

**Evaluasi Kinerja Struktur Gedung Bertingkat
dengan Metode Analisis Riwayat Waktu
(Studi Kasus: Gedung 6 Rumah Sakit Pendidikan Perguruan
Tinggi Negeri (RSPTN) Universitas Lampung)**

Tutia Rahmayani Mudia¹⁾

Bayzoni²⁾

Hasti Riakara Husni³⁾

Mohd Isneini⁴⁾

Abstract

The vulnerability level of a building due to the earthquake force is directly proportional to the height. The design of earthquake-resistant buildings must provide life safety performance, where the structure doesn't run into collapse prevention but run into moderate damage so that a reduction of fatalities from earthquake disasters. In this case, it is necessary to do research on the evaluation of structural performance due to the quake according to the latest codes. This research takes a case study at the Building 6th of The State University Education Hospital University of Lampung using the time history analysis method with 5 earthquake records (accelerograms) such as: Loma Prieta (1989), Landers (1992), Duzce (1999), Parkfield (2004), and L'Aquila (2009). Structure analysis is calculated using a structure analysis commercial program in a three-dimensional model to find out whether the structure still meets the safety requirements or not according to the drift value between the stories listed in the SNI 1726: 2019. The research result obtained that the value of natural fundamental period is 0,71 seconds and 1,137 seconds in X,Y direction respectively. The Y direction period value exceeds the maximum period of $T=1,0571$ seconds. The value of base shear already meets the requirements which time history base shear (V_t) is more than 100% of equivalent static base shear (V). The results of drift control of each story meet the requirements of drift permit story (Δ_a) according to SNI 1726: 2019.

Key words : time history analysis, earthquake, structural performance

Abstrak

Tingkat kerawanan suatu bangunan dalam menahan gaya gempa berbanding lurus dengan ketinggian bangunan yang ada. Perencanaan bangunan tahan gempa harus memberikan kinerja *life safety*, dimana struktur tidak mengalami keruntuhan tetapi mengalami kerusakan sedang, sehingga berkurangnya korban jiwa dari bencana gempa bumi. Dalam hal ini, perlu dilakukan penelitian mengenai evaluasi kinerja struktur gedung bertingkat akibat gempa sesuai dengan peraturan terbaru. Penelitian ini mengambil studi kasus pada Gedung 6 RSPTN Universitas Lampung menggunakan metode analisis riwayat waktu dengan 5 rekaman gempa (akselerogram) antara lain: Loma Prieta (1989), Landers (1992), Duzce (1999), Parkfield (2004), dan L'Aquila (2009). Analisis struktur dihitung menggunakan program analisis struktur komersial dalam model tiga dimensi bertujuan mengetahui apakah struktur aman atau tidak sesuai batas simpang antar tingkat dalam SNI 1726:2019. Hasil dari penelitian yaitu nilai periode fundamental alami sebesar 0,71 detik dan 1,137 detik untuk arah X dan Y. Nilai periode arah Y melebihi nilai periode maksimal yaitu $T=1,0571$ detik. Nilai gaya geser dasar sudah memenuhi persyaratan dimana gaya dasar riwayat waktu (V_t) lebih besar 100% dari gaya dasar statik ekuivalen (V). Hasil kontrol simpangan antar tingkat memenuhi syarat simpangan antar tingkat izin (Δ_a) sesuai dengan SNI 1726:2019.

Kata kunci : riwayat waktu, gempa, kekuatan struktur

¹⁾ Mahasiswa pada Program Studi S1 Teknik Sipil, Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Lampung. Surel: rahmayanimudia.tutia@gmail.com

²⁾ Dosen pengajar pada Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Lampung. Jalan. Prof. Sumantri Brojonegoro 1. Gedong Meneng Bandar Lampung. 35145.

³⁾ Dosen pengajar pada Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Universitas Lampung. Jalan Prof. Sumantri Brojonegoro 1. Gedong Meneng Bandar Lampung. 35145.

⁴⁾ Dosen pengajar pada Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Universitas Lampung. Jalan Prof. Sumantri Brojonegoro 1. Gedong Meneng Bandar Lampung. 35145.

I. PENDAHULUAN

Keadaan geografis yang menunjukkan bahwa Indonesia termasuk wilayah rawan gempa menjadi ancaman yang cukup tinggi sehingga menuntut konstruksi gedung di Indonesia harus direncanakan selaku bangunan yang tahan gempa. Dampak kerusakan struktur akibat gempa bumi dapat menimbulkan banyak korban jiwa, terutama untuk gedung dengan fasilitas kesehatan atau rumah sakit yang merupakan bangunan kategori risiko keempat dimana ada banyak manusia yang beraktivitas di dalamnya. Struktur gedung rumah sakit harus direncanakan dengan kekuatan 1,5 kali lebih besar dibandingkan gedung-gedung lainnya agar sanggup bertahan terhadap gempa dengan baik sehingga risiko kegagalan struktur bisa dihindari (SNI 1726, 2019). Oleh karena itu, dalam memastikan kelayakan struktur gedung diperlukan evaluasi kinerja struktur gedung terhadap beban gempa sesuai dengan standar terbaru.

Evaluasi kinerja struktur gedung terhadap gempa dapat ditinjau dengan analisis gempa. Secara umum, analisis gempa dipecah menjadi dua yaitu analisis gempa statik serta analisis gempa dinamik. Analisis gempa dinamik dapat menghasilkan pembagian gaya geser tingkat yang lebih tepat sesuai tinggi gedung dibandingkan analisis gempa statik. Analisis dinamik riwayat waktu percepatan gempa (*time history*) merupakan salah satu tata cara analisis dinamik yang digunakan dalam analisis struktur terhadap gempa.

Pada penelitian ini lokasi yang digunakan yaitu Gedung 6 Rumah Sakit Pendidikan Perguruan Tinggi Negeri (RSPTN) Universitas Lampung. Gedung ini merupakan gedung 4 lantai dan 1 lantai dak dengan struktur beton bertulang. Metode penelitian analisis ini menggunakan analisis gempa dinamik dengan metode analisis riwayat waktu untuk mengetahui pengaruh gedung terhadap kekuatan gempa.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Metode Analisis Gempa

Analisis struktur terhadap gempa secara umum terbagi menjadi dua macam yaitu, analisis beban statik dan analisis beban dinamik. Analisis dinamik terbagi menjadi 2 yaitu analisis ragam respon spektrum dan analisis riwayat waktu.

2.2. Analisis Riwayat Waktu Percepatan Gempa (*Time History*)

Analisis dinamik riwayat waktu percepatan gempa (*time history*) merupakan salah satu tata cara analisis dinamik yang digunakan dalam analisis struktur terhadap gempa. Akselerogram gempa masukan yang ditinjau dalam analisis respon dinamik riwayat waktu harus diambil dari rekaman gerakan tanah akibat gempa yang diperoleh di suatu lokasi dengan keadaan geologi, topografi serta seismotektoniknya hampir menyamai lokasi yang akan dianalisis. Analisis riwayat waktu linear harus terdiri dari analisis model matematis linear dari struktur untuk memastikan responnya melalui metode-metode integrasi numerik, terhadap rangkaian riwayat percepatan yang dicocokkan secara spektral yang kompatibel dengan respon spektra desain di tempat tersebut (SNI 1726, 2019) Pasal 7.9.2.1.

2.3. Jenis Beban pada Struktur

Beban-beban yang bekerja pada penelitian ini yaitu beban mati, beban mati tambahan, beban hidup, dan beban gempa. Ketentuan dari pembebanan mengacu pada (SNI 1727, 2020) dan untuk beban gempa mengacu pada (SNI 1726, 2019).

2.4. Prosedur Analisis Statik Linier Menurut SNI 1726: 2019

2.4.1. Gempa Rencana

Dalam menentukan pengaruh gempa rencana yang harus ditinjau dalam perencanaan dan evaluasi struktur bangunan gedung dan non gedung serta berbagai bagian dan peralatannya secara umum. Gempa rencana ditetapkan sebagai gempa dengan kemungkinan terlampaui besarnya selama umur struktur bangunan 50 tahun adalah sebesar 2% (SNI 1726, 2019) Pasal 4.1.1.

2.4.2. Faktor Keutamaan Gempa dan Kategori Risiko Struktur Bangunan

Menurut (SNI 1726, 2019) Tabel 3, untuk berbagai kategori risiko struktur bangunan gedung dan non gedung harus dikalikan dengan suatu faktor keutamaan gempa I_e yang diperoleh berdasarkan kategori risiko daerah yang akan dianalisis dan ditentukan pada (SNI 1726 2019) Tabel 4.

2.4.3. Kelas Situs

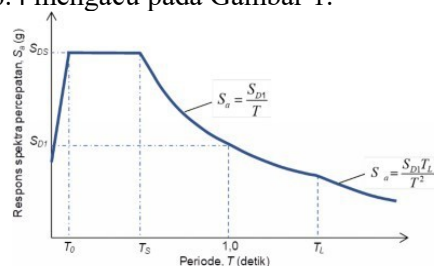
Penetapan klasifikasi situs melalui penyelidikan tanah di lapangan dan laboratorium. Dalam perumusan desain seismik sebuah bangunan, maka situs tersebut harus digolongkan terlebih dahulu. Pengklasifikasian situs ditentukan pada (SNI 1726, 2019) Tabel 5.

2.4.4. Koefisien Situs dan Parameter Spektral Desain

Berdasarkan (SNI 1726, 2019) Pasal 6.2, parameter respon spektrum percepatan periode pendek (S_{MS}) dan periode 1 detik (S_{M1}) disesuaikan dengan efek klasifikasi situs. Nilai koefisien situs mengacu pada (SNI 1726, 2019) Tabel 6 dan Tabel 7. Parameter percepatan spektral desain terdiri dari parameter percepatan spektral desain periode pendek (S_{DS}) dan periode 1 detik (S_{D1}) sesuai dengan (SNI 1726, 2019) Pasal 6.1.2 dan mengacu pada peta wilayah gempa. Percepatan spektral desain digunakan untuk menentukan tingkat kerawanan suatu daerah terhadap risiko gempa bumi.

2.4.5. Respon Spektrum Rancang

Berdasarkan (SNI 1726, 2019) grafik respon spektrum menyatakan hubungan antara respon spektra percepatan (S_a) dan periode (T). Grafik respon spektrum desain sesuai (SNI 1726, 2019) Pasal 6.4 mengacu pada Gambar 1.



Gambar 1. Respon Spektrum Rancang

2.4.6. Kategori Desain Seismik

Struktur harus ditetapkan memiliki kategori desain seismik yang mengikuti (SNI 1726, 2019) Pasal 6.5. Dimana kategori tersebut ditentukan berdasarkan kategorinya serta parameter respons spektral percepatan desainnya yang diatur dalam (SNI 1726, 2019) Tabel 8 dan Tabel 9.

2.4.7. Prosedur Analisis yang Diizinkan

Berdasarkan pada kategori desain berupa seismik struktur, sistem struktur, properti dinamis, dan keteraturan, atau dengan persetujuan pemberi izin yang mempunyai kuasa hukum. Prosedur analisis yang dipilih harus dilengkapi sesuai dengan persyaratan dari pasal terkait sesuai (SNI 1726, 2019) Tabel 16.

2.4.8. Gaya Dasar Seismik

Gaya geser dasar seismik menurut (SNI 1726, 2019) Pasal 7.8.1, ditentukan dengan persamaan:

$$V = C_s W \quad (1)$$

Keterangan:

C_s : koefisien respon seismik

W : berat seismik efektif

2.4.9. Penentuan Periode

Periode fundamental struktur, T , tidak boleh melebihi hasil perkalian koefisien untuk batasan atas pada periode yang dihitung (C_u) dan periode fundamental pendekatan, T_a , yang ditentukan berdasarkan (SNI 1726, 2019) Tabel 17 dan Tabel 18.

2.4.10. Distribusi Vertikal Gaya Seismik

Gaya seismik lateral, F_x , harus ditentukan berdasarkan (SNI 1726, 2019) Pasal 7.8.3.

2.5. Evaluasi Kinerja Struktur Berdasarkan SNI 1726:2019

Evaluasi kinerja struktur dilakukan bertujuan untuk mengetahui bahwa struktur aman atau tidak sesuai dengan batas simpang yang tercantum dalam (SNI 1726, 2019) Pasal 7.8.6.

III. METODE PENELITIAN

3.1. Objek Penelitian

Objek penelitian atau data-data yang digunakan dalam penelitian ini berasal dari Gedung 6 Rumah Sakit Pendidikan Perguruan Tinggi (RSPTN) Universitas Lampung yang terletak di Jalan Prof. Dr. Ir. Soemantri Brojonegoro No. 1, Kota Bandar Lampung dengan koordinat 5°22'12"S 105°14'21"E.

3.2. Data Penelitian

Data umum penelitian yang digunakan yaitu:

Nama gedung	: Gedung 6 RSPTN Universitas Lampung
Fungsi	: Rumah Sakit
Luas bangunan	: $\pm 3200 \text{ m}^2$
Tinggi bangunan	: 22,08 m
Jumlah lantai	: 4 lantai, 1 lantai <i>attic</i> , dan 1 lantai atap
Material struktur	: Beton bertulang

3.3. Perhitungan Pembebanan

Perhitungan pembebanan berupa menghitung dan menentukan jenis beban pada struktur. Beban yang dimaksud berupa beban mati, beban hidup, dan beban gempa.

3.4. Analisis Struktur Metode *Time History*

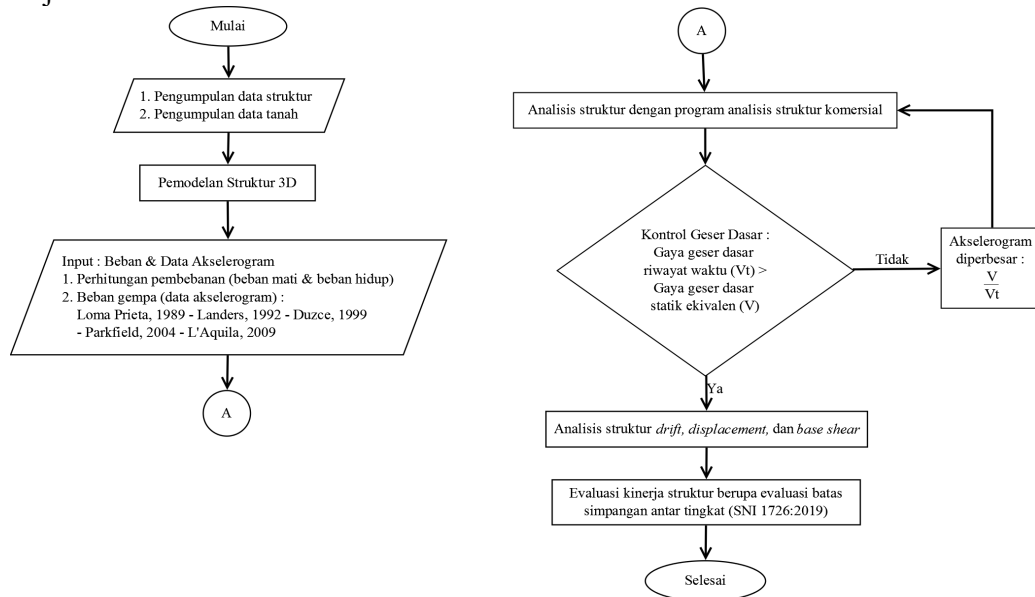
Percepatan gempa yang digunakan pada analisis *time history* dalam penelitian ini terdiri atas: (1) Loma Prieta, California (1989); (2) Landers, California (1992); (3) Duzce, Turki (1999); (4) Parkfield, California (2004); dan (4) L'Aquila, Italia (2009).

3.5. Evaluasi Kinerja Struktur Menurut SNI 1726:2019

Hasil dari analisis *time history* selaku acuan dalam mengevaluasi kinerja struktur merupakan respon struktur terhadap gempa berupa simpangan dan simpangan antar tingkat.

3.6. Diagram Alir Penelitian

Langkah-langkah yang dilakukan dalam penelitian dapat dilihat pada *flowchart* yang disajikan dalam Gambar 2.

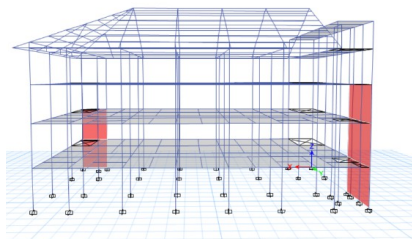


Gambar 2. Diagram Alir Penelitian

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Umum

Digunakan program analisis struktur komersial untuk memodelkan bangunan gedung yang akan dianalisis. Hasil pemodelan dari Gedung 6 Rumah Sakit Pendidikan Perguruan Tinggi (RSPTN) Universitas Lampung dapat dilihat dalam Gambar 3.



Gambar 3. Hasil Pemodelan Struktur

4.2. Pembebanan

(1) Beban Mati

- Berat sendiri beton = 24 kN/m^3

(2) Beban Mati Tambahan

- Berat sendiri dinding (Pas. Setengah Bata) = $2,5 \text{ kN/m}^2$

- Berat pelat lantai = $1,54 \text{ kN/m}^2$

- Berat pelat atap = $0,88 \text{ kN/m}^2$

(3) Beban Hidup

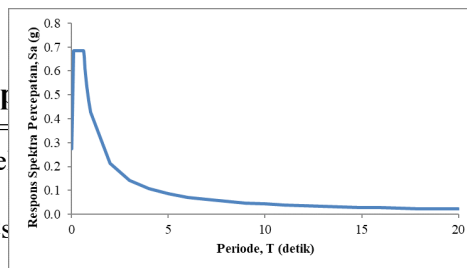
- Koridor = 3,83 kN/m²
- Ruang Pasien = 1,92 kN/m²
- Ruang Operasi, Laboratorium = 2,87 kN/m²
- Atap Datar = 0,96 kN/m²

4.3. Respon Spektrum

Respon spektrum rancang pada penelitian ini mengacu pada (SNI 1726, 2019) dengan beberapa data diperoleh dari (Desain Spektra Indonesia, 2021) sebagai berikut: (1) Fungsi Gedung = Rumah Sakit; (2) Lokasi = Bandar Lampung, Lampung; (3) Tanah Dasar (Klasifikasi Situs) = Tanah Keras (SC); (4) Kategori Risiko = IV; (5) Faktor Keutamaan (I_e) = 1,50; (6) S_s = 0,8558 g; (7) S_1 = 0,279 g; (8) T_L = 20 detik; (9) F_a = 1,2; (10) F_v = 1,5.

4.4. Gaya Lateral Gempa

Berdasarkan nilai $SDS = 0,8558$ g pada gedung yang ditetapkan diperoleh adalah arah x dihitung dengan $V = C_s W$ Tabel 1 dan Tabel 2.



kategori desain seismik fundamental struktur yang ditetapkan. Gaya lateral gempa tertera dalam

Tabel 1. Distribusi Gaya Lateral Gempa Arah X

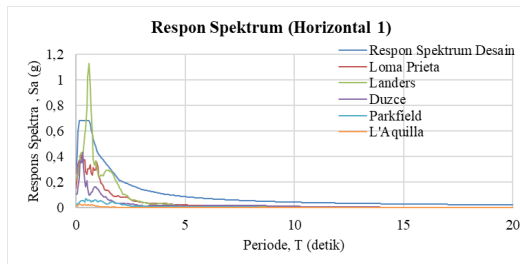
Lantai	h_i	W_i	K	$W_i \cdot h_i$	C_{vx}	F_x	V_x
Lantai Atap		(kg)		(kg.m)		(kg)	(kg)
Lantai 4							
Lantai 3							
Lantai 2							
Jumlah							

Lantai 3	9,1	863184,36	1,279	14530564,348	0,2417	53673,4193	198057,039	1942,9395
Lantai 2	4,9	852726,61	1,279	6505153,1997	0,1082	24028,9232	222085,962	2178,6633
Jumlah		2926110,1		60123509,882	1	222085,962	222085,962	2178,6633

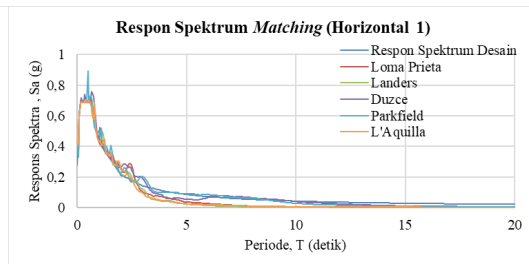
4.6. Analisis Time History

4.6.1. Proses Matching

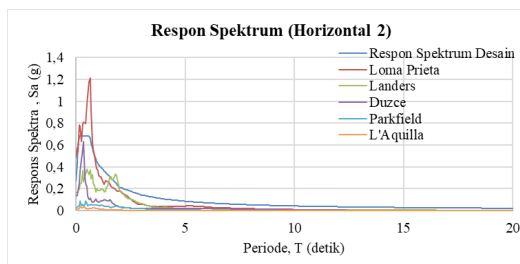
Proses *matching* adalah sistem penskalaan gerak tanah agar mencapai batas sesuai dengan peraturan yang berlaku pada daerah tersebut. Proses ini dibantu dengan aplikasi *Seismomatch* sehingga respon spektra rekaman mendekati respon spektra desain daerah kasus.



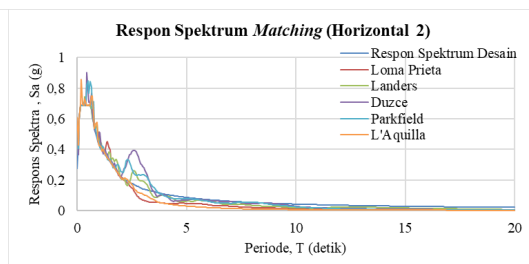
Gambar 5. Grafik Respon Spektrum Horizontal 1



Gambar 6. Grafik Respon Spektrum Matching Horizontal 1



Gambar 7. Grafik Respon Spektrum Horizontal 2



Gambar 8. Grafik Respon Spektrum Matching Horizontal 2

4.6.2. Gaya Reaksi Dasar

Perhitungan gaya reaksi dasar pada struktur gedung ini dilakukan dengan melakukan *running* awal program setelah semua elemen struktur termodelkan. Pemeriksaan gaya reaksi dasar ini berdasarkan Pasal 7.9.1.4.1 (SNI 1726, 2019). Apabila kombinasi respons untuk gaya geser dasar hasil analisis ragam (V_t) kurang dari 100% dari gaya geser (V), maka gaya tersebut harus diskalakan dengan cara dikalikan V/V_t .

Tabel 3. Gaya Reaksi Dasar Setelah Dikoreksi Arah X

Lokasi Gempa	V (kN)	V_t (kN)	Koreksi Skala
Loma Prieta	3243,7314	3243,7313	100%
Landers	3243,7314	3243,7313	100%
Duzce	3243,7314	3243,7314	100%
Parkfield	3243,7314	3243,7314	100%
L'Aquila	3243,7314	3243,7314	100%

Tabel 4. Gaya Reaksi Dasar Setelah Dikoreksi Arah Y

Lokasi Gempa	V (kN)	Vt (kN)	Koreksi Skala
Loma Prieta	2178.6633	2178,6634	100%
Landers	2178.6633	2178,6634	100%
Duzce	2178.6633	2178,6634	100%
Parkfield	2178.6633	2178,6634	100%
L'Aquilla	2178.6633	2178,6634	100%

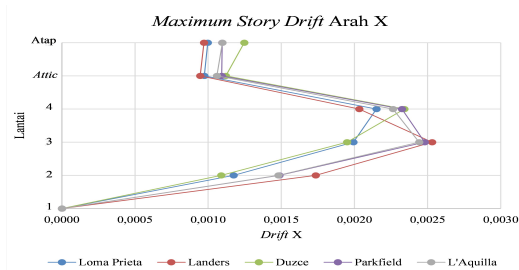
4.7. Hasil Analisis *Time History*

4.7.1. *Drift*

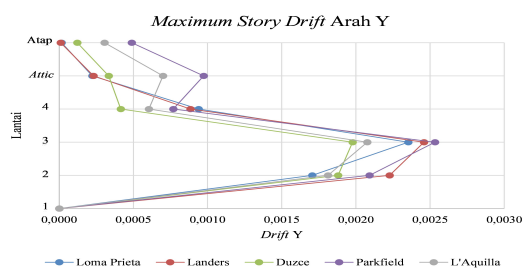
Dari hasil analisis *time history* diperoleh nilai *drift* yang disajikan dalam Tabel 5 dan Gambar 9-10. Berdasarkan nilai *drift* yang diperoleh, terlihat bahwa nilai *drift* semakin meningkat tiap lantainya hingga mencapai nilai maksimum pada lantai 3 kemudian mengalami penurunan pada lantai berikutnya.

Tabel 5. Rakapitulasi Nilai *Drift*

Lantai	Gempa Loma Prieta		Gempa Landers		Gempa Duzce		Gempa Parkfield		Gempa L'Aquilla	
	<i>Drift X</i> (m)	<i>Drift Y</i> (m)	<i>Drift X</i> (m)	<i>Drift Y</i> (m)	<i>Drift X</i> (m)	<i>Drift Y</i> (m)	<i>Drift X</i> (m)	<i>Drift Y</i> (m)	<i>Drift X</i> (m)	<i>Drift Y</i> (m)
Lantai Atap	0,0010	0,0000	0,0010	0,0000	0,0012	0,0001	0,0011	0,0005	0,0011	0,0003
Lantai <i>Attic</i>	0,0010	0,0002	0,0009	0,0002	0,0011	0,0003	0,0011	0,0010	0,0011	0,0007
Lantai 4	0,0022	0,0009	0,0020	0,0009	0,0023	0,0004	0,0023	0,0008	0,0023	0,0006
Lantai 3	0,0020	0,0024	0,0025	0,0025	0,0019	0,0020	0,0025	0,0025	0,0024	0,0021
Lantai 2	0,0012	0,0017	0,0017	0,0022	0,0011	0,0019	0,0015	0,0021	0,0015	0,0018
Lantai 1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0



Gambar 9. *Maximum Story Drift* Gabungan Arah X



Gambar 10. *Maximum Story Drift* Gabungan Arah Y

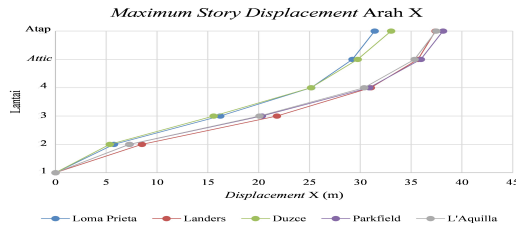
4.7.2. *Displacement*

Dari hasil analisis *time history* diperoleh nilai *displacement* yang disajikan dalam Tabel 6 dan Gambar 11-12. Berdasarkan nilai *displacement* yang diperoleh, terlihat bahwa nilai *displacement* semakin meningkat tiap lantainya.

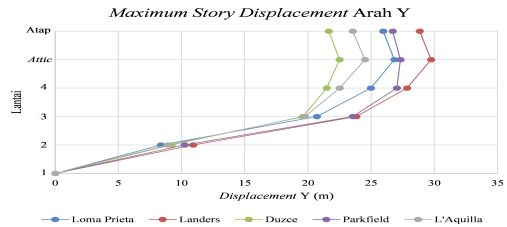
Tabel 6. Rakapitulasi Nilai *Displacement*

Lantai	Gempa Loma Prieta		Gempa Landers		Gempa Duzce		Gempa Parkfield		Gempa L'Aquilla	
	Arah X	Arah Y	Arah X	Arah Y	Arah X	Arah Y	Arah X	Arah Y	Arah X	Arah Y
Lantai Atap	31,411	25,957	37,400	28,847	33,022	21,651	38,139	26,708	37,465	23,546
Lantai <i>Attic</i>	29,226	26,837	35,677	29,741	29,738	22,501	35,950	27,320	35,325	24,505
Lantai 4	25,156	24,982	31,027	27,847	25,146	21,479	30,877	27,042	30,369	22,519

Lantai 3	16,218	20,708	21,783	23,823	15,569	19,592	20,303	23,544	20,075	19,772
Lantai 2	5,754	8,355	8,503	10,912	5,337	9,214	7,282	10,246	7,253	8,873
Lantai 1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

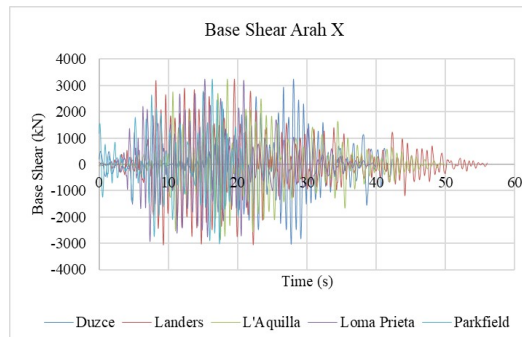


Gambar 11. Maximum Story Displacement Gabungan Arah X

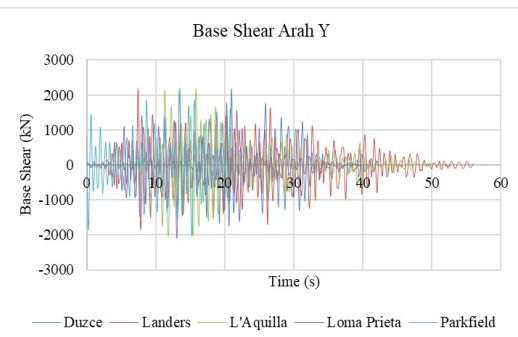


Gambar 12. Maximum Story Displacement Gabungan Arah Y

4.7.3. Base Shear



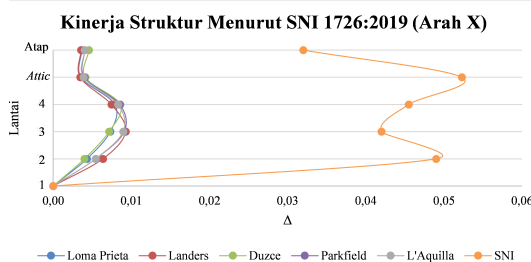
Gambar 13. Base Shear Gabungan Arah X



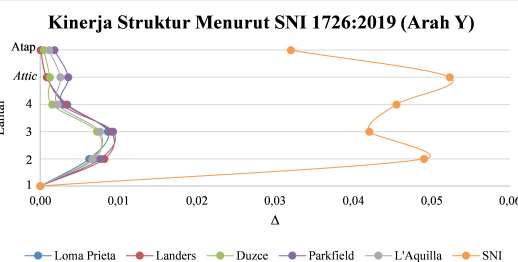
Gambar 14. Base Shear Gabungan Arah Y

Berdasarkan grafik pada Gambar 13 dan Gambar 14 diperoleh nilai *base shear* maksimum pada arah X sebesar 3243,7313 kN dan pada arah Y sebesar 2178,6633 kN.

4.8. Evaluasi Kinerja Struktur Menurut SNI 1726: 2019



Gambar 15. Simpangan Antar Tingkat Gabungan Arah X



Gambar 16. Simpangan Antar Tingkat Gabungan Arah Y

Bersumber pada hasil analisis yang telah dilakukan, diketahui bahwa semakin besar percepatan maksimum gempa maka nilai simpangan antar tingkat akan semakin besar juga pada struktur gedung. Nilai simpangan antar tingkat ini dipengaruhi juga oleh ketidakberaturan vertikal, sistem struktur gedung, geometri gedung, dan fungsi gedung. Simpangan yang terjadi pada struktur gedung memenuhi syarat simpangan antar tingkat izin (Δ_a) sesuai dengan (SNI 1726, 2019) terhadap gempa Loma Prieta, Landers, Duzce, Parkfield, dan L'Aquila.

V. KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan diperoleh kesimpulan yaitu:

1. Periode fundamental alami berdasarkan hasil dari program analisis struktur komersial yaitu arah X sebesar 0,71 detik dan arah Y sebesar 1,137 detik. Nilai periode arah Y melebihi nilai periode maksimal yaitu sebesar $T = 1,0571$ detik. Besarnya nilai periode fundamental alami hasil program pada arah Y ini dikarenakan beberapa faktor seperti sistem *shear wall* yang tidak simetris dan jumlah *shear wall* yang sedikit.
2. Nilai gaya geser dasar sudah memenuhi persyaratan pasal 7.9.1.4.1 SNI 1726:2019 dimana nilai gaya geser dasar riwayat waktu (V_t) lebih besar 100% dari gaya geser dasar statik ekivalen (V).
3. Berdasarkan hasil kontrol simpangan antar tingkat berdasarkan pada Tabel 20 SNI 1726:2019 pada Gedung 6 Rumah Sakit Pendidikan Perguruan Tinggi Negeri (RSPTN) Universitas Lampung yang dilakukan, diketahui bahwa semakin besar percepatan maksimum gempa, maka nilai simpangan antar tingkat akan semakin besar juga pada struktur gedung. Nilai simpangan antar tingkat ini dipengaruhi juga oleh ketidakberaturan vertikal, sistem struktur gedung, geometri gedung, dan fungsi gedung. Simpangan yang terjadi pada struktur gedung memenuhi syarat simpangan antar tingkat izin (Δ_a) sesuai dengan SNI 1726:2019 terhadap gempa Loma Prieta (California, 1989), Landers (California, 1992), Duzce (Turki, 1999), Parkfield (California, 2004), dan L'Aquila (Italia, 2009).

DAFTAR PUSTAKA

SNI 1726, 2019. SNI 1726:2019. *Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa Untuk Struktur Bangunan Gedung dan Non Gedung*. Badan Standarisasi Nasional 1726:2019.