

TUGAS AKHIR

**PENGARUH PENGURANGAN DIMENSI KOLOM PADA
GEDUNG TERHADAP KETAHANAN GEMPA**



Disusun oleh:

Reza Zulfa Haikal Putra

20180110181

PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA

2022

TUGAS AKHIR

**PENGARUH PENGURANGAN DIMENSI KOLOM PADA
GEDUNG TERHADAP KETAHANAN GEMPA**

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



Reza Zulfa Haikal Putra

20180110181

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

2022

HALAMAN PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Reza Zulfa Haikal Putra

NIM : 20180110181

Judul : Pengaruh Pengurangan Dimensi Kolom Pada Gedung
Terhadap Ketahanan Gempa

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, 18 Juli 2022

Yang membuat pernyataan



Reza Zulfa Haikal Putra

HALAMAN PERSEMBAHAN



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 terimakasih yang luar biasa, saya persembahkan Tugas Akhir ini kepada Bapak Mokhlis dan Ibu Badiul Hasanah yang sangat saya cintai. Terimakasih atas do'a dan cinta kasih Bapak dan Ibu yang telah diberikan kepada putramu yang mungkin tidak dapat saya balas hanya dengan persembahan ini, semoga dengan selesainya Tugas Akhir ini bisa menjadi suatu langkah saya untuk membuat kalian bahagia.

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

Kepada teman Tim Bimbingan Dr. Ir. Restu Faizah, S.T., M.T. , Danendra Satriya Erland, Prio Arif Wibowo, Nugroho Budi Prasetyo, Putra Andhika Dwi Pratama, Muhammad Harris Darmawan, dan Aryansyah Aditya Prasetya yang tidak berhenti untuk memotivasi, mendukung, dengan baik sehingga tugas akhir ini bisa berjalan lancar dan selesai sesuai harapan.

Semoga Tugas Akhir ini bisa bermanfaat untuk agama, bangsa, dan negaraku.

PRAKATA



Assalamu 'alaikum warahmatullahi wabarakatuh

Segala puji bagi Allah SWT yang menguasai segala sesuatu. Sholawat dan salam selalu tercurahkan 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 Pengaruh Pengurangan Dimensi Kolom Pada Gedung Terhadap Ketahanan Gempa.

Selama penyusunan tugas akhir ini, banyak rintangan yang penyusun dapatkan, tetapi berkat bantuan, bimbingan, dan dorongan dari berbagai pihak akhirnya dapat terselesaikan dengan baik. Melalui kesempatan ini, penyusun ingin menyampaikan rasa terima kasih atas kerja sama dan dukungan dari berbagai pihak selama 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 Tugas Akhir.
3. Ir. As'at Pujiyanto. M.T., IPM. selaku Dosen Penguji Tugas Akhir.
4. Drs. Mokhlis dan Badiul hasanah, S.Pd.I selaku kedua orang tua saya yang telah memberi dukungan moril dan materiil selama saya mengerjakan tugas akhir.
5. Raisa Fatmala Putri dan Muhammad Kahfi Maulana selaku kakak dan adik saya.
6. Danendra Satriya Erland, Prio Arif Wibowo, Nugroho Budi Prasetyo, Putra Andhika Dwi Pratama, Muhammad Harris Darmawan, Aryansyah Aditya Prasetya, Eki Khoirullianum, Muhammad Rizki Ramadhani, Irsyad Rizqi Wijaya, Irwan Afriadi, Giovanni Azzuhra, Wenny Irma Wardhani selaku teman-teman semasa kuliah saya yang telah banyak membantu dan memberikan 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, 18 Juli 2022

Penyusun

DAFTAR ISI

COVER	i
HALAMAN JUDUL.....	ii
LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR	iii
HALAMAN PERNYATAAN	iv
HALAMAN PERSEMBAHAN	v
PRAKATA.....	vi
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL.....	x
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiii
DAFTAR SIMBOL DAN LAMBANG.....	xiv
DAFTAR SINGKATAN	xv
ABSTRAK.....	xvi
<i>ABSTRACT</i>	xvii
BAB I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Lingkup Penelitian.....	3
1.4 Tujuan Penelitian	4
1.5 Manfaat Penelitian	4
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI	5
2.1 Tinjauan Pustaka.....	5
2.2.1 Penerapan SNI 1726:2019 pada Analisis Gedung Bertingkat	5
2.2.2 Analisis Struktur dengan Dimensi Kolom yang Berbeda	6
2.2.3 Penelitian Terdahulu	8
2.2 Landasan Teori	10
2.2.1 Standar Nasional Indonesia.....	10
2.2.2 Ketentuan Umum Perencanaan Gedung Terhadap Ketahanan Gempa Berdasarkan SNI 1726:2019.....	10
2.2.3 Klasifikasi Situs	13
2.2.4 Desain Respons Spektrum	14
2.2.4 Kategori Desain Seismik.....	18
2.2.5 Desain Gaya Lateral Ekuivalen.....	19

2.2.6	Pembebanan Struktur	24
2.2.7	Kombinasi Beban Gempa	25
2.2.8	<i>Time History Analysis</i>	27
2.2.9	<i>Performance-Based Design</i>	28
2.2.10	Perangkat Lunak <i>ETABS</i>	30
BAB III.	METODE PENELITIAN.....	32
3.1	Tahapan Penelitian.....	32
3.2	Data Dasar Perencanaan	33
3.3	Permodelan Struktur Gedung	38
3.3.1	Data Beban	38
3.3.2	Analisis Struktur	39
3.3.3	Perencanaan Variasi Dimensi Kolom	39
3.4	Analisis <i>Time History</i>	39
BAB IV.	HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN.....	42
4.1	Hasil Penelitian.....	42
4.1.1	Hasil Analisis Gedung Menggunakan Aplikasi <i>ETABS 20</i>	42
4.2	Pembahasan Pengaruh Variasi Dimensi Struktur Kolom Pada Gedung Bertingkat Terhadap Gaya Geser Dasar Seismik.....	48
4.3	Pembahasan Pengaruh Variasi Dimensi Struktur Kolom Pada Gedung Bertingkat Terhadap Simpangan Antar Lantai	53
4.4	Pembahasan Perbedaan Simpangan Antar Lantai Menggunakan Metode Analisis <i>Time History</i> Gempa Frekuensi Rendah, Frekuensi Sedang, Dan Frekuensi Tinggi.	57
4.5	Kegagalan Struktur Saat Diberi Beban Gempa <i>Time History</i>	63
BAB V.	KESIMPULAN DAN SARAN.....	65
5.1	Kesimpulan.....	65
5.2	Saran	66
DAFTAR PUSTAKA	67
LAMPIRAN	68

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Parameter Percepatan Spektra periode pendek dan 1 detik untuk 21 kota di Indonesia (Sodik dkk., 2021)	6
Tabel 2.2 Hasil trial and error Dimensi Kolom (Faizah, R., 2015).....	7
Tabel 2.3 Kategori Risiko Bangunan Gedung Dan Nongedung Untuk Beban Gempa (SNI 1726:2019).....	11
Tabel 2.4 Faktor Keutamaan Gempa (SNI 1726:2019).....	13
Tabel 2.5 Klasifikasi situs tanah (SNI 1726:2019).....	14
Tabel 2.6 Koefisien nilai F_a (SNI 1726:2019).....	16
Tabel 2.7 Koefisien nilai F_v (SNI 1726:2019).....	17
Tabel 2.8 Kategori desain seismik berdasarkan parameter respons percepatan pada periode pendek (SNI 1726:2019).....	19
Tabel 2.9 Kategori desain seismik berdasarkan parameter respons percepatan pada periode 1 detik (SNI 1726:2019).....	19
Tabel 2.10 Nilai parameter periode pendekatan C_t dan α (SNI 1726:2019).....	22
Tabel 2.11 Koefisien untuk batas atas pada periode hitung (SNI 1726:2019).....	22
Tabel 3.1 Data Model Gedung	33
Tabel 4.1 <i>Participating Mass Ratios</i> dengan Variasi Dimensi Kolom 80x80cm, 70x70cm, 60x60cm	42
Tabel 4.2 <i>Participating Mass Ratios</i> Gedung <i>Existing</i>	43
Tabel 4.3 Penskalaan Arah X.....	44
Tabel 4.4 Penskalaan Arah Y.....	44
Tabel 4.5 Perbandingan Gaya Geser Dasar pada gedung <i>existing</i> dan gedung dengan variasi kolom	48
Tabel 4.6 Gaya Horisontal Tingkat dengan <i>Time History</i> Parkfield 1966.....	49
Tabel 4.7 Gaya Horisontal Tingkat dengan <i>Time History</i> Yogyakarta 2006.....	49
Tabel 4.8 Gaya Horisontal Tingkat dengan <i>Time History</i> Kobe 1995.....	50
Tabel 4.9 Simpangan Antar Lantai Gedung <i>Existing</i> arah X <i>Time History</i> Yogyakarta 2006	54
Tabel 4.10 Simpangan Antar Lantai Gedung <i>Existing</i> arah Y <i>Time History</i> Yogyakarta 2006	54
Tabel 4.11 Simpangan Antar Lantai Gedung Variasi Kolom arah X <i>Time History</i> Yogyakarta 2006	54
Tabel 4.12 Simpangan Antar Lantai Gedung Variasi Kolom arah Y <i>Time History</i> Yogyakarta 2006	55
Tabel 4.13 Simpangan Antar Lantai Gedung <i>Existing</i> arah X <i>Time History</i> Parkfield 1966	57
Tabel 4.14 Simpangan Antar Lantai Gedung <i>Existing</i> arah Y <i>Time History</i> Parkfield 1966	57
Tabel 4.15 Simpangan Antar Lantai Gedung Variasi Kolom arah X <i>Time History</i> Parkfield 1966	58
Tabel 4.16 Simpangan Antar Lantai Gedung Variasi Kolom arah Y <i>Time History</i> Parkfield 1966	58

Tabel 4.17 Simpangan Antar Lantai Gedung <i>Existing</i> arah X <i>Time History</i> Kobe 1995.....	58
Tabel 4.18 Simpangan Antar Lantai Gedung <i>Existing</i> arah Y <i>Time History</i> Kobe 1995.....	59
Tabel 4.19 Simpangan Antar Lantai Gedung Variasi Kolom arah X <i>Time History</i> Kobe 1995.....	59
Tabel 4.20 Simpangan Antar Lantai Gedung Variasi Kolom arah Y <i>Time History</i> Kobe 1995.....	59
Tabel 4.21 Batasan Deformasi ATC-40.....	63

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Percepatan Batuan Dasar pada Periode Pendek (Ss).....	15
Gambar 2.2 Percepatan Batuan Dasar pada Periode 1 Detik (S1)	15
Gambar 2.3 Grafik spektrum respons desain.	18
Gambar 2.4 Penentuan simpangan antar lantai	24
Gambar 3.1 <i>Flowchart</i> Penelitian	32
Gambar 3.2 Denah Kolom Struktur Gedung.....	34
Gambar 3.3 Tampak Arah Y.....	35
Gambar 3.4 Tampak Arah X.....	36
Gambar 3.5 Permodelan 3D Gedung K.H. Ibrahim.....	37
Gambar 3.6 <i>Time History</i> Parkfield 1966 (frekuensi rendah).....	40
Gambar 3.7 <i>Time History</i> Yogyakarta 2006 (frekuensi sedang).....	40
Gambar 3.8 <i>Time History</i> Kobe 1995 (frekuensi tinggi)	40
Gambar 3.9 <i>Time History</i> Parkfield 1966 20 detik	40
Gambar 3.10 <i>Time History</i> Yogyakarta 2006 20 detik	41
Gambar 3.11 <i>Time History</i> Kobe 1995 20 detik	41
Gambar 4.1 Hasil <i>Base Reactions</i> Gedung Variasi Kolom	45
Gambar 4.2 Hasil <i>Base Reactions</i> Gedung <i>Existing</i>	45
Gambar 4.3 Hasil <i>displacement</i> arah X Gedung Variasi Kolom	46
Gambar 4.4 Hasil <i>displacement</i> arah Y Gedung Variasi Kolom	47
Gambar 4.5 Hasil <i>displacement</i> arah X Gedung <i>Existing</i>	47
Gambar 4.6 Hasil <i>displacement</i> arah Y Gedung <i>Existing</i>	48
Gambar 4.7 Grafik Gaya Horisontal tingkat arah X <i>Time History</i> Parkfield 1966	50
Gambar 4.8 Grafik Gaya Horisontal tingkat arah Y <i>Time History</i> Parkfield 1966.....	51
Gambar 4.9 Grafik Gaya Horisontal tingkat arah X <i>Time History</i> Yogyakarta 2006	51
Gambar 4.10 Grafik Gaya Horisontal tingkat arah Y <i>Time History</i> Yogyakarta 2006	52
Gambar 4.11 Grafik Gaya Horisontal tingkat arah X <i>Time History</i> Kobe 1995..	52
Gambar 4.12 Grafik Gaya Horisontal tingkat arah Y <i>Time History</i> Kobe 1995...	53
Gambar 4.13 Simpangan Antar Lantai Arah X <i>Time History</i> Yogyakarta 2006..	55
Gambar 4.14 Simpangan Antar Lantai Arah Y <i>Time History</i> Yogyakarta 2006..	56
Gambar 4.15 Simpangan Antar Lantai Arah X <i>Time History</i> Parkfield 1966	60
Gambar 4.16 Simpangan Antar Lantai Arah Y <i>Time History</i> Parkfield 1966	60
Gambar 4.17 Simpangan Antar Lantai Arah X <i>Time History</i> Kobe 1995	61
Gambar 4.18 Simpangan Antar Lantai Arah Y <i>Time History</i> Kobe 1995	61
Gambar 4.19 Perbandingan Simpangan Antar Lantai Arah X <i>Time History</i>	62
Gambar 4.20 Perbandingan Simpangan Antar Lantai Arah Y <i>Time History</i>	62

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Langkah – langkah dalam membuat desain matched Time History menggunakan software Seismomatch.....	68
Lampiran 2 Langkah – langkah dalam pemodelan gedung menggunakan software ETABS versi 2020	71

DAFTAR SIMBOL DAN LAMBANG

C_d	=	Faktor amplifikasi defleksi
C_{RS}	=	Nilai terpetakan koefisien risiko spesifik situs pada periode pendek
C_{R1}	=	Nilai terpetakan koefisien risiko spesifik situs pada periode pendek
C_S	=	Koefisien respons gempa
f_c'	=	Kuat tekan beton
f_y	=	<i>Kuat leleh tulangan</i>
F_a	=	Koefisien situs periode pendek
F_v	=	Koefisien situs periode Panjang
g	=	Percepatan gravitasi
h	=	Tinggi Gedung
I_e	=	Faktor keutamaan
R	=	Koefisien modifikasi respon
S_S	=	Parameter percepatan respon spektral pada peta gempa periode pendek
S_1	=	Parameter percepatan respon spektral pada peta gempa periode 1 detik
S_{DS}	=	Parameter percepatan respon spektral pada periode pendek, dengan redaman 5%
S_{D1}	=	Parameter percepatan respon spektral pada periode pendek, dengan redaman 5%
S_{MS}	=	Parameter percepatan respon spektral pada periode pendek sesuai kelas situs
S_{M1}	=	Parameter percepatan respon spektral pada periode 1 detik sesuai kelas situs
T	=	Periode fundamental struktur
V	=	Gaya geser dasar seismik
W	=	Berat seismik gedung
Δ	=	Simpangan antar lantai desain
Δ_a	=	Simpangan antar lantai izin
ρ	=	Faktor redudansi struktur

DAFTAR SINGKATAN

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