

TUGAS AKHIR

**STUDI KOMPARASI RESPON STRUKTUR MENGGUNAKAN
ANALISIS TIME HISTORY DAN RESPON SPEKTRUM SNI
GEMPA 2019**

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



Disusun oleh :

Danendra Satriya Erland

20180110188

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

2022

HALAMAN PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Danendra Satriya Erland
NIM : 20180110188
Judul : Studi Komparasi Respon Struktur Menggunakan Analisis
Time History dan Respon Spektrum SNI Gempa 2019

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, 25 Juli 2022

Yang membuat pernyataan



Danendra Satriya Erland

HALAMAN PERSEMBAHAN

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Atas izin Allah SWT, Tugas Akhir ini telah saya selesaikan dan saya persembahkan kepada-Nya sebagai bentuk rasa syukur atas ilmu, karunia, kesehatan, dan kemudahan yang telah diberikan hingga berakhirnya Tugas Akhir ini.

Sebagai tanda hormat dan terima kasih saya karena telah bisa menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan baik dan lancar, saya persembahkan Tugas Akhir ini kepada ayah saya, Letkol CBA Suhari, ibu saya, Hayun Indah Srimutiara dan mas saya tercinta Divisi Krishna Bintang Pratama S.T. yang telah membimbing, mendidik, menyemangati dan memotivasi saya.

Kepada ibu Dr. Ir. Restu Faizah, S.T., M.T yang telah membimbing, memberikan semangat dan membagi ilmunya dalam pengerjaan Tugas Akhir ini sehingga dapat terselesaikan tepat waktu, serta Bapak/Ibu Dosen Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Yogyakarta yang telah mengajarkan ilmu bermanfaat.

Terima kasih juga untuk orang spesial dan penting bagi saya setelah keluarga saya, Yunita Roudhotul Jannah seseorang yang tidak hanya menjadi pacar, teman ataupun sahabat, yang selalu menjadi pemantik semangat dan pengingat untuk dapat menyelesaikan skripsi ini dengan baik.

Tidak lupa juga, Reza Zulfa Haikal Putra, Rezeki Ramadhani Aldiko, Luthvika Arkaputra, Nugroho Budi Prasetio, Putra Andhika Pratama, Prio Arif Wibowo, Muhammad Harris Darmawan, Aryansyah Aditya Prasetya, dan teman – teman teknik sipil angkatan 2018 yang lainnya yang telah ikut memotivasi, meramaikan, membantu dan mendukung terselesaikannya Tugas Akhir ini secara lancar dan sesuai harapan.

PRAKATA



Assalamu'alaikum warahmatullahi wabarakatuh

Segala puji bagi Allah SWT yang menguasai segala sesuatu. Sholawat dan salam selalu tucurahkan kepada Rasulullah SAW beserta keluarga dan sahabat-sahabatnya.

Tugas Akhir ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta. Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji kinerja suatu struktur ketika diberi beban gempa *time history* dan respon spektrum sesuai dengan standar nasional Indonesia tahun 2019

Selama penyusunan Tugas Akhir ini, penulis menghadapi banyak kendala, yang akhirnya dapat terselesaikan dengan baik berkat dukungan, bimbingan dan dorongan dari berbagai pihak. Pada kesempatan ini, penulis mengucapkan terima kasih atas kerjasama dan dukungan dari berbagai pihak dalam proses penelitian hingga penyusunan Tugas Akhir ini kepada:

1. Ir. Puji Harsanto, S.T., M.T., Ph.D. selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
2. Dr. Ir. Restu Faizah, S.T., M.T selaku Dosen Pembimbing.
3. Dr. Ir. Guntur Nugroho, S.T., M.Eng. selaku Dosen Penguji.
4. Kedua Orang Tua saya yang telah memberi dukungan.

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, Juli 2022

Penyusun

DAFTAR ISI

TUGAS AKHIR.....	i
TUGAS AKHIR.....	ii
LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR	iii
HALAMAN PERNYATAAN	iv
HALAMAN PERSEMBAHAN	v
PRAKATA.....	vi
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR TABEL.....	ix
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR LAMPIRAN.....	xi
DAFTAR SIMBOL DAN LAMBANG.....	xii
DAFTAR SINGKATAN	xiv
ABSTRAK.....	xv
<i>ABSTRACT</i>	xvi
BAB I. PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Lingkup Penelitian	2
1.4 Tujuan Penelitian	3
1.5 Manfaat Penelitian	3
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI	5
2.1 Tinjauan Pustaka	5
2.1.1 Standar Nasional Indonesia	5
2.1.2 Analisis Time History	5
2.1.3 Respon Spektrum.....	6
2.1.4 Penelitian Terdahulu	7
2.2 Landasan Teori.....	9
2.2.1 Bangunan Tahan Gempa.....	9
2.2.2 Kategori Risiko dan Gempa Rencana.....	10
2.2.3 Parameter Wilayah Gempa	12
2.2.4 Klasifikasi Situs	13

2.2.5	Parameter Percepatan Desain Spektra	16
2.2.6	Desain Respon Spektrum.....	16
2.2.7	Kategori Desain Seismik	17
2.2.8	Desain Gaya Lateral Ekuivalen	18
2.2.9	Pembebanan Struktur	22
2.2.10	Kombinasi Beban Gempa	22
2.2.11	Analisis Time History	24
2.2.12	Analisis Respon Spektrum.....	25
2.2.13	Performanced Based Design (PBD).....	27
2.2.14	ETABS.....	28
BAB III. METODE PENELITIAN		29
3.1	Data Gedung	29
3.2	Tahapan Penelitian	33
3.3	Studi Literatur	34
3.4	Pengumpulan Data	34
3.5	Pemodelan Gedung 3D	34
3.6	Perhitungan Pembebanan	35
3.7	Analisis Respon Spektrum	35
BAB IV. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN.....		37
4.1	Hasil Penelitian	37
4.1.1	Hasil Analisis Menggunakan <i>Software ETABS</i>	37
4.1.2	Respon Struktur Terhadap Beban Gempa.....	38
4.1.3	Tingkat Keamanan Struktur Pada Beban Gempa Respon Spektrum	42
4.1.4	Kegagalan Struktur Saat Diberi Beban Gempa Respon Spektrum	48
BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN.....		52
5.1	Kesimpulan	52
5.2	Saran.....	53
DAFTAR PUSTAKA		xvii
LAMPIRAN.....		xix

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Target keandalan untuk stabilitas struktur akibat beban gempa	9
Tabel 2.2 Target keandalan untuk komponen struktur biasa nonkritis akibat beban gempa (BSN, 2019).....	10
Tabel 2.3 Kategori Risiko Bangunan Gedung Dan Nongedung Untuk Beban Gempa (BSN, 2019).....	10
Tabel 2.4 Faktor Keutamaan Gempa (BSN, 2019).....	12
Tabel 2.5 Klasifikasi Situs (BSN, 2019).....	14
Tabel 2.6 Koefisien Situs, F_a (BSN, 2019).....	15
Tabel 2.7 Koefisien Situs, F_v (BSN, 2019)	15
Tabel 2.8 Kategori Desain Seismik Pada Periode Pendek (BSN, 2019)	17
Tabel 2.9 Kategori Desain Seismik Pada Periode 1 Detik (BSN, 2019)	18
Tabel 2.10 Koefisien untuk batas atas pada periode hitung (BSN, 2019)	20
Tabel 2.11 Nilai parameter periode pendekatan C_t dan x (BSN, 2019).....	20
Tabel 3.1 Data Model Gedung.....	29
Tabel 4.1 <i>Participating Mass Ratio</i> Gedung <i>Existing</i>	37
Tabel 4.2 Gaya horisontal tingkat Arah X	40
Tabel 4.3 Gaya horisontal tingkat Arah Y	40
Tabel 4.4 Simpangan antar lantai desain respon spektra arah X.....	42
Tabel 4.5 Simpangan antar lantai desain respon spektra arah Y.....	42
Tabel 4.6 Simpangan antar lantai <i>time history</i> Parkfield arah X	43
Tabel 4.7 Simpangan antar lantai <i>time history</i> Parkfield arah Y	44
Tabel 4.8 Simpangan antar lantai <i>time history</i> Yogyakarta arah X	45
Tabel 4.9 Simpangan antar lantai <i>time history</i> Yogyakarta arah Y	45
Tabel 4.10 Simpangan antar lantai <i>time history</i> Kobe arah X	46
Tabel 4.11 Simpangan antar lantai <i>time history</i> Kobe arah Y	47
Tabel 4.12 Batasan Deformasi ATC-40.....	48

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Grafik desain respon spektrum nilai T dan Cs	8
Gambar 2.2 Percepatan Batuan Dasar pada Periode Pendek (Ss).....	13
Gambar 2.3 Percepatan Batuan Dasar pada Periode 1 Detik (S1)	13
Gambar 2.4 Desain Respon Spektrum (BSN, 2019).....	17
Gambar 3.1 Denah Lantai <i>Basement</i>	30
Gambar 3.2 Denah Lantai Dasar	31
Gambar 3.3 Denah Lantai 1 – 5	32
Gambar 3.4 Diagram Alir tahapan Penelitian	33
Gambar 4.1 Gaya horisontal tingkat arah X.....	41
Gambar 4.2 Gaya horisontal tingkat arah Y.....	41
Gambar 4.3 Simpangan antar lantai desain respon spektra arah X dan Y	43
Gambar 4. 4 Simpangan antar lantai <i>time history</i> Parkfield arah X dan Y	44
Gambar 4.5 Simpangan antar lantai <i>time history</i> Yogyakarta arah X dan Y	46
Gambar 4.6 Simpangan antar lantai <i>time history</i> Kobe arah X dan arah Y	47

DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN 1. Langkah – langkah dalam membuat desain respon spektra menggunakan <i>software Seismomatch</i>	xix
LAMPIRAN 2. Langkah – langkah dalam pemodelan gedung menggunakan <i>software ETABS</i> versi 20.....	xix

DAFTAR SIMBOL DAN LAMBANG

C_d	=	Faktor pembesaran defleksi
C_s	=	koefisien respons seismik
C_u	=	Koefisien untuk batasan atas pada periode yang dihitung
C_t	=	koefisien periode
D	=	Beban mati struktur sendiri (kN)
E_v	=	pengaruh gaya seismik vertikal
E_h	=	pengaruh gaya seismik horizontal
F_a	=	Faktor amplifikasi getaran terkait percepatan pada getaran periode pendek
F_v	=	Faktor amplifikasi terkait percepatan yang mewakili getaran periode 1 detik
h_{sx}	=	Tinggi tingkat di bawah level-x
I_e	=	Faktor keutamaan gempa
L	=	Beban hidup
m	=	Massa struktur (kN)
R	=	Koefisien modifikasi respons
S_{DS}	=	Parameter percepatan spektral desain untuk periode pendek (g)
S_{D1}	=	Parameter percepatan spektral desain untuk periode 1 detik (g)
S_s	=	Percepatan batuan dasar pada periode pendek (g)
S_1	=	Percepatan batuan dasar pada periode 1 detik (g)
S_{MS}	=	Parameter respons spektral percepatan pada periode pendek (g)
S_{M1}	=	Parameter respons spektral percepatan pada 1 detik (g)
SA	=	Batuan keras
SB	=	Batuan
SC	=	Tanah keras
SD	=	Tanah sedang

SE	=	Tanah lunak
SF	=	Tanah khusus yang membutuhkan investigasi geoteknik spesifik
T	=	Periode getar alami fundamental (detik)
T _a	=	Periode fundamental pendekatan minimal (detik)
T _{a(max)}	=	Periode fundamental pendekatan maksimal (detik)
TL	=	Periode panjang (detik)
Ω_0	=	Faktor kuat lebih sistem
ρ	=	Faktor redundansi
V	=	Gaya geser dasar seismik
W	=	berat seismik efektif struktur (kN)
ω	=	<i>Angular frequency</i> (rad/detik)
θ	=	koefisien stabilitas

DAFTAR SINGKATAN

BSN	: Badan Standarisasi Nasional
BNPB	: Badan Nasional Penanggulangan Bencana
SNI	: Standar Nasional Indonesia
FEMA	: <i>Federal Emergency Management Agency</i>
ETABS	: <i>Extended Three dimensional Analysis of Building Systems</i>
PBD	: <i>Performance-Based Design</i>