

**ANALISIS KINERJA STRUKTUR GEDUNG ASIMETRIS  
AKIBAT BEBAN GEMPA**

**(STUDI KASUS : GEDUNG KANTOR PELAYANAN PEMERINTAH  
(POLRES) KOTA BEKASI)**

**TUGAS AKHIR**

Diajukan untuk Memenuhi Sebagian Syarat untuk Memperoleh Gelar Sarjana  
Teknik Program Studi Teknik Sipil



Oleh :

Fajar Abdilah 1603586

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL S1  
DEPARTEMEN PENDIDIKAN TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS PENDIDIKAN TEKNOLOGI DAN KEJURUAN  
UNIVERSITAS PENDIDIKAN INDONESIA  
2021**

Fajar Abdilah, 2021

*ANALISIS KINERJA STRUKTUR GEDUNG ASIMETRIS AKIBAT BEBAN GEMPA  
(STUDI KASUS: GEDUNG KANTOR PELAYANAN PEMERINTAH (POLRES) KOTA BEKASI)  
Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu*

**ANALISIS KINERJA STRUKTUR GEDUNG ASIMETRIS AKIBAT  
BEBAN GEMPA**  
**(STUDI KASUS : GEDUNG KANTOR PELAYANAN PEMERINTAH  
(POLRES) KOTA BEKASI)**

Oleh :  
Fajar Abdilah

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

© Fajar Abdilah 2021  
Universitas Pendidikan Indonesia  
Agustus 2021

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**  
**TUGAS AKHIR**  
**ANALISIS KINERJA STRUKTUR GEDUNG ASIMETRIS AKIBAT**  
**BEBAN GEMPA**  
**(STUDI KASUS : GEDUNG KANTOR PELAYANAN PEMERINTAH**  
**(POLRES) KOTA BEKASI)**

**FAJAR ABDILAH**

**1 6 0 3 5 8 6**

**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

Ketua Program Studi  
Teknik Sipil

**Dr. Rina Marina Masri, M.P.**      **Dr. Ir. Nanang Dalil Herman, S.T., M.Pd.**  
**NIP. 19650530 199101 2 001**      **NIP. 19620202 198803 1 002**

## **LEMBAR PERNYATAAN**

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi/tesis/disertasi dengan judul "**Analisis Kinerja Struktur Gedung Asimetris Akibat Beban Gempa (Studi Kasus: Gedung Kantor Pelayanan Pemerintah (POLRES) Kota Bekasi**" 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 risiko/sanksi apabila di kemudian hari ditemukan adanya pelanggaran etika keilmuan atau ada klaim dari pihak lain terhadap keaslian karya saya ini.

Bandung, Agustus 2021

Fajar Abdilah

1603586

## UCAPAN TERIMA KASIH

Puji dan syukur kehadirat Allah SWT karena atas Rahmat serta karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul “*Analisis Kinerja Struktur Gedung Asimetris Akibat Beban Gempa*“ ini. Dalam penyusunan Tugas Akhir ini, penulis mendapat banyak dukungan serta bimbingan dari berbagai pihak. Penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah membantu, yaitu:

1. Ibu Istiqomah, S.T., M.T., selaku Dosen Pembimbing I Tugas Akhir yang telah membimbing dan memberikan arahan untuk penulis serta dapat meluangkan waktu untuk berdiskusi sehingga tugas akhir ini dapat terselesaikan.
2. Bapak Ben Novarro Batubara, S.T., M.T., selaku Dosen Pembimbing II Tugas Akhir yang telah membimbing dan memberikan arahan untuk penulis serta dapat meluangkan waktu untuk berdiskusi sehingga tugas akhir ini dapat terselesaikan.
3. Bapak Dr. Ir. Drs. H. Iskandar Muda Purwaamijaya, M.T., selaku Dosen Wali yang senantiasa membimbing selama masa perkuliahan
4. Bapak Dr. Ir. Nanang Dalil Herman, S. T., M. Pd., selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil
5. Ibu Dr. Rina Marina Masri, M.P., selaku Ketua Departemen Pendidikan Teknik Sipil
6. Bapak/Ibu Dosen Teknik Sipil FPTK UPI yang mengajarkan banyak hal selama masa perkuliahan
7. Orangtua yang selalu memberi keleluasaan untuk menyelesaikan kuliah sehingga penulis dapat mengerjakan tugas akhir tanpa tekanan kapan lulus serta memberi dukungan moril dan materil
8. Teman-teman Teknik Sipil A yang selalu senantiasa saling memberikan semangat dalam masa studi

Bandung, Agustus 2021

Penulis

**ANALISIS KINERJA STRUKTUR GEDUNG ASIMETRIS AKIBAT  
BEBAN GEMPA**  
**(STUDI KASUS : GEDUNG KANTOR PELAYANAN PEMERINTAH  
(POLRES) KOTA BEKASI)**

**Fajar Abdilah, Istiqomah<sup>1</sup>, Ben Novarro Batubara<sup>2</sup>**

*Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Pendidikan Teknologi dan Kejuruan  
Universitas Pendidikan Indonesia  
Email: [Fajarabdilah212@gmail.com](mailto:Fajarabdilah212@gmail.com)  
[Istiqomah@upi.edu](mailto:Istiqomah@upi.edu)  
[Bensnovr@upi.edu](mailto:Bensnovr@upi.edu)*

**ABSTRAK**

Salah satu infrastruktur yang harus memiliki ketahanan terhadap gempa adalah gedung bertingkat. Sebagai upaya mitigasi maka suatu gedung harus dibuat simetris. Ketika terjadi gempa pada gedung simetris maka respon struktur tersebut mudah terprediksi. Namun seiring dengan perkembangan desain arsitektur, banyak bangunan dengan bentuk tidak beraturan (asimetris). Maka diperlukan analisis perilaku struktur pada gedung yang tidak beraturan. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui nilai simpangan maksimum dan kinerja struktur akibat beban gempa berdasarkan ATC-40. Analisis gempa menggunakan analisis Respons Spektrum dan Riwayat Waktu (*Time History*) dengan bantuan *software* ETABS V17.0.1 yang berstudi kasus pada gedung Kantor Pelayanan Pemerintah (POLRES) Kota Bekasi. Penelitian ini menggunakan metode deskriptif kuantitatif. Berdasarkan analisis, nilai simpangan maksimum akibat beban gempa dengan metode analisis Respons Spektrum untuk arah X sebesar 74,655 mm dan untuk arah Y sebesar 54,566 mm. Kemudian nilai simpangan maksimum akibat beban gempa dengan metode analisis Riwayat Waktu (*Time History*) untuk arah X sebesar 79,662 mm dan untuk arah Y sebesar 57,356 mm. Adapun level kinerja struktur gedung akibat beban gempa respons spektrum maupun riwayat waktu (*time history*) dengan nilai maksimum total *drift* lantai atap sebesar 0,0022 dan nilai maksimum *inelastic drift* lantai atap sebesar 0,0018 menunjukkan bahwa level kinerja struktur tersebut adalah *Immediate Occupancy* (IO).

**Kata kunci:** Asimetris, Beban gempa, Simpangan struktur, Kinerja struktur

---

<sup>1</sup>Dosen Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Pendidikan Teknologi dan Kejuruan, Universitas Pendidikan Indonesia

<sup>2</sup>Dosen Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Pendidikan Teknologi dan Kejuruan, Universitas Pendidikan Indonesia

**PERFORMANCE ANALYSIS OF ASYMMETRICAL BUILDING  
STRUCTURES DUE TO EARTHQUAKE LOADS  
(CASE STUDY : BEKASI CITY GOVERNMENT SERVICE OFFICE  
(POLRES) BUILDING)**

**Fajar Abdilah, Istiqomah<sup>1</sup>, Ben Novarro Batubara<sup>2</sup>**

*Department of Civil Engineering, Faculty of Technology and Vocational Education, Indonesia University of Education*  
Email: [Fajarabdilah212@gmail.com](mailto:Fajarabdilah212@gmail.com)  
[Istiqomah@upi.edu](mailto:Istiqomah@upi.edu)  
[Bensnovr@upi.edu](mailto:Bensnovr@upi.edu)

**ABSTRACT**

*The infrastructure of high-rise buildings must have an earthquake resistance. As a mitigation effort, a building must be symmetrical. When an earthquake occurs the response of the structure easily predictable. However, along with the development of architectural design, many buildings with irregular shapes (asymmetrical). So, it is necessary to analyze the behavior of structures in irregular buildings. The purpose of this study was to determined the maximum displacement value and a structural performance due to an earthquake loads based on ATC-40. The earthquake analysis used a Response Spectrum and Time History with the help of ETABS V17.0.1 software, case study located in Bekasi City Government Service Office (POLRES) building. The research used quantitative descriptive method. Based on the analysis, the maximum displacement value due to earthquake loads using the Response Spectrum analysis method for the X direction were 74,655 mm and 54,566 mm for the Y direction. Then the maximum displacement value due to earthquake loads using the Time History analysis method for the X direction were 79,662 mm and 57,356 mm for the Y direction. The performance level of the building structure due to the earthquake load, response spectrum and time history, with a maximum value of total drift of the roof floor of 0.0022 and a maximum value of inelastic drift of the roof floor of 0.0018 indicates that the level of performance of the structure is Immediate Occupancy (IO).*

**Keywords :** Asymmetrical, Earthquake loads, Displacement structure, Structure performance

---

<sup>1</sup>*Lecturer in Department of Civil Engineering, Faculty of Technology and Vocational Education, Indonesia University of Education*

<sup>2</sup>*Lecturer in Department of Civil Engineering, Faculty of Technology and Vocational Education, Indonesia University of Education*

## KATA PENGANTAR

Bismillahirrahmanirrahim

Puji dan syukur kehadiran Allah SWT karena atas Rahmat serta karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul “Analisis Kinerja Struktur Gedung Asimetris Akibat Beban Gempa (Studi Kasus: Gedung Kantor Pelayanan Pemerintah (POLRES) Kota Bekasi“. Tugas akhir ini disusun sebagai salah satu syarat kelulusan Sarjana Teknik Sipil Universitas Pendidikan Indonesia.

Tugas akhir ini berisikan penelitian tentang analisis kinerja struktur yang bertujuan untuk mengetahui nilai simpangan dan level kinerja struktur gedung akibat beban gempa. Analisis gempa yang digunakan yaitu analisis respons spektrum dan analisis riwayat waktu (*time history*).

Akhir kata, tugas akhir ini masih jauh dari kesempurnaan. Kritik dan saran yang bersifat membangun sangat diharapkan penulis agar ada perbaikan untuk kedepannya. Besar harapan penulis dalam penyelesaian maupun pengajuan tugas akhir ini, agar nantinya dapat memberikan manfaat yang sebesar-besarnya bagi pembaca semua dan menjadi gambaran bagi yang ingin melanjutkan penelitian serupa.

Bandung, Agustus 2021

Penulis

## DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN .....	i
LEMBAR PERNYATAAN .....	ii
UCAPAN TERIMA KASIH.....	iii
ABSTRAK .....	iv
KATA PENGANTAR .....	vi
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR GAMBAR .....	xi
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR NOTASI .....	xvi
BAB I PENDAHULUAN .....	1
1.1    Latar Belakang Penelitian .....	1
1.2    Rumusan Masalah Penelitian .....	1
1.3    Tujuan Penelitian.....	3
1.4    Manfaat Penelitian.....	3
1.5    Struktur Organisasi Penelitian.....	3
BAB II KAJIAN PUSTAKA .....	5
2.1    Tinjauan Struktur Gedung .....	5
2.1.1 Gedung Bertingkat .....	5
2.1.2 Klasifikasi Struktur Gedung Beraturan dan Tidak Beraturan .....	5
2.2    Konsep Struktur Bangunan Tahan Gempa .....	8
2.3    Perencanaan Tahan Gempa Berbasis Kinerja .....	9
2.4    Ketentuan Umum Gedung Terhadap Pengaruh Gempa .....	9
2.4.1 Gempa Rencana .....	9
2.4.2 Kategori Risiko Struktur Bangunan .....	10

Fajar Abdilah, 2021

**ANALISIS KINERJA STRUKTUR GEDUNG ASIMETRIS AKIBAT BEBAN GEMPA  
(STUDI KASUS: GEDUNG KANTOR PELAYANAN PEMERINTAH (POLRES) KOTA BEKASI)**  
Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

2.4.3 Faktor Keutamaan Gempa.....	12
2.4.4 Pembebanan .....	13
2.5 Klasifikasi Situs.....	18
2.6 Wilayah Gempa dan Spektrum Respons .....	19
2.6.1 Parameter Percepatan Gempa .....	19
2.6.2 Kategori Desain Seismik.....	22
2.7 Persyaratan Desain Seismik Struktur .....	23
2.7.1 Sistem Pemikul Gaya Seismik .....	23
2.7.2 Periode Getar Seismik.....	24
2.7.3 Arah Pembebanan Gempa.....	26
2.7.4 Koefisien Respons Seismik.....	27
2.7.5 Kontrol Desain .....	28
2.7.6 Percepatan Puncak di Permukaan Tanah .....	28
2.8 Prinsip dan Kaidah Analisis Struktur .....	30
2.8.1 Analisis Struktur Terhadap Beban Gempa.....	30
2.8.2 Respon Struktur Akibat Beban Lateral .....	30
2.8.3 Prosedur Analisis Terhadap Beban Gempa.....	31
2.8.4 Analisis Respon Spektrum .....	32
2.8.5 Analisis Riwayat Waktu.....	34
2.9 Kinerja Struktur.....	35
2.9.1 Kinerja Batas Layan .....	35
2.9.2 Kinerja Batas Ultimit .....	35
2.9.3 Kinerja Struktur (ATC-40).....	36
2.10 ETABS 17.0.1.....	38
2.11 Penelitian Terdahulu .....	39
BAB III METODE PENELITIAN.....	41

3.1	Desain Penelitian .....	41
3.2	Lokasi Studi Kasus .....	41
3.3	Data Penelitian .....	41
3.4	Metode Penelitian.....	45
3.5	Prosedur Analisis Data .....	45
3.5.1	Studi Literatur .....	45
3.5.2	Pemodelan Struktur.....	45
3.5.3	Input Pembebanan .....	46
3.5.4	Analisis Respon Spektrum .....	47
3.5.5	Analisis Riwayat Waktu ( <i>Time History</i> ) .....	50
3.5.6	Kinerja Struktur.....	51
3.6	Diagram Alir Penelitian.....	53
	<b>BAB IV TEMUAN DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>56</b>
4.1	Data Struktur Gedung.....	56
4.2	Pembebanan.....	58
4.2.1	Perhitungan Pembebanan .....	58
4.2.2	Kombinasi Pembebanan.....	61
4.3	Berat Seismik Efektif (W) .....	62
4.4	Analisis Ragam Respons Spektrum .....	65
4.4.1	Waktu Getar Alami Fundamental .....	68
4.4.2	Kontrol Gaya Geser Dasar .....	70
4.4.3	Kontrol Simpangan Antar Lantai .....	72
4.5	Analisis Riwayat Waktu .....	73
4.5.1	Penskalaan <i>Ground Motion</i> .....	77
4.5.2	Percepatan Puncak Permukaan Tanah .....	80
4.5.3	Koefisien Situs .....	81

4.5.4 Pensiakaan Percepatan Puncak Permukaan Tanah .....	81
4.5.5 Kontrol Gaya Geser Dasar .....	82
4.5.6 Kontrol Simpangan Antar Lantai .....	84
4.6 Analisis Kinerja Struktur.....	89
4.6.1 Kinerja Batas Layan.....	89
4.6.2 Kinerja Batas Ultimit .....	90
4.6.3 Level Kinerja Struktur Berdasarkan ATC-40 .....	92
BAB V SIMPULAN IMPLIKASI DAN REKOMENDASI .....	94
5.1 Simpulan.....	94
5.2 Implikasi.....	94
5.3 Rekomendasi .....	95
DAFTAR PUSTAKA .....	96
LAMPIRAN .....	99

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Parameter gerak tanah $S_s$ , $MCE_R$ spektrum respons 0,2 detik (redaman kritis 5%).....	20
Gambar 2.2 Parameter gerak tanah $S_1$ , $MCE_R$ spektrum respons 0,2 detik (redaman kritis 5%).....	20
Gambar 2.3 PGA. Gempa maksimum yang dipertimbangkan rata-rata geometrik ( $MCE_G$ ) wilayah Indonesia .....	29
Gambar 2.4 <i>Drift</i> dan <i>Interstory Drift</i> .....	31
Gambar 2.5 Spektrum respons desain.....	33
Gambar 2.6 Perbandingan RSP Aktual dan RSP Desain Periode 0,2T – 1,5T.....	34
Gambar 2.7 Kurva kriteria kinerja struktur.....	37
Gambar 2.8 Software ETABS 17.....	38
Gambar 3.1 Visual desain 3D gedung Kantor Pelayanan Pemerintah (POLRES) Kota Bekasi .....	43
Gambar 3.2 Tampak depan .....	44
Gambar 3.3 Tampak samping .....	44
Gambar 3.4 Pemodelan 3D gedung Kantor Pelayanan Pemerintah (POLRES) Kota Bekasi .....	45
Gambar 3.5 Peta zonasi gempa Indonesia.....	48
Gambar 3.6 Diagram alir penelitian.....	53
Gambar 3.7 Diagram alir analisis Respons Spektrum .....	54
Gambar 3.8 Diagram alir analisis Riwayat Waktu ( <i>Time History</i> ) .....	55
Gambar 4.1 Denah lantai 1 Kantor Pelayanan Pemerintah (POLRES) Kota Bekasi .....	56
Gambar 4.2 Denah lantai 2 Kantor Pelayanan Pemerintah (POLRES) Kota Bekasi .....	56
Gambar 4.3 Grafik Spektrum respons desain (Kota Bekasi) .....	67
Gambar 4.4 Grafik simpangan antar lantai akibat beban gempa respons spektrum .....	73
Gambar 4.5 <i>Ground motion</i> gempa Kobe – Kobe University arah X.....	74
Gambar 4.6 <i>Ground motion</i> gempa Kobe – Kobe University arah Y.....	74

Fajar Abdilah, 2021

**ANALISIS KINERJA STRUKTUR GEDUNG ASIMETRIS AKIBAT BEBAN GEMPA  
(STUDI KASUS: GEDUNG KANTOR PELAYANAN PEMERINTAH (POLRES) KOTA BEKASI)**  
Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

Gambar 4.7 <i>Ground motion</i> gempa Chuetsu – Kashiwazaki arah X .....	75
Gambar 4.8 <i>Ground motion</i> gempa Chuetsu – Kashiwazaki arah Y .....	75
Gambar 4.9 <i>Ground motion</i> gempa Sierra – El Centro arah X .....	76
Gambar 4.10 <i>Ground motion</i> gempa Sierra – El Centro arah Y .....	76
Gambar 4.11 Penskalaan gempa masukan Kobe – Kobe University arah X .....	77
Gambar 4.12 Penskalaan gempa masukan Kobe – Kobe University arah Y .....	77
Gambar 4.13 Penskalaan gempa masukan Chuetsu – Kashiwazaki arah X .....	78
Gambar 4.14 Penskalaan gempa masukan Chuetsu – Kashiwazaki arah Y .....	78
Gambar 4.15 Penskalaan gempa masukan Sierra – El Centro arah X .....	79
Gambar 4.16 Penskalaan gempa masukan Sierra – El Centro arah Y .....	79
Gambar 4.17 Respon spektrum rata-rata dari rekaman akselelogram terpilih.....	80
Gambar 4.18 Perbandingan simpangan maksimum akibat beban respon spektrum dan riwayat waktu ( <i>time history</i> ) arah X .....	87
Gambar 4.19 Perbandingan simpangan maksimum akibat beban respon spektrum dan riwayat waktu ( <i>time history</i> ) arah Y .....	88

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Ketidakberaturan horizontal pada struktur.....	6
Tabel 2.2 Ketidakberaturan vertikal pada struktur.....	7
Tabel 2.3 Kategori risiko struktur bangunan gedung.....	10
Tabel 2.4 Faktor keutamaan.....	12
Tabel 2.5 Berat sendiri bahan bangunan dan komponen gedung.....	13
Tabel 2.6 Berat hidup terdistribusi merata minimum dan beban hidup terpusat minimum .....	16
Tabel 2.7 Klasifikasi situs .....	18
Tabel 2.8 Koefisien situs, $F_a$ .....	21
Tabel 2.9 Koefisien situs, $F_v$ .....	22
Tabel 2.10 Kategori desain seismik berdasarkan parameter respons percepatan pada periode pendek .....	22
Tabel 2.11 Kategori desain seismik berdasarkan parameter respons percepatan pada periode 1 detik.....	23
Tabel 2.12 Faktor $R$ , $C_d$ , dan $\Omega_0$ untuk sistem pemikul gaya seismik .....	24
Tabel 2.13 Nilai parameter dan pendekatan $C_t$ dan $x$ .....	25
Tabel 2.14 Koefisien untuk batas atas periode yang dihitung .....	26
Tabel 2.15 Koefisien situs $F_{PGA}$ .....	29
Tabel 2.16 Prosedur analisis yang diizinkan.....	31
Tabel 2.17 Level kinerja ATC-40 .....	38
Tabel 3.1 Dimensi balok .....	42
Tabel 3.2 Dimensi kolom.....	42
Tabel 3.3 Dimensi pelat .....	43
Tabel 3.4 <i>Ground motion</i> untuk perhitungan analisa riwayat waktu .....	50
Tabel 4.1 Tipe balok induk .....	57
Tabel 4.2 Tipe balok anak.....	57
Tabel 4.3 Tipe kolom .....	58
Tabel 4.4 Tipe pelat.....	58
Tabel 4.5 Beban mati tambahan.....	59
Tabel 4.6 Beban hidup .....	60

Fajar Abdilah, 2021

**ANALISIS KINERJA STRUKTUR GEDUNG ASIMETRIS AKIBAT BEBAN GEMPA  
(STUDI KASUS: GEDUNG KANTOR PELAYANAN PEMERINTAH (POLRES) KOTA BEKASI)**  
Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

Tabel 4.7 Beban air hujan .....	60
Tabel 4.8 Berat sendiri balok arah X .....	63
Tabel 4.9 Berat sendiri balok arah Y .....	63
Tabel 4.10 Berat sendiri kolom .....	64
Tabel 4.11 Berat sendiri pelat .....	64
Tabel 4.12 Beban mati tambahan.....	64
Tabel 4.13 Beban hidup .....	64
Tabel 4.14 Beban air hujan .....	64
Tabel 4.15 Berat seismik efektif (W).....	65
Tabel 4.16 Spektrum respons desain.....	67
Tabel 4.17 Rasio massa partisipasi modal .....	69
Tabel 4.18 Simpangan antar lantai akibat beban gempa respon spektrum arah X	72
Tabel 4.19 Simpangan antar lantai akibat beban gempa respon spektrum arah Y	73
Tabel 4.20 Faktor skala gempa riwayat waktu ( <i>time history</i> ).....	81
Tabel 4.21 <i>Base shear</i> akibat gempa riwayat waktu ( <i>time history</i> ) arah X .....	82
Tabel 4.22 <i>Base shear</i> akibat gempa riwayat waktu ( <i>time history</i> ) arah Y .....	82
Tabel 4.23 Kontrol <i>base shear</i> arah X .....	82
Tabel 4.24 Kontrol <i>base shear</i> arah Y .....	82
Tabel 4.25 Faktor skala baru gempa riwayat waktu ( <i>time history</i> ).....	83
Tabel 4.26 <i>Base shear</i> arah X dengan faktor skala baru.....	83
Tabel 4.27 <i>Base shear</i> arah Y dengan faktor skala baru.....	83
Tabel 4.28 Kontrol <i>base shear</i> arah X dengan faktor skala baru.....	83
Tabel 4.29 Kontrol <i>base shear</i> arah Y dengan faktor skala baru .....	84
Tabel 4.30 Simpangan antar lantai akibat beban riwayat waktu ( <i>time history</i> ) arah X .....	85
Tabel 4.31 Simpangan antar lantai akibat beban gempa riwayat waktu ( <i>time history</i> ) arah Y .....	86
Tabel 4.32 Batas layan simpangan arah X .....	89
Tabel 4.33 Batas layan simpangan arah Y .....	90
Tabel 4.34 Batas ultimit simpangan arah X .....	91
Tabel 4.35 Batas ultimit simpangan arah Y .....	91
Tabel 4.36 Nilai simpangan lantai atap.....	92

Tabel 4.37 Level kinerja struktur arah X .....	93
Tabel 4.38 Level kinerja struktur arah Y .....	93

## DAFTAR NOTASI

- C<sub>d</sub> = faktor pembesaran simpangan lateral  
C<sub>s</sub> = koefisien respons seismik  
C<sub>u</sub> = koefisien untuk batasan atas pada periode yang dihitung  
D = beban mati  
E<sub>h</sub> = pengaruh gaya seismik horizontal  
E<sub>v</sub> = pengaruh gaya seismik vertikal  
E<sub>x</sub> = beban gempa arah X  
E<sub>y</sub> = beban gempa arah Y  
F<sub>a</sub> = koefisien situs untuk periode pendek yaitu pada periode 0,2 detik  
F<sub>PGA</sub> = koefisien situs untuk PGA  
F<sub>v</sub> = koefisien situs untuk periode pada periode 1 detik  
g = percepatan gravitasi (m/detik<sup>2</sup>)  
h<sub>n</sub> = tinggi struktur  
I<sub>e</sub> = faktor keutamaan gempa  
L = beban hidup  
L<sub>r</sub> = beban hidup di atap  
MCE<sub>G</sub> = nilai tengah geometrik gempa tertimbang maksimum  
MCE<sub>R</sub> = gempa maksimum yang dipertimbangkan risiko-tertarget  
PGA = percepatan muka tanah puncak MCE<sub>G</sub> terpeta  
PGA<sub>M</sub> = percepatan muka tanah puncak MCE<sub>G</sub> yang sudah disesuaikan akibat pengaruh kelas situs  
R = beban air hujan  
R = koefisien modifikasi respons  
S<sub>a</sub> = respons spektra percepatan  
S<sub>DS</sub> = desain seismik berdasarkan parameter respons percepatan pada periode pendek  
S<sub>DI</sub> = desain seismik berdasarkan parameter respons percepatan pada periode 1 detik  
S<sub>MS</sub> = parameter percepatan respons spektral MCE<sub>R</sub> pada periode pendek yang sudah disesuaikan terhadap pengaruh kelas situs

Fajar Abdilah, 2021

**ANALISIS KINERJA STRUKTUR GEDUNG ASIMETRIS AKIBAT BEBAN GEMPA  
(STUDI KASUS: GEDUNG KANTOR PELAYANAN PEMERINTAH (POLRES) KOTA BEKASI)**  
Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

- $S_{DS}$  = parameter percepatan respons spektral MCE<sub>R</sub> pada periode 1 detik yang  
 sudah disesuaikan terhadap pengaruh kelas situs  
 $S_S$  = parameter respons spektral percepatan gempa MCE<sub>R</sub> terpetakan untuk  
 periode pendek  
 $S_1$  = parameter respons spektral percepatan gempa MCE<sub>R</sub> terpetakan untuk  
 periode 1 detik  
 $T$  = periode fundamental struktur  
 $T_a$  = periode fundamental pendekatan  
 $T_L$  = peta transisi periode panjang  
 $V_d$  = gaya geser dasar dinamik  
 $V_s$  = gaya geser dasar statik  
 $W$  = berat seismik efektif bangunan  
 $\Delta$  = simpangan struktur  
 $\delta_i$  = simpangan ijin antar lantai  
 $\delta_x$  = simpangan antar lantai  
 $\delta_{xe}$  = simpangan elastis antar lantai

## DAFTAR PUSTAKA

- Anggen, Wandrianto S. dkk. (2014). *Evaluasi Kinerja Struktur Gedung Bertingkat dengan Analisis Dinamik Time History Menggunakan ETABS.* (Jurnal). Surakarta: Jurusan Teknik Sipil, Universitas Sebelas Maret. Diakses dari: <https://jurnal.uns.ac.id/matriks/article/view/37539/24767>
- ATC-40. (1996). *Seismic Evaluation and Retrofit of Concrete Buildings.* Vol 1. California: Applied Technology Council.
- Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika. (2019). *Katalog Gempa Bumi Signifikan dan Merusak 1821-2018.* Jakarta: Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika.
- Badan Standardisasi Nasional. (2002). *Standar Perencanaan Ketahanan Gempa Untuk Struktur Bangunan Gedung (SNI 1726-2002).* Jakarta: BSN.
- Badan Standarisasi Nasional. (2012). *Standar Perencanaan Ketahanan Gempa untuk Struktur Bangunan Gedung dan Non Gedung (SNI 1726-2012).* Jakarta: BSN
- Badan Standarisasi Nasional. (2019). *Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa untuk Struktur Bangunan Gedung dan Non Gedung (SNI 1726-2019).* Jakarta: BSN.
- Badan Standarisasi Nasional. (2020). *Beban Desain Minimum dan Kriteria Terkait untuk Bangunan Gedung dan Struktur Lain (SNI 1727-2020).* Jakarta: BSN.
- Departemen Pekerjaan Umum. (1983). *Peraturan Pembebanan Indonesia untuk Bangunan Gedung (PPIUG 1983).* Bandung: Yayasan Lembaga Penyelidikan Masalah Bangunan.
- Dewobroto, Wiryanto. (2005). *Evaluasi Kinerja Struktur Baja Tahan Gempa.* Banten: Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Pelita Harapan Indonesia. Diakses dari:

- [http://blog.ub.ac.id/bagoestif/files/2010/03/wiryanto\\_di\\_soegijapranata.pdf](http://blog.ub.ac.id/bagoestif/files/2010/03/wiryanto_di_soegijapranata.pdf)
- Elnashai, Amr S. dan Ligi Di Sarno. (2008). *Fundamentals of Earthquake Engineering*. John Wiley and Son. New York, USA. Diakses dari: [https://thuvienxaydung.net/files/document/kdoan/fundamentals\\_of\\_earthquake\\_engineering\\_7a387B\\_09esk9g7.pdf](https://thuvienxaydung.net/files/document/kdoan/fundamentals_of_earthquake_engineering_7a387B_09esk9g7.pdf)
- Fauzan, Nicky R. (2019). *Analisis Kinerja Struktur Akibat Beban Gempa Dinamis (Studi Kasus: Apartemen Springhill Terrace Residences)*. (Tugas Akhir). Bandung: Teknik Sipil, Fakultas Pendidikan Teknologi dan Kejuruan, Universitas Indonesia.
- Hariyanto, A. (2011). *Analisis Kinerja Struktur Pada Bangunan Bertingkat Tidak Beraturan Dengan Analisis Dinamik Menggunakan Metode Analisis Respon Spektrum*. (Skripsi). Universitas Sebelas Maret, Surakarta. Diakses dari: <https://eprints.uns.ac.id/8091/1/219521811201109401.pdf>
- Khan, Rehan A. (2014). *Performance Based Seismic Design of Reinforced Concrete Building*. India: Associate Professor, Department of Civil Engg, Z.H.College of Engineering and Technology. Diakses dari: <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.1082.4927&rep=rep1&type=pdf>
- Laresi, Yulinda T. (2017). *Analisis Pushover Terhadap Ketidakberaturan Struktur Gedung Universitas 9 Lantai*. (Tugas Akhir). Jakarta: Jurusan Teknik Sipil, Universitas Bakrie. Diakses dari: <http://repository.bakrie.ac.id/1139/1/00%20Cover.pdf>
- Lu, Xillin, dkk. (2012). *Recent Study on Seismic Performance and Response Control of Tall Buildings*. Shanghai: Tongji University, China. Diakses dari: [https://www.researchgate.net/profile/Huanjun-Jiang/publication/263575224\\_Recent\\_Study\\_on\\_Seismic\\_Performance\\_and\\_Response\\_Control\\_of\\_Tall\\_Buildings/links/557ec9eb08ae26eada8f45d5](https://www.researchgate.net/profile/Huanjun-Jiang/publication/263575224_Recent_Study_on_Seismic_Performance_and_Response_Control_of_Tall_Buildings/links/557ec9eb08ae26eada8f45d5)

/Recent-Study-on-Seismic-Performance-and-Response-Control-of-Tall-Buildings.pdf

- Manalip, Sudarman H, dkk. (2014). *Analisis Pushover Pada Struktur Gedung Bertingkat Tipe Podium*. Jurnal Sipil Statik, 2, 201-213. Diakses dari: <https://ejournal.unsrat.ac.id/index.php/jss/article/view/5239>
- Pait, Samuel S. dkk. (2020). *Analisis Perilaku Dinamik Struktur Gedung Perkantoran Empat Lantai Di Daerah Istimewa Yogyakarta Terhadap Beban Gempa SNI 1726:2019*. Yogyakarta: Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Sarjanawiyata Tamansiswa. Diakses dari: <https://jurnal.ustjogja.ac.id/index.php/renovasi/article/view/10325>
- Purba, Horma L. (2014). *Analisis Kinerja Struktur Pada Gedung Bertingkat Beraturan dan Ketidakberaturan Horizontal Sesuai SNI 03-1726-2012*. Palembang: Teknik Sipil dan Lingkungan, Universitas Sriwijaya. Diakses dari: <https://ejournal.unsri.ac.id/index.php/jtsl/article/view/1933>
- Rendra, Rezky. (2015). *Kinerja Struktur Akibat Gempa dengan Metode Respons Spektrum dan Time History*. Annual Civil Engineering Seminar, 1, 153-157. Pekanbaru: Teknik Sipil, Universitas Riau. Diakses dari: <https://aces.prosiding.unri.ac.id/article/downloads>
- Sudarmanta, Dewa A, dkk. (2013). *Analisis Perbandingan Kinerja Struktur Gedung Kantor dengan Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus Berdasarkan Beban Gempa SNI 03-1726-2002 dan RSNI 03-1726-20IX*. Jurnal. Denpasar: Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Udayana. Diakses dari: <https://ojs.unud.ac.id/index.php/jits/article/view/23870>