

**ANALISIS KINERJA STRUKTUR PADA GEDUNG CIBIS EIGHT CIBIS PARK
CILANDAK DENGAN RESPON SPEKTRUM MENGGUNAKAN SOFTWARE
ETABS V 20.2****Irfan Tri Santoso¹, Bertinus Simanihuruk², Sempurna Bangun³**

Universitas Tama Jagakarsa

irfan.tri03@gmail.com, bertinus1870@gmail.com, sempurnabangun76@gmail.com**Abstract (English)**

Cibis Eight Cilandak Building is a multi-storey building located on Jalan Raya Tahi Bonar Simatupang number 2 in the Cibis Park office area, Cilandak, South Jakarta. This building consists of 7 typical floors and a roof with an elevation of 32 m, has risk category II. A building must have optimal performance, including withstanding earthquake loads, so that the safety of the occupants inside is more guaranteed. Spectrum response analysis is one of the methods commonly used in analyzing earthquake loads to determine building performance based on deviation values. This research aims to determine the level of structural performance and deviations between levels. Based on the results of the overall spectrum response analysis, the deviation value between levels is below the deviation between levels of the permit, with a roof deviation value in the x direction of 0.0598 m and 0.0554 m in the y direction and a maximum total deviation ratio value in the x direction of 0.0019 and 0.0017 in the y direction. Based on ATC-40, the structural performance level of the Cibis Eight Cilandak Building is at the Immediate Occupancy (IO) performance level, with minimal structural damage occurring. The characteristics and capacity of the vertical and lateral force resisting system on the structure are still the same as conditions where an earthquake has not occurred, so that the building is safe and can be used immediately.

Article History

Submitted: 2 Mei 2025

Accepted: 5 Mei 2025

Published: 6 Mei 2025

Key Words

Spectrum response, Displacement, Deviation, ATC-40, Immediate Occupancy, Earthquake.

Abstrak (Indonesia)

Gedung Cibis Eight Cilandak merupakan gedung bertingkat yang berada di Jalan Raya Tahi Bonar Simatupang nomor 2 kawasan perkantoran Cibis Park, Cilandak, Jakarta Selatan. Gedung ini terdiri dari 7 lantai tipikal dan atap dengan elevasi 32 m, memiliki kategori resiko II. Sebuah gedung harus memiliki kinerja yang optimal termasuk dalam menahan beban gempa sehingga keselamatan penghuni di dalamnya lebih terjamin. Analisis respon spektrum adalah salah satu metode yang umum digunakan dalam menganalisis beban gempa untuk mengetahui kinerja bangunan berdasarkan nilai simpangannya. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui level kinerja struktur dan simpangan antar tingkat. Berdasarkan hasil analisis respon spektrum secara keseluruhan nilai simpangan antar tingkat berada di bawah simpangan antar tingkat izin, dengan nilai simpangan atap arah x sebesar 0,0598 m dan 0,0554 m pada arah y serta nilai rasio simpangan total maksimum arah x sebesar 0,0019 dan 0,0017 pada arah y. Berdasarkan ATC-40, Level kinerja struktur Gedung Cibis Eight Cilandak berada pada level kinerja Immediate Occupancy (IO), dengan dampak sedikit kerusakan struktural yang terjadi. Karakteristik dan kapasitas sistem penahan gaya vertikal dan lateral pada struktur masih sama dengan kondisi dimana gempa belum terjadi, sehingga bangunan aman dan dapat langsung dipakai.

Sejarah Artikel

Submitted: 2 Mei 2025

Accepted: 5 Mei 2025

Published: 6 Mei 2025

Kata Kunci

Respon spektrum, Displacement, Simpangan, ATC-40, Immediate Occupancy, Gempa

PENDAHULUAN**A. Latar Belakang**

Wilayah Indonesia merupakan negara yang rawan gempa bumi. Tingginya potensi gempa bumi disebabkan letak geografis Indonesia yang berada pada pertemuan tiga lempeng tektonik utama, yaitu lempeng Eurasia, Pasifik, dan Indo-Australia. Dengan banyaknya kejadian gempa di Indonesia, maka banyak dikembangkan analisis-analisis gempa terhadap struktur. Analisis gempa dibagi menjadi dua yaitu analisis gempa statik dan analisis gempa dinamik. Analisis statik merupakan metode analisis struktur dengan getaran gempa yang

dimodelkan sebagai beban-beban horizontal statik yang bekerja pada pusat-pusat masa bangunan.

Dalam analisis statik terdapat 2 metode yaitu metode statik ekuivalen dan pushover. Analisis gempa dinamik digunakan untuk mengetahui kinerja struktur pada bangunan bertingkat banyak, tidak beraturan, dan bangunan yang memerlukan ketelitian yang besar. Analisis gempa dinamik meliputi analisis respon spektrum dan analisis riwayat waktu. Respon spektrum adalah suatu spektrum yang disajikan dalam bentuk kurva antara periode struktur dengan respon-respon maksimum berdasarkan rasio redaman dan gempa tertentu.

Menurut *Applied Tecnology Council* (ATC) 40, tentang evaluasi seismic dan perbaikan bangunan beton, tingkat kinerja atau performance level bangunan diklasifikasikan menjadi beberapa kategori yaitu *Immediate Occupancy*, *Damage Control*, *Life Safety*, *Structural Stability*. Menurut SNI 1726-2019, tentang tata cara perencanaan ketahanan gempa untuk struktur bangunan gedung dan nongedung, nilai drift (Δ) atau simpangan pada arah X atau arah Y harus memenuhi batas simpangan antar tingkat izin (Δ_a) yang tertera pada tabel 20 SNI 1726-2019.

Gedung Cibis Eight Cilandak merupakan gedung bertingkat yang berada di Jalan Raya TB Simatupang, Cibis Park, Cilandak Timur, Pasar Minggu, Jakarta Selatan. Gedung ini terdiri dari 7 lantai, dan atap dengan elevasi $\pm 32,7$ m. Penelitian ini merupakan untuk mengevaluasi kinerja struktur akibat gempa dan didapatkan hasil pada level kinerja gedung tersebut berdasarkan ATC 40.

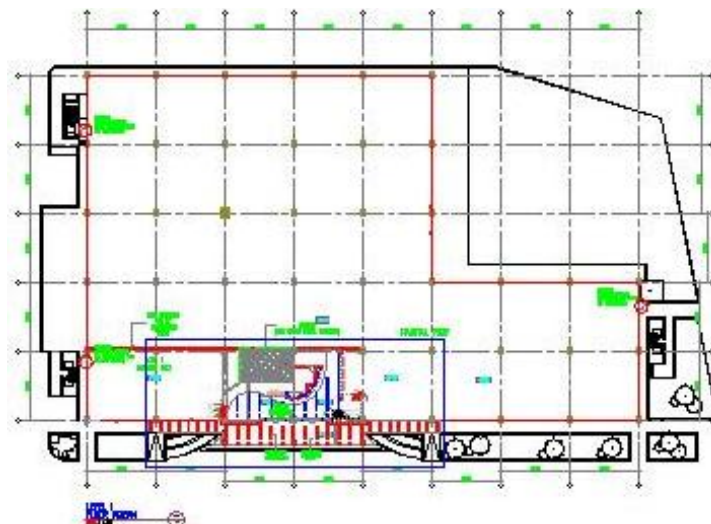
Berdasarkan latar belakang diatas, penulis akan mengevaluasi kinerja Struktur bangunan bertingkat akibat beban gempa dengan metode respon spektrum, studi kasus kasus Gedung Cibis Eight Cilandak.

METODOLOGI PENELITIAN

Lokasi Penelitian

Pada penelitian ini dilakukan pada Gedung Cibis Eight yang berada di Jalan TB Simatupang nomor 2 Cibis Park, Pasar Minggu, Jakarta Selatan, DKI Jakarta.

Gambar 1 Site Plan Lokasi Penelitian



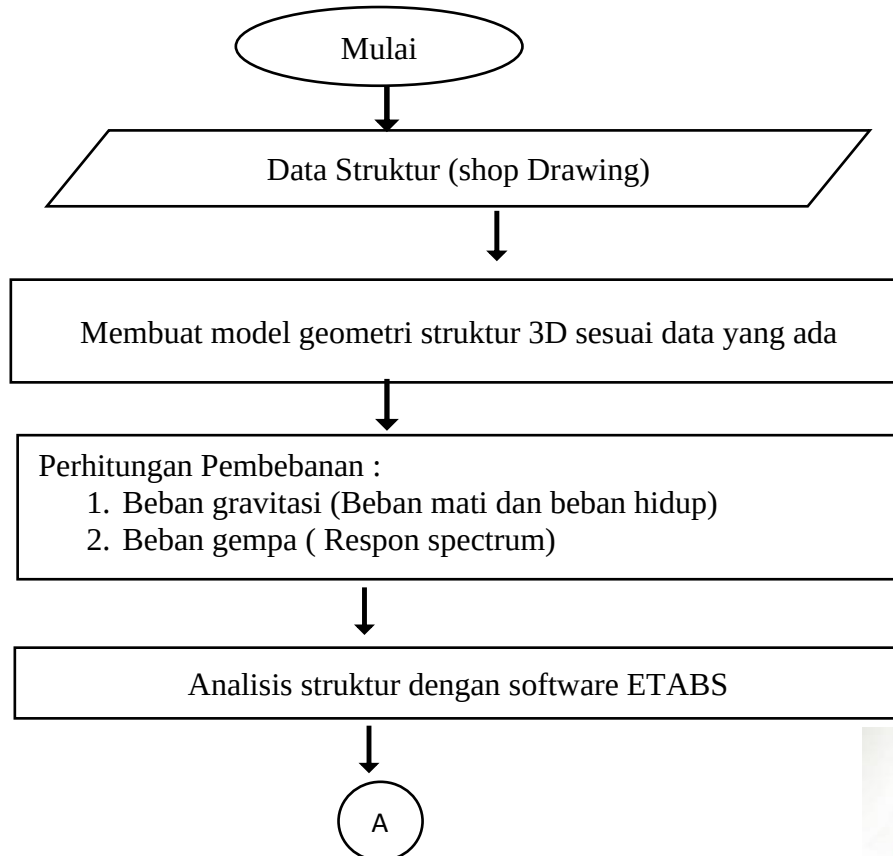
Sumber : PT Bhumyamca sekawan

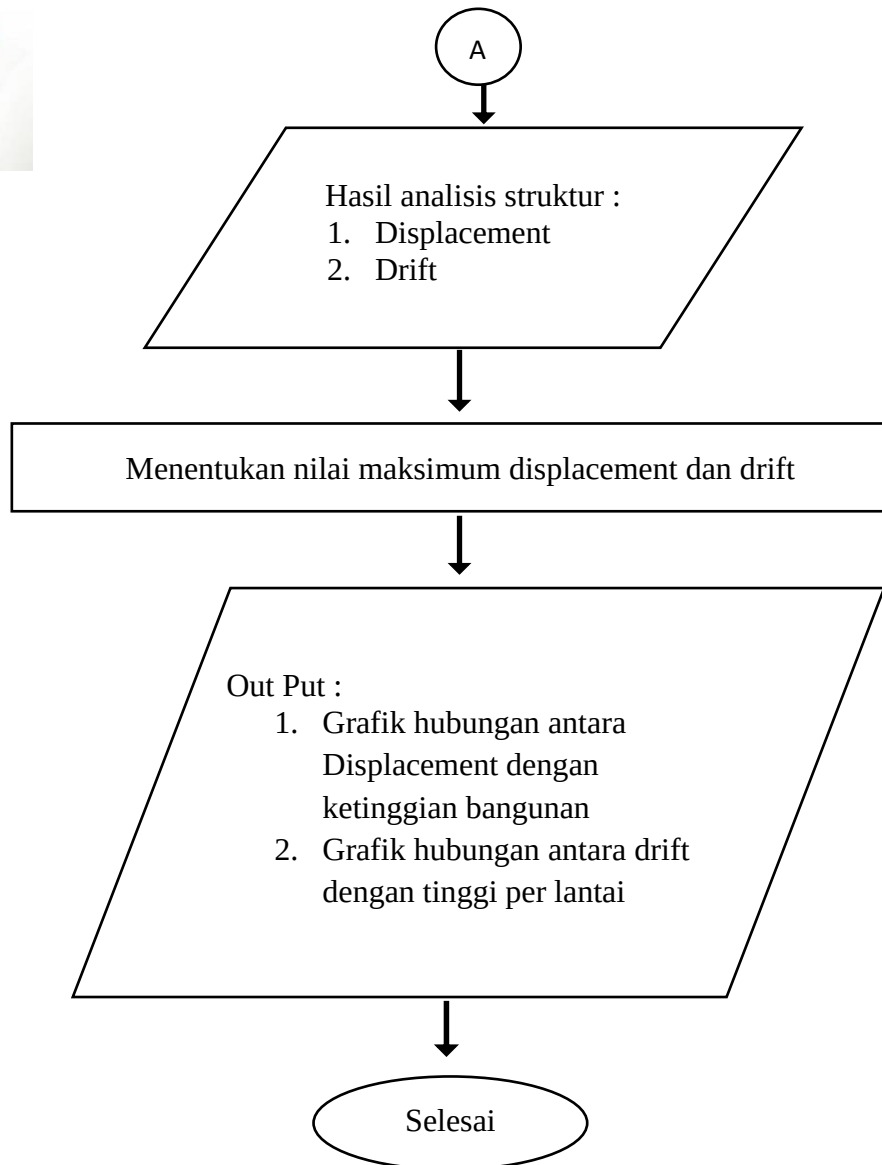
Data Struktur Gedung

Berikut informasi data mengenai Gedung yang diteliti :

Nama Gedung	: Gedung Cibis Eight
Lokasi Gedung	: Jl TB Simatupang, Cibis Park, Cilandak Timur, Pasar Minggu, Jakarta Selatan, DKI Jakarta.
Fungsi Gedung	: Perkantoran
Luas Tapak	: 3.751 m ²
Jumlah Lantai	: 7 Lantai + Atap
Tinggi Gedung	: 33,5 m
Tinggi Lantai Tipikal	: 4 m
Luas Bangunan	: 20.924 m ²
Pemilik	: PT Bhumyamca Sekawan
Batas Area	: Utara – <i>Foodcourt</i> The Veranda Barat – Kawasan Gudang dan Perkantoran Timur – Gedung Cibis Nine Selatan – Driving Range Golf

Diagram Alir Penelitian





ANALISA DAN PEMBAHASAN

Hasil Analisis Respon Spektrum

Setelah selesai dilakukan Run analisis terdapat beberapa hasil sebagai berikut:

1. Analisis Ragam

Hasil Analisa ragam berdasarkan modal partisipasi masa rasio yaitu modal 1 kearah UX dengan rasio 79% , modal 2 kearah UY dengan rasio 79% dan modal 3 kearah RZ dengan rasio 78%. Serta SumUX, Sum UY dan SumRZ mencapai rasio 100%.

Tabel 1 Modal Participating Mass Ratios

Case	Mode	Period sec	UX	UY	SumUX	SumUY	RZ	SumRZ
Modal	1	1.524	0.7913	1.88E-06	0.7913	1.88E-06	0.0088	0.0088
Modal	2	1.457	0.0001	0.7926	0.7914	0.7926	0.0099	0.0187
Modal	3	1.39	0.0088	0.0101	0.8002	0.8027	0.7828	0.8015

Case	Mode	Period sec	UX	UY	SumUX	SumUY	RZ	SumRZ
Modal	4	0.473	1.04E-01	9.46E-06	0.9041	0.8027	3.00E-04	0.8018
Modal	5	0.455	6.64E-06	0.1031	0.9041	0.9058	2.00E-04	0.802
Modal	6	0.432	0.0002	0.0001	0.9043	0.9059	0.1037	0.9057
Modal	7	0.256	0.0419	1.01E-05	0.9461	0.9059	0.0004	0.9061
Modal	8	0.25	2.75E-06	0.0405	0.9461	0.9465	2.00E-04	0.9063
Modal	9	0.232	8.00E-04	0.0002	0.9469	0.9467	0.0421	0.9484
Modal	10	0.173	2.00E-04	1.61E-02	0.9471	0.9628	1.00E-04	0.9485
Modal	11	0.171	1.63E-02	0.0001	0.9634	0.9629	2.90E-03	0.9515
Modal	12	0.149	40E-03	00E-04	0.9677	0.9632	1.56E-02	0.9671
Modal	13	0.139	40E-03	1.00E-03	0.9721	0.9642	6.00E-04	0.9677
Modal	14	0.136	0.0001	1.40E-02	0.9722	0.9782	0	0.9677
Modal	15	0.129	0.0057	7.93E-06	0.9779	0.9782	0.0085	0.9762
Modal	16	0.103	0.0104	2.16E-05	0.9883	0.9782	0.0033	0.9795
Modal	17	0.1	48E-05	1.25E-02	0.9883	0.9907	0	0.9795
Modal	18	0.096	0.0022	3.65E-05	0.9905	0.9907	0.0105	0.99
Modal	19	0.078	0.0062	3.00E-04	0.9967	0.991	0.0007	0.9908
Modal	20	0.077	0.0004	6.30E-03	0.9972	0.9974	0.0001	0.9908
Modal	21	0.074	0.0003	0.0003	0.9974	0.9977	5.70E-03	0.9965
Modal	22	0.07	0.0002	0.0001	0.9977	0.9978	33E-06	0.9965
Modal	23	0.069	2.00E-04	2.00E-04	0.9979	0.998	0.0013	0.9978
Modal	24	0.065	1.90E-03	0.0001	0.9998	0.9981	2.00E-04	0.998
Modal	25	0.065	1.00E-04	0.0019	0.9999	1	1.10E-05	0.998
Modal	26	0.061	1.00E-04	1.81E-05	1	1	0.002	1

Sumber : ETABS
V20.2

2. Periode Struktur

Hasil analisis di peroleh periode struktur sebagai berikut :

Tabel 2 Periode Struktur

Simbol	Arah X		Arah Y		Referensi Pasal SNI 1726 : 2019
	Kuantitas	Satuan	Kuantitas	Satuan	
C_t	0.0466		0.0466		Tabel 18
α	0.9		0.9		Tabel 18
h_n	32.7	m	32.7	m	
T_L	20	detik	20	detik	Gambar 20
$T_a = T_{min}$	1.075174348	detik	1.07517435	detik	Psl. 7.8.2.1 pers. 36
C_u	1.4		1.4		Tabel 17
T_{max}	1.505244087	detik	1.50524409	detik	Psl. 7.8.2
T	1.524	detik	1.457	detik	Hasil Etabs
Dipakai T	1.505	detik	1.457	detik	

Sumber : Hasil Perhitungan

3. Gaya Geser Dasar

Hasil analisis diperoleh gaya geser dasar sebagai berikut :

Tabel 3 Gaya Geser Dasar Seismik

Simbol	Arah X		Arah Y		Referensi Pasal SNI 1726 : 2019
	Kuantitas	Satuan	Kuantitas	Satuan	
C_s	0.087		0.087		Pasal 7.8.1.1 Pers 31
CS_{max}	0.053		0.055		Pasal 7.8.1.1 Pers 32
CS_{min}	0.030506	> 0,01	0.031	> 0,01	Pasal 7.8.1.1 Pers 34
CS_{min2}	0.025		0.0250		Pasal 7.8.1.1 Pers 35
Maka C_s	0.087		0.087		
W	286705.54	kN	286705.54	kN	Output E`tabs
V (SNI)	24847.81	kN	24847.81	kN	Gaya Geser Statik
V (Etabs)	21336.23	kN	21336.23	kN	Gaya Geser Statik

Sumber : Hasil Perhitungan

Pensekalan Gaya

Dari hasil analisis diperoleh pensekalan gaya geser sebagai berikut :

Tabel 4 Pensekalan gaya

Gaya Geser		Fx	Fy
Gaya Geser Linier Statik			
Eq-x		-21336.2269	0
Eq-y		0	-21336.227
Gaya Geser LinRespSpec			
Rs-x		21333.9464	116.3145
Rs-y		112.6162	21325.7554
V/Vt		1	1

Sumber : Hasil Perhitungan

5. Simpangan Antar Tingkat

Hasil analisis Displacement dan Drift menggunakan aplikasi ETABS V20.2 berdasarkan beban gempa di peroleh sebagai berikut:

Tabel 5 Simpangan Antar Tingkat arah X

Lantai	h	Displacement
	mm	δ (mm)
Atap Tangga	4000	59.782
Lantai Tangga	4000	55.698
Lantai 7	4000	52.122
Lantai 6	4000	46.359
Lantai 5	4000	38.369
Lantai 4	4000	28.503
Lantai 3	4000	17.405
Lantai 2	4000	6.505

Sumber : ETABS V20.2

Tabel 6 Simpangan Antar Tingkat arah Y

Lantai	h	Displacement
	mm	δ (mm)
Atap Tangga	4000	55.393
Lantai Tangga	4000	52.252
Lantai 7	4000	48.962
Lantai 6	4000	43.56
Lantai 5	4000	36.08
Lantai 4	4000	26.848
Lantai 3	4000	16.451
Lantai 2	4000	6.189

Sumber : ETABS V20.2

Dari hasil displacement diatas maka dapat dicari simpangan pusat masa di tingkat x dengan menggunakan persamaan berikut :

$$\delta x = \frac{Cd * \delta eX}{Ie}$$

Dimana :

δx = Simpangan pusat masa pada tingkat x

Cd = Faktor pembesaran

δeX = Story drift

Ie = Faktor keutamaan

p = Faktor redudansi

maka diperoleh hasil sebagai berikut :

Tabel 7 Simpangan Pusat Masa Arah X

Lantai	h	Displacement	Story Drift	Ratio	dijjinkan	Cek
	mm	δ (mm)	δeX (mm)	Δx (mm)	Δa (mm)	
Atap Tangga	4000	59.782	08	22.46	61.538	Safe
Lantai Atap	4000	55.698	3.58	19.67	61.538	Safe
Lantai 7	4000	52.122	5.76	31.70	61.538	Safe
Lantai 6	4000	46.359	7.99	43.94	61.538	Safe

Lantai 5	4000	38.369	9.87	526	61.538	Safe
Lantai 4	4000	28.503	11.10	61.04	61.538	Safe
Lantai 3	4000	17.405	10.90	59.95	61.538	Safe
Lantai 2	4000	6.505	6.51	35.78	61.538	Safe

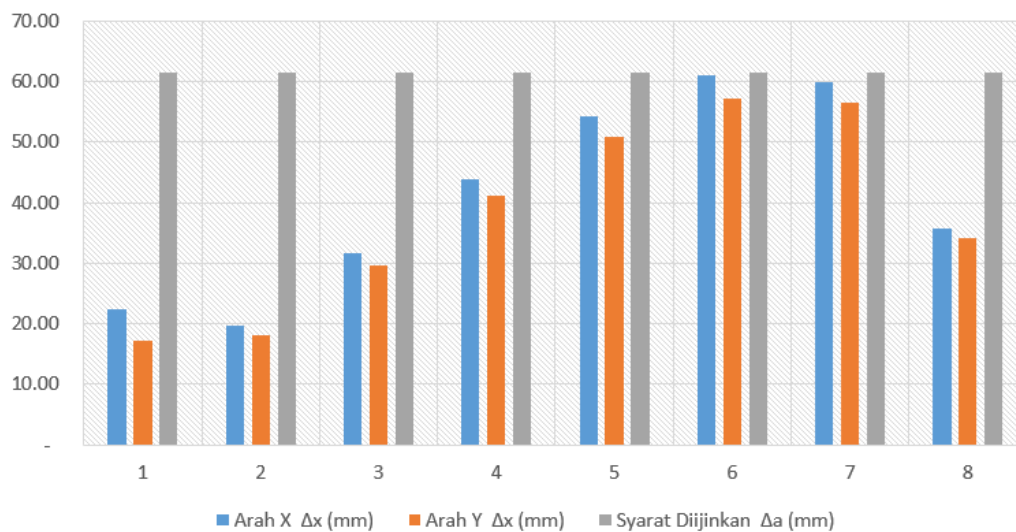
Sumber : Hasil Perhitungan

Tabel 8 Simpangan Pusat Masa arah Y

Lantai	h mm	Displacment δ (mm)	Story Drift $\delta_e X$ (mm)	Ratio Δx (mm)	dijijinkan Δa (mm)	Cek
Atap Tangga	4000	55.393	3.14	17.2755	61.538	Safe
Lantai Atap	4000	52.252	3.29	18.0950	61.538	Safe
Lantai 7	4000	48.962	5.40	29.7110	61.538	Safe
Lantai 6	4000	43.56	7.48	41.1400	61.538	Safe
Lantai 5	4000	36.08	9.23	50.7760	61.538	Safe
Lantai 4	4000	26.848	10.40	57.1835	61.538	Safe
Lantai 3	4000	16.451	10.26	56.4410	61.538	Safe
Lantai 2	4000	6.189	6.19	30.395	61.538	Safe

Sumber : Hasil Perhitungan

Simpangan Antar Tingkat

**Gambar 2** Gafik Simpangan Antar Tingkat

Berdasarkan nilai control bahaya yang diijinkan sesuai dengan SNI 1726:2019 yang di tampilkan pada tabel 16 dan 17 menunjukan bahwa struktur gedung tersebut pada arah X maupun arah Y memenuhi dari batas yang telah di syaratkan. serta nilai drift terbesar berada pada lantai 4 arah x sebesar 11.10 mm atau **0.011 m**.

F. Level Kinerja struktur Berdasarkan ATC-40

Menurut ATC-40, Batasan rasio drift adalah sebagai berikut :

Tabel 9 Batasan Rasio Drift berdasarkan ATC-40

Parameter	Performance Level			
	IO	DC	LS	SB
Maksimum total Drift	0.01	0.01 s.d 0.02	0.02	0.33 Vi/Pi
Maksimum total Inelastic Drift	0.005	0.005 s.d 0.015	No limit	No limit

Sumber : ATC-40

Persamaan yang digunakan :

$$\text{Maksimal Drift} = \frac{D_t}{H_{\text{total}}}$$

Keterangan :

Dt = displacement atap (paling atas)

D1 = Displacement lantai 1 (lantai diatas penjepitan lateral)

Htotal = Jumlah tinggi lantai (tinggi bangunan)

1. Evaluasi kinerja arah X

Batasan rasio Drift atap yang dievaluasi dengan analisis ragam spektrum respon pada gedung, dengan parameter maksimum total drift dan maksimum inelastic drift, maka:

Tabel 10 Level Kinerja Struktur Arah X

Dt (m)	0.06
D1 (m)	0.006
ht(m)	32
Maksimum total drift (Dt / ht)	0.001875
Level kinerja	Immediate Occupancy
Maksimum total inelastik drift {(Dt-D1)/ht}	0.0016875
Level kinerja	Immediate Occupancy

Sumber : Hasil Perhitungan

2. Evaluasi kinerja arah Y

Batasan rasio Drift atap yang dievaluasi dengan analisis ragam spektrum respon pada gedung, dengan parameter maksimum total drift dan maksimum inelastic drift, maka:

Tabel 11 Level Kinerja Struktur Arah Y

Dt (m)	0.055
D1 (m)	0.006
ht(m)	32
Maksimum total drift (Dt / ht)	0.00171875
Level kinerja	Immediate Occupancy
Maksimum total inelastik drift {(Dt-D1)/ht}	0.00153125
Level kinerja	Immediate Occupancy

Sumber : Hasil Perhitungan

Hasil evaluasi level kinerja struktur sesuai Applied Technology Council 40 pada tabel 17 dan tabel 18 untuk nilai maksimum total drift dan nilai maksimum total inelastic drift pada arah X maupun Y termasuk dalam kategori level **Immediate Occupancy (IO)** yakni struktur bangunan aman, resiko korban jiwa dari kegagalan struktur tidak terlalu berarti, gedung tidak mengalami kerusakan berarti, dan dapat segera di fungsikan / beroperasi Kembali.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Berdasarkan analisis yang telah dilakukan maka diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. Drift atau simpangan antar tingkat
Hasil dari kontrol drift atau simpangan antar tingkat izin (Δ_a) berdasarkan Tabel 20. SNI 1726-2019 adalah:
 - a. Drift atau simpangan arah X memenuhi syarat berdasarkan nilai maksimum 61,04 pada lantai 4 dengan simpangan antar tingkat izin (Δ_a) sebesar 61,538.
 - b. Drift atau simpangan arah Y memenuhi syarat berdasarkan nilai maksimum 57,18 pada lantai 4 dengan simpangan antar tingkat izin (Δ_a) sebesar 61,538.
2. Performance point berdasarkan ATC-40 diperoleh nilai maksimum drift arah X sebesar 0,0018 dan arah Y sebesar 0,0017 nilai tersebut kurang dari 0,01 sehingga dikategorikan sebagai Immediate Occupancy (IO), yaitu bila terjadi gempa hanya sedikit kerusakan struktural yang terjadi. Karakteristik dan kapasitas sistem penahan gaya vertikal dan lateral pada struktur masih sama dengan kondisi dimana gempa belum terjadi, sehingga bangunan aman dan dapat langsung dipakai.

Saran

Berdasarkan penelitian yang sudah dilakukan, maka dapat diberikan beberapa saran sebagai berikut :

1. Analisis gempa dalam desain struktur sangat penting, mengingat wilayah Indonesia rawan terhadap terjadinya gempa bumi.
2. Untuk penelitian selanjutnya diharapkan dapat menganalisa dengan menggunakan metode-metode lain seperti time history dan pushover, sehingga hasil dapat lebih bervariasi dan maksimal.
3. Dalam menganalisa struktur dapat menggunakan aplikasi yang lain seperti midas, staadpro, Tekla structural designer dan lain lain.

DAFTAR PUSTAKA

- ATC-40. (1996). Applied Technology Council. *Seismic evaluation and retrofit of existing concrete building Redwood City (CA)*.
- Elliza, I. N. (2013). Evaluasi Kinerja Struktur Pada Gedung Bertingkat Dengan Analisis Respon Spektrum Menggunakan Software Etabs V9.5 (Studi Kasus Gedung solo Center Point).
- Hoedajanto, & Imran. (2009). *Prinsip-Prinsip dasar Perencanaan, Perancangan, dan Pelaksanaan Struktur Bangunan Beton Bertulang tahan Gempa*.
- Indonesia, T. P. (2010). Peta Hazard Gempa Bumi Indonesia. *Pusat Penelitian dan Pengembangan Perumahan dan Permukiman, Badan Penelitian dan Pengembangan, Kementerian Pekerjaan Umum*.
- Nasional, B. S. (2019). *SNI 1726:2019 Tata cara perencanaan ketahanan gempa untuk struktur bangunan gedung dan nongedung*.
- Nasional, B. S. (2020). *SNI 1727:2020 Beban desain minimum dan kriteria terkait untuk bangunan gedung dan struktur lain*.
- Nasional, B. S. (2020). *SNI 1729:2020 Spesifikasi Untuk Bangunan Gedung Baja Struktural*.

- Nasional, T. P. (2017). Peta Sumber dan Bahaya Gempa Tahun 2017. *Pusat Penelitian dan Pengembangan Perumahan dan Permukiman, Badan Penelitian dan Pengembangan, Kementerian Pekerjaan Umum*.
- Putra, M. P. (2021). *Evaluasi kinerja gedung Bertingkat Menggunakan Metode Time History Studi Kasus Apartemen Kingland Avenue Serpong*.
- W. P. (2012). *Seismologi Teknik dan Rekayasa Kegempaan*.