mutu baja tulangan yang digunakan $f_y = 420$ MPa. Berikut merupakan penempatan dinding geser dalam pemodelan struktur ditunjukkan pada **Gambar 4.** berikut:



Gambar 4. Denah (a) Penempatan Core Wall; (b) Penempatan Frame Wall

4.4 Analisis Struktur

Analisis struktur yang digunakan dalam penelitian ini yaitu menentukan nilai periode struktur, gaya geser dasar, simpangan antar lantai, modal partisipasi massa, pengaruh P-delta, ketidakberaturan vertikal dan level kinerja struktur. Dilakukan juga analisis riwayat waktu yang kemudian dibandingkan dengan hasil dari analisis respon spektra.

4.4.1 Periode Struktur

Hasil dari periode struktur untuk ketiga pemodelan ini hanya pada pemodelan dengan dinding geser *core wall* yang nilai periode struktur dari ETABS arah x dan arah y yang tidak melebihi nilai batas maksimum yang telah ditentukan, sementara untuk pemodelan 3 hanya arah y saja yang tidak melebihi nilai batas maksimum. Untuk pemodelan dengan nilai periode struktur dari ETABS yang melebihi batas maksimum maka nilai yang digunakan adalah nilai maksimum dari hasil perhitungan menggunakan rumus. Periode struktur dari setiap masing-masing pemodelan ditunjukkan pada **Tabel 1.** berikut:

Tabel 1. Periode Struktur

Pemodelan	Arah	T [s]
Pemodelan 1	X	2,126
(tanpa dinding geser)	Y	2,126
Pemodelan 2	X	1,906
(<i>core wall</i>)	Y	1,519
Pemodelan 3	Y	2,126
(<i>frame wall</i>)	X	1,519

4.4.2 Gaya Geser Dasar

Hasil dari analisis gaya geser dasar pada pemodelan yang menggunakan dinding geser memiliki nilai yang lebih besar. Gaya geser dasar dari setiap masing-masing pemodelan ditunjukkan pada **Tabel 2.** dan **Tabel 3.** berikut:

Tabel 2. Gaya Geser Dasar Arah x

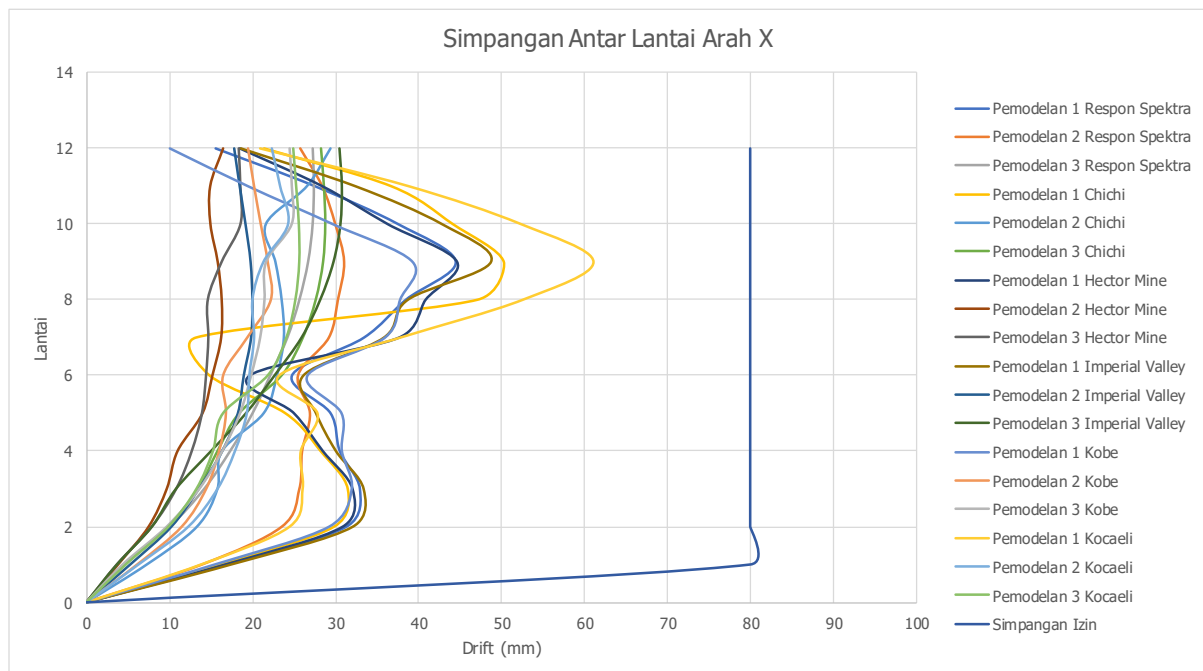
Gempa Acuan	Vx [kn]		
	Pemodelan 1 (tanpa dinding geser)	Pemodelan 2 (<i>core wall</i>)	Pemodelan 3 (<i>frame wall</i>)
Respon Spektra	1906,122	3150,121	4009,626
Chichi	2808,647	7148,889	7140,646
Hector Mine	2885,687	5691,360	7222,657
Imperial Valley	3307,133	5119,464	7766,875
Kobe	2427,046	6253,468	6343,857
Kocaeli	2741,760	5964,694	7852,579

Tabel 3. Gaya Geser Dasar Arah y

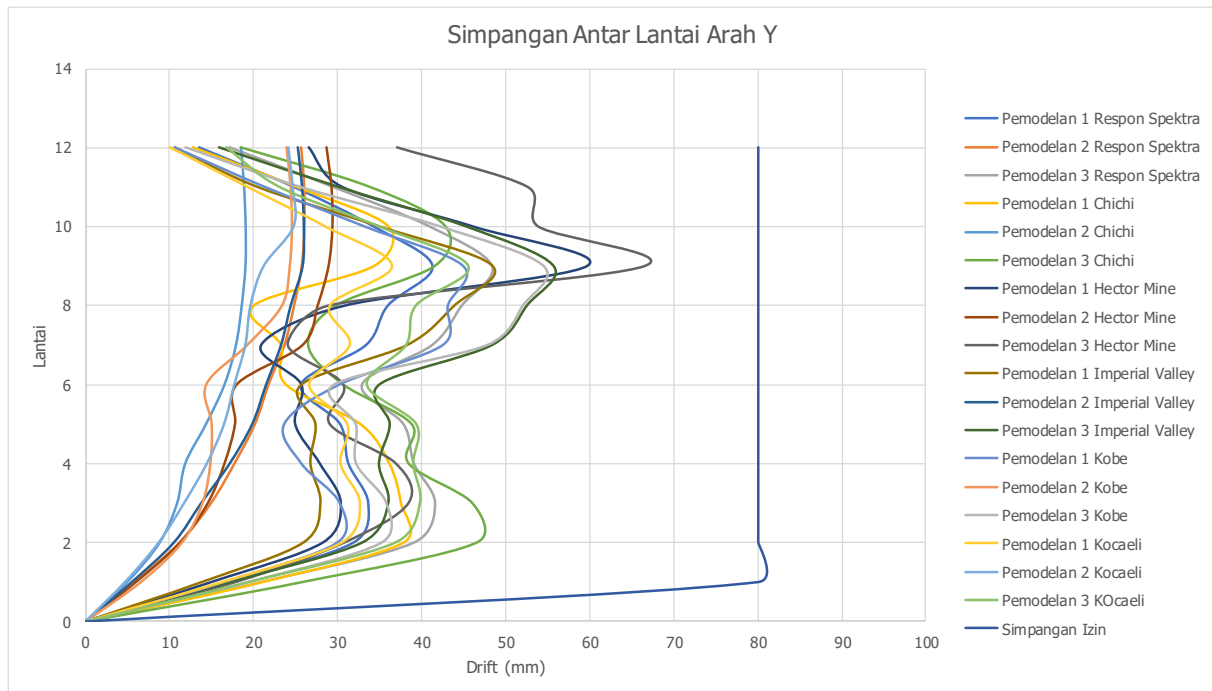
Gempa Acuan	Vy [kn]		
	Pemodelan 1 (tanpa dinding geser)	Pemodelan 2 (core wall)	Pemodelan 3 (frame wall)
Respon Spektra	1906,122	3998,230	2862,592
Chichi	3474,140	7892,789	4921,517
Hector Mine	3135,614	7275,908	4331,049
Imperial Valley	2211,911	6664,376	3217,307
Kobe	2696,509	8932,256	3686,624
Kocaeli	3311,839	7865,729	4794,502

4.4.3 Simpangan Antar Lantai

Berdasarkan hasil analisis simpangan antar lantai, nilai simpangan antar lantai dari keseluruhan tidak melenihi batas maksimal yang diizinkan. untuk pemodelan yang menggunakan elemen dinding geser nilai simpangan antar lantai lebih kecil dibandingkan dengan pemodelan yang tidak menggunakan dinding geser. Simpangan antar lantai dari setiap masing-masing pemodelan ditunjukkan pada **Gambar 5**. Berikut:



(a)



(b)

Gambar 5. Simpangan Antar Lantai (a) Arah x; (b) Arah y

4.4.4 Modal Partisipasi Massa

Hasil penelitian menunjukkan bahwa modal partisipasi massa dari keseluruhan pemodelan telah memenuhi syarat, yaitu telah melebihi 90% dari syarat yang telah ditentukan. Modal partisipasi massai dari setiap masing-masing pemodelan ditunjukkan pada **Tabel 4.** berikut:

Tabel 4. Modal Partisipasi Massa

Pemodelan	Arah	[%]
Pemodelan 1	X	92,05
(tanpa dinding geser)	Y	92,16
Pemodelan 2	X	92,24
(core wall)	Y	92,51
Pemodelan 3	X	90,41
(frame wall)	Y	99,08

4.4.5 Pengaruh P-delta

Hasil penelitian menunjukkan bahwa pengaruh P-delta dari keseluruhan pemodelan telah memenuhi syarat, yaitu tidak melebihi batas maksimum dari yang telah ditentukan. Modal partisipasi massa dari setiap masing-masing pemodelan ditunjukkan pada **Tabel 5.** Dan **Tabel 6.** berikut:

Tabel 5. Pengaruh P-Delta arah x

Story	Pengaruh P-Delta Arah X			
	Pemodelan 1 (tanpa dinding geser)	Pemodelan 2 (core wall)	Pemodelan 3 (frame wall)	Batas Maksimum
Story12	0,00040	0,00057	0,00057	0,091
Story11	0,00037	0,00032	0,00029	0,091
Story10	0,00040	0,00025	0,00022	0,091
Story9	0,00038	0,00021	0,00018	0,091
Story8	0,00028	0,00018	0,00015	0,091
Story7	0,00020	0,00014	0,00012	0,091
Story6	0,00007	0,00007	0,00006	0,091
Story5	0,00007	0,00006	0,00005	0,091
Story4	0,00006	0,00005	0,00003	0,091
Story3	0,00006	0,00004	0,00002	0,091
Story2	0,00005	0,00003	0,00002	0,091
Story1	0,00002	0,00001	0,00000	0,091

Tabel 6. Pengaruh P-delta arah y

Story	Pengaruh P-Delta Arah Y			
	Pemodelan 1 (tanpa dinding geser)	Pemodelan 2 (core wall)	Pemodelan 3 (frame wall)	Batas Maksimum
Story12	0,00034	0,00044	0,00059	0,091
Story11	0,00033	0,00023	0,00056	0,091
Story10	0,00036	0,00017	0,00060	0,091
Story9	0,00035	0,00014	0,00058	0,091
Story8	0,00026	0,00012	0,00046	0,091
Story7	0,00019	0,00009	0,00035	0,091
Story6	0,00008	0,00005	0,00016	0,091
Story5	0,00007	0,00004	0,00015	0,091
Story4	0,00006	0,00003	0,00014	0,091
Story3	0,00006	0,00002	0,00013	0,091
Story2	0,00005	0,00001	0,00011	0,091
Story1	0,00002	0,00000	0,00003	0,091

4.4.6 Ketidak Beraturan Vertikal

Hasil dari pengecekan ketidakberaturan vertikal dengan tipe ketidakberaturan geometri vertikal bahwa pemodelan melebihi dimensi horizontal sistem pemikul gaya seismik di sebarang tingkat lebih dari 130 % dimensi horizontal sistem pemikul gaya seismik tingkat didekatnya, dengan hasil perhitungan mencapai nilai sebesar 230%.

4.4.7 Level Kinerja Struktur

Hasil perhitungan level kinerja struktur menurut ATC-40 menunjukan semua struktur termasuk kedalam kategori *Immediate Occupancy*. Level kinerja dari setiap masing-masing pemodelan ditunjukan pada **Tabel 7**. Dan **Tabel 8**. berikut:

Tabel 7. Level Kinerja Struktur Arah x

Gempa Acuan	Level Kinerja Struktur Arah X			Keterangan
	Pemodelan 1 (tanpa dinding geser)	Pemodelan 2 (core wall)	Pemodelan 3 (frame wall)	
Respon Spektra	0,001	0,001	0,001	IO
Chichi	0,001	0,001	0,001	IO
Hector Mine	0,001	0,001	0,001	IO
Imperial Valley	0,001	0,001	0,001	IO
Kobe	0,001	0,001	0,001	IO
Koceali	0,002	0,001	0,001	IO

Tabel 8. Level Kinerja Struktur Arah y

Gempa Acuan	Level Kinerja Struktur Arah Y			Keterangan
	Pemodelan 1 (tanpa dinding geser)	Pemodelan 2 (core wall)	Pemodelan 3 (frame wall)	
Respon Spektra	0,001	0,001	0,002	IO
Chichi	0,001	0,001	0,002	IO
Hector Mine	0,001	0,001	0,002	IO
Imperial Valley	0,001	0,001	0,002	IO
Kobe	0,001	0,001	0,002	IO
Koceali	0,001	0,001	0,002	IO

5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Kesimpulan yang dapat diperoleh dari hasil analisis pada penelitian ini antara lain adalah sebagai berikut:

1. Hasil pengecekan periode struktur fundamental untuk struktur pemodelan 1 (tanpa dinding geser) pada arah x dan arah y sebesar 2,126 detik, untuk struktur pemodelan 2 (dinding geser core wall) pada arah x sebesar 1,906 detik dan arah y sebesar 1,519 detik, untuk struktur pemodelan 3 (dinding geser frame wall) pada arah x sebesar 1,519 detik dan arah y sebesar 2,126 detik, dari hasil tersebut menunjukkan bahwa pemodelan 2 (dinding geser core wall) lebih kaku karena memiliki nilai periode struktur yang lebih kecil.
2. Hasil dari perhitungan gaya geser dasar pada struktur nilai gaya geser dasar pada pemodelan 1 (tanpa dinding geser) memiliki nilai yang lebih kecil dibandingkan dengan nilai gaya geser dasar struktur yang memiliki dinding geser (pemodelan 1 dan pemodelan 2), dengan selisih perbedaan paling besar terjadi antara pemodelan 1 dengan pemodelan 2 arah y gempa Kobe sebesar 69,812%.
3. Displacement terbesar yang dianalisis dengan metode respon spektra untuk arah x terjadi pada pemodelan 1 (tanpa dinding geser) dengan nilai 96,027 mm dan untuk arah y terjadi pada pemodelan 3 (dinding geser frame wall) dengan nilai 94,418 mm, sedangkan untuk nilai displacement terbesar yang dianalisis dengan metode time history untuk arah x terjadi pada pemodelan 1 (tanpa dinding geser) dengan nilai 107,118 mm pada acuan gempa Kocaeli dan untuk arah y terjadi pada pemodelan 1 (tanpa dinding geser) dengan nilai 102,849 mm pada acuan gempa Kocaeli.
4. Secara keseluruhan perencanaan gedung 12 lantai dengan 3 macam pemodelan yang dilakukan pada penelitian ini sudah memenuhi persyaratan simpangan izin dengan nilai

rata-rata dari pemodelan 1 (tanpa dinding geser) lebih besar dibandingkan dengan nilai pemodelan 2 dan pemodelan 3 yang menggunakan dinding geser dengan nilai maksimum yang diperoleh pada arah x sebesar 72,729 mm terjadi pada pemodelan 1 (tanpa dinding geser) acuan gempa Kocaeli sedangkan untuk arah y sebesar 71,051 mm terjadi pada pemodelan 1 (tanpa dinding geser) acuan gempa Hector Mine.

- 5 Berdasarkan analisis respons spektrum dan analisis riwayat waktu linier gempa Chichi, Hector Mine, Imperial Valley, Kobe dan Kocaeli, seluruh model gedung simpangan antar lantainya masih dalam batas izin dan masih dalam level kinerja IO (Immediate Occupancy) bersumber pada peraturan ATC-40.
- 6 Hasil analisis respon spektra dan analisis time history secara keseluruhan menunjukkan bahwa gedung dengan pemodelan 2 (dinding geser core wall) lebih baik dalam menahan gaya lateral.
- 7 Hasil penelitian ini hanya berlaku untuk pemodelan pada penelitian ini saja, dengan penggunaan dimensi maupun layout balok, kolom, dan dinding geser yang berbeda akan bisa menghasilkan kesimpulan yang berbeda dari penelitian ini.

5.2 Saran

Setelah melakukan penelitian ini, penulis memberikan saran yang mungkin dapat bermanfaat bagi pengembangan penelitian selanjutnya adalah sebagai berikut:

1. Adanya penelitian lebih lanjut dengan penggunaan struktur baja dan komposit
2. Memvariasikan bentuk bangunan secara vertikal, denah bangunan serta variasi jumlah lantai.
3. Penggunaan rekam gempa di Indonesia untuk analisis *Time History*.
4. Menggunakan analisis selain *Time History*.
5. Menggunakan perangkat lunak lain selain ETABS.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Aisyah, G. N. (2015, September 08). Dinding Geser. Retrieved from Scribd: <https://id.scribd.com/doc/279381633/Dinding-Geser>
- [2] Applied Technology Council. (1996). ATC-40 Seismic Evaluation and Retrofit of Concrete Buildings. California: Seismic Commission States of California.
- [3] Aulia, P. S. (2015). KINERJA STRUKTUR GEDUNG TINGGI MENGGUNAKAN PEMODELAN FRAME WALL. e-Jurnal MATRIKS TEKNIK SIPIL.
- [4] Badan Standardisasi Nasional . (2018). SNI 1727:2018 Beban desain minimum dan kriteria terkait untuk bangunan gedung dan struktur lain. Jakarta: Badan Standardisasi Nasional.
- [5] Badan Standardisasi Nasional. (2019). SNI 2847:2019 Persyaratan beton struktural untuk bangunan gedung. Jakarta: Badan Standardisasi Nasional.
- [6] Badan Standardisasi Nasional. (2019). SNI 1726:2019 Tata cara perencanaan ketahanan gempa untuk struktur bangunan gedung dan nongedung . Jakarta: Badan Standardisasi Nasional.
- [7] Gir, I. B. (2018). PERBANDINGAN PERILAKU STRUKTUR BANGUNAN TANPA DAN DENGAN DINDING GESER BETON BERTULANG. Jurnal Ilmiah Teknik Sipil.
- [8] Sudarman. (2014). ANALISIS PUSHOVER PADA STRUKTUR GEDUNG BERTINGKAT TIPE PODIUM. Jurnal Sipil Statik.
- [9] Utomo, J. (2019). Evaluasi Kinerja Seismik Rangka Beton Pemikul Momen Khusus dengan PERFORM-3D. Media Komunikasi Teknik Sipil.