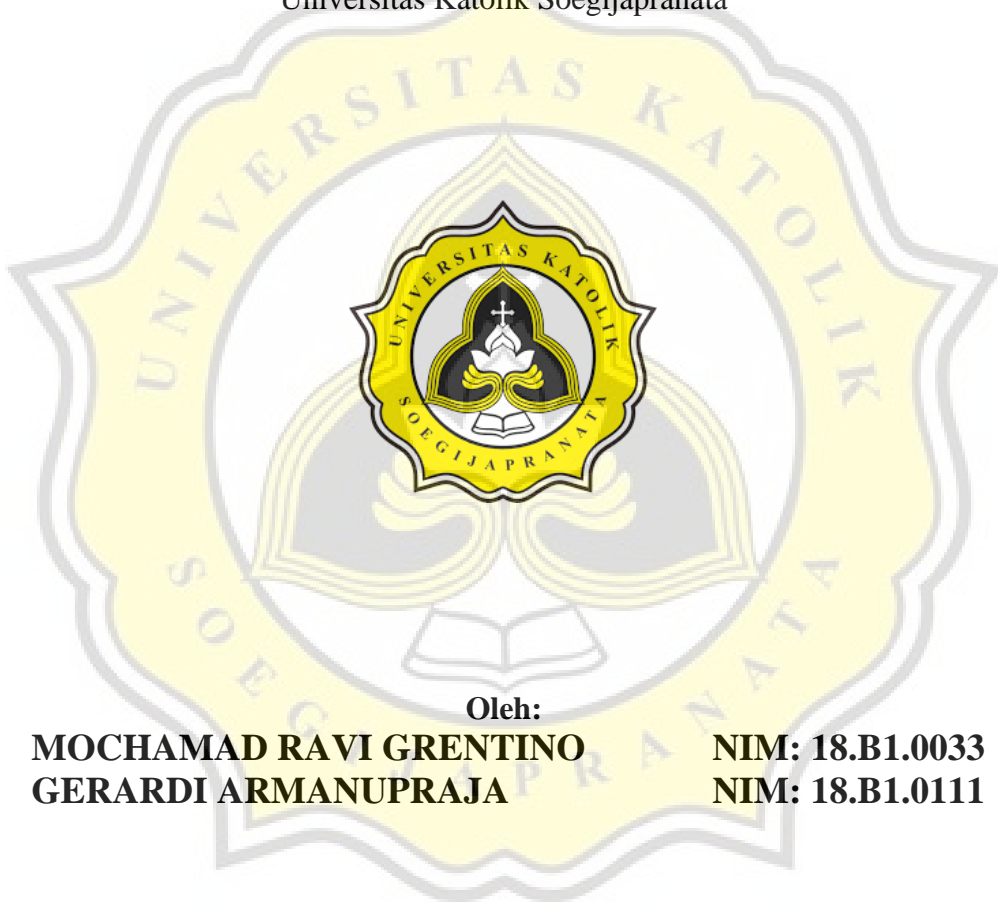


**ANALISIS PERBEDAAN PENGGUNAAN *BRACING* DAN
SHEAR WALL PADA GEDUNG DITINJAU TERHADAP NILAI
DISPLACEMENT-PERIOD DENGAN
*TIME HISTORY ANALYSIS***

TUGAS AKHIR

Karya tulis sebagai salah satu syarat
untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik dari
Universitas Katolik Soegijapranata



Oleh:

**MOCHAMAD RAVI GRENTINO
GERARDI ARMANUPRAJA**

**NIM: 18.B1.0033
NIM: 18.B1.0111**

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS KATOLIK SOEGIJAPRANATA
April 2023**

HALAMAN PENGESAHAN



Judul Tugas Akhir: : ANALISIS PERBEDAAN PENGGUNAAN BRACING DAN
SHEARWALL PADA GEDUNG DITINJAU TERHADAP RELASI
DISPLACEMENT-PERIOD DENGAN TIME HISTORY ANALYSIS

Diajukan oleh : MOCHAMAD RAVI GRENTINO

NIM : 18.B1.0033

Tanggal disetujui : 03 April 2023

Telah setuju oleh

Pembimbing 1 : Ir. Widija Suseno Widjaja M.T. , IPU

Pembimbing 2 : Ir. D. Budi Setiyadi M.T.

Penguji 1 : Ir. Widija Suseno Widjaja M.T. , IPU

Penguji 2 : Ir. D. Budi Setiyadi M.T.

Penguji 3 : Ir. David Widiyanto M.T.

Penguji 4 : Dr. Hermawan S.T., M.T.

Ketua Program Studi : Daniel Hartanto S.T., M.T.

Dekan : Prof. Dr. Ir. Slamet Riyadi M.T.

Halaman ini merupakan halaman yang sah dan dapat diverifikasi melalui alamat di bawah ini.

sintak.unika.ac.id/skripsi/verifikasi/?id=18.B1.0033

HALAMAN PENGESAHAN



Judul Tugas Akhir: : ANALISIS PERBEDAAN PENGGUNAAN BRACING DAN
SHEARWALL PADA GEDUNG DITINJAU TERHADAP RELASI
DISPLACEMENT-PERIOD DENGAN TIME HISTORY ANALYSIS

Diajukan oleh : GERARDI ARMANUPRAJA

NIM : 18.B1.0111

Tanggal disetujui : 03 April 2023

Telah setuju oleh

Pembimbing 1 : Ir. Widija Suseno Widjaja M.T. , IPU

Pembimbing 2 : Ir. D. Budi Setiyadi M.T.

Penguji 1 : Ir. Widija Suseno Widjaja M.T. , IPU

Penguji 2 : Ir. D. Budi Setiyadi M.T.

Penguji 3 : Ir. David Widiyanto M.T.

Penguji 4 : Dr. Hermawan S.T., M.T.

Ketua Program Studi : Daniel Hartanto S.T., M.T.

Dekan : Prof. Dr. Ir. Slamet Riyadi M.T.

Halaman ini merupakan halaman yang sah dan dapat diverifikasi melalui alamat di bawah ini.

sintak.unika.ac.id/skripsi/verifikasi/?id=18.B1.0111

HALAMAN PENGESAHAN



**ANALISIS PERBEDAAN PENGGUNAAN BRACING DAN SHEARWALL
PADA GEDUNG DITINJAU TERHADAP RELASI
DISPLACEMENT-PERIOD DENGAN TIME HISTORY ANALYSIS**

Diajukan oleh:

MOCHAMAD RAVI GRENTINO

Telah disetujui, tanggal 03 April 2023

Oleh

Pembimbing 1

Pembimbing 2

Ir. Widija Suseno Widjaja M.T., IPU

NPP. 5871985013

Ir. D. Budi Setiyadi M.T.

NPP. 5811989051

Mengetahui

Ka. Progdi Teknik Sipil



Daniel Hartanto S.T., M.T.

NPP. 5811996197

HALAMAN PENGESAHAN



**ANALISIS PERBEDAAN PENGGUNAAN BRACING DAN SHEARWALL
PADA GEDUNG DITINJAU TERHADAP RELASI
DISPLACEMENT-PERIOD DENGAN TIME HISTORY ANALYSIS**

Diajukan oleh:

GERARDI ARMANUPRAJA

Telah disetujui, tanggal 03 April 2023

Oleh

Pembimbing 1

Pembimbing 2

Ir. Widija Suseno Widjaja M.T., IPU

NPP. 5871985013

Ir. D. Budi Setiyadi M.T.

NPP. 5811989051

Mengetahui

Ka. Prodi Teknik Sipil



Daniel Hartanto S.T., M.T.

NPP. 5811996197

PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Berdasarkan Surat Keputusan Rektor Universitas Katolik Soegijapranata No. 0047/SK.Rek/X/2013 perihal Pernyataan Keaslian Skripsi, Tugas Akhir, dan Tesis, maka yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama: Mochamad Ravi Greentino NIM: 18.B1.0033

Nama: Gerardi Armanupraja NIM: 18.B1.0111

Sebagai penulis tugas akhir yang berjudul:

Analisis Perbedaan Penggunaan *Bracing* dan *Shear Wall* Pada Gedung Ditinjau Terhadap Nilai *Displacement-Period* dengan *Time History Analysis*

Menyatakan bahwa tugas akhir ini merupakan karya akademik yang tidak pernah diajukan untuk memperoleh gelar sarjana di suatu perguruan tinggi lain atau diterbitkan oleh orang lain. Semua rujukan yang digunakan untuk menulis karya ini ditulis dalam daftar pustaka.

Apabila dikemudian hari terbukti bahwa tugas akhir ini terdapat sebagian atau seluruhnya merupakan hasil karya dari orang lain atau hasil plagiasi, maka penulis menyatakan sanggup untuk menerima segala sanksi berdasarkan peraturan yang berlaku di Universitas Katolik Soegijapranata, dan atau menerima sanksi berdasarkan peraturan perundang-undangan yang berlaku di Republik Indonesia.

Semarang, April 2023



Mochamad Ravi Greentino
NIM: 18.B1.0033

Gerardi Armanupraja
NIM: 18.B1.0111

HALAMAN PERNYATAAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Mochamad Ravi Grentino
Gerardi Armanupraja

Program Studi : Teknik Sipil

Fakultas : Teknik

Jenis Karya : Tugas Akhir

Menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Katolik Soegijapranata Semarang Hak Bebas Royalti Noneksklusif atas karya ilmiah yang berjudul “Analisis Perbedaan Penggunaan *Bracing* dan *Shear Wall* Pada Gedung Ditinjau Terhadap Nilai *Displacement-Period* dengan *Time History Analysis*” beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Universitas Katolik Soegijapranata berhak menyimpan, mengalihkan media/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (database), merawat, dan mempublikasikan tugas akhir ini selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis / pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Semarang, April 2023



FBE22AKX258574021

Mochamad Ravi Grentino
NIM: 18.B1.0033

Gerardi Armanupraja
NIM: 18.B1.0111

ABSTRAK

ANALISIS PERBEDAAN PENGGUNAAN BRACING DAN SHEAR WALL PADA GEDUNG DITINJAU TERHADAP NILAI DISPLACEMENT-PERIOD DENGAN TIME HISTORY ANALYSIS

Oleh:

MOCHAMAD RAVI GRENTINO
GERARDI ARMANUPRAJA

NIM: 18.B1.0033
NIM: 18.B1.0111

Indonesia terletak pada 3 lempengan utama dunia yaitu lempeng Eurasia, lempeng Indo Australia dan lempeng Pasifik. Keadaan demikian biasa disebut dalam *Pacific Ring of Fire*. Negara maupun kawasan yang terletak pada *Pacific Ring of Fire* sangat berpotensi sering nya terjadi gempa bumi akibat pergeseran lempeng maupun akibat letusan gunung berapi. Maka dari itu pembangunan terutama pada gedung-gedung tinggi harus direncanakan penahan gempa atau perkuatan struktur terhadap bangunan. Perkuatan struktur yang digunakan pada penelitian ini berjenis *bracing* dan *shear wall*. Perencanaan struktur tahan gempa ini menggunakan analisis *time history* dengan memberikan riwayat gempa yang pernah terjadi sebelumnya. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui efektifitas elemen perkuatan struktur gedung dengan membandingkan struktur gedung yang dipasang *shear wall* dan struktur gedung yang dipasang *bracing*. Hasil pemodelan struktur berupa grafik hubungan *displacement* dan *period* pada masing-masing perkuatan struktur terhadap gempa. Berdasarkan hasil pemodelan gedung tanpa perkuatan diperoleh rata-rata nilai *displacement-period* pada sumbu X arah kanan 35,76 sec, 0,43 g dan arah kiri 34,09 sec, 0,543 g. Pada sumbu Y, nilai rata-rata *displacement-period* arah kanan 35,61 sec, 0,032 g dan arah kiri 43,65 sec, 0,056 g. Untuk gedung dengan perkuatan *shear wall* diperoleh rata-rata nilai *displacement-period* pada sumbu X arah kanan 35,23 sec, 0,209 g dan arah kiri 33,98 sec, 0,286 g, dan pada sumbu Y arah kanan 35,16 sec, 0,037 g dan arah kiri 36,83 sec, 0,043 g. Sedangkan gedung dengan perkuatan *bracing*, rata-rata nilai *displacement-period* pada sumbu X arah kanan 35,57 sec, 0,267 g dan arah kiri 34,00 sec, 0,439 g, dan pada sumbu Y arah kanan 34,71 sec, 0,029 g dan arah kiri 36,20 sec, 0,081 g. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa struktur yang menggunakan *shear wall* lebih kuat untuk menahan gaya gempa.

Kata kunci: *shear wall, bracing, time history analysis, displacement-period, SAP2000, SeismoStruct*

ABSTRACT

Indonesia is located on three major tectonic plates, namely the Eurasian plate, the Indo-Australian plate, and the Pacific plate. This condition is commonly referred to as the Pacific Ring of Fire. Countries or regions located in the Pacific Ring of Fire are highly prone to earthquakes caused by plate shifts or volcanic eruptions. Therefore, construction, especially of high-rise buildings, must be planned with earthquake-resistant structures or building reinforcements in mind. The reinforcement structures used in this study are bracing and shear walls. The earthquake-resistant structure planning used time history analysis by providing a history of past earthquakes. The purpose of this study is to determine the effectiveness of building reinforcement elements by comparing buildings equipped with shear walls and those equipped with bracing. The modeling results of the structure include the relationship between displacement and period for each reinforcement structure against earthquakes. Based on the modeling results, the average displacement-period values for a building without reinforcement were obtained, which are 35.76 seconds and 0.43 g in the right direction, and 34.09 seconds and 0.543 g in the left direction for the X-axis; and 35.61 seconds and 0.032 g in the right direction, and 43.65 seconds and 0.056 g in the left direction for the Y-axis. For buildings with shear wall reinforcement, the average displacement-period values were 35.23 seconds and 0.209 g in the right direction, and 33.98 seconds and 0.286 g in the left direction for the X-axis; and 35.16 seconds and 0.037 g in the right direction, and 36.83 seconds and 0.043 g in the left direction for the Y-axis. Meanwhile, for buildings with bracing reinforcement, the average displacement-period values were 35.57 seconds and 0.267 g in the right direction, and 34.00 seconds and 0.439 g in the left direction for the X-axis; and 34.71 seconds and 0.029 g in the right direction, and 36.20 seconds and 0.081 g in the left direction for the Y-axis. Therefore, it can be concluded that structures that use shear walls are stronger in withstanding earthquake forces.

Keywords: shear wall, bracing, time history analysis, displacement-period, SAP2000, SeismoStruct

PRAKATA

Puji dan syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa atas berkat karunia dan rahmatNya, penulis dapat menyelesaikan tugas akhir yang berjudul “Analisis Perbedaan Penggunaan *Bracing* dan *Shear Wall* pada Gedung Ditinjau Terhadap Nilai *Displacement-Period* dengan *Time History Analysis*”. Penulis menyadari bahwa dengan bimbingan, doa dan dukungan dari berbagai pihak, tugas akhir ini dapat selesai tepat pada waktunya. Penulis mengucapkan terima kasih kepada seluruh pihak yang telah membantu dalam proses pengerjaan laporan tugas akhir ini, diantaranya:


1. Prof. Dr. Ir. Slamet Riyadi, M.T., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Katolik Soegijapranata Semarang,
2. Daniel Hartanto, S.T. M.T., selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Katolik Soegijapranata Semarang,
3. Ir. Widija Suseno Widjaja, M.T., IPU dan Ir. D. Budi Setiadi, M.T., selaku dosen pembimbing I dan II yang telah memberikan arahan, saran, solusi, dan ilmu yang membantu dalam penyusunan tugas akhir,
4. Dr. Hermawan, S.T., M.T., IPM ASEAN.ENG., CPSp., dan Ir. David Widiyanto, M.T., IPM, selaku dosen penguji yang telah memberikan koreksi, saran, dan evaluasi untuk tugas akhir,
5. Orang tua, keluarga, dan seluruh pihak yang selalu memberikan doa, dukungan dan semangat kepada penulis hingga tugas akhir ini dapat terselesaikan.

Penulis menyadari bahwa masih terdapat kekurangan dalam penyusunan tugas akhir ini, baik dari segi informasi, teori, ataupun gambar yang dilampirkan. Oleh karena itu, penulis berharap adanya kritik dan saran yang dapat membangun demi kesempurnaan karya tulis ini.

Akhir kata penulis berharap semoga karya tulis ini dapat bermanfaat bagi semua pihak, khususnya Teknik Sipil.

Semarang, 3 April 2023


RAVI


GERARDI
Penulis



016/00/UNIKA/TS/R-QSR/III/07

Nama : M. Ravi Grentino / Gerardi Armanuprja NIM : 18.01.0033 / 18.01.0111
 MT Kuliah : Tugas Akhir Semester : 1 x
 Dosen : Ir. Widjaja Suseno, M.T Dosen Wali : Dr. Ir. Djoko Suwarno, M.Si
 Asisten : Ir. Y. Yuli Mulyanto, M.T.
 Dimulai : 8 September 2022
 Selesai : Nilai :

NO	TANGGAL	KETERANGAN	PARAF
1	27-10-22	- Draft daftar isi + cover + - SNI ditampikan di PPT. - Pernyataan pengantar yg ada di judul (isklot) - Beri nama ke kimmua Praproposal	} ✓
2	3-11-22	- Schedul penyelesaian TA. - daftar isi diperbaiki + salan ketik (16, 14, 13, 12) - tugas penelitian diperbaiki (no 3) - penggunaan isiklot lembar balas layan & drpl. - SNI - Bayu 2002 → 2020?	} ✓
3	10-11-22	- metodologi penulisan (:) x durasi (12) - lap 4 selesai ✓ - penguasaan materi (alasan / disiplin / lo?) - salan ketik (16)	} ✓
4	15-11-22	- salan ketik mend. ada. - judul dikoreksi - alur penelitian	} ✓
5	17-11-22	- Ace dapat seminar Proposal	} ✓
6	4-1-23	- perlit pelat, dimensinya di cek lagi - progra yg larca → dipakei / ditulis di bal cover (deis motext) - perlit hrs diluarai arghe + sbr petunjuk / pengeloa	} ✓
7	9-1-23	- sbr. lampu bingkai + met penulisa (Tabel 4,1) - penyusunan diperbaiki <u>OK</u> . - an. mend. brke lap top → notasi / kumen? - bab awal dijelaskan proga yg benar (deis motext) - salan ketik + notasi diperbaiki	} ✓

Semarang.....
 Dosen/ Asisten



016/00/UNIKA/TS/R-QSR/III/07

Nama : M. Ravi Grentino / Gerardi Armanupraja NIM : 18.01.0033 / 18.01.0111
 MT Kuliah : Tugas Akhir Semester : IX
 Dosen : Ir. Widya Suseno, M.T Dosen Wali : Dr. Ir. Djoko Suwarno, M.S;
 Asisten : Ir. Y. Yuli Mulyanto, M.T.
 Dimulai : 8 September 2022
 Selesai : Nilai :

NO	TANGGAL	KETERANGAN	PARAF
8	12 - 1 - 23	- penyusutan yg diminta ok/diambil minimal? - dimensi cel dg semua partit - pelat bertumpu pada balok anak → bentang - grad ngg. bules ² bal. sebelum d. bawah 2	} f
9	20 - 1 - 23	- cel penulangan plat double / cupul. - langit-langit partit penulangan balok / kolom	} f
10	6 - 2 - 23	- susunan yg diambil minimal / shearnat 7,5 sk - langit-langit tumpu / shear wall - salas ² / metode d. di betulkan.	} f
11	15 - 2 - 23	- pengertian istilah ² eposi, notasi P_e (mm ²) - beton normal (n), jarak antar tul = 45 cm? - kelebihan / kelemahan seismostuct dibanding SAP. - lampiran, Daftar Isi, ltr - gridwal dihapus - harus selesai → ACC	} f
12	16 - 2 - 23	ACC dapat di submit ke Draft → (salah ketik, satas, uli font abstrak)	Orlyz

Semarang.....

Dosen/ Asisten

.....



016/00/UNIKA/TS/R-QSR/III/07

Nama : M. Ravi Grentino / Gerardi Armanuprja NIM : 18.01.0033 / 18.01.0111
 MT Kuliah : Tugas Akhir Semester : IX
 Dosen : Ir. D. Budi Setiadi, MT. Dosen Wali : Dr. Ir. Djoko Suwarno, M.Si
 Asisten : Ir. Y. Yuli Mulyanto, M.T.
 Dimulai : 8 September 2022
 Selesai : Nilai :

NO	TANGGAL	KETERANGAN	PARAF
1	2/11/22	- Gempa max. - lebih baik I	
2	9/11/22	- Gambar shear wall - Gambaran rencana	
3	10/11/22		
4	14/11/22	- schedule, daftar pustaka	
5	16/11/22	- Bosa diseminasikan	
6	10/1 - 23	- coba lantai 12 & 10 an	
7	31/1 - 23	- lanjutkan	
8	14/2 2023.	- Bosa dipresentasikan	

Semarang.....
 Dosen/ Asisten

.....

DAFTAR ISI

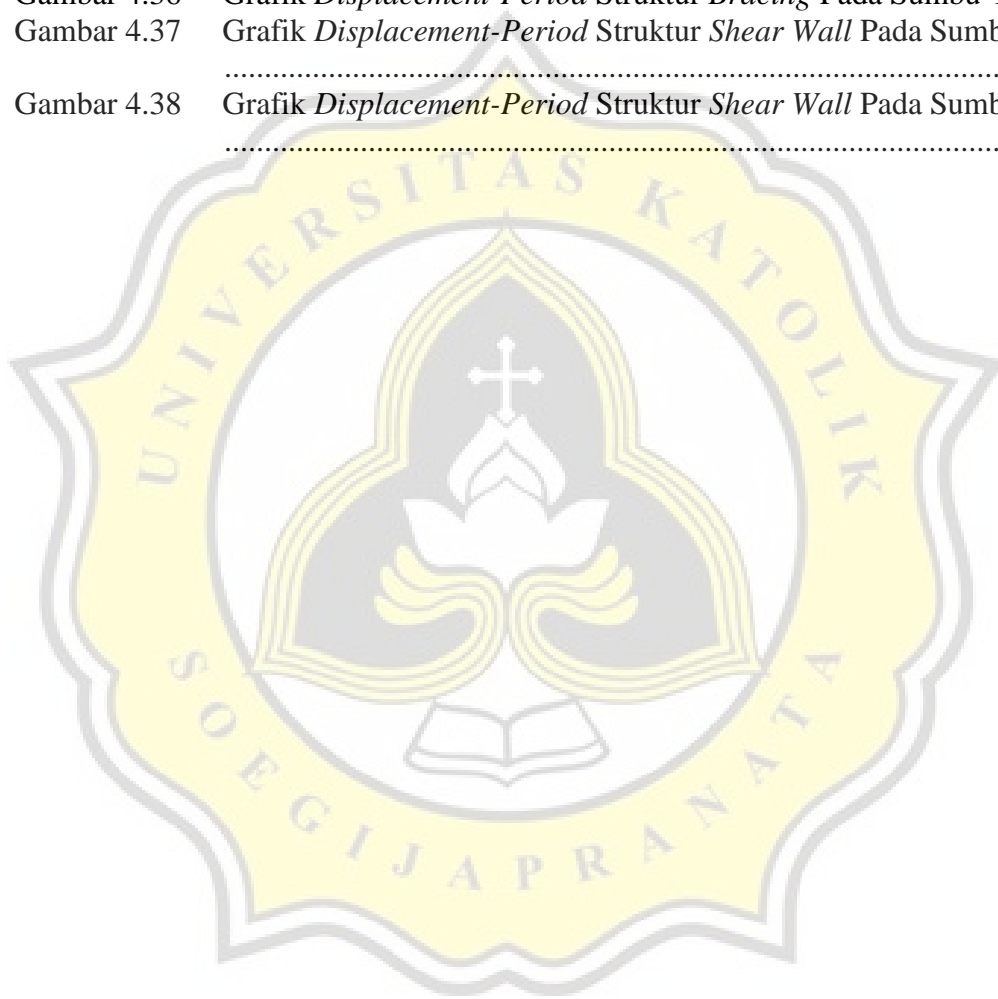
HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR.....	vi
HALAMAN PUBLIKASI ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS... ..	vii
ABSTRAK.....	viii
PRAKATA.....	x
KARTU ASISTENSI.....	xi
DAFTAR ISI.....	xiv
DAFTAR GAMBAR.....	xvi
DAFTAR TABEL.....	xviii
DAFTAR SINGKATAN DAN LAMBANG.....	xix
DAFTAR LAMPIRAN.....	xxiii
BAB 1 PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Rumusan Masalah.....	3
1.3. Tujuan Penyusunan.....	3
1.4. Manfaat Penulisan.....	4
1.5. Batasan Masalah.....	4
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1. Landasan Teori.....	6
2.2. Gempa.....	7
2.3. Struktur Bangunan.....	7
2.3.1. Struktur Beton.....	8
2.3.2. Struktur Baja.....	9
2.3.3. Pembebanan.....	9
2.3.4. Perencanaan Perhitungan Ketahanan Gempa.....	11
2.4. <i>Shear Wall</i>	12
2.5. <i>Bracing</i>	13
2.6. Perilaku Struktur.....	17
2.6.1. Gaya Geser Dasar.....	17
2.6.2. Simpangan Antar Lantai.....	17
2.6.3. Periode Getar.....	18
2.6.4. <i>Displacement-Period</i>	18
2.6.5. Daktilitas.....	18
2.6.6. Sendi Plastis.....	19
2.7. Analisis <i>Linear</i> dan <i>Non-linear</i>	21
2.8. Analisis <i>Non-Linear (Time History Analysis)</i>	22
2.9. <i>SeismoStruct</i>	23
2.10. <i>SAP2000</i>	24
2.11. Jurnal Penelitian.....	25
BAB 3 TINJAUAN PUSTAKA.....	28

3.1.	Alur Penelitian	29
3.1.1.	Studi Literatur	29
3.1.2.	Pengumpulan Data	29
3.1.3.	<i>Preliminary Design</i>	29
3.1.4.	Analisis Struktur	30
3.1.5.	Pemodelan <i>Bracing</i> dan <i>Shear Wall</i>	31
3.1.6.	<i>Time History Analysis</i>	31
3.1.7.	Komparasi Perilaku Struktur.....	31
3.2.	Perhitungan Kolom	31
3.3.	Perhitungan Balok.....	32
3.4.	Perhitungan Pelat	36
3.5.	Perhitungan Tangga	38
3.6.	Perencanaan <i>Shear Wall</i>	39
3.7.	Metode Analisis	39
BAB 4 ANALISIS DAN PEMBAHASAN		42
4.1.	<i>Preliminary Design</i>	42
4.1.1.	Data <i>Preliminary Design</i>	42
4.1.2.	Pembebanan	43
4.1.3.	<i>Preliminary Design</i> Balok	43
4.1.4.	<i>Preliminary Design</i> Pelat Lantai.....	45
4.1.5.	<i>Preliminary Design</i> Kolom.....	49
4.1.6.	<i>Preliminary Design</i> Tangga.....	52
4.1.7.	Data Efektif yang Digunakan Pada <i>Software SAP2000</i>	54
4.2.	Konfigurasi Pembebanan.....	54
4.3.	Analisis Permodelan Pada <i>Software SAP2000</i>	59
4.3.1.	Permodelan Struktur Awal.....	60
4.3.2.	<i>Input Material</i>	61
4.3.3.	<i>Input Frame Property</i> Dan <i>Area Section</i>	61
4.3.4.	<i>Input Load Pattern</i> Dan <i>Load Combination</i>	62
4.3.5.	<i>Input Pembebanan</i>	63
4.4.	Kontrol Dimensi Untuk Perhitungan Tulangan	64
4.4.1.	Pelat Lantai	64
4.4.2.	Balok	69
4.4.3.	Kolom.....	84
4.4.4.	Pelat Tangga Dan Pelat Bordes.....	91
4.4.5.	Dinding Geser (<i>Shear Wall</i>).....	93
4.4.6.	<i>Bracing</i>	95
4.5.	Analisis Permodelan Struktur Pada <i>Software SeismoStruct</i>	99
BAB 5 PENUTUP		109
5.1.	Kesimpulan	109
5.2.	Saran	109
DAFTAR PUSTAKA		111

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1.	Wilayah Gempa Indonesia dengan Percepatan Puncak Batuan Dasar dengan Periode Ulang 500 Tahun.....	5
Gambar 2.2	<i>Shear Wall</i> Pada Bangunan.....	11
Gambar 2.3	<i>Bearing Wall</i>	12
Gambar 2.4	<i>Frame Wall</i>	12
Gambar 2.5	<i>Core Wall</i>	13
Gambar 2.6	Rangka <i>Bracing</i> Konsentrik.....	14
Gambar 2.7	Rangka <i>Bracing</i> Eksentrik	14
Gambar 2.8	(A) <i>Diagonal Bracing</i> Gaya Aksial Tarik Dan (B) <i>Diagonal Bracing</i> Gaya Aksial Tekan.....	15
Gambar 2.9	Portal dengan Bentuk <i>X-Bracing</i>	15
Gambar 2.10	Portal dengan Bentuk <i>Inverted V-Bracing</i>	16
Gambar 2.11	Detail Pemasangan <i>Bracing</i> Baja Pada Struktur Beton	16
Gambar 2.12	(A) Sendi Plastis Pada Balok dan (B) Sendi Plastis Pada Kolom.....	20
Gambar 2.13	Mekanisme Keruntuhan Ideal Suatu Struktur Gedung	21
Gambar 3.1	Diagram Alur Penelitian	28
Gambar 3.2	Penempatan Rencana Perkuatan (A) <i>Shear Wall</i> dan (B) Perkuatan <i>Bracing</i> Pada Pemodelan Struktur	31
Gambar 4.1	<i>Layout</i> Gedung A Rumah Sakit UNIMUS	42
Gambar 4.2	Bentang Balok Terbesar Pada Arah Memanjang dan Melintang.....	43
Gambar 4.3	Pelat Lantai yang Terbesar.....	45
Gambar 4.4	Pelat yang Dimasukkan ke Balok	45
Gambar 4.5	Data Perhitungan Pelat Lantai.....	45
Gambar 4.6	Penampang Pelat Tegak Lurus Arah Memanjang.....	47
Gambar 4.7	Penampang Pelat Tegak Lurus Arah Melintang	47
Gambar 4.8	<i>Design</i> Dimensi Tangga.....	53
Gambar 4.9	Detail Dimensi Pelat Tangga	53
Gambar 4.10	Pemodelan Pada <i>AutoCAD</i> 3D.....	60
Gambar 4.11	Pemodelan Pada <i>SAP2000</i>	60
Gambar 4.12	<i>Frame Property</i> Kolom dan Balok	61
Gambar 4.13	<i>Area Section</i> Pelat Lantai, Pelat Atap dan <i>Shear Wall</i>	62
Gambar 4.14	<i>Load Pattern</i>	62
Gambar 4.15	<i>Load Combination</i>	63
Gambar 4.16	Hasil Analisis dari <i>SAP2000</i>	63
Gambar 4.17	Sketsa Penulangan Pelat Lantai Arah X dan Y	66
Gambar 4.18	Sketsa Penulangan Pelat Lantai	69
Gambar 4.19	<i>Output</i> Gaya Dalam Pada Balok Memanjang 50 × 70.....	70
Gambar 4.20	Hasil Kurva Interaksi Kolom Pada <i>Software SPColumn</i>	85
Gambar 4.21	<i>Output</i> Beban Arah <i>Biaxial</i> Pada <i>Software SPColumn</i>	85
Gambar 4.22	<i>Moment</i> Pada Pelat Tangga.....	92
Gambar 4.23	Denah <i>AutoCAD</i> yang Diimport Pada <i>SeismoStruct</i>	100
Gambar 4.24	<i>Input</i> Material Pada <i>Software SeismoStruct</i>	100
Gambar 4.25	<i>Toolbar</i> untuk Membuat <i>Member</i>	101
Gambar 4.26	<i>Input</i> Properti Pada Balok Induk Memanjang 50 × 70 cm	101
Gambar 4.27	Pemodelan Struktur Lantai 1.....	102

Gambar 4.28	Pemodelan Struktur Pada <i>Software SeismoStruct</i>	102
Gambar 4.29	Grafik <i>Accelerogram</i> Kepulauan Mentawai, Sumatera Barat....	103
Gambar 4.30	Struktur Gedung Tanpa Perkuatan	103
Gambar 4.31	Grafik <i>Displacement-Period</i> Pada Sumbu X	104
Gambar 4.32	Grafik <i>Displacement-Period</i> Pada Sumbu Y	104
Gambar 4.33	(A) Struktur Perkuatan <i>Bracing</i> dan (B) Struktur Perkuatan <i>Shear Wall</i>	105
Gambar 4.34	(A) Hasil Analisis Pada Permodelan Struktur <i>Bracing</i> dan (B) Permodelan Struktur <i>Shear Wall</i>	105
Gambar 4.35	Grafik <i>Displacement-Period</i> Struktur <i>Bracing</i> Pada Sumbu X.	106
Gambar 4.36	Grafik <i>Displacement-Period</i> Struktur <i>Bracing</i> Pada Sumbu Y.	106
Gambar 4.37	Grafik <i>Displacement-Period</i> Struktur <i>Shear Wall</i> Pada Sumbu X..	106
Gambar 4.38	Grafik <i>Displacement-Period</i> Struktur <i>Shear Wall</i> Pada Sumbu Y..	107



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Skala Intensitas Gempa Bumi BMKG.....	7
Tabel 2.2	Sifat Mekanis Baja Struktural.....	8
Tabel 2.3	Kategori Risiko Bangunan Gedung Dan <i>Non</i> Gedung Untuk Beban Gempa.....	9
Tabel 2.4	Faktor Keutamaan Gempa	11
Tabel 3.1	Persyaratan Tinggi <i>Minimum</i> Balok <i>Non</i> Prategang.....	33
Tabel 3.2	Tebal <i>Minimum</i> Pelat Tanpa Balok Interior	38
Tabel 4.1	Ketebalan <i>Minimum</i> Pelat Dua Arah <i>Non</i> prategang Dengan Balok Di Antara Tumpuan Pada Semua Sisinya.....	48
Tabel 4.2	Beban Mati Pada Pelat Atap	49
Tabel 4.3	Beban Hidup Pada Pelat Atap.....	49
Tabel 4.4	Beban Mati Pada Pelat Lantai.....	49
Tabel 4.5	Beban Hidup Pada Pelat Lantai	50
Tabel 4.6	Data Rekapitulasi Pembebanan	59
Tabel 4.7	<i>Moment</i> Di Dalam Pelat Persegi Yang Menumpu Pada Keempat Tepinya Akibat Beban Terbagi Rata	65
Tabel 4.8	<i>Asmin</i> Untuk Pelat Dua Arah <i>Non</i> Prategang.....	67
Tabel 4.9	Rekap Hasil Perhitungan Tulangan Balok.....	83
Tabel 4.10	<i>Output SAP2000</i> Gaya Dalam Pada Kolom	84
Tabel 4.11	Perbandingan Nilai Grafik <i>Displacement-Period</i> Terhadap Model Struktur Dengan Dan Tanpa Perkuatan	107

DAFTAR SINGKATAN DAN LAMBANG

Singkatan	Nama	Pertama kali pemakaian pada halaman	
BMKG	Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika	1	
MMI	<i>Modified Mercalli Intensity</i>	1	
WITA	Waktu Indonesia Tengah	1	
3D	3 Dimensi	5	
SNI	Standar Nasional Indonesia	5	
M_w	<i>Magnitude</i>	5	
WF	<i>Wide Flange</i>	5	
RAB	Rencana Anggaran Biaya	5	
MEP	<i>Mechanical electrical Plumbing</i>	5	
UNIMUS	Universitas Muhammad	6	
BPBD	Badan Penanggulangan Bencana Daerah	7	
SIG	Skala Intensitas Gempa Bumi	7	
EBF	<i>Eccentrically Braced Frame</i>	15	
SRPMK	Sistem Rangka Pemikul Moment Khusus	20	
CSI	<i>Computers and Structures, Inc.</i>	25	
IO	<i>Immediate Occupancy</i>	27	
mm	Milimeter	28	
MPa	Megapascal	28	
O/S	<i>Over/stressed</i>	40	
Lambang	Nama	Satuan	Pemakaian pertama kali pada halaman
E_s	Modulus elastisitas baja	MPa	9
G	Modulus geser	MPa	9
μ	Rasio poisson	-	9
α	Koefisien pemuaian	$^{\circ}\text{C}$	9
U	Kekuatan perlu untuk menahan beban terfaktor atau momen dan gaya dalam yang terkait dengan kombinasinya	-	10
D	Pengaruh dari beban mati	kg/m^2	10
L	Pengaruh dari beban hidup	kg/m^2	10
R	Pengaruh beban hujan	kg/m^2	10
L_r	Pengaruh beban hidup di atap	kg	10
W	Beban angin	kg/m^2	10
E	Beban gempa	kg/m^2	10
I_e	Faktor Keutamaan Gempa	-	12
h	Tebal atau tinggi keseluruhan komponen struktur	mm	21
l_o	Panjang yang diukur dari muka <i>joint</i> sepanjang sumbu komponen struktur, dimana	mm	21

	tulangan transversal khusus disesuaikan		
f_c'	Kekuatan tekan beton yang disyaratkan	MPa	30
f_y	Kekuatan leleh yang disyaratkan	MPa	30
A_s	Luas tulangan tarik longitudinal nonprategang	mm ²	33
ρ	Rasio A_s , terhadap bd	-	31
b	lebar muka tekan komponen struktur	mm	31
ϕ	Faktor reduksi kekuatan	-	33
V_c	Tegangan beton ekuivalen terkait kekuatan geser dua arah nominal pada pelat atau fondasi	MPa	33
N_u	Gaya aksial terfaktor tegak lurus terhadap penampang yang terjadi serentak dengan V_u atau T_u ; diambil sebagai positif untuk tekan dan negatif untuk tarik	N	33
A_g	Luas bruto penampang beton	mm ²	33
b_w	Lebar badan, tebal dinding, atau diameter penampang lingkaran	mm	33
d	Jarak dari serat tekan terjauh ke pusat tulangan tarik longitudinal	mm	33
V_u	Gaya geser terfaktor penampang	N	33
s	Spasi pusat ke pusat suatu benda, misalnya tulangan	mm	33
A_v	Luas tulangan geser dalam spasi	mm ²	33
R_n	Reaksi	N	34
M_2	Momen ujung terfaktor yang lebih besar pada komponen struktur tekan	N-mm	34
β	Rasio dimensi panjang terhadap pendek	-	34
M_{pr}	Kekuatan lentur mungkin komponen struktur, dengan atau tanpa beban aksial	-	35
W_u	Beban terfaktor per satuan panjang balok atau pelat satu arah	N/mm	35

l_n	Panjang bentang bersih yang diukur muka ke muka tumpuan	mm	35
V_s	Kekuatan geser nominal yang diberikan oleh penulangan geser	N	35
V_c	Kekuatan geser nominal yang disediakan oleh beton	N	35
V_e	Gaya geser desain untuk kombinasi pembebanan termasuk pengaruh gempa	N	35
A_{cp}	Luas yang dibatasi oleh keliling luar penampang beton	mm ²	36
P_{cp}	Keliling luar penampang beton	mm	36
T_u	Momen torsi terfaktor pada penampang	N-mm	36
A_{oh}	Luas yang dilingkupi oleh garis pusat tulangan torsi transversal tertutup terluar	mm ²	36
A_o	Luas bruto yang dilingkupi oleh lintasan alir geser	mm ²	36
P_h	Keliling garis pusat tulangan torsi transversal tertutup terluar	mm	36
T_n	Kekuatan momen torsi nominal	N-mm	36
T_u	Momen torsi terfaktor pada penampang	N-mm	36
A_t	Luas satu kaki sengkang tertutup yang menahan torsi dalam spasi s	mm ²	36
l_d	Panjang penyaluran tarik batang tulangan ulir, kawat ulir, tulangan kawat las polos dan ulir, atau strand pratarik	mm	36
λ	Faktor modifikasi yang merefleksikan properti mekanis tereduksi dari beton ringan, semuanya relatif terhadap beton normal dengan kekuatan tekan yang sama	-	36
ψ_t	Faktor yang digunakan untuk memodifikasi panjang penyaluran berdasarkan pada lokasi tulangan	-	36

ψ_e	Faktor yang digunakan untuk memodifikasi panjang penyaluran berdasarkan pada pelapis tulangan	-	36
ψ_s	Faktor yang digunakan untuk memodifikasi panjang penyaluran berdasarkan pada ukuran tulangan	-	36
K_{tr}	Indeks tulangan transversal	mm	36
d_b	Diameter nominal batang tulangan, kawat	mm	36
l_{dc}	Panjang penyaluran tekan batang tulangan ulir dan kawat ulir	mm	37
l_{dh}	Panjang penyaluran tarik batang tulangan ulir atau kawat ulir dengan kait standar, yang diukur dari penampang kritis ujung luar kait	mm	37
α_f	Rasio kekakuan lentur penampang balok terhadap kekakuan lentur lebar pelat yang dibatasi secara lateral oleh garis pusat panel di sebelahnya (jika ada) pada setiap sisi balok	-	38
α_{fm}	Nilai rata-rata α_f untuk semua balok pada tepi panel	-	38
A_{cv}	Luas bruto penampang beton penampang dalam arah gaya geser yang ditinjau pada kasus dinding dan luas bruto penampang beton dalam kasus diafragma	mm ²	40
h_w	Tinggi dinding keseluruhan dari dasar ke tepi atas atau tinggi bersih segmen dinding atau pilar dinding yang ditinjau	mm	40
l_w	Panjang seluruh dinding, atau panjang segmen dinding atau pilar dinding yang ditinjau dalam arah gaya geser	mm	40

DAFTAR LAMPIRAN

DENAH BALOK LANTAI 1	L-1
DENAH BALOK LANTAI 2	L-2
DENAH BALOK LANTAI 3	L-3
DENAH BALOK LANTAI 4	L-4
DENAH BALOK LANTAI 5	L-5
DENAH BALOK LANTAI 6	L-6
DENAH BALOK LANTAI 7	L-7
DENAH BALOK LANTAI 8	L-8
DENAH BALOK LANTAI 9	L-9
DENAH BALOK LANTAI 10	L-10
DENAH KOLOM LANTAI 1	L-11
DENAH KOLOM LANTAI 2	L-12
DENAH KOLOM LANTAI 3	L-13
DENAH KOLOM LANTAI 4	L-14
DENAH KOLOM LANTAI 5	L-15
DENAH KOLOM LANTAI 6	L-16
DENAH KOLOM LANTAI 7	L-17
DENAH KOLOM LANTAI 8	L-18
DENAH KOLOM LANTAI 9	L-19
DENAH KOLOM LANTAI 10	L-20
DENAH <i>SHEAR WALL</i> LANTAI 1	L-21
DENAH <i>SHEAR WALL</i> LANTAI 2	L-22
DENAH <i>SHEAR WALL</i> LANTAI 3	L-23
DENAH <i>SHEAR WALL</i> LANTAI 4	L-24
DENAH <i>SHEAR WALL</i> LANTAI 5	L-25
DENAH <i>SHEAR WALL</i> LANTAI 6	L-26
DENAH <i>SHEAR WALL</i> LANTAI 7	L-27
DENAH <i>SHEAR WALL</i> LANTAI 8	L-28
DENAH <i>SHEAR WALL</i> LANTAI 9	L-29
DENAH <i>SHEAR WALL</i> LANTAI 10	L-30
DENAH <i>BRACING</i> LANTAI 1	L-31
DENAH <i>BRACING</i> LANTAI 2	L-32
DENAH <i>BRACING</i> LANTAI 3	L-33
DENAH <i>BRACING</i> LANTAI 4	L-34
DENAH <i>BRACING</i> LANTAI 5	L-35
DENAH <i>BRACING</i> LANTAI 6	L-36
DENAH <i>BRACING</i> LANTAI 7	L-37
DENAH <i>BRACING</i> LANTAI 8	L-38
DENAH <i>BRACING</i> LANTAI 9	L-39
DETAIL PENULANGAN KOLOM 70 × 70 CM	L-40
DETAIL PENULANGAN BALOK 50 × 70 CM BAGIAN TEPI	L-41
DETAIL PENULANGAN BALOK 40 × 60 CM BAGIAN TEPI	L-42
DETAIL PENULANGAN BALOK 50 × 70 CM BAGIAN TENGAH	L-43
DETAIL PENULANGAN BALOK 40 × 60 CM BAGIAN TENGAH	L-44
DETAIL PENULANGAN BALOK ANAK 40 × 55 CM	L-45
DETAIL PENULANGAN PELAT	L-46

DETAIL <i>BRACING</i>	L-47
DETAIL <i>SHEAR WALL</i>	L-48
TAMPAK POTONGAN <i>BRACING</i>	L-49
TAMPAK POTONGAN <i>SHEAR WALL</i>	L-50

