

TUGAS AKHIR
“EVALUASI KINERJA SEISMIK STRUKTUR BETON DENGAN
ANALISIS *PUSHOVER* PADA GEDUNG *LECTURE THEATRE*
FAKULTAS ILMU SOSIAL DAN ILMU POLITIK UNIVERSITAS
LAMBUNG MANGKURAT”

Diajukan Untuk Memenuhi Persyaratan Dalam Mendapatkan Gelar Sarjana S1
Pada Program Studi Teknik Sipil
Fakultas Teknik
Universitas Lambung Mangkurat
Dibuat :

Rahmat Muliyadi

NIM : 1910811110003

Pembimbing :

Ir. Arya Rizki Darmawan, S.T., M.T

NIP. 19930810 201903 1 011



KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET, DAN
TEKNOLOGI
UNIVERSITAS LAMBUNG MANGKURAT
FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI S1 TEKNIK SIPIL
BANJARBARU
2024

LEMBAR PENGESAHAN
SKRIPSI PROGRAM STUDI S-1 TEKNIK SIPIL

**Evaluasi Kinerja Seismik Struktur Beton Dengan Analisis *Pushover* Pada
Gedung *Lecture Theatre* Fakultas Ilmu Sosial Dan Ilmu Politik Universitas
Lambung Mangkurat**

Oleh
Rahmat Mulyadi (1910811110003)

Telah dipertahankan di depan Tim Penguji pada 01 April 2024 dan dinyatakan
LULUS

Komite Penguji :

Ketua : Ir. Ratni Nurwidayati, M.T., M.Eng.Sc.

NIP. 19690106 199502 2 001

Anggota 1 : Ir. Fauzi Rahman, M.T.

NIP. 19660520 199103 1 005

Anggota 2 : Ir. Ida Barkiah, M.T.

NIP. 19691110 199303 2 001

Pembimbing : Ir. Arya Rizki Darmawan, S.T., M.T.

Utama NIP. 19930810 201903 1 011

Banjarbaru, Senin, 01 April 2024

Diketahui dan disahkan oleh:

Wakil Dekan Bidang Akademik

Fakultas Teknik ULM,

Dr. Mahmud, S.T., M.T.

NIP. 19740107 199802 1 001

Koordinator Program Studi

S-1 Teknik Sipil,

Dr. Muhammad Arsyad, S.T., M.T.

NIP. 19720826 199802 1 001



LEMBAR PENYATAAN

Saya yang bertanda-tangan di bawah ini:

Nama : Rahmat Mulyadi
NIM : 1910811110003
Fakultas : Teknik
Program Studi : Teknik Sipil
Judul Tugas Akhir : Evaluasi Kinerja Seismik Struktur Beton *Lecture Theatre* Fakultas Ilmu Sosial Dan Ilmu Politik Universitas Lambung Mangkurat
Pembimbing : Ir. Arya Rizki Darmawan, S.T., M.T

Dengan ini saya menyatakan bahwa hasil penulisan Skripsi yang telah saya buat ini merupakan hasil karya sendiri dan benar keasliannya. Apabila ternyata di kemudian hari penulisan Skripsi ini merupakan hasil plagiat atau penjiplakan terhadap karya orang lain, maka saya bersedia mempertanggung jawabkan sekaligus menerima sanksi berdasarkan aturan tata tertib berlaku di Universitas Lambung Mangkurat.

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa paksaan dari pihak manapun.

Banjarbaru, 1 April 2024

Penulis,

Rahmat Mulyadi
NIM. 1910811110003

**Evaluasi Kinerja Seismik Struktur Beton Dengan Analisis Pushover Pada
Gedung Lecture Theatre Fakultas Ilmu Sosial Dan Ilmu Politik Universitas
Lambung Mangkurat**

Rahmat Mulyadi¹, Arya Rizki Darmawan²

¹Mahasiswa, Program Studi Teknik Sipil, Universitas Lambung Mangkurat

²Dosen, Program Studi Teknik Sipil, Universitas Lambung Mangkurat

Jl. Jenderal Achmad Yani Km 35,5 Banjarbaru, Kalimantan Selatan – 70714

Email: bountyzxmi@gmail.com

ABSTRAK

Analisis berbasis kinerja bertujuan untuk memprediksi kinerja bangunan struktur pada saat terjadi gempa. Pada penelitian kali ini dilaksanakan pada bangunan Gedung *Lecture Theatre* Fakultas Ilmu Sosial Dan Ilmu Politik Universitas Lambung Mangkurat. Analisis berbasis kinerja dilakukan dengan metode *nonlinear pushover* untuk mendapatkan level kinerja bangunan.

Pushover dilaksanakan menggunakan bantuan aplikasi ETABS dengan cara mendefinisikan penampang sesuai dengan keadaan bangunan asli dengan menentukan titik massa bangunan, dan mendefinisikan sendi plastis pada tiap balok dan kolom. Analisa *pushover* dilaksanakan menggunakan 2 metode yakni Metode Spektrum Kapasitas (ATC-40), dan Metode Koefisien Perpindahan (FEMA 356). Hasil analisis level kinerja dibandingkan tiap wilayah yang sudah ditentukan.

Hasil dari analisa *pushover* didapatkan skema kelelahan yang terjadi pada gedung sudah sesuai dengan sistem SCWB. Kurva kapasitas menunjukkan bahwa semakin besar gaya geser maka akan semakin besar perpindahan yang dialami bangunan. Level kinerja bangunan untuk wilayah gempa Banjarmasin adalah *Immediate Occupancy* (ATC-40) atau *Operational* (FEMA 356), sedangkan untuk wilayah gempa Aceh, Palu, dan Jayapura adalah *Damage Control* (ATC-40) atau *Life Safety* (FEMA 356). Terkhusus untuk Yogyakarta level kinerja bangunan *Damage Control* (ATC-40) atau *Immediate Occupancy* (FEMA 356).

Kata Kunci: Pushover, Kapasitas, Level Kinerja Gempa, Sendi Plastis.

Evaluation of Seismic Performance of Concrete Structures Using Pushover Analysis in the Lecture Theater Building, Faculty of Social and Political Sciences, Lambung Mangkurat University

Rahmat Muliyadi¹, Arya Rizki Darmawan²

¹*Undergraduate Student of Civil Engineering, Lambung Mangkurat University*

²*Lecturer of Civil Engineering, Lambung Mangkurat University*

Jl. Jenderal Achmad Yani Km 35,5 Banjarbaru, Kalimantan Selatan – 70714

Email: bountyzxmi@gmail.com

ABSTRACT

Performance-based analysis aims to predict the performance of building structures during an earthquake. This research was carried out in the Lecture Theater building, Faculty of Social and Political Sciences, Lambung Mangkurat University. Performance-based analysis is carried out using the nonlinear pushover method to obtain building performance levels.

Pushover is carried out using the ETABS application by defining the cross-section according to the condition of the original building by determining the point of mass of the building, and defining plastic joints in each beam and column. Pushover analysis is carried out using 2 methods, namely the Capacity Spectrum Method (ATC-40), and the Displacement Coefficient Method (FEMA 356). The results of the performance level analysis are compared to each predetermined region.

The results of the pushover analysis show that the melting scheme that occurs in the building is in accordance with the SCWB system. The capacity curve shows that the greater the shear force, the greater the displacement experienced by the building. The building performance level for the Banjarmasin earthquake area is Immediate Occupancy (ATC-40) or Operational (FEMA 356), while for the Aceh, Palu and Jayapura earthquake areas it is Damage Control (ATC-40) or Life Safety (FEMA 356). Especially for Yogyakarta, the building performance level is Damage Control (ATC-40) or Immediate Occupancy (FEMA 356).

Keywords: *Pushover, Capacity, Earthquake Performance Level, Plastic Joints*

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadirat Allah SWT atas segala rahmat dan karunia-Nya, sehingga dapat menyelesaikan skripsi ini dengan judul **“Evaluasi Kinerja Seismik Struktur Beton *Lecture Theatre* Fakultas Ilmu Sosial Dan Ilmu Politik Universitas Lambung Mangkurat”**. Penyusunan skripsi ini merupakan syarat kelulusan mahasiswa Program Studi S-1 Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Lambung Mangkurat.

Selama penyusunan skripsi ini tidak terlepas dari bantuan berbagai pihak-pihak terkait yang telah memberikan kontribusi baik berupa bantuan maupun dukungan. Oleh karena itu, dalam kesempatan ini saya mengucapkan terima kasih sebesar-besarnya kepada:

1. Kepada orang tua saya terutama kepada ibu saya (Hartati) yang selalu memberikan dukungan secara finansial dan moral, serta do'a tiada henti dari saya kecil sampai saat ini bisa menyelesaikan masa perkuliahan.
2. Kepada ayah saya (Alm. Hasbullah Hakim) yang sangat saya rindukan yang pastinya selalu mendokan saya disana.
3. Bapak Muhammad Arsyad, S.T., M.T., selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil Universitas Lambung Mangkurat.
4. Bapak Ir. Arya Rizki Darmawan, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing yang telah banyak memberikan ilmu, waktunya, serta dengan sabar memberikan bimbingan dari awal hingga selesainya skripsi ini.
5. Para dosen yang tergabung dalam Tim Penguji Skripsi yang telah membantu memberikan masukan dan saran dalam menyempurnakan skripsi ini.
6. Teman satu organisasi Laboratorium Komputasi Angkatan 2019 yang terdiri dari Agung Motik Pratikno, Lintang Intan Guritno, dan Sofie Wulan Andini yang selalu menghibur dikala suka maupun duka dimasa masa perkuliahan.
7. Rekan satu bimbingan saya, Muhammad Ikhsan Pratama dan Fadhil Muammar yang telah berjuang bersama dan saling mengingatkan serta memberi saran dalam menyelesaikan skripsi ini.
8. Teman The New Mahayang (TNM), yang terdiri dari Rif'at Syahdana, Muhammad Maulana, Agung Motik Pratikon Pribadi, Muhammad Aulia

Ramadhani, Aqsal Arya Buana, dan Alm. Achmad Mauludin Busro yang merupaka teman dari awal masuk perkuliahan sampai akhir perkuliahan.

9. Rekan satu perjuangan saya yang sudah pergi terlebih dahulu, Alm. Achmad Mauludin Busro yang dari awal masuk perkuliahan sampai akhir selalu membantu, memberikan tempat tinggal, memberikan bantuan, dan banyak lagi sampai saya bisa melewati masa masa perkuliahan dengan mudah.
10. Kemudian untuk sahabat saya Noorsasmita yang sudah banyak membantu diawal pengerjaan skripsi sampai bisa menyelesaikan keseluruhan skripsi ini.
11. Seluruh keluarga besar Legacy 19 (Teknik Sipil Angkatan 2019) yang membersamai dari awal perkuliahan sampai diakhir perkuliahan.
12. Semua pihak yang telah membantu dan mendukung saya hingga selesainya penyusunan skripsi ini.

Akhir kata, saya berharap skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi kita semua dan menjadi sumber informasi serta literatur dalam penelitian kedepannya.

Banjarbaru, 1 April 2024

Penulis,

Rahmat Mulyadi

1910811110003

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	i
LEMBAR PENYATAAN.....	ii
ABSTRAK	iii
<i>ABSTRACT</i>	iv
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL.....	xx
DAFTAR LAMPIRAN.....	xxvi
DAFTAR NOTASI.....	xxvii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Tujuan Penelitian.....	5
1.4 Batasan Masalah.....	5
1.5 Manfaat Penelitian.....	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	7
2.1 Evaluasi Bangunan Gedung	7
2.2 Pembebanan Gravitasi Pada Struktur Bangunan Gedung.....	7
2.2.1 Beban Mati.....	8
2.2.2 Beban Hidup	12
2.3 Pembebanan Angin pada Struktur Bangunan Gedung.....	17
2.4 Konsep Dasar dan Beban Gempa pada Struktur Bangunan.....	29
2.4.1 Proses Gempa	29
2.4.2 Ketentuan Umum Bangunan Gedung Dalam Pengaruh Gempa....	30
2.5 Kombinasi Pembebanan Struktur Bangunan Gedung.....	44
2.6 Cek Kapasitas Penampang	48
2.6.1 Cek Kapasitas (Perencanaan) Struktur Pelat Dua Arah.....	48
2.6.2 Cek Kapasitas (Perencanaan) Struktur Balok.....	54
2.6.3 Cek Kapasitas (Perencanaan) Struktur Kolom	58

2.7	Desain Seismik Berbasis Kinerja	59
2.8	Konsep Analisis <i>Pushover</i>	61
2.9	Sendi Plastis	63
2.10	Metode Analisis <i>Pushover</i>	67
2.10.1	Metode Spektrum Kapasitas (ATC-40).....	67
2.10.2	Metode Koefisien Perpindahan (FEMA 356).....	75
2.10.3	Metoda Koefisien Perpindahan Yang Diperbaiki (FEMA 440)	79
2.11	Kriteria Level Kinerja Struktur Tahan Gempa.....	80
2.11.1	Kriteria Level Kinerja Menurut ATC-40 (1966).....	81
2.11.1.	Kriteria Level Kinerja Menurut FEMA 356.....	84
BAB III METODOLOGI PENELITIAN		1
3.1	Gambaran Umum Gedung	1
3.2	Tahapan Analisa.....	12
3.2.1	Studi Literatur	12
3.2.2	Pengumpulan Data.....	12
3.2.3	Permodelan 3D	12
3.2.4	Perhitungan Pembebanan.....	13
3.2.5	Analisa Struktur dan Pengecekan Keamanan Struktur Bangunan.	13
3.2.6	Mendefinisikan Section <i>Designer Properties</i>	13
3.2.7	Mendefinisikan Titik Massa Bangunan.	13
3.2.8	Mendefinisikan <i>Load Cases</i> untuk Metode <i>Pushover</i>	14
3.2.9	Mendefinisikan Titik Sendi Plastis Komponen Struktural.	14
3.2.10	<i>Run Analysis</i>	14
3.2.11	Hasil Output Analisa <i>Pushover</i>	15
3.3	Diagram <i>Flowchart</i>	16
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		18
4.1	Pembebanan dan Analisis Reaksi Atap.....	18
4.1.1	Perhitungan Beban Mati Tambahan	18
4.1.2	Perhitungan Beban Hidup.....	20
4.1.3	Perhitungan Beban Angin.....	22
4.1.4	Perhitungan Beban Gempa	31
4.1.5	Perhitungan Reaksi Atap	36

4.2	Hasil Analisa Struktur Bangunan Gedung	52
4.2.1	Rekap Gaya Dalam Balok	52
4.2.2	Rekap Gaya Dalam Kolom	53
4.2.3	Rekap Gaya Dalam Pelat	55
4.3	Cek Kapasitas Struktur Bangunan Eksisting.....	55
4.3.1	Kapasitas Balok	55
4.3.2	Kapasitas Kolom.....	76
4.3.3	Kapasitas Pelat.....	82
4.4	Rekapitulasi Hasil Akhir Desain Struktur Bangunan yang Digunakan ..	94
4.5	Mendefinisikan Section <i>Designer Properties</i>	97
4.5.1	Definisi Penampang Balok	97
4.5.2	Definisi Penampang Kolom.....	116
4.6	Titik <i>Pushover</i> Rencana	123
4.7	Load Cases <i>Pushover</i>	124
4.8	Sendi Plastis Komponen Struktural.....	129
4.9	Hasil <i>Pushover Analysis</i>	133
4.9.1	Hasil Analisa <i>Push X</i>	136
4.9.2	Hasil Analisa <i>Push Y</i>	147
4.9.3	Kesimpulan Hasil Analisa <i>Push X</i> dan <i>Y</i>	156
4.10	Analisa Kinerja Struktur.....	157
4.10.1	Kinerja Arah X	157
4.10.2	Kinerja Arah Y	168
4.10.3	Kesimpulan Akhir Analisa Kinerja Struktur	178
4.11	Perbandingan Tingkat Kinerja Bangunan Tiap Wilayah Luar Kalimantan Selatan (Banjarmasin).....	179
4.11.1	Wilayah Yogyakarta	179
4.11.2	Wilayah Aceh	185
4.11.3	Wilayah Palu	191
4.11.4	Wilayah Jayapura	197
4.12	Rekapitulasi Akhir Tingkat Kinerja Setiap Wilayah yang Ditinjau.....	204
4.12.1	Kinerja Arah X	204
4.12.2	Kinerja Arah Y	205

4.12.3. Grafik Level Kinerja Metode ATC-40	207
4.12.4. Grafik Level Kinerja Metode FEMA 356	208
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	209
5.1 Kesimpulan.....	209
5.2 Saran.....	211
DAFTAR PUSTAKA	212
LAMPIRAN	214

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.2.1 Rumus Perhitungan Beban Air Hujan.....	16
Gambar 2.3.1 Garis Besar Penentuan Beban Angin Untuk Gedung Tertutup.....	17
Gambar 2.3.2 Klasifikasi Regional untuk Kecepatan Angin Dasar.....	19
Gambar 2.3.3 Faktor Topografi, K_{zt}	22
Gambar 2.3.4 Koefisien Tekanan Eksternal (C_p) untuk Bangunan Tertutup dan Bangunan Tertutup Sebagian Dinding dan Atap	27
Gambar 2.3.5 (Lanjutan) Koefisien Tekanan Eksternal (C_p) untuk Bangunan Tertutup dan Bangunan Tertutup Sebagian Dinding dan Atap.....	28
Gambar 2.4.1 Skema Pergerakan Permukaan Tanah.	29
Gambar 2.4.2 Skema pergeseran/benturan antar plat tektonik.	30
Gambar 2.4.3 Parameter gerak tanah S_s , gempa maksimum yang dipertimbangkan risiko-tertarget (MCER) wilayah Indonesia untuk spektrum <i>Respons</i> 0,2-detik (redaman kritis 5 %).....	34
Gambar 2.4.4 Parameter gerak tanah, S_1 , gempa maksimum yang dipertimbangkan risiko tertarget (MCER) wilayah Indonesia untuk spektrum <i>Respons</i> 0,2- detik (redaman kritis 5 %).....	34
Gambar 2.4.5 Gempa maksimum yang dipertimbangkan rata-rata geometrik (MCEG) wilayah Indonesia	35
Gambar 2.4.6 <i>Respons</i> Spektrum Desain.....	39
Gambar 2.6.1 Contoh Tulangan Pelat Sudut.....	54
Gambar 2.9.1 Posisi Sumbu lokal Balok Struktur pada Program ETABS	65
Gambar 2.9.2 Posisi Sumbu lokal Kolom Struktur pada Program ETABS.....	65
Gambar 2.9.3 Sendi plastis yang terjadi pada balok dan kolom	66
Gambar 2.9.4 Hubungan Gaya dan Perpindahan Terhadap Karakteristik Sendi Plastis	66
Gambar 2.10.1 Kurva Kapasitas pada Berbagai Tingkat Kinerja Struktur.....	67
Gambar 2.10.2 Visualisasi <i>Pushover analysis</i> pada kurva kapasitas.....	69
Gambar 2.10.3 Kurva dan Spektrum Kapasitas	70
Gambar 2.10.4 Respon Spektrum Standar dan Respon Spektrum Format ADRS. 70	
Gambar 2.10.5 Titik Kinerja Struktur Metode ATC-40	71
Gambar 2.10.6 Titik Kinerja Struktur pada Tingkat Redaman Struktur.....	71

Gambar 2.10.7 Gempa Maksimum yang Dipertimbangkan Rata-Rata Geometrik (MCEG) Wilayah Indonesia	72
Gambar 2.10.8 <i>Seismic Coefficient, Cv</i>	75
Gambar 2.10.9 Idealisasi Kurva Gaya-Perpindahan	76
Gambar 2.11.1 Nilai Rasio Simpangan Pada Atap	82
Gambar 2.11.2 Ilustrasi Level Kinerja Struktur Berdasarkan FEMA 356.....	84
Gambar 3.1.1 Permodelan 3D pada Aplikasi ETABS V.16	1
Gambar 3.1.2 Tampak Depan	2
Gambar 3.1.3 Tampak Belakang.....	2
Gambar 3.1.4 Tampak Samping Kanan	3
Gambar 3.1.5 Tampak Samping Kiri	3
Gambar 3.1.6 Denah Lantai 1	4
Gambar 3.1.7 Denah Lantai 2	4
Gambar 3.1.8 Denah Lantai 3	5
Gambar 3.1.9 Denah Lantai 4	5
Gambar 3.1.10 Denah Lantai 5	6
Gambar 3.1.11 Detail Balok 1	6
Gambar 3.1.12 Detail Balok 2	7
Gambar 3.1.13 Detail Balok 3	7
Gambar 3.1.14 Detail Kolom.....	8
Gambar 3.1.15 Detail Pelat	8
Gambar 3.3.1 Diagram Alir Analisis <i>Pushover</i>	17
Gambar 4.1.1 Penginputan Beban Mati	19
Gambar 4.1.2 Penginputan Beban Mati pada Dinding	19
Gambar 4.1.3 Penginputan Beban Hidup.....	22
Gambar 4.1.4 Tangkap Layar Hasil dari Desain Spektra Indonesia	32
Gambar 4.1.5 Respon Spektrum	34
Gambar 4.1.6 Atap Tribun	37
Gambar 4.1.7 Atap Penutup Lantai Atas	37
Gambar 4.1.8 Penerapan Beban Hidup Pada Tengah Bentang Gording.....	38
Gambar 4.1.9 <i>Properties</i> Penutup Atap	38
Gambar 4.1.10 Penerapan Beban Mati Tambahan Berupa Penutup Atap	39

Gambar 4.1.11 Penerapan Beban Genangan Air Hujan.....	39
Gambar 4.1.12 Penerapan Beban Angin Pergi	41
Gambar 4.1.13 Penerapan Beban Angin Pergi	41
Gambar 4.1.14 Input Beban Mati pada Join	49
Gambar 4.1.15 Input Beban Mati Tambahan pada Join.....	49
Gambar 4.1.16 Input Beban Hidup pada Join	50
Gambar 4.1.17 Input Beban Hujan pada Join	50
Gambar 4.1.18 Input Beban Angin Arah X	51
Gambar 4.1.19 Input Beban Angin Arah Y	51
Gambar 4.3.1 Input Elemen Balok MB1 (Tumpuan) pada <i>Respons</i> 2000.....	56
Gambar 4.3.2 Output Elemen Balok MB1 (Tumpuan) pada <i>Respons</i> 2000.....	56
Gambar 4.3.3 Input Elemen Balok MB1 (Lapangan) pada <i>Respons</i> 2000	57
Gambar 4.3.4 Output Elemen Balok MB1 (Lapangan) pada <i>Respons</i> 2000	57
Gambar 4.3.5 Output Arah X dari <i>SPcolumnn</i>	76
Gambar 4.3.6 Output Arah Y dari <i>SPcolumnn</i>	77
Gambar 4.3.7 Input Elemen Pelat S1 pada <i>Respons</i> 2000	82
Gambar 4.3.8 Output Elemen Pelat S1 pada <i>Respons</i> 2000	83
Gambar 4.3.9 Tulangan Atas Pelat S1	90
Gambar 4.3.10 Tulangan Bawah Pelat S1	90
Gambar 4.3.11 Tulangan Atas Pelat S2	91
Gambar 4.3.12 Tulangan Bawah Pelat S2	91
Gambar 4.3.13 Tulangan Atas Pelat S3	92
Gambar 4.3.14 Tulangan Bawah Pelat S3	92
Gambar 4.3.15 Tulangan Atas Pelat S4	93
Gambar 4.3.16 Tulangan Bawah Pelat S4	93
Gambar 4.5.1 Detail Penulangan Balok Induk (MB1).....	98
Gambar 4.5.2 Momen Kurvatur Balok Induk (MB1)	98
Gambar 4.5.3 Detail Penulangan Balok Induk (MB2).....	99
Gambar 4.5.4 Momen Kurvatur Balok Induk (MB2)	99
Gambar 4.5.5 Detail Penulangan Balok Induk (MB3).....	100
Gambar 4.5.6 Momen Kurvatur Balok Induk (MB3)	100
Gambar 4.5.7 Detail Penulangan Balok Induk (MB4).....	101

Gambar 4.5.8 Momen Kurvatur Balok Induk (MB4)	101
Gambar 4.5.9 Detail Penulangan Balok Induk (MB5).....	102
Gambar 4.5.10 Momen Kurvatur Balok Induk (MB5)	102
Gambar 4.5.11 Detail Penulangan Balok Induk (MB6).....	103
Gambar 4.5.12 Momen Kurvatur Balok Induk (MB6)	103
Gambar 4.5.13 Detail Penulangan Balok Induk (MB7).....	104
Gambar 4.5.14 Momen Kurvatur Balok Induk (MB7)	104
Gambar 4.5.15 Detail Penulangan Balok Induk (MB8).....	105
Gambar 4.5.16 Momen Kurvatur Balok Induk (MB8)	106
Gambar 4.5.17 Detail Penulangan Balok Induk (MB9).....	107
Gambar 4.5.18 Momen Kurvatur Balok Induk (MB9)	107
Gambar 4.5.19 Detail Penulangan Balok Induk (SB1).....	108
Gambar 4.5.20 Momen Kurvatur Balok Induk (SB1).....	109
Gambar 4.5.21 Detail Penulangan Balok Induk (SB2).....	109
Gambar 4.5.22 Momen Kurvatur Balok Induk (SB2).....	110
Gambar 4.5.23 Detail Penulangan Balok Induk (SB3).....	110
Gambar 4.5.24 Momen Kurvatur Balok Induk (SB3).....	111
Gambar 4.5.25 Detail Penulangan Balok Induk (SB4).....	111
Gambar 4.5.26 Momen Kurvatur Balok Induk (SB4).....	112
Gambar 4.5.27 Detail Penulangan Balok Induk (SB5).....	112
Gambar 4.5.28 Momen Kurvatur Balok Induk (SB5).....	113
Gambar 4.5.29 Detail Penulangan Balok Induk (CB1).....	113
Gambar 4.5.30 Momen Kurvatur Balok Induk (CB1).....	114
Gambar 4.5.31 Detail Penulangan Balok Induk (CB2).....	114
Gambar 4.5.32 Momen Kurvatur Balok Induk (CB2).....	115
Gambar 4.5.33 Detail Penulangan Balok Induk (BT).....	115
Gambar 4.5.34 Momen Kurvatur Balok Induk (BT)	116
Gambar 4.5.35 Detail Penulangan Kolom C1.....	117
Gambar 4.5.36 Momen Kurvatur Kolom C1	117
Gambar 4.5.37 Detail Penulangan Kolom C2.1.....	118
Gambar 4.5.38 Momen Kurvatur Kolom C2.1	118
Gambar 4.5.39 Detail Penulangan Kolom C2.2.....	119

Gambar 4.5.40 Momen Kurvatur Kolom C2.2	119
Gambar 4.5.41 Detail Penulangan Kolom C3.....	120
Gambar 4.5.42 Momen Kurvatur Kolom C3	120
Gambar 4.5.43 Detail Penulangan Kolom C4.....	121
Gambar 4.5.44 Momen Kurvatur Kolom C4	121
Gambar 4.5.45 Detail Penulangan Kolom C5.....	122
Gambar 4.5.46 Momen Kurvatur Kolom C5	122
Gambar 4.6.1 Prosedur Penentuan Pusat Diagfragma	123
Gambar 4.6.2 Titik Masa Awal.....	123
Gambar 4.6.3 Titik Massa <i>Pushover</i>	124
Gambar 4.7.1 Mendefinisikan <i>Mass Sources</i>	125
Gambar 4.7.2 <i>Load Pattern Mass Sources</i>	125
Gambar 4.7.3 <i>Load Cases Gravity</i>	126
Gambar 4.7.4 <i>Load Case Push X</i>	127
Gambar 4.7.5 <i>Load Case Push Y</i>	127
Gambar 4.7.6 Detail <i>Load Application Control Push X</i>	128
Gambar 4.7.7 Detail <i>Load Application Control Push Y</i>	128
Gambar 4.7.8 <i>Detail Final State Only</i>	129
Gambar 4.8.1 Definisi Sendi Plastis Balok.....	130
Gambar 4.8.2 Pengisian <i>Value</i> Sendi Plastis	131
Gambar 4.8.3 Hasil Akhir Sendi Plastis Balok	131
Gambar 4.8.4 Definisi Sendi Plastis Pada Kolom.....	132
Gambar 4.8.5 Hasil Akhir Sendi Plastis Kolom	132
Gambar 4.8.6 Hasil Akhir Sendi Plastis Seluruh Bangunan	133
Gambar 4.9.1 Bangunan Keseluruhan (Utuh).....	134
Gambar 4.9.2 Bangunan Sebagian	134
Gambar 4.9.3 Prosedur <i>Analisis Pushover</i>	135
Gambar 4.9.4 <i>Load Case Pushover</i> Yang Dipilih	135
Gambar 4.9.5 Prosedur Melihat Hasil <i>Pushover</i> Arah X.....	136
Gambar 4.9.6 Memilih Tipe Hasil dari Analisis	136
Gambar 4.9.7 Beban Dorong Push X Step 0.....	138
Gambar 4.9.8 Beban Dorong Push X Step 1.....	138

Gambar 4.9.9 Beban Dorong Push X Step 2.....	139
Gambar 4.9.10 Beban Dorong Push X Step 3.....	139
Gambar 4.9.11 Beban Dorong Push X Step 4.....	139
Gambar 4.9.12 Beban Dorong Push X Step 5.....	140
Gambar 4.9.13 Beban Dorong Push X Step 6.....	140
Gambar 4.9.14 Beban Dorong Push X Step 7.....	140
Gambar 4.9.15 Beban Dorong Push X Step 8.....	141
Gambar 4.9.16 Beban Dorong Push X Step 9.....	141
Gambar 4.9.17 Lokasi Balok B1H5	141
Gambar 4.9.18 <i>Detail</i> Lokasi Balok B1H5.....	142
Gambar 4.9.19 Prosedur Menampilkan Hasil Sendi Plastis	142
Gambar 4.9.20 <i>Hinge Results Push X</i> Pada Balok B1H5.....	143
Gambar 4.9.21 Lokasi Balok B4H21	143
Gambar 4.9.22 <i>Detail</i> Lokasi B4H21	144
Gambar 4.9.23 <i>Hinge Results Push X</i> pada Balok B4H21	144
Gambar 4.9.24 <i>Hinge Results Push X</i> pada Balok B4H21 Yang Patah	145
Gambar 4.9.25 Prosedur Menampilkan Kurva <i>Pushover</i>	145
Gambar 4.9.26 Kurva Kapasitas <i>Push X</i>	146
Gambar 4.9.27 Prosedur Menampilkan Hasil Kurva <i>Pushover Y</i>	147
Gambar 4.9.28 Beban Dorong Push Y Step 0.....	149
Gambar 4.9.29 Beban Dorong <i>Push Y</i> Step 1	150
Gambar 4.9.30 Beban Dorong <i>Push Y</i> Step 2	150
Gambar 4.9.31 Beban Dorong <i>Push Y</i> Step 3	150
Gambar 4.9.32 Beban Dorong <i>Push Y</i> Step 4	151
Gambar 4.9.33 Beban Dorong <i>Push Y</i> Step 5	151
Gambar 4.9.34 Lokasi Sendi Plastis Yang Patah B117H10	152
Gambar 4.9.35 <i>Detail</i> B117H10.....	152
Gambar 4.9.36 Prosedur Melihat Hasil Sendi Plastis	153
Gambar 4.9.37 <i>Hinge Results Push Y</i> Pada Balok B1H5.....	153
Gambar 4.9.38 Titik Patah Sendi Plastis.....	154
Gambar 4.9.39 Prosedur Melihat Kurva <i>Pushover</i>	154
Gambar 4.9.40 Memilih Peraturan Yang Ingin Dipakai	155

Gambar 4.9.41 Kurva Kapasitas <i>Push Y</i>	155
Gambar 4.10.1 Respon Spektrum Kota Banjarmasin	157
Gambar 4.10.2 Prosedur Untuk Analisa Kinerja Struktur	158
Gambar 4.10.3 Kurva Kapasitas <i>Push X</i>	159
Gambar 4.10.4 Memilih Peraturan yang dipakai	159
Gambar 4.10.5 Memilih Peraturan FEMA 40 EL.....	159
Gambar 4.10.6 Kurva ADRS Standar	160
Gambar 4.10.7 Mengisikan Respon Spektrum Kota Banjarmasin	160
Gambar 4.10.8 Kurva ADRS Kota Banjarmasin	161
Gambar 4.10.9 Titik <i>Performance Point</i>	161
Gambar 4.10.10 Hasil <i>Performance Point</i>	162
Gambar 4.10.11 Level Kinerja Struktur Bangunan	163
Gambar 4.10.12 Prosedur Untuk Analisa Kinerja Struktur	164
Gambar 4.10.13 Kurva Kapasitas <i>Push X</i>	164
Gambar 4.10.14 Memilih Peraturan yang dipakai	165
Gambar 4.10.15 Memilih Peraturan ASCE 41-13 NP	165
Gambar 4.10.16 Kurva <i>Pushover Displacement Coefficient</i> Standar	165
Gambar 4.10.17 Mengatur Respon Spektrum Kota Banjarmasin.....	166
Gambar 4.10.18 Kurva <i>Pushover Displacement Coefficient</i> Kota Banjarmasin	166
Gambar 4.10.19 Titik Kinerja (<i>Performance Point</i>) Kota Banjarmasin.....	167
Gambar 4.10.20 Hasil <i>Performance Point</i>	167
Gambar 4.10.21 Hasil Level Kinerja Bangunan	168
Gambar 4.10.22 Prosedur Untuk Analisa Kinerja Struktur	169
Gambar 4.10.23 Kurva Kapasitas <i>Push Y</i>	169
Gambar 4.10.24 Memilih Plot Definition	170
Gambar 4.10.25 Memilih Peraturan FEMA 440 EL.....	170
Gambar 4.10.26 Kurva ADRS Standar	170
Gambar 4.10.27 Mendefinisikan Respon Spektrum Kota Banjarmasin	171
Gambar 4.10.28 Hasil Kurva ADRS Kota Banjarmasin.....	171
Gambar 4.10.29 Titik Kinerja (<i>Performance Point</i>) Kota Banjarmasin.....	172
Gambar 4.10.30 Level Kinerja Struktur Bangunan	173
Gambar 4.10.31 Prosedur Untuk Analisa Kinerja Struktur	174

Gambar 4.10.32 Kurva Kapasitas <i>Push Y</i>	174
Gambar 4.10.33 Memilih <i>Plot Definition</i>	174
Gambar 4.10.34 Memilih Plot Type ASCE 41—13 NSP	175
Gambar 4.10.35 Kurva <i>Pushover Displacement Coefficient</i> Standar	175
Gambar 4.10.36 Mendefinisikan Respon Spektrum Kota Banjarmasin	175
Gambar 4.10.37 Kurva <i>Pushover Displacement Coefficient</i> Kota Banjarmasin	176
Gambar 4.10.38 Titik Kinerja (Performance Point) Kota Banjarmasin.....	176
Gambar 4.10.39 Hasil <i>Performance Point</i>	177
Gambar 4.10.40 Level Kinerja Struktur Bangunan	178
Gambar 4.11.1 Respon Spektrum Wilayah Yogyakarta	179
Gambar 4.11.2 Titik Kinerja dan Kurva ADRS Wilayah Yogyakarta Arah X... 180	
Gambar 4.11.3 Titik Kinerja dan Kurva <i>Pushover Displacement Coefficient</i> Wilayah Yogyakarta Arah X.....	181
Gambar 4.11.4 Titik Kinerja dan Kurva ADRS Wilayah Yogyakarta Arah Y... 182	
Gambar 4.11.5 Titik Kinerja dan Kurva <i>Pushover Displacement Coefficient</i> Wilayah Yogyakarta Arah Y.....	182
Gambar 4.11.6 Level Kinerja Bangunan (ATC-40).....	184
Gambar 4.11.7 Level Kinerja Bangunan (FEMA 356).....	185
Gambar 4.11.8 Respon Spektrum Wilayah Aceh	185
Gambar 4.11.9 Titik Kinerja dan Kurva ADRS Wilayah Aceh Arah X.....	186
Gambar 4.11.10 Titik Kinerja dan Kurva <i>Pushover Displacement Coefficient</i> Wilayah Aceh Arah X.....	187
Gambar 4.11.11 Titik Kinerja dan Kurva ADRS Wilayah Aceh Arah Y.....	188
Gambar 4.11.12 Titik Kinerja dan Kurva <i>Pushover Displacement Coefficient</i> Wilayah Aceh Arah Y	189
Gambar 4.11.13 Level Kinerja Bangunan (ATC-40).....	190
Gambar 4.11.14 Level Kinerja Bangunan (FEMA 356).....	191
Gambar 4.11.15 Respon Spektrum Wilayah Palu.....	192
Gambar 4.11.16 Titik Kinerja dan Kurva ADRS Wilayah Palu Arah X.....	193
Gambar 4.11.17 Titik Kinerja dan Kurva <i>Pushover Displacement Coefficient</i> Wilayah Palu Arah X	193
Gambar 4.11.18 Titik Kinerja dan Kurva ADRS Wilayah Palu Arah Y.....	194

Gambar 4.11.19 Titik Kinerja dan Kurva <i>Pushover Displacement Coefficient</i> Wilayah Palu Arah Y	195
Gambar 4.11.20 Level Kinerja Bangunan (ATC-40).....	197
Gambar 4.11.21 Level Kinerja Bangunan (FEMA 356).....	197
Gambar 4.11.22 Respon Spektrum Wilayah Jayapura.....	198
Gambar 4.11.23 Titik Kinerja dan Kurva ADRS Wilayah Jayapura Arah X.....	199
Gambar 4.11.24 Titik Kinerja dan Kurva <i>Pushover Displacement Coefficient</i> Wilayah Jayapura Arah X	199
Gambar 4.11.25 Titik Kinerja dan Kurva ADRS Wilayah Jayapura Arah Y	200
Gambar 4.11.26 Titik Kinerja dan Kurva <i>Pushover Displacement Coefficient</i> Wilayah Jayapura Arah Y	201
Gambar 4.11.27 Level Kinerja Bangunan (ATC-40).....	203
Gambar 4.11.28 Level Kinerja Bangunan (FEMA 356).....	203
Gambar 4.12.1 Grafik Kesimpulan Akhir dengan Metode ATC-40.....	207
Gambar 4.12.2 Grafik Kesimpulan Akhir dengan Metode FEMA 356.....	208

DAFTAR TABEL

Tabel 2.2.1 Beban Mati Desain Minimum (kN/m ²)	8
Tabel 2.2.2 Densitas Minimum Untuk Beban Desain Dari Material	10
Tabel 2.2.3 Beban Hidup Terdistribusi Merata Minimum, Lo dan Beban Hidup Terpusat Minimum.....	13
Tabel 2.3.1 Kategori Risiko Bangunan dan Struktur Lainnya Untuk Beban Banjir, Angin, Salju, GEMPA*, dan Es.....	18
Tabel 2.3.2 Kecepatan Angin Versus Periode Ulang.....	19
Tabel 2.3.3 Faktor Arah Angin, Kd	20
Tabel 2.3.4 Faktor elevasi permukaan tanah (K _e).....	23
Tabel 2.3.5 Koefisien tekanan internal (GC _{pi}) untuk bangunan	24
Tabel 2.3.6 Koefisien Eksposur Tekanan Kecepatan.....	25
Tabel 2.3.7 Konstanta Eksposur Dataran	25
Tabel 2.4.1 Kategori Risiko Bangunan Gedung dan Nongedung	31
Tabel 2.4.2 Faktor Keutamaan Gempa	32
Tabel 2.4.3 Klasifikasi Situs	32
Tabel 2.4.4 Koefisien situs F _{PGA}	35
Tabel 2.4.5 Koefisien Situs, Fa	37
Tabel 2.4.6 Koefisien Situs, Fv.....	37
Tabel 2.4.7 Kategori desain seismik berdasarkan S _{DS}	40
Tabel 2.4.8 Kategori desain seismik berdasarkan S _{D1}	40
Tabel 2.4.9 Bagian pasal 18 yang harus dipenuhi dalam penerapannya.....	40
Tabel 2.4.10 Faktor R, Cd, dan Ω ₀ untuk sistem pemikul seismik	41
Tabel 2.4.11 Periode pendekatan Ct dan x.....	42
Tabel 2.4.12 Koefisien batas atas pada periode yang dihitung	42
Tabel 2.5.1 Kombinasi Pembebanan.....	45
Tabel 2.6.1 Ketebalan Minimum Pelat Dua Arah Non-Prategang Dengan Balok Di Antara Tumpuan Pada Semua Sisinya	50
Tabel 2.6.2 Koefisien Distribusi Untuk Bentang Ujung	51
Tabel 2.6.3 Bagian Momen Lajur Kolom Mu Pada Balok	52
Tabel 2.6.4 Asmin untuk pelat dua arah non prategang.....	52

Tabel 2.6.5 Rasio Luas Tulangan Ulir Susut Dan Suhu Minimum Terhadap Luas Penampang Beton Bruto.	52
Tabel 2.6.6 Ketebalan Selimut Beton Untuk Komponen Struktur Beton Non-Prategang Yang Dicor Di Tempat.....	53
Tabel 2.6.7 Geser Pendekatan Untuk Analisis Balok Menerus dan Pelat Satu Arah Non-Prategang.....	54
Tabel 2.6.8 Tinggi Minimum Balok Non-Prategang	55
Tabel 2.6.9 Kombinasi Beban	55
Tabel 2.6.10 Nilai β_1 untuk Distribusi Tegangan Beton Persegi Ekuivalen	56
Tabel 2.6.11 Metode detail untuk menghitung V_c	57
Tabel 2.6.12 Metode Spasi Maksimum Tulangan Geser	57
Tabel 2.6.13 Kekuatan Aksial Maksimum Kolom.....	58
Tabel 2.6.14 Faktor Reduksi Kekuatan Untuk Momen, Gaya Aksial, Atau Kombinasi Momen Dan Gaya Axial.....	59
Tabel 2.10.1 Tipe Perilaku Bangunan Berdasarkan ATC-40	72
Tabel 2.10.2 <i>Six Seismic Locations Studied According to Table 16-I of UBC-97</i> 73	73
Tabel 2.10.3 <i>Seismic Zone Factor, Z</i>	73
Tabel 2.10.4 <i>Seismic Source Type</i>	73
Tabel 2.10.5 <i>Near Source Factor, N_a And N_v</i>	74
Tabel 2.10.6 <i>Seismic Coefficient, C_a</i>	74
Tabel 2.10.7 Values for Modification Factor C_0	78
Tabel 2.10.8 Values for Modification Factor C_2	78
Tabel 2.10.9 <i>Values for Effective Mass Factor C_m^1</i>	80
Tabel 2.10.10 <i>Values for Modification Factor C_0</i>	80
Tabel 2.10.11 <i>Values for Modification Factor C_2</i>	80
Tabel 2.11.1 Kondisi Bangunan Pasca Gempa dan Kategori Bangunan pada Tingkat	81
Tabel 2.11.2 Batas Simpangan Tingkat Kinerja Struktur (ATC-40, 1996: 11-4). 83	83
Tabel 2.11.3 Kondisi Bangunan Pasca Gempa dan Kategori Bangunan pada Tingkat Kinerja Struktur (FEMA 356, 2000: chap. 1.5.3)	84
Tabel 3.1.1 List Material Balok	9
Tabel 3.1.2 List Material Kolom.....	10

Tabel 3.1.3 List Material Pelat.....	11
Tabel 4.1.1 Perhitungan Kz pada Dinding Eksisting	25
Tabel 4.1.2 Perhitungan Kz pada Atap	25
Tabel 4.1.3 Tekanan Cpi Yang Digunakan Pada Dinding	26
Tabel 4.1.4 Tekanan Cpi Yang Digunakan Pada Atap	26
Tabel 4.1.5 Tekanan Cpf pada Dinding	27
Tabel 4.1.6 Tekanan Cpi Pada Atap.....	27
Tabel 4.1.7 Tekanan Angin yang Didapatkan pada Dinding	27
Tabel 4.1.8 Tekanan Angin yang Didapatkan pada Atap	28
Tabel 4.1.9 Beban Angin Arah Y pada Dinding	28
Tabel 4.1.10 Beban Angin Arah Y pada Dinding (Lanjutan)	29
Tabel 4.1.11 Beban Angin Arah X pada Dinding	29
Tabel 4.1.12 Beban Angin Atap Utama	30
Tabel 4.1.13 Beban Angin Atap Tribun.....	30
Tabel 4.1.14 Beban Angin Atap Tribun (Lanjutan).....	31
Tabel 4.1.15 Perhitungan Kurva Respon Spektrum.....	33
Tabel 4.1.16 Hasil Penentuan Parameter Bangunan	35
Tabel 4.1.17 Koefisien Modifikasi <i>Respons</i> Bangunan (KDS D)	35
Tabel 4.1.18 Hasil Perhitungan Periode Fundamental.....	36
Tabel 4.1.19 Beban Angin di Atap Utama.....	40
Tabel 4.1.20 Beban Angin di Atap Tribun.....	40
Tabel 4.1.21 Hasil Reaksi Join Untuk Tiap Titik Perletakan Pada Atap Tribun Akibat Beban Mati	42
Tabel 4.1.22 Hasil Reaksi Join Untuk Tiap Titik Perletakan Pada Atap Tribun Akibat Beban Tambahan (SDL)	42
Tabel 4.1.23 Hasil Reaksi Join Untuk Tiap Titik Perletakan Pada Atap Tribun Akibat Beban Hidup.....	43
Tabel 4.1.24 Hasil Reaksi Join Untuk Tiap Titik Perletakan Pada Atap Tribun Akibat Beban Hujan.....	43
Tabel 4.1.25 Hasil Reaksi Join Untuk Tiap Titik Perletakan Pada Atap Tribun Akibat Beban Angin Datang	44

Tabel 4.1.26 Hasil Reaksi Join Untuk Tiap Titik Perletakan Pada Atap Tribun Akibat Beban Angin Pergi	44
Tabel 4.1.27 Hasil Reaksi Join Untuk Tiap Titik Perletakan Pada Atap Lantai Atas Akibat Beban Mati	45
Tabel 4.1.28 Hasil Reaksi Join Untuk Tiap Titik Perletakan Pada Atap Lantai Atas Akibat Beban Mati Tambahan (SDL)	45
Tabel 4.1.29 Hasil Reaksi Join Untuk Tiap Titik Perletakan Pada Atap Lantai Atas Akibat Beban Hidup.....	46
Tabel 4.1.30 Hasil Reaksi Join Untuk Tiap Titik Perletakan Pada Atap Lantai Atas Akibat Beban Hujan	47
Tabel 4.1.31 Hasil Reaksi Join Untuk Tiap Titik Perletakan Pada Atap Lantai Atas Akibat Angin Datang	47
Tabel 4.1.32 Hasil Reaksi Join Untuk Tiap Titik Perletakan Pada Atap Lantai Atas Akibat Angin Pergi	48
Tabel 4.2.1 Rekapitulasi Gaya Dalam pada tiap Jenis Balok	52
Tabel 4.2.2 Rekapitulasi Gaya Dalam Kolom C1	53
Tabel 4.2.3 Rekapitulasi Gaya Dalam Kolom C2 (Lantai Base – Lantai 2).....	53
Tabel 4.2.4 Rekapitulasi Gaya Dalam Kolom C2 (Lantai 3 – Lantai Roof).....	53
Tabel 4.2.5 Rekapitulasi Gaya Dalam Kolom C3.....	54
Tabel 4.2.6 Rekapitulasi Gaya Dalam Kolom C4.....	54
Tabel 4.2.7 Rekapitulasi Gaya Dalam Kolom C5.....	54
Tabel 4.2.8 Rekapitulasi Gaya Dalam Pelat S1 – S4	55
Tabel 4.3.1 Perhitungan Cek Kapasitas Tulangan Lentur Balok MB1	58
Tabel 4.3.2 Perhitungan Cek Kapasitas Tulangan Geser Balok MB1	62
Tabel 4.3.3 Rekapitulasi Kesimpulan Tulangan MB1	64
Tabel 4.3.4 Rekapitulasi Akhir Tulangan Balok MB2	65
Tabel 4.3.5 Rekapitulasi Akhir Tulangan Balok MB3	65
Tabel 4.3.6 Rekapitulasi Akhir Tulangan Balok MB4	66
Tabel 4.3.7 Rekapitulasi Akhir Tulangan Balok MB5	67
Tabel 4.3.8 Rekapitulasi Akhir Tulangan Balok MB6	67
Tabel 4.3.9 Rekapitulasi Akhir Tulangan Balok MB7	68
Tabel 4.3.10 Rekapitulasi Akhir Tulangan Balok MB8	69

Tabel 4.3.11 Rekapitulasi Akhir Tulangan Balok MB9	69
Tabel 4.3.12 Rekapitulasi Akhir Tulangan Balok SB1	70
Tabel 4.3.13 Rekapitulasi Akhir Tulangan Balok SB2.....	71
Tabel 4.3.14 Rekapitulasi Akhir Tulangan Balok SB3.....	71
Tabel 4.3.15 Rekapitulasi Akhir Tulangan Balok SB4.....	72
Tabel 4.3.16 Rekapitulasi Akhir Tulangan Balok SB5.....	73
Tabel 4.3.17 Rekapitulasi Akhir Tulangan Balok CB1	73
Tabel 4.3.18 Rekapitulasi Akhir Tulangan Balok CB2	74
Tabel 4.3.19 Rekapitulasi Akhir Tulangan Balok CB2	74
Tabel 4.3.20 Rekapitulasi Akhir Tulangan Balok BT	75
Tabel 4.3.21 List Material Kolom pada <i>SPcolumn</i>	77
Tabel 4.3.22 Hasil Analisis Kolom pada <i>SPcolumn</i>	78
Tabel 4.3.23 Hasil Perhitungan SCWB pada Kolom C1	78
Tabel 4.3.24 Hasil Perhitungan SCWB pada Kolom C2 (Lantai Base – Lantai 2)	79
Tabel 4.3.25 Hasil Perhitungan SCWB pada Kolom C2 (Lantai 3 – Roof)	80
Tabel 4.3.26 Hasil Perhitungan SCWB pada Kolom C3	80
Tabel 4.3.27 Hasil Perhitungan Redesign SCWB pada Kolom C4	81
Tabel 4.3.28 Hasil Perhitungan SCWB pada Kolom C5	81
Tabel 4.3.29 Perhitungan Excel Kapasitas Pelat S1	83
Tabel 4.4.1 List Material Balok	94
Tabel 4.4.2 List Material Kolom.....	95
Tabel 4.4.3 List Material Pelat.....	96
Tabel 4.9.1 <i>Output</i> Beban Dorong <i>Push X</i>	137
Tabel 4.9.2 <i>Output</i> Beban Dorong dan Perpindahan <i>Push X</i>	146
Tabel 4.9.3 <i>Output</i> Keseluruhan Hasil Analisa Arrah X	147
Tabel 4.9.4 <i>Output</i> Beban Dorong <i>Push Y</i>	148
Tabel 4.9.5 <i>Output</i> Beban Dorong dan Perpindahan <i>Push Y</i>	155
Tabel 4.9.6 <i>Output</i> Gabungan Sendi Plastis dan Kurva Pushover.....	156
Tabel 4.10.1 Batas Simpangan Antar Tingkat	158
Tabel 4.10.2 Kesimpulan Hasil Akhir Level Kinerja Struktur Bangunan Wilayah Banjarmasin.....	178

Tabel 4.11.1 Kesimpulan Hasil Akhir Level Kinerja Struktur Bangunan Wilayah Yogyakarta	183
Tabel 4.11.2 Kesimpulan Hasil Akhir Level Kinerja Struktur Bangunan Wilayah Aceh	190
Tabel 4.11.3 Kesimpulan Hasil Akhir Level Kinerja Struktur Bangunan Wilayah Palu.....	196
Tabel 4.11.4 Kesimpulan Hasil Akhir Level Kinerja Struktur Bangunan Wilayah Jayapura.....	202
Tabel 4.12.1 Kesimpulan Hasil Akhir Level Kinerja Struktur Bangunan Tiap Wilayah Arah X dengan Metode ATC-40	204
Tabel 4.12.2 Kesimpulan Hasil Akhir Level Kinerja Struktur Bangunan Tiap Wilayah Arah X dengan Metode FEMA 356	205
Tabel 4.12.3 Kesimpulan Hasil Akhir Level Kinerja Struktur Bangunan Tiap Wilayah Arah Y dengan Metode ATC-40	205
Tabel 4.12.4 Kesimpulan Hasil Akhir Level Kinerja Struktur Bangunan Tiap Wilayah Arah Y dengan Metode FEMA 356	206

DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN A

**SURAT TUGAS SEMINAR PROPOSAL,
SIDANG AKHIR DAN KEGIATAN ASISTENSI**

LAMPIRAN B

PERHITUNGAN PENULANGAN, BALOK, KOLOM DAN PELAT

LAMPIRAN C

GAMBAR AUTOCAD BANGUNAN GEDUNG

DAFTAR NOTASI

a	=	Tinggi blok tegangan beton
A_{cp}	=	Luas yang dibatasi oleh keliling luar penampang beton
A_g	=	Luas bruto penampang beton
A_l	=	Luas total tulangan longitudinal untuk menahan torsi
A_o	=	Luas bruto yang dilingkupi oleh lintasan alir geser
A_{oh}	=	Luas yang dilingkupi oleh garis pusat tulangan torsi transversal Tertutup terluar
A_s	=	Luas tulangan
A_s'	=	Luas tulangan tekan
A_{smaks}	=	Luas tulangan maksimum
A_{st}	=	Luas tulangan terpasang
A_t	=	Luas satu kaki sengkang tertutup yang menahan torsi dalam spasi
A_v	=	Luas tulangan geser
A_{vmin}	=	Luas minimum tulangan geser dalam spasi s
K_d	=	Faktor arah angin
K_{zt}	=	Faktor topografi
K_e	=	Faktor elevasi tanah
GC_{pi}	=	Koefisien tekanan internal
K_h	=	Koefisien eksposur tekanan velositas di ketinggian $z = h$
K_z	=	Koefisien eksposur tekanan velositas di ketinggian z
q	=	Tekanan velositas
q_h	=	Tekanan velositas di ketinggian $z = h$
q_z	=	Tekanan velositas di ketinggian z
C_p	=	Koefisien tekanan eksternal
C_n	=	Koefisien tekanan netto
P	=	Tekanan angin
G	=	Faktor efek tiupan angin
s	=	Percepatan batuan dasar pada periode pendek
S_1	=	Percepatan batuan dasar pada periode 1 detik

MCER	=	Percepatan gempa maksimum yang dipertimbangkan risikotertarget
Fa	=	Faktor amplifikasi getaran terkait percepatan pada getaran periode Pendek
Fv	=	Faktor amplifikasi terkait percepatan yang mewakili getaran Periode 1 detik
SMS	=	Parameter spektrum respons percepatan pada periode pendek
SM1	=	Parameter spektrum respons percepatan pada periode 1 detik
SDS	=	Parameter percepatan spektral desain untuk periode pendek
SD1	=	Parameter percepatan spektral desain untuk periode 1 detik
Ta	=	Perkiraan periode fundamental struktur
Cs	=	Koefisien respons seismic
R	=	Koefisien modifikasi respons
Cd	=	Faktor pembesaran defleksi
Ω_0	=	Faktor kuat lebih sistem
T	=	Batasan periode fundamental struktur
Cu	=	Koefisien batas atas pada periode yang dihitung
Ct	=	Koefisien batas periode fundamental struktur
Ie	=	Faktor keutamaan gempa
Cvx	=	Faktor distribusi vertikal
k	=	Eksponen periode struktur
δ_x	=	Simpangan pusat massa di tingkat-x
δ_y	=	Simpangan pusat massa di tingkat-y
δ_{xe}	=	Simpangan di tingkat-x yang disyaratkan pada pasal ini, yang Ditentukan dengan analisis elastik
δ_{ye}	=	Simpangan di tingkat-y yang disyaratkan pada pasal ini, yang Ditentukan dengan analisis elastik
ΔX	=	Simpangan di tingkat-x yang disyaratkan pada pasal ini, yang Ditentukan dengan analisis inelastik
Δy	=	Simpangan di tingkat-y yang disyaratkan pada pasal ini, yang Ditentukan dengan analisis inelastik

β	= Rasio bentang bersih panjang terhadap bentang bersih pendek pelat
L_n	= Panjang bentang bersih yang diukur dari muka ke muka tumpuan
f_y	= Mutu tulangan baja
f_c'	= Kekuatan tekan beton
h_n	= Ketinggian struktur diatas dasar sampai tingkat tertinggi struktur H_i dan h_x = tinggi dasar sampai tingkat i atau x
ρ	= Rasio As terhadap $b d$
ρ_b	= Rasio tulangan seimbang
ϵ_t	= Regangan tarik netto dalam lapisan terjauh baja tarik longitudinal Pada kekuatan nominal
K	= Faktor panjang efektif untuk komponen struktur tekan
C_c	= Selimut beton
T	= Pengaruh kumulatif suhu, rangkai, susut, perbedaan penurunan, Dan beton yang dapat mengimbangi susut
f_s'	= Tegangan dalam tulangan tekan yang terkena beban terfaktor
d_b	= Diameter tulangan nominal
b_{br}	= Lebar balok rusuk
h_{br}	= Tinggi balok rusuk
y_{tw}	= Letak garis netral balok L
y_{bw}	= Letak garis netral terhadap sisi bawah balok L
b_{ebr}	= Lebar efektif balok rusuk
I_{br}	= Inersia balok rusuk
E_{br}	= Modulus elastisitas balok rusuk
y_{tbr}	= Letak garis netral balok T
y_{bbr}	= Letak garis netral terhadap sisi bawah balok T
M_u	= Momen terfaktor pada penampang
M_n	= Momen nominal pada penampang
M_{u1}	= Momen terfaktor pada penampang tarik
M_{u2}	= Momen terfaktor pada penampang tekan
ϕ	= Faktor reduksi kekuatan
c	= Jarak dari serat tekan terjauh ke sumbu netral

d	=	Tinggi efektif
b	=	Lebar penampang
V_c	=	Kekuatan geser nominal yang disediakan beton
V_u	=	Gaya geser terfaktor
V_s	=	Kekuatan geser nominal yang diberikan penulangan geser
V_{smin}	=	Kekuatan geser nominal minimum yang diberikan penulangan Geser
V_e	=	Gaya geser desain untuk kombinasi pembebanan termasuk Pengaruh gempa
V_n	=	Kekuatan geser nominal
T_u	=	Momen torsi terfaktor pada penampang
T_{cr}	=	Momen retak torsi
P_{cp}	=	Keliling luar penampang beton
P_u	=	Gaya aksial terfaktor
P_o	=	Kekuatan aksial nominal pada eksentrisitas nol
P_{nmax}	=	Kekuatan aksial nominal maksimum
I_o	=	Daerah sendi plastis