

**EVALUASI KINERJA STRUKTUR BANGUNAN GEDUNG TAHAN  
GEMPA DENGAN METODE ANALISIS RESPONS SPEKTRUM DAN  
*TIME HISTORY*  
(Studi Kasus : Gedung Direktorat Narkoba Dan Direktorat Intelkam Polda  
Jabar Kota Bandung)**

**TUGAS AKHIR**

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik  
Program Studi Teknik Sipil



Disusun oleh :

Muhammad Irsan Arrasyid

1803657

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL  
DEPARTEMEN PENDIDIKAN TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS PENDIDIKAN TEKNOLOGI DAN KEJURUAN  
UNIVERSITAS PENDIDIKAN INDONESIA  
BANDUNG  
2022**

**LEMBAR HAK CIPTA**  
**EVALUASI KINERJA STRUKTUR BANGUNAN GEDUNG TAHAN**  
**GEMPA DENGAN METODE ANALISIS RESPONS SPEKTRUM DAN**  
***TIME HISTORY***  
**(Studi Kasus : Gedung Direktorat Narkoba Dan Direktorat Intelkam Polda**  
**Jabar Kota Bandung)**

Disusun oleh :  
Muhammad Irsan Arrasyid

Sebuah Tugas Akhir yang diajukan untuk memenuhi salah satu syarat  
memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Sipil

© Muhammad Irsan Arrasyid  
Universitas Pendidikan Indonesia  
April 2022

Hak Cipta dilindungi undang – undang  
Tugas akhir ini tidak boleh diperbanyak seluruhnya atau Sebagian dengan dicetak  
ulang, difotokopi, atau cara lainnya tanpa izin dari penulis.

**LEMBAR PENGESAHAN**

**EVALUASI KINERJA STRUKTUR BANGUNAN GEDUNG TAHAN  
GEMPA DENGAN METODE ANALISIS RESPONS SPEKTRUM DAN  
TIME HISTORY  
(Studi Kasus : Gedung Direktorat Narkoba Dan Direktorat Intelkam Polda  
Jabar Kota Bandung)**

disetujui dan disahkan oleh pembimbing :

Pembimbing I



Istiqomah, S.T., M.T.

NIP. 19711215 200312 2 001

Pembimbing II

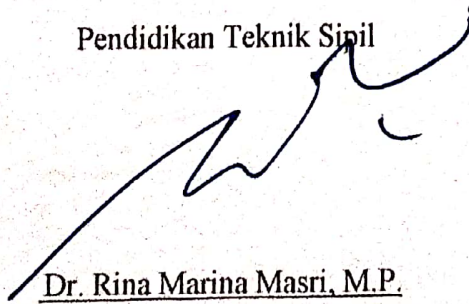


Ben Novarro Batubara, S.T., M.T.

NIP. 19801119 200912 1 003

Mengetahui,

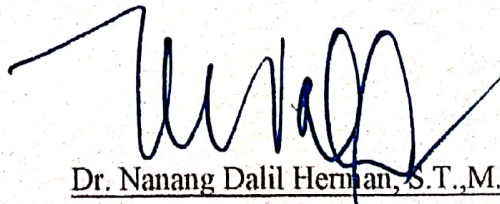
Ketua Departemen  
Pendidikan Teknik Sipil



Dr. Rina Marina Masri, M.P.

NIP. 19650530 199101 2 001

Ketua Program Studi  
Teknik Sipil



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

NIP. 19620202 198803 1 002

**EVALUASI KINERJA STRUKTUR BANGUNAN GEDUNG TAHAN  
GEMPA DENGAN METODE ANALISIS RESPONS SPEKTRUM DAN  
*TIME HISTORY***

**(Studi Kasus : Gedung Direktorat Narkoba Dan Direktorat Intelkam Polda  
Jabar Kota Bandung)**

**Muhammad Irsan Arrasyid, Istiqomah<sup>1</sup>, Ben Novarro Batubara<sup>2</sup>**

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

Email : [m.irsan889@gmail.com](mailto:m.irsan889@gmail.com)

[istiqomah@upi.edu](mailto:istiqomah@upi.edu)

[bensnovr@upi.edu](mailto:bensnovr@upi.edu)

**ABSTRAK**

Kota Bandung merupakan salah satu kota yang rawan akan gempa dikarenakan dilewati patahan sesar lembang. Oleh karena itu bangunan - bangunan di Kota Bandung seharusnya sudah menerapkan konsep bangunan tahan gempa dalam pembangunannya. Untuk menghindari terjadinya kerusakan atau keruntuhan pada struktur bangunan terhadap gempa bumi, perlu dilakukan analisis bangunan terhadap gempa. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui berapa simpangan yang terjadi pada gedung akibat gempa dan kinerja struktur Gedung. Metode yang digunakan adalah metode analisis respons spektrum dan *time history* kemudian dilakukan evaluasi kinerja struktur terhadap gempa dengan menggunakan standar ATC-40. Gedung yang menjadi studi kasus adalah Gedung Direktorat Narkoba dan Direktorat Intelkam Polda Jabar Bandung yang terdiri dari 5 lantai. Pemodelan struktur dan analisis dilakukan dengan menggunakan ETABS v20. Rekaman gempa yang digunakan adalah gempa Imperial Valley, Kobe dan Trinidad. Berdasarkan hasil analisis simpangan maksimum dengan metode respons spektrum 26,74 mm pada arah X dan 26,46 mm pada arah Y. Sementara untuk analisis *time history* didapat 33,05 mm pada arah X dan 28,96 pada arah Y. Nilai maksimum simpangan total didapat 0,0016 m dan nilai maksimum simpangan inelastic didapat 0,0014 m sehingga menunjukkan tingkat kinerja struktur Gedung ini berdasarkan ATC-40 adalah *Immediate Occupancy* (IO), yang berarti struktur pada kondisi aman.

**Kata kunci** : bangunan tahan gempa, respons spektrum, *time history*, ATC-40

<sup>1</sup> Dosen Pembimbing 1

<sup>2</sup> Dosen Pembimbing 2

**EVALUATION OF THE PERFORMANCE OF EARTHQUAKE  
RESISTANT BUILDING STRUCTURES WITH SPECTRUM RESPON  
ANALYSIS AND TIME HISTORY ANALYSIS**

**(Case Study : Gedung Direktorat Narkoba Dan Direktorat Intelkam Polda  
Jabar Kota Bandung)**

**Muhammad Irsan Arrasyid, Istiqomah<sup>1</sup>, Ben Novarro Batubara<sup>2</sup>**

*Study Program in Civil Engineering, Faculty of Teknologi dan Vocation*

Email : [m.irsan889@gmail.com](mailto:m.irsan889@gmail.com)

[istiqomah@upi.edu](mailto:istiqomah@upi.edu)

[bensnovr@upi.edu](mailto:bensnovr@upi.edu)

**ABSTRACT**

The city of Bandung is one of the cities that is prone to earthquakes because it is passed by the Lembang fault. Therefore, buildings in the city of Bandung should have implemented the concept of earthquake-resistant buildings in their construction. To avoid the occurrence of damage or collapse of the structure of the building against an earthquake, it is necessary to analyze the building against the earthquake. This study aims to determine how many deviations occur in the building due to the earthquake and the performance of the building structure. The method used is the response spectrum and time history analysis method and then evaluates the performance of the structure against earthquakes using the ATC-40 standard. The building that is the case study is the Directorate of Drugs and the Directorate of Intelligence and Security for the West Java Police, which consists of 5 floors. Structural modeling and analysis were performed using ETABS v20. Earthquake records used are Imperial Valley, Kobe and Trinidad earthquakes. Based on the results of the analysis of the maximum deviation with the response spectrum method 26.74 mm in the X direction and 26.46 mm in the Y direction. Meanwhile, for the time history analysis, it was obtained 33.05 mm in the X direction and 28.96 in the Y direction. The maximum value of the total deviation obtained 0.0016 m and the maximum value of inelastic deviation obtained 0.0014 m so that it shows the level of performance of this building structure based on ATC-40 is Immediate Occupancy (IO), which means the structure is in a safe condition.

**Keywords** : earthquake resistant buildings, spectrum response, time history, ATC-40

<sup>1</sup> Advisor 1

<sup>2</sup> Advisor 2

## DAFTAR ISI

LEMBAR HAK CIPTA .....	i
LEMBAR PENGESAHAN .....	ii
LEMBAR PERNYATAAN .....	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
ABSTRAK .....	v
ABSTRACT.....	vi
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR GAMBAR.....	x
DAFTAR TABEL .....	xii
DAFTAR LAMPIRAN .....	xiv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Identifikasi Masalah .....	2
1.3 Rumusan Masalah .....	3
1.4 Tujuan.....	3
1.5 Batasan Masalah .....	3
1.6 Manfaat Tugas Akhir .....	4
1.7 Sistematika Penulisan.....	4
BAB II KAJIAN PUSTAKA .....	6
2.1 Gempa Bumi .....	6
2.2 Konsep Bangunan Tahan Gempa .....	7
2.3 Ketentuan Umum Gedung Terhadap Pengaruh Gempa .....	8
2.4 Pembebanan .....	22
2.4.1 Beban Mati .....	22
2.4.2 Beban Hidup.....	22
2.4.3 Beban Gempa .....	22
2.4.4 Kombinasi Beban .....	23
2.5 Analisis Struktur.....	24
2.5.1 Analisis Dinamis Respons Spektrum.....	27
2.5.2 Analisis Dinamis <i>Time History</i> .....	29
2.6 Kontrol Desain .....	33
2.6.1 Geser Dasar .....	33

2.6.2	Simpangan .....	33
2.7	Kinerja Struktur .....	34
2.7.1	Kinerja Batas Layan .....	34
2.7.2	Kinerja Batas Ultimit .....	35
2.7.3	Metode Spektrum Kapasitas (ATC-40) .....	35
<b>BAB III</b>	<b>METODE PENELITIAN .....</b>	<b>38</b>
3.1	Desain Penelitian .....	38
3.2	Lokasi Objek Penelitian .....	40
3.3	Instrumen Penelitian .....	41
3.3.1	Data Teknik Proyek .....	41
3.3.2	ETABS V20 .....	41
3.4	Prosedur Penelitian .....	42
3.4.1	Identifikasi Data .....	43
3.4.2	Pemodelan Struktur dengan ETABS .....	44
3.4.3	Input Pembebanan .....	44
3.4.4	Running Struktur .....	50
3.5	Analisis Data .....	50
3.5.1	Analisis Respons Spektrum .....	50
3.5.2	Analisis <i>Time History</i> .....	51
3.5.3	Kontrol Desain .....	51
3.5.4	Evaluasi Kinerja Struktur .....	52
<b>BAB IV</b>	<b>PEMBAHASAN .....</b>	<b>54</b>
4.1	Data Struktur Bangunan .....	54
4.2	Pembebanan .....	55
4.2.1	Perhitungan Pembebanan .....	56
4.2.2	Kombinasi Pembebanan .....	57
4.3	Berat Seismik Efektif .....	57
4.4	Analisis Ragam Respons Spektrum .....	58
4.4.1	Waktu getar Alami Fundamental .....	61
4.4.2	Kontrol Gaya Geser Dasar .....	62
4.4.3	Kontrol Simpangan Antar Lantai .....	65
4.5	Analisis <i>Time History</i> .....	67
4.5.1	Penskalaan <i>Ground Motion</i> .....	68
4.5.2	Penskalaan Puncak Muka Tanah .....	72

4.5.3 Koefisien Situs .....	73
4.5.4 Penskalaan Percepatan Puncak Permukaan Tanah .....	73
4.5.5 Faktor Skala .....	73
4.5.6 Kontrol Gaya Geser Dasar .....	74
4.5.7 Kontrol Simpangan.....	75
4.6 Kinerja Struktur .....	78
4.1.1 Kinerja Batas Layan .....	78
4.1.2 Kinerja Batas Ultimit.....	80
4.1.3 Tingkat Kinerja Struktur Menurut ATC-40.....	81
<b>BAB V SIMPULAN, IMPLIKASI, DAN REKOMENDASI .....</b>	<b>84</b>
5.1 Simpulan .....	84
5.2 Implikasi .....	84
5.3 Rekomendasi .....	85
<b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>	<b>86</b>
<b>LAMPIRAN</b>	



## DAFTAR PUSTAKA

- ATC-40. (1996). *Seismic Evaluation and Retrofit of Concrete Buildings: Vol. Volume 1*.
- Aulia, S. (2021). *Analisis Kinerja Struktur Beton Tahan Gempa Dengan Metode Respons Spektrum dan Time History (Studi Kasus : Cisauk Apartement Anami 1*.
- Ayu, D., Sari, A., & Purwanto, E. (2002). *Bertingkat Dengan Analisis Riwayat Waktu Menggunakan Software Etabs V 9 . 5 ( Studi Kasus : Gedung Solo Center Point )*. 5(2000), 1–7.
- Badan Standardisasi Nasional. (2019). *Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa untuk Struktur Bangunan Gedung dan Nongedung*. Jakarta: Badan Standardisasi Nasional.
- Badan Standardisasi Nasional. (2019). *Persyaratan Beton Struktural untuk Bangunan Gedung dan Penjelasan*. Jakarta: Badan Standardisasi Nasional.
- Badan Standardisasi Nasional. (2020). *Beban Minimum untuk Perancangan Bangunan Gedung dan Struktur Lain*. Jakarta: Badan Standardisasi Nasional.
- Bayyinah, D. A. L. N., & Faimun, F. (2017). Studi Perbandingan Analisis Respon Spektra dan Time History untuk Desain Gedung. *Jurnal Teknik ITS*, 6(1), 33–38. <https://doi.org/10.12962/j23373539.v6i1.21617>
- Elnashai, A. (1972). Fundamentals of earthquake engineering. In *Bulletin of the New Zealand Society for Earthquake Engineering* (Vol. 5, Issue 1). <https://doi.org/10.5459/bnzsee.5.1.36>
- Fajar, D. (2014). *Studi Perbandingan Analisa Gempa Statik Ekuivalen Dan Analisa Dinamik Pada Balok Extreme Gedung Hotel Ibis Styles Malang*.
- Fikri, H. (2017). Gempa Bumi, Tsunami dan Mitigasi. *Jurnal Geografi, Volume 7*.
- Hariyanto, A. (2011). *Analisis Kinerja Struktur Pada Bangunan Bertingkat dengan Analisis Dinamik Menggunakan Metode Analisis Respons Spektrum*.

- Irsyam, M., D. (2020). Development of the 2017 national seismic hazard maps of Indonesia. *Earthquake Spectra*, 36, 112–136.
- Latuheru, R. R., & Prasajo, R. (2017). Analisa Statik dan Dinamik Gedung 8 Lantai. *Universitas 17 Agustus 1945 Jakarta*, 2 Noomor 2(2), 130–141.  
<http://journal.uta45jakarta.ac.id/index.php/jkts/article/view/901>
- Malik, Y. (2016). Penentuan Tipologi Kawasan Rawan Gempabumi Untuk Mitigasi Bencana Di Kecamatan Pangalengan Kabupaten Bandung. *Jurnal Geografi Gea*, 10(1). <https://doi.org/10.17509/gea.v10i1.1665>
- Muljo, A., & Helmi, F. (2007). Sesar Lembang Dan Resiko Kegempaan. *Bulletin of Scientific Contribution*, 5(2), 94–98.
- Purnomo, E., Purwanto, E., & Supriyadi, A. (2014). Analisis dinamik respon spektrum menggunakan software Etabs (studi kasus: bangunan hotel di Semarang). *Matriks Teknik Sipil*, 2(4), 569–576.
- Wantalangie, R. O. F., Pangouw, J., & Windah, R. (2016). Analisa Statik dan Dinamik Gedung Bertingkat Banyak Akibat Gempa berdasarkan SNI 1726-2012 dengan Variasi Jumlah Tingkat. *Jurnal Sipil Statik*, 4 No. 8(8), 471–480.  
<https://ejournal.unsrat.ac.id/index.php/jss/article/view/13156%0Aejournal.unsrat.ac.id>