

**ANALISIS KINERJA STRUKTUR GEDUNG BERTINGKAT DENGAN
KETIDAKBERATURAN HORIZONTAL MENGGUNAKAN METODE
RIWAYAT WAKTU
(STUDI KASUS: RUMAH SAKIT *EDELWEISS*)**

TUGAS AKHIR

Diajukan untuk memenuhi persyaratan memperoleh gelar Sarjana Teknik
Program Studi Teknik Sipil S1



Oleh :
JULANI JUWITA
1506374

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
DEPARTEMEN PENDIDIKAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS PENDIDIKAN TEKNOLOGI DAN KEJURUAN
UNIVERSITAS PENDIDIKAN INDONESIA**

2022

LEMBAR HAK CIPTA
ANALISIS KINERJA STRUKTUR GEDUNG BERTINGKAT DENGAN
KETIDAKBERATURAN HORIZONTAL MENGGUNAKAN METODE
RIWAYAT WAKTU
(STUDI KASUS : RUMAH SAKIT *EDELWEISS*)

Oleh :
Julani Juwita

Sebuah tugas akhir yang diajukan untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Fakultas Pendidikan Teknik dan Kejuruan

© Julani Juwita 2022
Universitas Pendidikan Indonesia
Agustus 2022

Hak Cipta dilindungi undang-undang

Tugas akhir ini tidak boleh diperbanyak seluruhnya atau sebagian dengan dicetak ulang, difotokopi, atau cara lainnya tanpa ijin penulis.

LEMBAR PENGESAHAN

**ANALISIS KINERJA STRUKTUR GEDUNG BERTINGKAT DENGAN
KETIDAKBERATURAN HORIZONTAL MENGGUNAKAN METODE
RIWAYAT WAKTU
(STUDI KASUS : RUMAH SAKIT *EDELWEISS*)**

Disetujui dan disahkan oleh pembimbing :

Pembimbing I



Istiqomah, S.T., M.T.

NIP. 19711215 200312 2 001

Pembimbing II

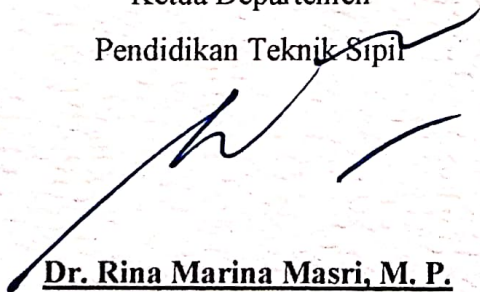


Ben Novarro Batubara, S.T., M.T.

NIP. 19801119 200912 1 003

Mengetahui,

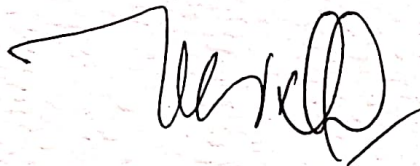
Ketua Departemen
Pendidikan Teknik Sipil



Dr. Rina Marina Masri, M. P.

NIP. 19650530 199101 2 001

Ketua Program Studi
Teknik Sipil



Dr. Ir. Nanang Dalil Herman, S.T., M.Pd.

NIP. 19620202 198803 1 002

LEMBAR PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi/tesis/disertasi dengan judul **“Analisis Kinerja Struktur Gedung Bertingkat Dengan Ketidakberaturan Horizontal Menggunakan Metode Riwayat Waktu (Studi Kasus : Rumah Sakit Edelweiss)”** ini beserta seluruh isinya adalah benar-benar karya saya sendiri. Saya tidak melakukan penjiplakan atau pengutipan dengan cara-cara yang tidak sesuai dengan etika ilmu yang berlaku dalam masyarakat keilmuan. Atas pernyataan ini, saya siap menanggung resiko/sanksi apabila di kemudian hari ditemukan adanya pelanggaran etika keilmuan atau ada klaim dari pihak lain terhadap keaslian karya saya ini.

Bandung, Agustus 2022

Julani Juwita

NIM 1506374

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT. karena atas berkah, rahmat dan hidayah-Nya penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul “Analisis Kinerja Struktur Gedung Bertingkat dengan Ketidakberaturan Horizontal Menggunakan Metode Riwayat Waktu”. Tugas akhir ini disusun sebagai salah satu syarat kelulusan Sarjana Teknik Sipil Universitas Pendidikan Indonesia.

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa tugas akhir ini masih jauh dari kesempurnaan baik dalam hal teknik penulisan, tata bahasa maupun isinya. Oleh karena itu kritik dan saran yang bersifat membangun sangat diharapkan demi penyempurnaan penulisan pada masa yang akan datang. Penulis berharap agar tugas akhir dapat bermanfaat dan menjadi referensi bagi pembaca.

Bandung, Agustus 2022

Penulis

UCAPAN TERIMAKASIH

Alhamdulillah rabbil'alamin, segala puji hanya milik Allah SWT. Berkat rahmat dan berkah-Nya penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini. Dalam penyusunan tugas akhir ini, penulis mendapatkan bantuan dan dukungan dari berbagai pihak. Atas tersusunnya tugas akhir ini, penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Ibu Istiqomah, S.T., M.T., selaku dosen pembimbing 1 yang telah membimbing, memberi petunjuk dan motivasi dalam penyusunan tugas akhir ini.
2. Bapak Ben Novarro B., S.T., M.T., selaku dosen pembimbing 2 yang telah membimbing dan memberikan motivasi dalam penyusunan tugas akhir ini.
3. Ibu Siti Nurasiyah, S.T., M.T., selaku Dosen Wali yang senantiasa membimbing selama masa perkuliaha.
4. Bapak Drs. H. Nanang Dalil Herman, S.T., M.T. selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil.
5. Ibu Dr. Rina Marina Masri, MP. selaku Ketua Departemen Pendidikan Teknik Sipil FPTK UPI.
6. Bapak/ibu dosen Departemen Pendidikan Teknik Sipil yang telah memberikan ilmu pengetahuan yang menunjang dalam menyelesaikan proposal ini.
7. Staf tata usaha Departemen Pendidikan Teknik Sipil FPTK UPI.
8. Kedua orang tua dan keluarga penulis, yang telah memberikan kasih sayangnya dan juga memberikan dorongan semangat, motivasi serta bantuan materil.
9. Ilfy Puspita Dewi, Yanuarso A. Saputra, Muhammad Iqbal Zaelani yang telah menemani, saling membantu, bersama-sama menyelesaikan skripsi tahun ini.
10. Rekan-rekan di program studi Teknik Sipil FPTK UPI.

Bandung, Agustus 2022

Penyusun

ANALISIS KINERJA STRUKTUR GEDUNG BERTINGKAT DENGAN KETIDAKBERATURAN HORIZONTAL MENGGUNAKAN METODE RIWAYAT WAKTU

(STUDI KASUS : RUMAH SAKIT *EDELWEISS*)

Julani Juwita,¹ Istiqomah¹, Ben Novarro Batubara²

Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Pendidikan Teknologi dan Kejuruan,
Universitas Pendidikan Indonesia

Email: julanijuwita@gmail.com

Istiqomah@upi.edu

Bensnovr@upi.edu

ABSTRAK

Salah satu prinsip dasar dalam merancang bangunan tahan gempa adalah regularitas atau keteraturan. Bangunan dengan konfigurasi yang beraturan, simetri dan sederhana mempunyai ketahanan yang lebih baik terhadap beban gempa dibandingkan dengan denah yang kompleks. Secara keseluruhan perilaku struktur yang beraturan cenderung sederhana, reguler dan mudah untuk dimengerti. Sedangkan pada struktur bangunan yang tidak beraturan akan terjadi ketidakseragaman respon struktur bangunan ketika menerima beban, terutama beban gempa. Saat gempa terjadi, kecenderungan kerusakan yang diakibatkannya akan berkonsentrasi di bagian terlemah dari bangunan tersebut. Pada kasus bangunan bertingkat tidak beraturan diperlukan analisis dinamis dengan pemodelan 3 dimensi. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui nilai simpangan maksimum dan kinerja struktur gedung bertingkat dengan ketidakberaturan horizontal berdasarkan ATC-40. Desain penelitian yang digunakan adalah deskriptif kuantitatif dengan studi kasus Rumah Sakit Edelweiss. Penelitian dilakukan dengan pemodelan 3 dimensi dan kemudian dilakukan analisis struktur menggunakan analisis respon spektrum dan riwayat waktu. Berdasarkan hasil analisis didapat nilai simpangan lateral maksimum yang terjadi akibat beban gempa menggunakan metode respon spektrum pada arah X sebesar 24,613 mm dan untuk arah Y sebesar 42,888 mm. Kemudian simpangan maksimum akibat beban gempa menggunakan metode riwayat waktu yaitu sebesar 22,391 mm untuk arah X dan 40,352 untuk arah Y. Adapun kinerja struktur gedung utama Rumah Sakit Edelweiss akibat beban gempa respons spektrum maupun riwayat waktu berdasarkan ATC-40 berdasarkan ATC-40 dengan nilai maksimum total *drift* lantai atap sebesar 0,0012 dan maksimum *inelastic drift* lantai atap sebesar 0,0012 menunjukkan level kinerja struktur termasuk dalam level *Immediate Occupancy* (IO).

Kata kunci: Ketidakberaturan Horizontal, respon spectrum, analisis riwayat waktu, kinerja struktur

¹Dosen Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Pendidikan Teknologi dan Kejuruan, Universitas Pendidikan Indonesia

²Dosen Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Pendidikan Teknologi dan Kejuruan, Universitas Pendidikan Indonesia

PERFORMANCE ANALYSIS OF HIGH-RISE BUILDING STRUCTURES WITH HORIZONTAL IRREGULARITIES USING TIME HISTORY METHOD

(CASE STUDY: EDELWEISS HOSPITAL)

Julani Juwita, Istiqomah¹, Ben Novarro Batubara²

Department of Civil Engineering, Faculty of Technology and Vocational
Education, Indonesia University of Education

Universitas Pendidikan Indonesia

Email: julanijuwita@gmail.com

istiqomah@upi.edu

bensnovr@upi.edu

ABSTRACT

One of the basic principles in designing earthquake-resistant buildings is regularity. Buildings with regular, symmetrical and simple configuration, have better resistance to earthquake loads compared to complex plans. Overall the behavior of regular structures tends to be simple, regular and easy to understand. Meanwhile, in irregular building structures, there will be a non-uniformity of the response of building structures when receiving loads, especially earthquake loads. When an earthquake occurs, the tendency of the resulting damage will concentrate on the weak-axis block of the building. In the case of irregular multi-storey buildings, dynamic analysis with 3-dimensional modeling is required. The purpose of this study was to determine the maximum displacement value and performance of high-rise building structures with horizontal-irregularities based on ATC-40. The research design used is descriptive quantitative with a case study of Edelweiss Hospital. The research was carried out by 3-dimensional modeling and then structural analysis was using response spectrum analysis and time history. Based on the results of the analysis, the maximum displacement value that occurred due to the earthquake load used the response spectrum method in the X direction of 24,613 mm and for the Y direction of 42,888 mm. Then the maximum displacement due to earthquake load using the time history method is 22.391 mm for X direction and 40.352 for Y direction. The performance level of the main building structure of Edelweiss Hospital due to the load of earthquakes, the response spectrum and time history based on ATC-40, with a maximum value of total drift of the roof floor of 0,0012 and a maximum value of inelastic drift of the roof floor of 0,0012 indicates that the level performance of the structure is Immediate Occupancy (IO).

Keywords: Horizontal Irregularities, Response Spectrum, Time History, Structure Performance

¹Lecturer in Department of Civil Engineering, Faculty of Technology and Vocational Education, Indonesia University of Education

²Lecturer in Department of Civil Engineering, Faculty of Technology and Vocational Education, Indonesia University of Education

DAFTAR ISI

LEMBAR HAK CIPTA	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
LEMBAR PERNYATAAN	iii
KATA PENGANTAR	iv
UCAPAN TERIMAKASIH.....	v
ABSTRAK	vi
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR GAMBAR	xiv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Manfaat Penelitian.....	4
1.5 Struktur Organisasi Penelitian.....	4
BAB II KAJIAN PUSTAKA	6
2.1 Ketidakberaturan Struktur	6
2.2 Desain Filosofi dan Konsep Bangunan Tahan Gempa.....	10
2.3 Konsep Bangunan Tahan Gempa	11
2.3.1 Prinsip Dasar Perencanaan, Perancangan dan Pelaksanaan	11
2.3.2 Ketentuan Umum Bangunan Gedung Dalam Pengaruh Gempa	12
2.3.2.1 Faktor Keutamaan Gedung	12
2.3.2.2 Sistem Struktur dan Parameter Struktur	14
2.3.2.3 Klasifikasi Situs	15
2.3.2.4 Peta Zonasi Gempa Bumi	15
2.3.2.5 Percepatan Puncak di Permukaan Tanah	17
2.3.2.6 Periode Getar Alami	17
2.3.2.7 Gaya Geser Dasar Seismik	18
2.3.2.8 Kategori Desain Seismik	19
2.4 Pembebanan Pada Struktur.....	20

2.4.1	Jenis Beban.....	20
2.4.1.1	Beban mati	20
2.4.1.2	Beban hidup	21
2.4.1.3	Beban gempa.....	22
2.4.2	Kombinasi Pembebanan	25
2.5	Analisis Riwayat Waktu	26
2.6	Kontrol Desain	27
2.6.1	Gaya Geser Dasar	27
2.6.2	Simpangan Antar Tingkat	27
2.7	Kinerja Struktur	29
2.7.1	Kinerja Batas Layan	29
2.7.2	Kinerja Batas Ultimit	29
2.7.3	Level Kinerja Menurut ATC-40.....	30
2.8	Peneliti Terdahulu	32
BAB III METODE PENELITIAN.....		34
3.1	Desain Penelitian	34
3.2	Bagan Alir Penelitian	35
3.3	Tahapan Penelitian	36
3.3.1	Identifikasi Data	36
3.3.2	Pemodelan Struktur	38
3.3.3	Input Pembebanan Struktur.....	39
3.3.4	Analisis Struktur.....	41
3.3.4.1	Analisis Respon Spektrum.....	41
3.3.4.2	Analisis Riwayat Waktu	42
3.4	Hasil Analisis Struktur	43
BAB IV TEMUAN DAN PEMBAHASAN.....		44
4.1	Data Struktur Bangunan	44
4.2	Pembebanan.....	46
4.3	Perhitungan Berat Struktur Pada Gedung.....	47
4.3.1	Beban Mati	47
4.3.2	Beban Hidup.....	49
4.4	Berat Seismik Efektif	49

4.5	Analisis Struktur.....	50
4.5.1	Analisis Respon Spektrum	50
4.5.1.1	Ketidakteraturan Horizontal.....	52
4.5.1.2	Periode Getar Alami Fundamental	58
4.5.1.3	Gaya Geser Dasar Seismik	59
4.5.1.4	Kontrol Simpangan Antar Lantai.....	61
4.5.2	Analisis Riwayat Waktu.....	63
4.5.2.1	Penskalaan <i>Ground Motion</i>	65
4.5.2.2	Percepatan Puncak Permukaan Tanah	68
4.5.2.3	Penskalaan Percepatan Puncak Permukaan Tanah	69
4.5.2.4	Kontrol Gaya Geser Dasar	69
4.5.2.5	Kontrol Simpangan Antar Tingkat	71
4.6	Kinerja Struktur	75
4.6.1	Kinerja Batas Layan	75
4.6.2	Kinerja Batas Ultimit	77
4.6.3	Level Kinerja Struktur Berdasarkan ATC40	81
BAB V SIMPULAN, IMPLIKASI DAN REKOMENDASI		83
5.1	Simpulan.....	83
5.2	Implikasi.....	83
5.3	Rekomendasi	84
DAFTAR PUSTAKA		85
LAMPIRAN		

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Ketidakberaturan Horizontal Pada Struktur	8
Tabel 2.2 Ketidakberaturan Vertikal Pada Struktur	9
Tabel 2.3 Kategori Resiko Bangunan Gedung dan Non Gedung Untuk Beban Gempa	12
Tabel 2.4 Faktor Keutamaan Gempa	14
Tabel 2.5 Faktor R , Cd , Ω_0 untuk sistem penahan gaya gempa	14
Tabel 2.6 Klasifikasi Situs	15
Tabel 2.7 Koefisien Situs, F_{PGA}	17
Tabel 2.8 Koefisien Untuk Batas Atas Pada Periode yang Dihitung	18
Tabel 2.9 Nilai Parameter C_i dan x	18
Tabel 2.10 Kategori desain seismik berdasarkan parameter respons percepatan pada periode pendek.....	19
Tabel 2.11 Kategori desain seismik berdasarkan parameter respons percepatan pada periode 1 detik	19
Tabel 2.12 Berat Sendiri Bahan Bangunan	20
Tabel 2.13 Berat Sendiri Komponen Gedung	21
Tabel 2.14 Beban Hidup Minimum	21
Tabel 2.15 Koefisien situs, F_a	23
Tabel 2.16 Koefisien situs, F_v	24
Tabel 2.17 Simpangan Antar Tingkat Ijin.....	29
Tabel 2.18 <i>Deformation Limit</i> berbagai Kinerja ATC-40.....	31
Tabel 3.1 Berat Jenis Material	39
Tabel 3.2 <i>Ground Motion</i> untuk Perhitungan Analisis Riwayat Waktu	42
Tabel 4.1 Pelat Lantai	45
Tabel 4.2 Tipe Balok.....	45
Tabel 4.3 Tipe Kolom	46
Tabel 4.4 Beban Mati Tambahan pada Pelat Lantai	46
Tabel 4.5 Beban Mati Tambahan pada Dak Atap	46
Tabel 4.6 Berat Sendiri Struktur Lantai Dasar.....	48
Tabel 4.7 Beban Mati dan Beban Hidup per Lantai.....	49

Tabel 4.8 Berat Seismik Efektif	49
Tabel 4.9 Spektrum Respons Desain	51
Tabel 4.10 Perhitungan Ketidakberaturan Torsi Arah X	53
Tabel 4.11 Perhitungan Ketidakberaturan Torsi Arah Y	53
Tabel 4.12 Pemeriksaan Ketidakberaturan Sudut Dalam	55
Tabel 4.13 Pemeriksaan Ketidakberaturan Diskontinuitas Diafragma	56
Tabel 4.14 Periode dan Modal <i>Participating mass ratio</i> Hasil <i>Output</i> ETABS...	59
Tabel 4.15 Simpangan antar tingkat akibat gempa respon spektrum.....	62
Tabel 4.16 Faktor Skala Gempa Riwayat Waktu.....	69
Tabel 4.17 <i>Base Shear</i> Akibat Gempa Riwayat Waktu	69
Tabel 4.18 Kontrol <i>Base Shear</i>	70
Tabel 4.19 Faktor Skala Baru Gempa Riwayat Waktu (<i>Time History</i>)	70
Tabel 4.20 Kontrol <i>Base Shear</i> dengan Faktor Skala Baru	70
Tabel 4.21 Kontrol Simpangan Antar Tingkat Akibat Beban Gempa Landers	71
Tabel 4.22 Kontrol Simpangan Antar Tingkat Akibat Beban Gempa Iwate	71
Tabel 4.23 Kontrol Simpangan Antar Tingkat Akibat Beban Gempa Spitak.....	72
Tabel 4.24 Rekapitulasi simpangan antar tingkat akibat gempa <i>time history</i> arah X	72
Tabel 4.25 Rekapitulasi simpangan antar tingkat akibat gempa <i>time history</i> arah Y	73
Tabel 4.26 Hasil Simpangan Akibat Gempa Arah X.....	74
Tabel 4.27 Hasil Simpangan Akibat Gempa Arah Y.....	74
Tabel 4.28 Kontrol Kinerja Batas Layan akibat gempa respon spektrum	76
Tabel 4.29 Kontrol Kinerja Batas Layan akibat gempa Landers	76
Tabel 4.30 Kontrol Kinerja Batas Layan akibat gempa Iwate	77
Tabel 4.31 Kontrol Kinerja Batas Layan akibat gempa Spitak.....	77
Tabel 4.32 Kinerja Batas Ultimit Akibat Gempa Respon Spektrum Arah X	78
Tabel 4.33 Kinerja Batas Ultimit Akibat Gempa Respon Spektrum Arah Y	78
Tabel 4.34 Kontrol Kinerja Batas Ultimit Akibat Gempa Landers	79
Tabel 4.35 Kontrol Kinerja Batas Ultimit Akibat Gempa Iwate arah X.....	79
Tabel 4.36 Kontrol Kinerja Batas Ultimit Akibat Gempa Iwate arah Y.....	80
Tabel 4.37 Kontrol Kinerja Batas Ultimit Akibat Gempa Spitak	80

Tabel 4.38 Nilai Simpangan Lantai Atap Akibat.....	81
Tabel 4.39 Level Kinerja Struktur Arah X.....	81
Tabel 4.40 Level Kinerja Struktur Arah Y.....	82

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Denah Bangunan Tidak Beraturan	6
Gambar 2.2 Gaya-gaya & Simpangan Horizontal pada Bangunan tidakberaturan	7
Gambar 2.3 Peta Percepatan Spektrum respons 0,2 detik dengan redaman 5% di batuan dasar untuk probabilitas terlampaui 2% dalam 50 tahun.....	16
Gambar 2.4 Peta Percepatan Spektrum respons 1 detik dengan redaman 5% di batuan dasar untuk probabilitas terlampaui 2% dalam 50 tahun.....	16
Gambar 2.5 Desain Respons Spektrum.....	25
Gambar 2.6 Penentuan Simpangan Antar Lantai.....	28
Gambar 2.7 Kurva Kapasitas	31
Gambar 3.1 Lokasi Gedung Rumah Sakit <i>Edelweiss</i>	34
Gambar 3.2 Tampak Rumah Sakit <i>Edelweiss</i>	34
Gambar 3.3 Diagram Alir Penelitian	35
Gambar 3.4 Denah Lantai Dasar dan Lantai 1	37
Gambar 3.5 Denah Lantai 2 dan Lantai 3	38
Gambar 3.6 Pemodelan 3D Gedung Rumah Sakit Edelweiss pada ETABS	38
Gambar 4.1 Denah Lantai Dasar dan Lantai 3	44
Gambar 4.2 Pemodelan 3D Gedung Rumah Sakit Edelweiss pada ETABS	45
Gambar 4.3 Kurva Respon Spektrum Desain	51
Gambar 4.4 Titik tinjau untuk perhitungan ketidakberaturan torsi arah X pada lantai 3	52
Gambar 4.5 Titik tinjau untuk perhitungan ketidakberaturan torsi arah Y pada lantai 3	53
Gambar 4.6 Pemeriksaan Proyeksi Sudut Dalam Denah Lantai 3	54
Gambar 4.7 <i>Strong-axis block</i> dan <i>weak-axis block</i> akibat gaya gempa	56
Gambar 4.8 Grafik Simpangan antar tingkat akibat gempa respon spektrum	62
Gambar 4.9 <i>Ground Motion</i> Landers arah X (1992).....	63
Gambar 4.10 <i>Ground Motion</i> Landers arah Y (1992).....	64
Gambar 4.11 <i>Ground Motion</i> Iwate arah X (2008)	64
Gambar 4.12 <i>Ground Motion</i> Iwate arah Y (2008)	64
Gambar 4.13 <i>Ground Motion</i> Spitak arah X (1988)	65

Gambar 4.14 <i>Ground Motion</i> Spitak arah Y (1988)	65
Gambar 4.15 Penskalaan gempa masukan Landers, Canada arah X	65
Gambar 4.16 Penskalaan gempa masukan Landers, Canada arah Y	66
Gambar 4.17 Penskalaan gempa masukan Iwate-Jepang arah X.....	66
Gambar 4.18 Penskalaan gempa masukan Iwate-Jepang arah Y.....	66
Gambar 4.19 Penskalaan gempa masukan Spitak, Armenia arah X.....	67
Gambar 4.20 Penskalaan gempa masukan Spitak, Armenia arah Y	67
Gambar 4.21 Respon spektrum gempa dari <i>ground motion</i> terpilih rata-rata.....	67
Gambar 4.22 Perbandingan respons spektrum gempa aktual dan respons spektrum desain	68
Gambar 4.23 Grafik simpangan antar tingkat akibat gempa <i>time history</i> arah X.	72
Gambar 4.24 Grafik impangan antar tingkat gempa <i>time history</i> arah Y	73
Gambar 4.25 Simpangan maksimum akibat beban gempa respon spektrum dan riwayat waktu (<i>Time History</i>)	75

DAFTAR PUSTAKA

- ATC-40. (1996). *Seismic Evaluation and Retrofit of Concrete Buildings*. California: Applied Technology Council.
- Badan Standardisasi Nasional. (2019). *Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa untuk Struktur Bangunan Gedung dan Non Gedung (SNI 1726-2019)*. Jakarta.
- Badan Standardisasi Nasional. (2020). *Beban Minimum untuk Perancangan Bangunan Gedung dan Struktur Lain (SNI 1727-2020)*. Jakarta.
- Budiono, B. (2013). *Evaluasi Kinerja Seismik Struktur Gedung Asimetris dengan Dinding Geser Nonparalel Sebagai Sistem Pengekang Torsi*. Bandung: Institut Teknologi Bandung. *Jurnal Teknik Sipil* Vol. 20 No. 3.
- Departemen Pekerjaan Umum. (1987). *Pedoman Perencanaan Pembebanan Untuk Rumah dan Gedung*. Jakarta: Yayasan Badan Penerbit Pekerjaan Umum.
- Departemen Permukiman dan Prasarana Wilayah. (2002). *Standar Perencanaan Ketahanan Gempa untuk Struktur Bangunan Gedung (SNI 1726-2002)*. Bandung.
- Kalalo, Gladys H. (2014). *Pengaruh Eksentrisitas Pusat Massa Bangunan Beton Bertulang Terhadap Respons Struktur Akibat Beban Gempa*. Manado: Universitas Sam Ratulangi Manado. *Jurnal Sipil Statik* Vo.2, No.6.
- Lagaros, dkk. (2013). *Time History Seismic Analysis*. Institute of Structural Analysis & Antiseismic Research. Department of Structural Engineering. https://www.academia.edu/21986234/Time_History_Seismic_Analysis
- Pangestu, M. A. (2017). *Analisis Kinerja Bangunan Bertingkat Akibat Gempa Pada Gedung Pascasarjana Universitas Muhammadiyah Malang dengan Metode Riwayat Waktu*. Malang: Universitas Muhammadiyah Malang.
- Pawirodikromo, W. (2012). *Seismologi Teknik dan Rekayasa Kegempaan*. Yogyakarta: Pustaka Pelajar.
- Pratama, Fajri. (2014). *Evaluasi Kinerja Struktur Gedung 10 Lantai dengan Analisis Time History pada Tinjauan Drift dan Displacement*

- Menggunakan Software ETABS*. Surakarta: Universitas Sebelas Maret. E-journal Matriks Teknik Sipil, hal. 377-384.
- Purba, Hotma L. (2014). *Analisis Kinerja Struktur pada Bangunan Bertingkat Beraturan dan Ketidakberaturan Horizontal Sesuai SNI 03-1726-2012*. Palembang: Universitas Sriwijaya. *Jurnal Teknik Sipil dan Lingkungan* Vol. 2, No. 4.
- Rendra, R. (2015). *Kinerja Struktur Akibat Beban Gempa dengan Metode Respon Spektrum dan Time History*. Pekanbaru: Universitas Riau. Diakses dari: <https://aces.prosiding.unri.ac.id/article/downloads>
- Saleem, Md. (2017). *Seismic Analysis of Regular and Irregular Building by Using Time History Method*. IJSRD- *International Journal for Seismic Research and Development* Vol. 5, Issue 10, 2017. ISSN (online): 2321-0613
- Setiawan, Agus. (2016). *Perancangan Struktur Beton Bertulang Berdasarkan SNI 2847:2013*. Jakarta: Erlangga
- Suharjanto. (2013). *Rekayasa Gempa*. Yogyakarta: Kepel Press.
- Tim Pusat Studi Gempa Nasional. (2017). *Peta Sumber dan Bahaya Gempa Indonesia Tahun 2017*. Bandung: Pusat Penelitian dan Pengembangan Perumahan dan Pemukiman, Badan Penelitian dan Pengembangan Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat.
- Wibowo, A.S. (2011). *Analisis Kinerja Struktur Pada Bangunan Bertingkat Tidak Beraturan dengan Analisis Dinamik Menggunakan Metode Analisis Riwayat Waktu*. Universitas Sebelas Maret.