

TUGAS AKHIR

**ANALISIS DINAMIK RESPON SPEKTRUM DAN
TIME HISTORY PADA DESAIN GEDUNG FAKULTAS
TEKNIK UNIVERSITAS PGRI YOGYAKARTA**

Diajukan guna melengkapi persyaratan untuk memenuhi gelar Sarjana Teknik
di Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik,
Universitas Muhammadiyah Yogyakarta



Disusun oleh:

Rizky Febriyanto Putra

20160110175

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA**

2020

HALAMAN PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama Rizky Febriyanto Putra
NIM 20160110175
Judul Analisis Dinamik Respon Spektrum dan *Time History*
pada Desain Gedung Fakultas Teknik Universitas
PGRI Yogyakarta

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa Tugas Akhir ini merupakan karya saya sendiri. Apabila terdapat karya orang lain yang saya kutip, maka saya akan mencantumkan sumber secara jelas. Jika dikemudian hari ditemukan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi dengan aturan yang berlaku. Demikian pernyataan ini saya buat tanpa ada paksaan dari pihak mana pun.

Yogyakarta, 12 Juli 2020

Yang membuat pernyataan



Rizky Febriyanto Putra

HALAMAN PERSEMBAHAN

Tugas Akhir ini saya persembahkan untuk :

1. Kedua orang tua saya yang tidak pernah lelah untuk mendoakan, memberi semangat, dan mendukung saya dalam setiap usaha dan upaya saya selama ini hingga bisa menyelesaikan tugas akhir ini.
2. Kepada adikku semoga bisa menjadi motivasi kakaknya untuk bisa memberi contoh kepada adikku dan bisa menggantikan kedua orang tua menjadi tulang punggung keluarga.
3. Kepada semua keluargaku yang selalu mendoakan, peduli dan mendukung saya dalam setiap keadaan.
4. Kepada semua teman-teman TEESDE yang telah banyak membantu dan meluangkan waktunya untuk belajar maupun bermain bersama semoga kalian semua dilancarkan dalam segala urusan.
5. Kepada semua teman-teman kontrakan B5, kontrakan B6, dan kontrakan terong saya berterima kasih karena sudah menerima saya untuk tinggal, makan bersama, main bersama dan berbagi cerita bersama.
6. Kepada semua teman mabar game saya yang telah meluangkan waktunya untuk bermain game bersama walaupun terkadang skill kalian dibawah rata-rata.

PRAKATA



Assalamu 'alaikum warahmatullahi wabarakatuh

Ucapan syukur kepada Allah SWT yang telah memberikan kemudahan disetiap ada kesulitan dan sholawat serta salam kepada Rosulullah S.A.W beserta keluarga, sahabat dan para pengikutnya.

Tugas akhir ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Yogyakarta. Judul dari penelitian ini adalah “Analisis Dinamik Respon Spektrum dan *Time History* pada Desain Gedung Fakultas Teknik Universitas PGRI Yogyakarta”.

Selama proses penyusunan Tugas Akhir ini penyusun mendapat bantuan, bimbingan, arahan dan dorongan dari berbagai pihak sehingga dapat menyelesaikannya dengan baik. Penulis ingin mengungkapkan rasa terima kasih atas dukungan dari berbagai pihak yakni kepada:

1. Puji Harsanto, S.T., M.T., Ph.D, selaku Ketua Progam Studi Fakultas Teknik Sipil.
2. Dr. Guntur Nugroho, S.T., M.Eng selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir.
3. Kedua Orang Tua dan adik yang selalu memberikan saran, motivasi dan doa yang diberikan selama belajar dan menyelesaikan tugas akhir ini.
4. Sahabat-sahabat yang selalu mendukung dan belajar bersama.

Akhirnya, setelah segala kemampuan dicurahkan serta diiringi dengan doa untuk menyelesaikan tugas akhir ini hanya kepada Allah SWT semua dikembalikan.

Wallahu a'lam bi Showab.

Wassalamu 'alaikum warahmatullahi wabarakatuh.

Yogyakarta, 1 Juli 2020

Penulis

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR	iii
HALAMAN PERNYATAAN	iv
HALAMAN PERSEMBAHAN	v
PRAKATA	vi
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
DAFTAR SINGKATAN	xiv
ABSTRAK	xv
<i>ABSTRACT</i>	xvi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Lingkup Penelitian	3
1.4 Tujuan Penelitian	3
1.5 Manfaat Penelitian	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI	5
2.1 Tinjauan Pustaka	5
2.1 Penelitian Terdahulu	5
2.2 Perbedaan Penelitian Terdahulu dan Sekarang	10
2.3 Dasar Teori	12
2.3.1 Gempa Bumi	12
2.3.2 Analisis Gempa	13
2.3.3 Kombinasi Pembebanan Terhadap Gempa	14
2.3.4 Metode Analisis Respon Spektrum	14
2.3.5 Metode Analisis <i>Time History</i>	21
2.3.6 Kategori Desain Seismik	21
2.3.7 Simpangan Antar Lantai	22
2.3.8 Periode Fundamental	23
2.3.9 Gaya Geser Dasar Seismik	24
2.3.10 Gaya Geser Dasar (<i>Base Shear</i>)	25
2.3.11 Simpangan antar Lantai	25
2.3.12 Pengaruh P-Delta	26

2.3.13	Ketidak Beraturan Struktur.....	26
BAB III METODE PENELITIAN.....		28
3.1	Data Struktur Gedung	28
3.2	Tahapan Analisis	30
3.2.1	Studi Literatur.....	30
3.2.2	Pengumpulan Data.....	30
3.2.3	Pemodelan 3D Struktur	30
3.2.4	Diagram Alir Penelitian.....	31
3.3	Pemodelan Struktur Bangunan	32
3.4	Data Elevasi Gedung	32
3.5	Spesifikasi Material	33
3.5.1	Struktur Portal	33
3.5.2	Data Elemen Struktur	33
3.6	Analisis Time History.....	34
3.6.1	Rekaman riwayat gempa Kobe Jepang tahun 1995.....	35
3.6.2	Rekaman riwayat gempa Imperial Valley	35
3.6.3	Rekaman riwayat gempa Sumatra.....	36
3.7	Tahapan Analisis	37
3.7.1	Pembebanan.....	37
3.6.2	Klasifikasi Situs.....	38
3.6.3	Periode Fundamental Pendekatan Struktur	43
3.6.4	Koefisien Gaya Geser Dasar Seismik	44
3.6.5	Gaya Geser Dasar Seismik.....	44
3.6.6	Pengaruh P-Delta.....	45
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN.....		47
4.1	Kontrol terhadap Jumlah Ragam dan Parameter Respon	47
4.2	Periode dan Frekuensi Struktur	48
4.3	Gaya Geser Dasar (<i>Base Shear</i>)	49
4.4	Analisis Tinjauan Joint	50
4.4.1	Simpangan pada Joint (<i>Joint Displacement</i>)	51
4.4.2	Hasil Evaluasi Kinerja Batas Ultimit Struktur	55
4.5	<i>Story Shear</i>	59
4.6	Pengaruh P-Delta.....	60
4.7	Ketidak Beraturan Struktur.....	64
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN		71
5.1	Kesimpulan.....	71

5.2	Saran	71
	DAFTAR PUSTAKA	73
	LAMPIRAN.....	74

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Perbedaan penelitian terdahulu dan penelitian sekarang	10
Tabel 2. 2 Perbedaan penelitian terdahulu dan penelitian sekarang	11
Tabel 2. 3 Perbedaan penelitian terdahulu dan penelitian sekarang	12
Tabel 2. 4 Kategori risiko bangunan gedung dan non gedung untuk beban gempa	15
Tabel 2. 5 Kategori risiko bangunan gedung dan non gedung untuk beban gempa	16
Tabel 2. 6 Faktor keutamaan gempa	17
Tabel 2. 7 Faktor R, Cd, dan Ω_0 untuk sistem penahan gaya gempa	17
Tabel 2. 8 Koefisien situs, Fa	19
Tabel 2. 9 Koefisien situs, Fv	19
Tabel 2. 10 Nilai KDS berdasarkan SDS dan katategori resiko	21
Tabel 2. 11 Nilai KDS berdasarkan SD1 dan kategori resiko.....	22
Tabel 2. 12 Simpangan antar lantai izin.....	22
Tabel 2. 13 Nilai parameter perioda pendekatan Ct dan x.....	23
Tabel 2. 14 Koefisien untuk batas atas pada perioda yang dihitung.....	24
Tabel 3. 1 Deskripsi gedung Fakultas Teknik UPY.....	28
Tabel 3. 2 Deskripsi Gedung Fakultas Teknik UPY	32
Tabel 3. 3 Mutu beton rencana.....	33
Tabel 3. 4 Mutu tulangan baja	33
Tabel 3. 5 Spesifikasi balok	33
Tabel 3. 6 Spesifikasi balok	34
Tabel 3. 7 Spesifikasi kolom.....	34
Tabel 3. 8 Spesifikasi pelat	34
Tabel 3. 9 Jenis beban hidup	38
Tabel 3. 10 Periode lebih kecil dari T0	40
Tabel 3. 11 Periode lebih besar dari atau sama dengan T0.....	40
Tabel 3. 12 Periode lebih besar dari Ts.....	41
Tabel 3. 13 Kategori desain seismik berdasarkan parameter respon percepatan perioda pendek	42
Tabel 3. 14 Kategori desain seismik berdasarkan parameter respon percepatan perioda 1 detik.....	42
Tabel 3. 15 Nilai SD1 dan tipe struktur yang digunakan.....	43
Tabel 3. 16 Nilai periode pendekatan masing – masing gedung.....	43
Tabel 3. 17 Desain gaya dasar seismik	45
Tabel 3. 18 P-Delta arah X.....	46
Tabel 3. 19 P-delta arah Y.....	46
Tabel 4. 1 Hasil output partisipasi massa pada modal	47
Tabel 4. 2 Nilai output periode dan frekuensi.....	48
Tabel 4. 3 Kontrol skala awal desain	49
Tabel 4. 4 Kontrol skala desain baru.....	50
Tabel 4. 5 Simpangan joint tiap lantai pada analisis Respon Spektrum	51
Tabel 4. 6 Simpangan joint tiap lantai pada analisis Kobe Jepang	52
Tabel 4. 7 Simpangan joint tiap lantai pada analisis Imperial Valley.....	53
Tabel 4. 8 Simpangan joint tiap lantai pada analisis Sumatra.....	54

Tabel 4. 9 Interstory Drift analisis Respon Spektrum.....	55
Tabel 4. 10 Interstory Drift analisis Kobe Jepang.....	56
Tabel 4. 11 Interstory Drift analisis Imperial Valley	57
Tabel 4. 12 Interstory Drift analisis Sumatra	58
Tabel 4. 13 P-Delta analisis respon spektrum arah X.....	60
Tabel 4. 14 P-Delta analisis respon spektrum arah Y	60
Tabel 4. 15 P-Delta analisis Kobe Jepang arah X.....	61
Tabel 4. 16 P-Delta analisis Kobe Jepang arah Y	61
Tabel 4. 17 P-Delta analisis Imperial Valley arah X	62
Tabel 4. 18 P-Delta analisis Imperial Valley arah Y	62
Tabel 4. 19 P-Delta analisis Sumatra arah X	63
Tabel 4. 20 P-Delta analisis Sumatra arah Y	63
Tabel 4. 21 Kontrol ketidak beraturan torsi analisis Respon Spektrum arah X....	64
Tabel 4. 22 Analisis faktor pembesaran torsi analisis Respon Spektrum arah X .	64
Tabel 4. 23 Kontrol ketidak beraturan torsi analisis Respon Spektrum arah Y....	65
Tabel 4. 24 Analisis faktor pembesaran torsi analisis Respon Spektrum arah Y .	65
Tabel 4. 25 Kontrol ketidak beraturan torsi analisis Kobe Jepang arah X.....	66
Tabel 4. 26 Analisis faktor pembesaran torsi analisis Kobe Jepang arah X	66
Tabel 4. 27 Kontrol ketidak beraturan torsi analisis Kobe Jepang arah Y.....	66
Tabel 4. 28 Analisis faktor pembesaran torsi analisis Kobe Jepang arah Y	67
Tabel 4. 29 Kontrol ketidak beraturan torsi analisis Imperial Valley arah X	67
Tabel 4. 30 Analisis faktor pembesaran torsi analisis Imperial Valley arah X....	68
Tabel 4. 31 Kontrol ketidak beraturan torsi analisis Imperial Valley arah Y	68
Tabel 4. 32 Analisis faktor pembesaran torsi analisis Imperial Valley arah Y	68
Tabel 4. 33 Kontrol ketidak beraturan torsi analisis Sumatra arah X.....	69
Tabel 4. 34 Analisis faktor pembesaran torsi analisis Sumatra arah X.....	69
Tabel 4. 35 Kontrol ketidak beraturan torsi analisis Sumatra arah Y	70

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Nilai percepatan batuan dasar pada periode 0.2 detik (S _s)	18
Gambar 2. 2 Nilai percepatan batuan dasar pada periode 1 detik (S ₁)	18
Gambar 2. 3 Spektrum respon desain	20
Gambar 2. 4 Ilustrasi pembesaran momen torsi	27
Gambar 3. 1 Denah 3D struktur gedung	28
Gambar 3. 2 Denah lantai 1	29
Gambar 3. 3 Denah lantai 2	29
Gambar 3. 4 Diagram alir penelitian	31
Gambar 3. 5 Pemodelan 3D bangunan dengan ETABS	32
Gambar 3. 6 Akselogram gempa Kobe Jepang Tahun 1995	35
Gambar 3. 7 Akselogram gempa Imperial Valley Tahun 1989	36
Gambar 3. 8 Akselogram gempa Sumatra Tahun 2004	36
Gambar 3. 9 Peta percepatan batuan dasar periode pendek	38
Gambar 3. 10 Peta percepatan batuan dasar pada periode 1 detik	39
Gambar 3. 11 Hubungan T dengan S _a pada desain respon spektrum	41
Gambar 4. 1 Hubungan antara mode dengan periode	48
Gambar 4. 2 Hubungan antara mode dengan frekuensi	49
Gambar 4. 3 Joint tinjauan	50
Gambar 4. 4 Grafik hubungan elevasi dan displacement analisis Respon Spektrum	51
Gambar 4. 5 Grafik hubungan elevasi dan displacement analisis Kobe Jepang	52
Gambar 4. 6 Grafik hubungan elevasi dan displacement analisis Imperial Valley	53
Gambar 4. 7 Grafik hubungan elevasi dan displacement analisis Sumatra	54
Gambar 4. 8 Grafik Interstory Drift analisis Respon Spektrum	55
Gambar 4. 9 Grafik Interstory Drift analisis Kobe Jepang	56
Gambar 4. 10 Grafik Interstory Drift analisis Imperial Valley	57
Gambar 4. 11 Grafik Interstory Drift analisis Sumatra	58
Gambar 4. 12 Grafik story shear arah x	59
Gambar 4. 13 Grafik story shear arah y	59

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Denah bangunan.....	74
Lampiran 2. Denah balok.....	81
Lampiran 3. Detail penulangan balok.....	86
Lampiran 4. Denah kolom.....	87
Lampiran 5. Detail penulangan kolom.....	88
Lampiran 6. Denah plat lantai.....	90
Lampiran 7. Detail penulangan plat lantai.....	95

DAFTAR SINGKATAN

Simbol	Dimensi	Keterangan
SUM	[-]	Sumatra
IV	[-]	Imperial Valley
KJ	[ML ⁻³]	Kobe Jepang
RS	[-]	Respon spektrum
k	[-]	Eksponen yang terkait dengan periode struktur
I	[-]	Faktor keutamaan gempa
R	[-]	Koefisien modifikasi respons
Ω	[-]	Faktor kuat lebih sistem
C_d	[-]	Defleksi
F_a	[-]	Koefisien situs
δ	[mm]	Defleksi pusat massa tingkat
S_{D1}	[-]	Parameter percepatan respons spectral desain pada 1 detik
C_u	[-]	Koefisien batasan atas untuk perioda
C_s	[-]	Koefisien respons seismic
V_s	[kN]	<i>Base shear</i> statik
V_d	[-]	<i>Base shear</i> dinamik
T	[-]	Periode
F	[-]	Frekuensi