

TUGAS AKHIR
STUDI BATASAN PERIODE GETAR STRUKTUR AKIBAT BEBAN
GEMPA TERHADAP NILAI GAYA GESER DASAR SEISMİK



Disusun oleh:
MUCHAMMAD FATTAH
NIM. 2010611001

PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH JEMBER
2024

TUGAS AKHIR
STUDI BATASAN PERIODE GETAR STRUKTUR AKIBAT BEBAN
GEMPA TERHADAP NILAI GAYA GESER DASAR SEISMIK

Diajukan Untuk Memenuhi Persyaratan Memperoleh
Gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Sipil
Universitas Muhammadiyah Jember



Disusun oleh:

MUCHAMMAD FATTAH

NIM. 2010611001

PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH JEMBER

2024

HALAMAN PERSETUJUAN TUGAS AKHIR

**STUDI BATASAN PERIODE GETAR STRUKTUR AKIBAT BEBAN
GEMPA TERHADAP NILAI GAYA GESER DASAR SEISMIK**

*Diajukan Untuk Memenuhi Persyaratan Memperoleh
Gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Sipil
Universitas Muhammadiyah Jember*

Yang diajukan oleh:


Muchammad Fattah


2010611001

Telah diperiksa dan disetujui oleh:

Dosen Pembimbing I


Dosen Pembimbing II

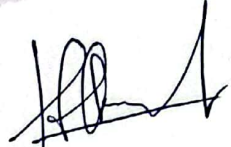

Arief Alihudien, ST., MT.
NIDN. 0725097101


Ir. Pujo Priyono, MT.
NIDN. 0022126402

Dosen Penguji I

Dosen Penguji II


Ilanka Cahya Dewi, ST., MT.
NIDN. 0721058604


Hilfi Harisan Ahmad, ST., MT.
NIDN. 0712069006

HALAMAN PENGESAHAN TUGAS AKHIR

**STUDI BATASAN PERIODE GETAR STRUKTUR AKIBAT BEBAN
GEMPA TERHADAP NILAI GAYA GESER DASAR SEISMIK**

Yang diajukan oleh :

Muchammad Fattah

2010611001

Telah mempertanggung jawabkan Laporan Skripsinya pada sidang Tugas Akhir pada tanggal 31 Juli 2024 sebagai salah satu syarat kelulusan dan mendapatkan Gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Jember

Telah diperiksa dan disetujui oleh:

Dosen Pembimbing I



Arief Alihudien, ST., MT.

NIDN./0725097101

Dosen Pembimbing II



Ir. Pujo Privono, MT.

NIDN. 0022126402

Dosen Penguji I



Ilanka Cahya Dewi, ST., MT.

NIDN. 0721058604

Dosen Penguji II



Hilfi Harisan Ahmad, ST., MT.

NIDN. 0712069006

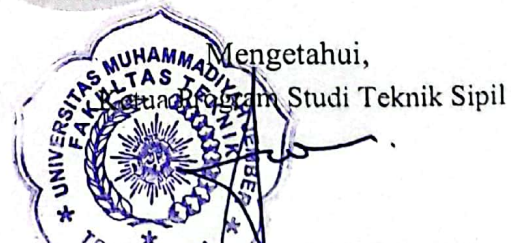
Mengesahkan,
Dekan Fakultas Teknik



Dr. Ir. Mubtatah, ST., MT., IPM.

NIDN. 0010067301

Mengetahui,
Ketua Program Studi Teknik Sipil



Setyo Ferdi Yanuar, ST., MT.

NIDN. 0713019202

PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Muchammad Fattah

NIM : 2010611001

Program Studi : Teknik Sipil

Fakultas : Teknik

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa tugas akhir saya yang berjudul “Studi Batasan Periode Getar Struktur Akibat Beban Terhadap Nilai Gaya Geser Dasar Seismik” merupakan hasil karya saya sendiri, bukan merupakan pengambilan tulisan atau karya orang lain yang saya akui sebagai hasil tulisan karya saya.

Apabila di kemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan tugas akhir ini hasil jiplak, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Jember, 15 Agustus 2024

Yang membuat pernyataan,



Muchammad Fattah

NIM. 2010611001

MOTTO

“Beserta kesulitan pasti ada kemudahan, dan setiap permasalahan semakin sulit, pertolongan Allah juga semakin dekat. Maka tidak sepatutnya orang beriman berputus asa dalam menjalankan kehidupannya”

(Muchammad Fattah)



KATA PENGANTAR

Segala puji bagi Allah SWT, Tuhan semesta alam yang telah memberikan rahmat, nikmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini yang berjudul “Studi Batasan Periode Getar Struktur Akibat Beban Gempa Terhadap Nilai Gaya Geser Dasar Seismik” Skripsi ini di susun untuk memenuhi salah satu syarat menyelesaikan pendidikan Strata 1 (S1) pada Progam Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Jember.

Pada kesempatan baik ini, penulis mengucapkan banyak terimakasih setulus-tulusnya atas segala bimbingan, motivasi dorongan hal positif kepada pihak-pihak yang telah memberikan bantuan dan dukungan kepada penulis, yaitu:

Dengan rasa syukur penulis mempersembahkan skripsi ini kepada:

1. Ibu Ana Sanjaya, Bapak Wahid, Nurdiana Maulidiyah, beserta keluarga lainnya yang telah memberikan kasih sayang, doa, dan dukungan selama perjalanan hidup penulis. Terima kasih atas segala pengorbanan dan motivasi yang telah diberikan.
2. Bapak Dr. Ir. Muhtar, ST., MT., IPM. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Jember.
3. Bapak Setiyo Ferdi Yanuar, ST., MT. selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Jember.
4. Bapak Ir. Pujo Priyono, MT. dan Bapak Arief Alihudien, ST., MT. selaku Dosen Pembimbing yang telah memberi arahan, motifasi dan meluangkan waktu dan tenaga selama proses pengerjaan Tugas Akhir ini.
5. Seluruh Dosen Program Studi Teknik Sipil yang telah memberikan ilmu yang sangat bermanfaat selama masa perkuliahan serta seluruh Staf Pengajaran Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Jember yang telah membantu proses pengerjaan Tugas Akhir hingga selesai.
6. Rani Hardi Yanti yang selalu memberikan support selama masa perkuliahan dan proses pengerjaan Tugas Akhir ini.
7. Teman seperjuangan semasa kuliah Edgar Malik, Muhammad Fahrur Rozy, Antoni Darmawan, Bagas Setya, Moch Ainun Niam, Cansa Dana Rosyadi dan seluruh teman-teman satu angkatan 2020 yang selalu

memberikan support selama masa perkuliahan dan proses pengerjaan Tugas Akhir ini.

8. Untuk semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.

Penyusunan laporan ini mengandung banyak sekali kekurangan dan jauh dari kesempurnaan, oleh karena itu saran dan kritik bersifat membangun yang disampaikan kepada penulis sangat diterima dengan senang hati. Semoga Laporan Tugas Akhir ini dapat memberikan manfaat bagi pembaca, baik dilingkungan Teknik Sipil maupun yang berada diluar lingkungan Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Jember.

Jember, 15 Agustus 2024

Penulis



DAFTAR ISI

COVER	i
COVER PENGAJUAN.....	ii
PERSETUJUAN	iii
PENGESAHAN	iv
PERNYATAAN.....	v
MOTTO	vi
ABSTRAK.....	vii
ABSTRACT.....	viii
KATA PENGANTAR	ix
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR GAMBAR	xv
DAFTAR TABEL.....	xviii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan.....	3
1.4 Manfaat.....	3
1.5 Batasan Masalah.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Pulau Kalimantan	5
2.2 Kalimantan Timur	7
2.2.1 Kabupaten Penajam Paser Utara	9

2.3	Mitigasi Gempa Bumi Kalimantan Timur	10
2.4	Pendahuluan Mengenai Dinamika Struktur	13
2.5	Analisa Dinamis Pada Struktur	14
2.6	Frekuensi dan Periode	15
2.7	Beban Struktur.....	16
	2.7.1 Beban Nominal.....	16
	2.7.2 Beban <i>Notional</i>	18
2.8	Parameter Beban Gempa.....	18
	2.8.1 Klasifikasi Situs Tanah	18
	2.8.2 Menentukan Kategori Risiko dan Faktor Keutamaan Gempa	20
	2.8.3 Parameter percepatan spektral desain	22
	2.8.4 Kategori Desain Seismik.....	22
	2.8.5 Kombinasi Sistem Struktur.....	23
	2.8.6 Koefisien Situs dan MCE_R	24
	2.8.7 Periode Fundamental Struktur.....	25
	2.8.8 Perhitungan Koefisien Respons Seismik	26
	2.8.9 Gaya Geser Dasar Seismik.....	27
	2.8.10 Spektrum Respons Desain.....	28
	<i>Sumber: (SNI 1726:2019)</i>	28
	2.8.11 Kombinasi Beban	29
	2.8.12 Simpangan Antar Tingkat dan Stabilitas.....	29

2.9	Metode “Rayleigh”	31
BAB III METODE PENELITIAN.....		33
3.1	Lokasi Penelitian	33
3.2	Pengumpulan Data	34
3.3	Diagram Alir	35
BAB IV ANALISA DAN PEMBAHASAN		36
4.1	Data Bangunan	36
4.2	Gambar Perencanaan.....	36
4.3	Pembebanan	42
4.4	Parameter Beban Gempa	57
4.4.1	Klasifikasi Situs Tanah	57
4.4.2	Faktor Keutamaan Gempa dan Kategori Risiko Struktur Bangunan.....	57
4.4.3	Koefisien-koefisien Situs dan Parameter-parameter Respons Spektral Percepatan Gempa Maksimum yang dipertimbangkan Risiko-tetarget (MCER).....	58
4.4.4	Parameter Percepatan Spektral Desain.....	59
4.4.5	Kategori Desain Seismik.....	59
4.4.6	Koefisien Modifikasi Respons, R^a	60
4.4.7	Periode Getar Struktur Pendekatan (T_a).....	60
4.4.8	Pembagian Gaya Geser pada Masing-masing Lantai.....	63
4.4.9	Kekakuan Kolom	69

4.4.10	Kekakuan Balok	72
4.4.11	Harga K_b , K_c , K , serta D	90
4.4.12	Periode Getar Struktur.....	95
4.4.13	Gaya Geser Dasar Seismik dan Pengaruh Periode Getar Struktur Terhadap Gaya Geser Dasar Seismik.....	100
4.4.14	Penyimpangan T	102
4.4.15	Momen Kolom dan Balok.....	103
4.4.16	Hubungan Penyimpangan T dengan Penyimpangan V dan Momen pada Struktur.....	113
4.4.17	Kontrol Simpangan Antar Lantai dan Kestabilan	113
BAB V PENUTUP.....		118
5.1	Kesimpulan.....	118
5.2	Saran.....	118
DAFTAR PUSTAKA		120

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Kerangka tektonik Pulau Kalimantan dan sekitarnya	5
Gambar 2. 2 Sesar di Pulau Kalimantan	6
Gambar 2. 3 Tektonik dan struktur geologi Kalimantan	6
Gambar 2. 4 Sesar di Provinsi Kalimantan Timur	7
Gambar 2. 5 Peta seismisitas Kalimantan Timur	8
Gambar 2. 6 Struktur Geologi Penajam Paser Utara.....	9
Gambar 2. 7 Peta Geologi Paser dan Penajam Paser Utara	10
Gambar 2. 8 Peta percepatan spektrum respon 0.2 S pada SB Kalimantan Timur dengan probabilitas terlampaui 10 persen selama 50 tahun (periode ulang 500 tahun).....	11
Gambar 2. 9 Peta percepatan spektrum respon 1.0 s SB Kalimantan Timur dengan probabilitas terlampaui 10 persen dalam 50 tahun (periode ulang 500 tahun)	12
Gambar 2. 10 (a) Balok dengan beban statis, (b) Balok dengan beban dinamis... 13	
Gambar 2. 11 (a) Balok dengan beban statis, (b) Balok dengan beban dinamis... 14	
Gambar 2. 12 Langkah-langkah dalam analisa dinamis.	15
Gambar 2. 13 Analisis <i>continues</i> serta <i>discrete-parameter</i> balok kantilever	15
Gambar 2. 14 Peta sebaran tanah lunak Indonesia.....	20
Gambar 2. 15 Grafik spektrum respon desain.....	28
Gambar 2. 16 Simpangan antar tingkat	30
Gambar 2. 17 Peta T_L di Indonesia	32
Gambar 3. 1 Peta administrasi kabupaten Penajam Paser Utara, Kalimantan Timur.....	33
Gambar 4. 1 Gambar denah balok-kolom model ke-1	37
Gambar 4. 2 Gambar perencanaan model ke-2 <i>Sumber: (Autocad, 2024)</i>	38

Gambar 4. 3 Gambar perencanaan model ke-3 Sumber: (Autocad, 2024)	38
Gambar 4. 4 Gambar perencanaan model ke-4 Sumber: (Autocad, 2024)	39
Gambar 4. 5 Gambar perencanaan model ke-5 Sumber: (Autocad, 2024)	40
Gambar 4. 6 Gambar perencanaan model ke-6 Sumber: (Autocad, 2024)	41
Gambar 4. 7 Parameter gerak tanah S_s , gempa maksimum yang dipertimbangkan risiko-tertarget (MCER) wilayah Indonesia untuk spektrum respons 0,2-detik (redaman kritis 5 %).....	61
Gambar 4. 8 Parameter gerak tanah, S_1 , gempa maksimum yang dipertimbangkan risiko-tertarget (MCER) wilayah Indonesia untuk spektrum respons 0,2- detik (redaman kritis 5 %).....	62
Gambar 4. 9 Harga K_b , K_c , K , serta D pada model ke-1	90
Gambar 4. 10 Harga K_b , K_c , K , serta D pada model ke-2.....	91
Gambar 4. 11 Harga K_b , K_c , K , serta D pada model ke-3.....	92
Gambar 4. 12 Harga K_b , K_c , K , serta D pada model ke-4.....	93
Gambar 4. 13 Harga K_b , K_c , K , serta D pada model ke-5.....	94
Gambar 4. 14 Harga K_b , K_c , K , serta D pada model ke-6.....	95
Gambar 4. 15 Grafik penyimpangan V	102
Gambar 4. 16 Momen balok dan kolom yang ditinjau	104
Gambar 4. 17 Distribusi gaya gempa lateral (F) model ke-4.....	104
Gambar 4. 18 Distribusi gaya gempa lateral (F) model ke-4.1	105
Gambar 4. 19 Distribusi gaya gempa lateral (F) model ke-4.2.....	105
Gambar 4. 20 Distribusi gaya gempa lateral (F) model ke-5.....	106
Gambar 4. 21 Distribusi gaya gempa lateral (F) model ke-5.1	106
Gambar 4. 22 Distribusi gaya gempa lateral (F) model ke-5.2.....	107
Gambar 4. 23 Distribusi gaya gempa lateral (F) model ke-6.....	107

Gambar 4. 24 Distribusi gaya gempa lateral (F) model ke-6.1	108
Gambar 4. 25 Distribusi gaya gempa lateral (F) model ke-6.2.....	108
Gambar 4. 26 Momen balok dan kolom model ke-4	109
Gambar 4. 27 Momen balok dan kolom model ke-4.1	109
Gambar 4. 28 Momen balok dan kolom model ke-4.2	109
Gambar 4. 29 Momen balok dan kolom model ke-5	110
Gambar 4. 30 Momen balok dan kolom model ke-5.1	110
Gambar 4. 31 Momen balok dan kolom model ke-5.2	110
Gambar 4. 32 Momen balok dan kolom model ke-6	111
Gambar 4. 33 Momen balok dan kolom model ke-6.1	111
Gambar 4. 34 Momen balok dan kolom model ke-6.2	111
Gambar 4. 35 Grafik penyimpangan momen kolom.....	112
Gambar 4. 36 Grafik penyimpangan momen balok.....	112

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Klasifikasi situs	19
Tabel 2. 2 Kategori risiko bangunan gedung dan nongedung untuk beban gempa	20
Tabel 2. 3 Faktor keutamaan gempa	22
Tabel 2. 4 Kategori desain seismik berdasarkan S_{DS}	22
Tabel 2. 5 Kategori desain seismik berdasarkan S_{D1}	23
Tabel 2. 6 Faktor R , C_{dr} serta Ω_0 untuk sistem rangka pemikul momen.....	23
Tabel 2. 7 Koefisien F_a	25
Tabel 2. 8 Koefisien F_v	25
Tabel 2. 9 Nilai C_t dan x	26
Tabel 2. 10 Faktor pengali batas atas pada periode yang dihitung	26
Tabel 2. 11 Δa	30
Tabel 4. 1 Pembagian gaya geser pada masing-masing lantai	63
Tabel 4. 2 Pembagian gaya geser pada masing-masing lantai	64
Tabel 4. 3 Pembagian gaya geser pada masing-masing lantai	65
Tabel 4. 4 Pembagian gaya geser pada masing-masing lantai	66
Tabel 4. 5 Pembagian gaya geser pada masing-masing lantai	67
Tabel 4. 6 Pembagian gaya geser pada masing-masing lantai	68
Tabel 4. 7 Pemeriksaan waktu getar arah x model ke-1	97
Tabel 4. 8 Pemeriksaan waktu getar arah x model ke-2	97
Tabel 4. 9 Pemeriksaan waktu getar arah x model ke-3	98
Tabel 4. 10 Pemeriksaan waktu getar arah x model ke-4	98

Tabel 4. 11 Pemeriksaan waktu getar arah x model ke-5	99
Tabel 4. 12 Pemeriksaan waktu getar arah x model ke-6	99
Tabel 4. 13 Nilai gaya geser dasar seismik saat sebelum dan setelah perubahan T_a	101
Tabel 4. 14 Penyimpangan nilai V berdasarkan nilai T.....	101
Tabel 4. 15 Penyimpangan T pada saat $T_a = T_c$ dan $T_a = T_u$ max	102
Tabel 4. 16 Momen kolom dan balok	103
Tabel 4. 17 Penyimpangan momen kolom dan balok.....	103
Tabel 4. 18 Hubungan penyimpangan T dengan penyimpangan V dan momen pada struktur.....	113
Tabel 4. 19 Kontrol simpangan antar lantai dan kontrol kestabilan model ke-1	114
Tabel 4. 20 Kontrol simpangan antar lantai dan kontrol kestabilan model ke-2	114
Tabel 4. 21 Kontrol simpangan antar lantai dan kontrol kestabilan model ke-3	115
Tabel 4. 22 Kontrol simpangan antar lantai dan kontrol kestabilan model ke-4	115
Tabel 4. 23 Kontrol simpangan antar lantai dan kontrol kestabilan model ke-5	116
Tabel 4. 24 Kontrol simpangan antar lantai dan kontrol kestabilan model ke-6	116