

## ANALISIS PERILAKU KEKAKUAN LANTAI STRUKTUR GEDUNG HOTEL ZEST AMBON MENGGUNAKAN METODE RESPONS SPEKTRUM

Victor C. M. Latumeten<sup>1)</sup>, Pieter Lourens Frans<sup>2)</sup>, Vector R. R. Hutubessy<sup>3)</sup>

<sup>1,2,3)</sup>Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Ambon

<sup>1)</sup>vickoclesky20@gmail.com , <sup>2)</sup>pflourens@gmail.com , <sup>3)</sup>vectorreinhard@gmail.com

### ABSTRACT

*Earthquakes that occur can sometimes affect the structure of the building. This research was conducted to determine the effect of the earthquake on the building of the Zest Ambon hotel building which was newly build in 2018. This study aims to analyze the behavior of floor stiffness in Zest Hotel Ambon building, resulting in a large displacement value in Zest Hotel Ambon building. Data collected in this present study is primary data in the form of a map of the building layout, secondary data in the form of structural drawings of the zest hotel buildings. Analysis of floor stiffness and displacement of zest hotel ambon building using ETABS (Extended three analysis building systems) software with dynamic load response spectrum based on the soil site class SNI-03-1726-2019. The result of analysis showed that the deviation value between floor is still within permit limit determined by SNI-03-1726-2019 and the largest amount of displacement value found on 11<sup>th</sup> floor with an X direction of 21,6 mm and a Y direction of 21,7mm where higher the floor level in the building, the greater the displacement value.*

### ABSTRAK

Gempa bumi yang terjadi dapat memengaruhi suatu bangunan Gedung. Penelitian pengaruh gempa terhadap bangunan Gedung Hotel Zest Ambon yang baru dibangun pada tahun 2018. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis perilaku kekakuan lantai pada Gedung Hotel Zest Ambon, Menghasilkan besar nilai perpindahan (*Displacement*) pada Gedung Hotel Zest Ambon. Data yang dikumpulkan adalah data primer berupa peta tataletak bangunan, Data sekunder berupa gambar struktur bangunan Gedung Hotel Zest. Analisa kekakuan lantai dan displacement bangunan Gedung Hotel Zest Ambon menggunakan perangkat lunak ETABS (*Extended Three Analysis Building Systems*) dengan beban dinamik respon spektrum berdasarkan kelas situs tanah SNI-03-1726-2019. Hasil Analisa menunjukkan bahwa Nilai simpangan antar lantai masih dalam batas ijin yang ditentukan oleh SNI-03-1726 dan nilai displacement yang terbesar terdapat pada lantai 11 dengan arah X sebesar 21,6 mm dan arah Y sebesar 21,7 mm dimana semakin tinggi tingkat lantai pada gedung maka semakin besar nilai *displacement*.

**Kata kunci:** Hotel Zest Ambon, Respon Spektrum, Kekakuan lantai.

## 1. PENDAHULUAN

Gempa bumi merupakan getaran pada permukaan bumi yang terjadi diakibatkan pelepasan energi yang berlangsung secara tiba-tiba. Gempa di suatu wilayah, mengacu pada ukuran dan jenis gempa yang terjadi selama periode waktu tertentu (Noor dan Djauhari, 2005). Getaran dari gempa ini menimbulkan sumber gaya (*force*), baik bersumber dari alam maupun dari buatan manusia (*artificial earthquakes*) yang menyebabkan guncangan pada bangunan yang menyebabkan displacement (*displacement*) posisi bangunan sampai menghasilkan kerusakan pada bangunan tersebut. Berkaitan dengan *displacement* suatu bangunan gedung akibat gempa, maka diperlukan

perencanaan suatu struktur bangunan gedung yang tahan gempa, yakni harus memenuhi persyaratan khusus tentang perencanaan struktur suatu bangunan gedung yang tahan terhadap gempa yakni gedung bangunan tersebut harus memiliki tingkat kekakuan struktur tertentu.

Persyaratan tentang kekakuan struktur bangunan tersebut telah tertulis dalam dokumen terbaru Standar Nasional Indonesia (SNI) 1726-2019 tentang Tata Cara Perencanaan Untuk Struktur Bangunan Gedung dan Non Gedung. Untuk mengetahui tingkat kekakuan suatu struktur gedung bangunan diperlukan suatu analisis, diantaranya adalah Analisis Respons Spektrum.

Respons Spektrum adalah salah satu dari metode analisis kekakuan struktur suatu bangunan gedung dengan menggunakan spektrum gempa yang hasilnya digambarkan dalam bentuk kurva hubungan antara periode gempa terhadap kekakuan struktur bangunan

dengan nilai percepatan bangunan itu sendiri ketika terkena beban gempa Purnomo (2015).

Aplikasi analisis respons spektrum telah dilakukan oleh beberapa peneliti antara lain Patil *et al* (2013), Purnomo dkk (2014) dan Purnama dkk (2019). Kota Ambon yang terletak di Pulau Ambon merupakan suatu wilayah rawan gempa, oleh karena itu dalam perencanaan pembangunan suatu gedung bangunan, strukturnya haruslah tahan terhadap gempa. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis *displacement* dan kekakuan struktur lantai bangunan Hotel Zest Ambon dengan menggunakan metode respons spektrum.

**2. TINJAUAN PUSTAKA**

**2.1 Penelitian Efek Gempa Terhadap Bangunan**

Gempa bumi merupakan getaran pada permukaan bumi yang terjadi diakibatkan pelepasan energi yang berlangsung secara tiba-tiba, sehingga tercipta gelombang seismik ke segala arah yang merambat menjauhi pusat gempa. Penyebab lain terjadinya gempa bumi dikarenakan pergerakan kerak atau lempeng bumi. Berdasarkan SNI-1726-2002, untuk perencanaan struktur gedung beraturan, pengaruh gempa rencana dapat ditinjau sebagai pengaruh gempa statik ekuivalen, sehingga berdasarkan standar ini analisis dilakukan menggunakan analisis statik ekuivalen (pasal 4.2.1). Sedangkan perencanaan struktur gedung tidak beraturan, pengaruh gempa rencana ditinjau sebagai pengaruh pembebanan gempa dinamik, sehingga analisisnya harus dilakukan berdasarkan analisis respon dinamik. Penelitian-penelitian terdahulu tentang efek gempa terhadap bangunan gedung telah dilakukan oleh Patil *et al* (2013), Purnomo dkk (2014), Febbrian dkk (2014).

**2.2 Zonasi Gempa di Indonesia**

Gempa bumi di Indonesia telah dibagi dalam 6 wilayah gempa di mana wilayah gempa 1 adalah wilayah dengan kegempaan paling rendah dan wilayah gempa 6 dengan tingkat kegempaan paling tinggi. Pembagian wilayah gempa ini, didasarkan atas percepatan puncak batuan dasar akibat pengaruh gempa rencana dengan perioda ulang 500 tahun, yang nilai rata-ratanya untuk setiap wilayah gempa (SNI-03-1726-2002). Kota Ambon termasuk dalam wilayah zonasi gempa ke 5.

**2.3 Peraturan SNI yang harus diikuti dalam perencanaan bangunan gedung**

Dalam peraturan SNI 03-1726-2019 menjelaskan tentang tata cara perencanaan ketahanan gempa untuk struktur bangunan gedung dan non gedung. Tata cara ini menentukan pengaruh gempa rencana sehingga harus diperhatikan dalam perencanaan dan evaluasi

struktur bangunan gedung dan non gedung serta berbagai bagian dan peralatannya secara umum.

Faktor keutamaan gempa dalam hal ini, kelas situs dengan kondisi yang lebih buruk harus diberlakukan. Apabila tidak tersedia data tanah yang spesifik pada situs sampai kedalaman 30 m, maka sifat-sifat tanah harus diestimasi oleh seorang ahli geoteknik yang memiliki sertifikat/izin keahlian dengan menyiapkan laporan penyelidikan tanah berdasarkan kondisi geotekniknya (SNI-03-1726-2019 Pasal 5.1)

Sistem pemikul gaya seismik yang berbeda diizinkan untuk digunakan menahan gaya seismik di masing-masing arah kedua sumbu ortogonal struktur. Struktur harus ditetapkan memiliki suatu kategori desain seismik yang mengikuti pasal ini. Struktur dengan kategori risiko I, II, atau III yang berlokasi di manaparameter respons spektral percepatan terpetakan pada periode 1 detik, *S1*, lebih besar dari atau sama dengan 0,75 harus ditetapkan sebagai struktur dengan kategori desain seismik E.

**2.4 Analisis Displacement**

Dalam analisis displacement dan kekakuan struktur suatu bangunan gedung diperlukan nilai-nilai parameter tanah. Karena nilai-nilai parameter tanah secara empiris tidak diperoleh dalam penelitian ini, maka digunakan nilai-nilai parameter tanah yang tertuang dalam SNI-03-1726-2019 dengan asumsi bahwa nilai-nilai parameter tanah dalam SNI-03-1726-2019 tersebut tidak berbeda secara signifikan dengan nilai-nilai parameter tanah pada bangunan gedung tersebut. Nilai-nilai parameter tanah pada SNI-03-1726-2019 adalah sebagai berikut:

- a. Nilai *Ie* = 1.0
- b. Nilai *SS* = 1,084
- c. Kelas situs tanah = SE
- d. Nilai *S1* = 0,391
- e. Faktor risiko = II

nilai beban gempa (*V*) dengan menggunakan rumus :

$$V = \frac{S_a \times I_e}{R} \times W \dots\dots\dots(1)$$

Dimana :

- S<sub>a</sub>* = Akselerasi Spektrum.
- T* = Waktu getar Periode Struktur
- I<sub>e</sub>* = Nilai faktor keutamaan gempa
- R* = Koefisien modifikasi respon untuk model pembebanan khusus
- W* = Beban terfaktor *W<sub>u</sub>* x 0,5 (0,5 faktor reduksi untuk apartemen dan Gedung

Dalam analisis *displacement* struktur bangunan gedung, apabila spektrum respons desain diperlukan prosedur gerak tanah dari spesifik-situs tidak

digunakan, maka kurva spektrum respons desain harus dikembangkan dengan mengikuti ketentuan SNI-03-1726-2019 di bawah ini:

- a. Untuk perioda lebih kecil dari  $T_0$  diambil persamaan  $S_a$  :
 
$$S_a = S_{DS} \left( 0,4 + 0,6 \frac{T}{T_0} \right) \dots \dots \dots (2)$$
- b. Untuk perioda lebih besar dari atau sama dengan  $T_0$  dan lebih kecil dari atau sama dengan  $T_s$ , spektrum respon percepatan desain,  $S_a$ , sama dengan  $S_{DS}$ .
- c. Untuk perioda lebih besar dari  $T_s$ , spektrum respons percepatan desain,  $S_a$ , diambil berdasarkan persamaan :

$$S_a = \frac{SD1}{T} \dots \dots \dots (3)$$

Dimana :

- SD1 = Parameter respons spektral percepatan perioda 1 detik
- T = Waktu getar perioda fundamental struktur

Untuk mencari nilai faktor amplifikasi getaran terkait percepatan pada getaran perioda pendek ( $f_a$ ) dan nilai faktor amplifikasi terkait percepatan yang mewakili getaran perioda 1 detik ( $f_y$ ) parameter spektrum respons percepatan pada perioda pendek (SMS) dan perioda 1 detik (SM1) yang disesuaikan dengan pengaruh klasifikasi situs, harus ditentukan dengan perumusan berikut ini:

$$(F_a) = 1 + \frac{1,25-1,084}{1,25-1} x (1,1 - 1) \dots \dots \dots (4)$$

$$(F_v) = 1 + \frac{0,4-0,391}{0,4-0,3} x (1,8 - 1,6) \dots \dots \dots (5)$$

Dimana :

- $F_a$  = Faktor amplifikasi getaran terkait percepatan pada getaran perioda pendek.
- $F_v$  = Nilai faktor amplifikasi terkait percepatan yang mewakili perioda 1 detik.

Dimana :

- $F_a$  = Faktor amplifikasi getaran terkait percepatan pada getaran perioda pendek.
- $F_v$  = Nilai faktor amplifikasi terkait percepatan yang mewakili perioda 1 detik.

Dengan menghitung nilai SMS dan SM1 menggunakan rumus empiris :

$$SMS = F_a S_s \dots \dots \dots (6)$$

$$SM1 = F_v S_1 \dots \dots \dots (7)$$

Didapat nilai SMS, SM1 mencari harga didapat nilai SMS, SM1, untuk mencari harga SDS, SD1 dengan menggunakan rumus empiris:

$$SDS = 2/3 SMS \dots \dots \dots (8)$$

$$SD1 = 2/3 SM1 \dots \dots \dots (9)$$

Dimana :

$S_{DS}$  = Parameter respons percepatan pada perioda pendek

$S_{D1}$  = Parameter respons percepatan pada perioda 1 detik.

Simpangan antar tingkat desain ( $\Delta$ ) tidak boleh melebihi simpangan antar tingkat izin ( $\Delta/p$ ). Tertera pada SNI 03-1726-2019 pasal 7.12.1.1

### 2.5 Analisis Kekakuan Struktur Bangunan

Analisis kekakuan struktur bangunan Hotel Zest Ambon dilakukan dengan menggunakan kategori desain seismic yang berada dalam kategori desain seismic C, D, E, dan F yang memiliki ketidak simetrisan/ketidakteraturan struktur tipe 1a dan 1b yang ditentukan pada tabel ketidakberaturan horizontal pada struktur (SNI-03-1726-2019) sehingga analisis simpangan antar tingkat desain harus dihitung nilai selisih terbesar dari simpangan sisi struktur secara vertikal disepanjang salah satu tepi bagian struktur dari atas dan di bawah struktur yang ditinjau. Simpangan pusat massa di tingkat  $-x(C_x)$  ditkalkulasi dengan menggunakan persamaan berikut :

$$\delta x = \frac{C_d \delta x_e}{I_e} \dots \dots \dots (10)$$

Dimana :

- $C_d$  = faktor pembesaran simpangan lateral pada Tabel faktor  $R, C_d$ , dan  $\Omega_0$  untuk system pemikul gaya seismic
- $\delta x_e$  = Simpangan ditingkat  $-x$  ditentukan dengan analisis elastis
- $I_e$  = Faktor keutamaan gempa yang ditentukan pada tabel faktor keutamaan gempa

ETABS (*Extended Three Dimensional Analysis of Building Systems*) merupakan suatu program yang dipergunakan untuk melakukan analisis dan desain pada struktur bangunan dalam bentuk 2 dimensi dan 3 dimensi dengan cepat dan tepat . Spektrum respon dibangun dengan memplot koefisien desain gempa modal,  $C_{sm}$ , versus periode modal getaran,  $T_m$  (Habibullah, 1970). Dengan menggunakan persamaan Wilson dan Clough (1978):

$$C_{sm} = \frac{1.2 A_v S}{R T_m^{2/3}} \leq \frac{2.5 A_a}{R} \dots \dots \dots (11)$$

Dimana:

- S = Koefisien Profil Tanah, Koefisien untuk karakteristik profil tanah situs
- $A_v$  = Kecepatan Puncak Efektif
- R = Faktor Modifikasi Respon
- $A_a$  = Akselerasi Puncak Efektif, Koefisien seismic yang mewakili percepatan puncak efektif.

3. METODOLOGI

3.1 Lokasi Penelitian

Penelitian tentang analisis perbedaan kekakuan antar lantai struktur Gedung hotel zest ambon bertempat di Kelurahan Ahusen, Kecamatan Sirimau, Kota Ambon.

3.2 Jenis Data

Data yang dibutuhkan dalam penelitian mengenai analisis displacement Gedung hotel zest ambon dapat dirincikan sebagai berikut:

- a. Data Primer  
Data primer yang melengkapi data penelitian ini yaitu dilakukan dengan metode pengamatan dilapangan. Adapun data yang akan diamati dilapangan yaitu Gambar tata letak bangunan pada lokasi penelitian.
- b. Data Sekunder  
Data sekunder merupakan suatu data yang didapat dari perusahaan kemudian data tersebut dikumpulkan untuk diolah Kembali kedalam penelitian ini yaitu Gambar kerja.

3.3 Teknik Pengumpulan Data

Pengumpulan data dan informasi tentang struktur Gedung dijadikan objek pada penelitian ini dilakukan melalui observasi dan wawancara dengan kontraktor pelaksana setempat. Data primer berupa denah tata letak bangunan sedangkan data sekunder berupa gambar struktur Gedung yang didapat dari pihak perusahaan terkait dan parameter gempa yang digunakan peneliti.

3.4 Metode Analisis

Untuk menganalisis tingkat kekakuan antar lantai struktur Gedung yang di teliti maka dilakukan analisis respon spektrum pada bangunan tersebut (kolom, balok dan pelat lantai), menggunakan perangkat lunak ETABS (*Extended three Dimensional Analysis of Building Systems*) merupakan suatu program yang dipergunakan untuk melakukan analisis dan desain pada bangunan secara cepat dan tepat menggunakan metode respons spektrum dengan memakai persamaan Wilson (1978).

Tahap Analisa Ketika semua data-data yang dibutuhkan sudah terkumpul selanjutnya dianalisa. Adapun analisa data yang digunakan mengacu pada standar SNI 03-1726-2019 dan kelas situs tanah 2019.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

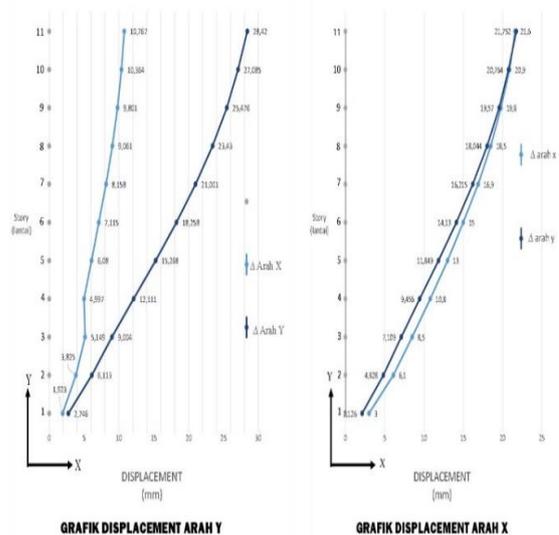
4.1 Displacement Bangunan Gedung

Analisis displacement dari lantai 1 - 11 pada Gedung Hotel Zest Ambon pada penelitian ini menggunakan perangkat lunak ETABS dengan displacement lantai pada sumbu X dan sumbu Y yang diperlihatkan dalam Tabel 1 yang divisualisasikan pada Gambar 1.

Tabel 1 Data displacement antar lantai X dan Y.

Lantai Ke	Elevasi m	Displacement (X) mm	Displacement (Y) mm
11	38,7	21,6	28,4
10	35,4	20,8	27,1
9	32,1	19,8	25,5
8	28,8	18,4	23,4
7	25,5	16,9	21,0
6	22,2	15,0	18,3
5	18,9	13,0	15,3
4	15,6	10,8	12,1
3	12,3	8,5	9,0
2	9,0	6,1	6,1
1	5,0	3,0	2,1

Sumber: Penulis, 2023



Gambar 1. Grafik displacement lantai arah X dan Y (Sumber: Penulis, 2023)

Dari hasil Analisa pada tabel 1 memperlihatkan nilai displacement pada sumbu x terbesar pada lantai 11 yakni 21,8 mm sedangkan pada sumbu y yaitu pada lantai 11 sebesar 28,4 mm yang dimana semakin tinggi lantai maka semakin tinggi displacement pada Gedung tersebut yang di perlihatkan pada gambar 1.

4.2 Kekakuan Struktur Bangunan

Analisis kekakuan lantai dibatasi oleh kolom, balok, dan plat lantai dengan dihitung pembebanan struktur dan dijumlahkan beban mati dengan beban hidup yang diperlihatkan pada Tabel 2 dan Tabel 3.

Tabel 2. Hasil Perhitungan Beban Mati Lantai

Lantai Ke....	Beban Kolom (kN)	Beban Balok Arah X (kN)	Beban Balok Arah Y (kN)	Beban Pelat Lantai (kN)
11	774	763	652	29,4
10	1548	763	652	29,4
9	1548	763	652	29,4
8	1548	763	652	29,4
7	1548	763	652	29,4
6	1548	763	652	29,4
5	1548	763	652	29,4
4	1548	763	652	29,4
3	1932	1171,2	968	41,8
2	2137	1186,4	1014,1	43,9
1	4099	6092	5173,8	43,9

Sumber: Penulis, 2023

Tabel 3. Hasil Perhitungan Beban Mati Lantai

Lantai Ke..	Σ Beban Mati (kN)	Beban Hidup (kN)	W total (kN)
11	79.507	250	79.757
10	79.507	250	79.757
9	79.507	250	79.757
8	79.507	250	79.757
7	79.507	250	79.757
6	79.507	250	79.757
5	79.507	250	79.757
4	79.507	250	79.757
3	542.2590	250	542.2840
2	542.2590	250	542.2840
1	542.2590	250	542.2840

Sumber: Penulis, 2023

Pada tabel 3 dan 4 memperlihatkan bahwa secara keseluruhan jumlah beban mati dan hidup pada bangunan tersebut adalah 2262,75 kN.

Hasil perhitungan nilai beban gempa pada struktur bangunan gedung pada Tabel 4 menunjukkan bahwa nilai akselerasi spektrum (Sa) untuk setiap lantai sebesar 0,987g sedangkan nilai faktor

keutamaan gempa (Ie) dan nilai koefisien faktor keutamaan gempa (R) sebesar 8.

Tabel 4 Hasil Perhitungan nilai beban gempa

Lantai	Sa	Ie	R	W	V (kN/m <sup>2</sup> )
11	0,987	1,0	8	3793,4	5420,09
10	0,987	1,0	8	3793,4	5420,09
9	0,987	1,0	8	3793,4	5420,09
8	0,987	1,0	8	3793,4	5420,09
7	0,987	1,0	8	3793,4	5420,09
6	0,987	1,0	8	3793,4	5420,09
5	0,987	1,0	8	3793,4	5420,09
4	0,987	1,0	8	3793,4	5420,09
3	0,987	1,0	8	5296,8	7409,66
2	0,987	1,0	8	5317,4	7436,91
1	0,987	1,0	8	5317,4	7436,91

Sumber: Penulis, 2023

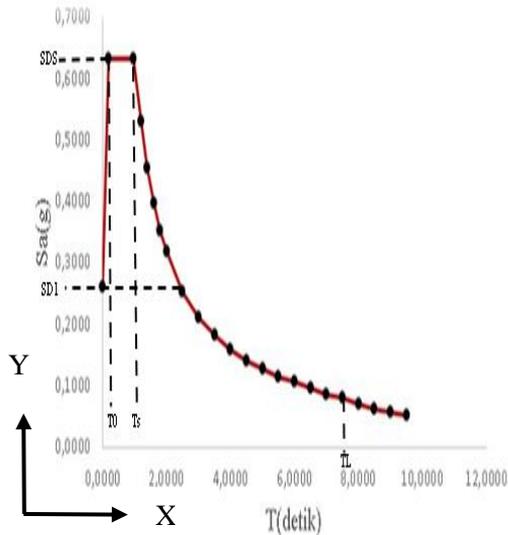
Data pada Tabel 5 memperlihatkan bahwa nilai faktor amplifikasi getaran terkait percepatan pada getaran perioda pendek (Fa) adalah sebesar 0,9379, nilai faktor amplifikasi terkait percepatan yang mewakili getaran perioda 1 detik (Fv) adalah sebesar 1,018, nilai parameter spektrum respons percepatan pada perioda pendek (SMs) sebesar 1,016g, nilai parameter spektrum respons percepatan pada perioda 1 detik (SM1) sebesar 0,398g, nilai (SDS) sebesar 0,632g, nilai (SD1) sebesar 0,265g, Nilai (T0) sebesar 0,078 dan nilai (Ts) sebesar 0,391. Untuk perioda lebih besar dari T0, spektrum respons percepatan desain (Sa) 0,987 dan nilai TL diambil dari peta transisi periode panjang dengan transisi periode panjang (TL) sebesar 8 detik.

Tabel 5 Hasil Perhitungan parameter gempa

Parameter Gempa	Nilai
Fa	0,9379
Fv	1,0180
SMs	1,016 g
SM1	0,398 g
SDS	0,632 g
SD1	0,265 g
T0	0,078
Ts	0,391
TL	8

Sumber: Penulis, 2023

Dari hasil perhitungan pada tabel 5 memperlihatkan nilai - nilai parameter gempa yang divisualisasikan dalam bentuk grafik pada Gambar 2.



Gambar 2. Spektrum Respon Desain (Sumber: Penulis, 2023)

Simpangan antar lantai hasil analisa kekakuan lantai memberikan arti bahwa kekakuan lantai bangunan gedung Hotel Zest memiliki nilai kekakuan masih di bawah nilai ijin atau berada dalam kategori aman yang tertuang dalam dokumen SNI-03-1726-2019 pasal 7.12.1.1 Simpangan antar tingkat desain  $\Delta$  adalah harus tidak melebihi simpangan antar tingkat ijin lantai ( $\Delta_a$ ), yang ditetapkan yang secara terperinci disajikan pada Tabel 6 dan 7 yang merupakan penggabungan dari Purnama dkk (2019); Pratama (2017); Memesah (2019), kemudian ditambahkan dengan nilai faktor pembesaran defleksi ( $C_d$ ) yaitu sebesar 5,5 maka diperoleh nilai delta ( $\Delta$ ) pada tiap lantai tidak melebihi nilai delta ijin ( $\Delta_a$ ).

Tabel 6 Hasil Perhitungan simpangan antar lantai X

Lantai	( $\bar{\delta}_x$ ) mm	( $\bar{\delta}_e$ ) mm	$H_i$ mm	$\Delta$ mm	$\Delta_a$ mm	Kontrol
11	21,6	0,7	3300	3,85	66,0	memenuhi
10	20,9	1,1	3300	6,05	66,0	memenuhi
9	19,8	1,3	3300	7,15	66,0	memenuhi
8	18,5	1,6	3300	8,8	66,0	memenuhi
7	16,9	1,9	3300	10,4	66,0	memenuhi
6	15,0	2,0	3300	11	66,0	memenuhi
5	13,0	2,2	3300	12,1	66,0	memenuhi
4	10,8	2,3	3300	12,6	66,0	memenuhi
3	8,5	2,4	3300	13,2	66,0	memenuhi
2	6,1	3,1	4000	17,0	80,0	memenuhi
1	3	3	5000	16,5	100	memenuhi

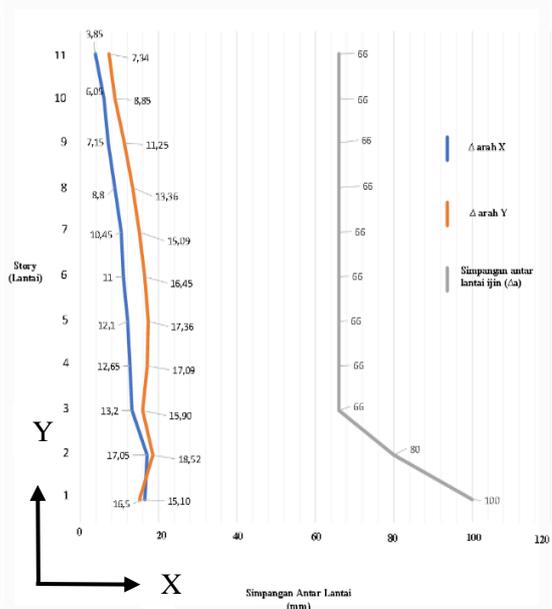
Sumber: Penulis, 2023

Tabel 7 Hasil Perhitungan simpangan antar lantai Y

Lantai	( $\bar{\delta}_x$ ) mm	( $\bar{\delta}_e$ ) mm	$H_i$ mm	$\Delta$ mm	$\Delta_a$ mm	Kontrol
11	28,4	1,3	3300	7,34	66,0	memenuhi
10	27,0	1,6	3300	8,85	66,0	memenuhi
9	25,4	2,0	3300	11,2	66,0	memenuhi
8	23,4	2,4	3300	13,3	66,0	memenuhi
7	21,0	2,7	3300	15,0	66,0	memenuhi
6	18,2	2,9	3300	16,4	66,0	memenuhi
5	15,2	3,1	3300	17,3	66,0	memenuhi
4	12,1	3,1	3300	17,0	66,0	memenuhi
3	9,00	2,8	3300	15,9	66,0	memenuhi
2	6,11	3,3	4000	18,5	80,0	memenuhi
1	2,74	2,7	5000	15,1	100	memenuhi

Sumber: Penulis, 2023

Pada tabel 6 dan 7 dapat dilihat bahwa nilai simpangan antar lantai tingkat desain ( $\Delta$ ) dari lantai 1 sampai lantai 11 pada sumbu X dan Y tidak melebihi nilai simpangan antar lantai ijin ( $\Delta_a$ ) seperti yang tertera pada SNI 03-1726-2019. Pola distribusi simpangan antar lantai pada sumbu X dan Y pada Gedung Hotel Zest Ambon dapat di lihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Simpangan antar lantai sumbu X dan Y (Sumber: Penulis, 2023)

Pola distribusi simpangan antar lantai pada sumbu X dan Y bangunan gedung Hotel Zest Ambon pada Gambar 3 di atas menunjukkan bahwa nilai simpangan antar lantai tingkat desain terbesar terjadi pada lantai 2 sumbu y sebesar 18,52 mm dan nilai simpangan antar lantai tingkat desain terkecil terjadi pada lantai 11 sumbu x sebesar 3,85 mm.

## 5. PENUTUP

### 5.1. Kesimpulan

Didasarkan pada hasil analisis pada penelitian ini maka dapat disimpulkan bahwa :

1. Nilai *displacement* ( $\delta x$ ) terbesar pada bangunan gedung Hotel Zest Ambon terdapat pada lantai 11, yakni pada sumbu X sebesar 21,6 mm dan pada sumbu Y sebesar 28,4 mm dimana semakin tinggi lantai maka semakin besar pula nilai *Displacement*.
2. Perilaku kekakuan lantai pada Gedung Hotel Zest Ambon menunjukkan simpangan antar lantai tingkat desain terbesar pada lantai 2 sumbu Y sebesar 18,52 mm dan yang terkecil terjadi pada lantai 11 sumbu X sebesar 3,85 mm tidak melebihi nilai simpangan antar ijin ( $\Delta a$ ) yaitu sebesar 66 mm sesuai dengan ketentuan SNI 03-1726-2019 pasal 7.12.1

### 5.2. Saran

Saran yang dapat disampaikan oleh penulis adalah sebagai berikut :

1. Mengacu pada kesimpulan di atas, maka selain nilai simpangan antar lantai dan *displacement* maka untuk melengkapi analisis pada gedung bangunan Hotel Zest Ambon, maka disarankan untuk melakukan penelitian lanjutan tentang tulangan kolom, tulangan balok, rangka atap dan fondasi dari hotel tersebut.
2. Mengacu pada saran yang pertama maka disarankan untuk melakukan penelitian lanjutan tentang K3 (Keselamatan dan Kesehatan Kerja), perbandingan waktu, R.A.B (Rencana Anggaran Biaya) dan penjadwalan dalam pelaksanaan pembangunan Gedung Hotel Zest Ambon.

## DAFTAR PUSTAKA

- Badan Standarisasi Nasional SNI 03-1726-2002 *Standar Perencanaan Ketahanan Gempa Untuk Struktur Bangunan Gedung.*
- Badan Standarisasi Nasional. SNI 1726-2019. *Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa untuk Struktur Bangunan Gedung dan Non gedung.*
- Badan Standarisasi Nasional. SNI 03-1726-2012 Pasal 7.3.2.2. *Strukturur Bangunan Beraturan Dan Tak Beraturan.*
- Badan Standarisasi Nasional. SNI 1727-2013. *Beban Minimum untuk Perancangan Bangunan Gedung dan Struktur lain.*
- Badan Standarisasi Nasional SNI 2847-2013 *Persyaratan Beton Struktural Untuk Bangunan Gedung.*
- Febbrian Donny Baiquny, dkk 2014. *Evaluasi Kinerja Gaya Gempa Pada Gedung Bertingkat Dengan Analisis Respon*

*Spektrum Berdasarkan Base Share, Displacement, dan Drift Menggunakan Software ETABS (Studi Kasus : Hotel di Daerah Karanganyar) 2014.*

- Habibullah A, 1970, *ETABS (Extended Three Dimensional Analysis of Building Systems)*. Computers and Structure, Inc. University Avenue Berkeley 1995, USA.
- Mamesah Yoshua Immanuel H., Manalip, S. E. Wallah 2019. *Pengaruh Dinding Pada Lantai Dasar Terhadap Displacement Pada Bangunan Set Back Dan Non Set Back*. Vol 7 No 8, Agustus 2019.
- Noor dan Djauhari., 2014, *Pengantar Geologi*, Deepublish, Yogyakarta.
- Patil S.S. Chadge S.A, Konapur G.C, Chadge .C. A, 2013, *Seismic Analysis of High-Rise Building by Response Spectrum Method* Solapur, Maharashtra, India 2013.
- Pratiwi Galuh Ayu dan Widodo 2017., *Analisis dan Desain Struktur Beton Bertingkat Banyak Berdasarkan Analisis Respons Spektrum dan Dinamik Riwayat Waktu* Yogyakarta, 2017
- Purnama Dicki Dian dan Tommy Iduwin., 2019, *Perilaku Perbedaan Dengan Perbedaan Kekakuan Antar Lantai*, Vol 8 No 1, Mei 2019.
- Purnomo Edy; dkk, 2014, *Analisis Kinerja Struktur Pada Gedung Bertingkat Dengan Analisis Dinamik Respon Spektrum Menggunakan Software Etabs*. Surakarta, 2014.
- Pratama Yosua Odi., 2017, *Studi Perbandingan Gedung Beton Bertulang Dengan Bentuk L Tanpa Soft Story Dengan Soft Story Pada Lantai Dasar*. Bandung, 2017.
- Wilson E and Clough R, 1978. *Connection*. Earth Reserch Institute. Berkeley, California.