

TUGAS AKHIR

NOMOR: 1131/W.M/F.TS/SKR/2019

**PERBANDINGAN RESPON IN-ELASTIS STRUKTUR
AKIBAT VARIASI SKALA DESAIN
DALAM ANALISIS SPEKTRUM RESPON RAGAM
PADA BANGUNAN SEDERHANA**



DISUSUN OLEH:

GEOFFREY VICARTINO SOGEN

NOMOR REGISTRASI:

211 14 176

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL-FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS KATOLIK WIDYA MANDIRA
KUPANG
2019**

**LEMBARAN PENGESAHAN
TUGAS AKHIR**

**PERBANDINGAN RESPON IN-ELASTIS STRUKTUR
AKIBAT VARIASI SKALA DESAIN
DALAM ANALISIS SPEKTRUM RESPON RAGAM
PADA BANGUNAN SEDERHANA**

DISUSUN OLEH:

GEOFFREY VICARTINO SOGEN

NOMOR REGISTRASI:

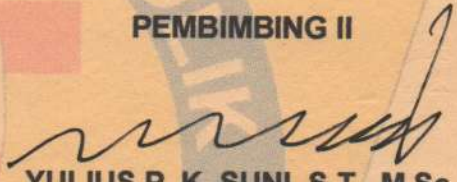
211 14 176

DIPERIKSA OLEH:

PEMBIMBING I

PEMBIMBING II


Ir. RANI HENDRIKUS, M.S.
NIDN: 08 0805 5801


YULIUS P. K. SUNI, S.T., M.Sc.

DISETUJUI OLEH:

**KETUA PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL-FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS KATOLIK WIDYA MANDIRA KUPANG**


Ir. EGIDIUS KALOGO, M.T.
NIDN: 08 0109 6303

DISAHKAN OLEH:

**DEKAN FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS KATOLIK WIDYA MANDIRA KUPANG**


PATRISIUS BATARIUS, S.T., M.T.
NIDN: 08 1503 7801

LEMBARAN PENGESAHAN

TUGAS AKHIR

PERBANDINGAN RESPON IN-ELASTIS STRUKTUR
AKIBAT VARIASI SKALA DESAIN
DALAM ANALISIS SPEKTRUM RESPON RAGAM
PADA BANGUNAN SEDERHANA

DISUSUN OLEH:

GEOFFREY VICARTINO SOGEN

NOMOR REGISTRASI:

211 14 176

DIPERIKSA OLEH:

PENGUJI I

PENGUJI II


PAULUS SIANTO, S.T., M.T.
NIDN: 08 1704 7101


CHRISTIANI C. MANUBULU, S.T., M.Eng.
NIDN: 08 1906 9102

PENGUJI III


Ir. RANI HENDRIKUS, M.S.
NIDN: 08 0805 5801

ABSTRAK

NOMOR: 1131/W.M/F.TS/SKR/2019

PERBANDINGAN RESPON IN-ELASTIS STRUKTUR AKIBAT VARIASI SKALA DESAIN DALAM ANALISIS SPEKTRUM RESPON RAGAM PADA BANGUNAN SEDERHANA

Ketentuan tentang penggunaan skala desain dalam evaluasi gaya geser dasar hasil analisis spektrum respon ragam sebagaimana diatur dalam pasal 7.9.4 SNI 1726:2012 sampai saat ini masih dipertanyakan kedudukannya. Sebagian ahli berpendapat bahwa batasan 85% sebagai validasi gaya geser dasar hasil analisis spektrum respon ragam sebagaimana ditetapkan dalam pasal tersebut, belum memberikan tingkat keamanan yang memadai sehingga besarnya skala desain perlu ditingkatkan. Sebagian ahli lain justru berpendapat sebaliknya yaitu bahwa batasan 85% sebagaimana disebutkan di atas, memberikan tingkat keamanan yang berlebihan mengingat secara teoritis, analisis spektrum respon ragam justru merupakan analisis yang lebih akurat dalam mengidealisasikan pola pembebanan gempa pada suatu struktur bangunan. Perbedaan pendapat para ahli ini kemudian menjadi dasar dibuatnya penelitian guna mengetahui seberapa besar pengaruh skala desain. Pengaruh skala desain dalam konteks penelitian ini pada dasarnya akan diukur melalui respon in-elastis struktur dengan cara memvariasikan besarnya skala desain tersebut dalam tiga kondisi yaitu kondisi dimana gaya geser dasar dievaluasi tanpa pemberian skala desain, dengan pemberian skala desain sedemikian sehingga ratio gaya geser dasar menjadi 0,85 dan dengan pemberian skala desain sedemikian sehingga ratio gaya geser dasar menjadi 1,00. Adapun hasil analisis non-linear statis dengan metode beban dorong menunjukkan bahwa pengaruh skala desain terhadap respon in-elastis bangunan sederhana sebagaimana menjadi sampel penelitian ini tidaklah signifikan.

Kata Kunci: Analisis Spektrum Respon Ragam, Gaya Geser Dasar, Metode Beban Dorong, Respon In-elastis, Skala Desain.

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur dipanjatkan ke hadirat Allah Tritunggal Maha Kudus karena hanya oleh berkat dan rahmatNya, tugas akhir ini dapat terselesaikan. Tugas akhir ini dibuat sebagai bentuk pertanggungjawaban atas seluruh proses pembelajaran yang telah dilaksanakan selama masa perkuliahan dan sebagai bentuk pemenuhan atas salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana dari Program Studi Teknik sipil, Fakultas Teknik, Universitas Katolik Widya Mandira.

Sangat disadari bahwa rampungnya tugas akhir ini bukan sepenuhnya merupakan usaha personal melainkan adalah suatu bentuk kerjasama. Oleh karena itu, kepada semua pihak yang telah bekerjasama dalam proses penyelesaian tugas akhir ini diucapkan terima kasih, secara khusus kepada:

1. Bapak Patrisius Batarius, S.T., M.T. selaku Dekan Fakultas Teknik, Universitas Katolik Widya Mandira,
2. Bapak Ir. Egidius Kalogo, M.T. selaku Ketua Program Studi Teknik sipil, Fakultas Teknik, Universitas Katolik Widya Mandira,
3. Bapak Ir. Rani Hendrikus, M.S. selaku dosen pembimbing I,
4. Bapak Yulius P. K. Suni, S.T., M.Sc. selaku dosen pembimbing II.

Akhir kata, menyadari bahwa tugas akhir ini tidak luput dari kesalahan dan masih berada sangat jauh dari kesempurnaan, kritik dan saran yang konstruktif masih sangat diharapkan.

Kupang, Juni 2019

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	i
DAFTAR ISI	ii
DAFTAR GAMBAR	viii
DAFTAR TABEL	xii
BAB I PENDAHULUAN.....	I-1
1.1 Latar Belakang	I-1
1.2 Rumusan Masalah	I-3
1.3 Tujuan.....	I-3
1.4 Manfaat Penelitian	I-3
1.5 Batasan Masalah	I-4
BAB II LANDASAN TEORITIS	II-1
2.1 Umum	II-1
2.2 Filosofi Desain Bangunan Tahan Gempa.....	II-1
2.3 Konsep Umum Bangunan Sederhana	II-4
2.4 Pengaturan Level Beban Gempa	II-5
2.4.1 Spektrum Respon Desain	II-7
2.4.1.1 Wilayah Gempa.....	II-7
2.4.1.2 Kelas Situs	II-8
2.4.1.3 Koefisien-koefisien Situs dan Parameter-Parameter Respon Spektral Percepatan Gempa Maksimum Yang Dipertimbangkan Resiko-Tertarget (MCER)	II-9
2.4.1.4 Parameter Percepatan Spektra Desain	II-10
2.4.1.5 Prosedur Pembuatan Respon Spektra Desain	II-10
2.4.2 Koefisien Gempa (C_s)	II-11
2.4.3 Faktor Modifikasi Respon (R)	II-12
2.4.4 Kategori Desain Seismik	II-13
2.4.5 Fungsi Bangunan dan Faktor Keutamaan	II-15
2.4.6 Faktor Redudansi	II-16
2.5 Metode Analisis.....	II-16
2.5.1 Metode Spektrum Respon Ragam	II-17

2.5.1.1 Analisa Ragam Spektrum Respon.....	II-17
2.5.1.2 Parameter Respon Terkombinasi	II-18
2.5.1.3 Skala Nilai Desain Untuk Respon Terkombinasi.....	II-18
2.5.1.4 Simpangan Antar Lantai	II-19
2.5.2 Metode Gaya Lateral Ekivalen	II-21
2.5.2.1 Geser Dasar Seismik	II-33
2.5.2.2 Berat seismik efektif	II-33
2.5.2.3 Koefisien Respon Seismik.....	II-33
2.5.2.4 Periode Fundamental Struktur.....	II-34
2.5.2.5 Distribusi Vertikal Gaya Gempa.....	II-35
2.5.2.6 Distribusi Horisontal Gaya Gempa	II-35
2.5.3 Evaluasi Hasil Analisis	II-36
2.5.3.1 Evaluasi Periode Fundamental Struktur	II-36
2.5.3.2 Evaluasi Terhadap Partisipasi Masa	II-37
2.5.3.3 Evaluasi Gaya Geser Dasar	II-37
2.5.3.3.1 Evaluasi Gaya Geser Dasar Hasil Analisa Spektrum Respon Ragam Tanpa Pemberian Faktor Skala Desain	II-38
2.5.3.3.2 Evaluasi Gaya Geser Dasar Hasil Analisa Spektrum Respon Ragam Dengan Batasan Ratio Gaya Geser Dasar Sebesar 0,85	II-39
2.5.3.3.3 Evaluasi Gaya Geser Dasar Hasil Analisa Spektrum Respon Ragam Dengan Batasan Ratio Gaya Geser Dasar Sebesar 1,00	II-39
2.5.4 Proses Penentuan Metode Analisis	II-40
2.6 Pembebanan Pada Struktur	II-40
2.6.1 Beban Vertikal.....	II-40
2.6.1.1 Beban Mati (Dead Load)	II-40
2.6.1.2 Beban Hidup (Live Load).....	II-41
2.6.2 Beban Horisontal.....	II-42
2.6.3 Kombinasi Pembebanan	II-42
2.7 Pendetailan Elemen Struktur.....	II-43
2.7.1 Estimasi Dimensi Balok.....	II-43
2.7.2 Estimasi Dimensi Kolom.....	II-44
2.7.3 Desain Kapasitas	II-44

2.7.3.1 Faktor Peningkat Kuat Lentur Balok	II-48
2.7.3.2 Faktor Pengaruh Beban Dinamis pada Kolom	II-49
2.7.4 Perencanaan Balok	II-49
2.7.4.1 Perencanaan Lentur	II-49
2.7.4.2 Analisa Penampang	II-50
2.7.4.3 Perencanaan Geser	II-51
2.7.5 Perencanaan Kolom	II-53
2.7.5.1 Evaluasi Pergoyangan Struktur	II-53
2.7.5.2 Evaluasi Kelangsingan Kolom	II-53
2.7.5.3 Perencanaan Lentur	II-54
2.7.5.4 Perencanaan Geser	II-54
2.7.6 Hubungan Balok-Kolom (Join)	II-57
2.7.7 Konsep Pendetailan Elemen Struktur SRPMK	II-58
2.7.7.1 Detailing Komponen Struktur Lentur SRPMK	II-58
2.7.7.2 Detailing Komponen Struktur SRPMK yang Menerima Kombinasi Lentur dan Beban Aksial	II-62
2.7.7.3 Detailing Hubungan Balok-Kolom (HBK)	II-64
2.8 Analisis Statik Non-linear Pushover	II-65
2.8.1 Konsep Analisis Statik Nonlinear	II-66
2.8.2 Sendi Plastis	II-67
2.8.3 Pola Beban Dorong	II-69
2.8.4 Waktu Getar Alami Efektif	II-70
2.8.5 Mekanisme Keruntuhan Gedung	II-71
2.8.6 Metode Spektrum Kapasitas (Equivalent Linearization–FEMA 440)	II-72
BAB III METODE PENELITIAN	III-1
3.1 Umum	III-1
3.2 Proses Penelitian	III-1
3.2.1 Diagram Alir Penelitian	III-1
3.2.2 Penjelasan Digram Alir	III-4
3.2.2.1 Pemodelan dan Pendefinisian Data Umum Bangunan	III-4
3.2.2.1.1 Pemodelan Struktur	III-4
3.2.2.1.2 Data Umum Bangunan	III-7

3.2.2.2 Desain Preliminari	III-8
3.2.2.2.1 Penentuan Kategori Desain Seismik dan Penentuan Sistem Struktur	III-8
3.2.2.2.2 Penentuan Faktor Rendudansi	III-10
3.2.2.2.3 Estimasi Dimensi Awal dan Penggambaran Elemen Struktur Pada ETABS 2015.....	III-10
3.2.2.2.4 Pembebanan	III-11
3.2.2.2.5 Analisa Struktur Dengan Program ETABS 2015.....	III-11
3.2.2.2.6 Evaluasi Modal Participating Mass (MPM)	III-15
3.2.2.2.7 Evaluasi Waktu Getar Struktur	III-15
3.2.2.2.8 Evaluasi Gaya Geser Dasar	III-16
3.2.2.2.8.1 Evaluasi Gaya Geser Dasar Hasil Analisa Spektrum Respon Ragam Tanpa Pemberian Faktor Skala Desain	III-16
3.2.2.2.8.2 Evaluasi Gaya Geser Dasar Hasil Analisa Spektrum Respon Ragam Dengan Batasan Ratio Gaya Geser Dasar Sebesar 0,85	III-17
3.2.2.2.8.3 Evaluasi Gaya Geser Dasar Hasil Analisa Spektrum Respon Ragam Dengan Batasan Ratio Gaya Geser Dasar Sebesar 1,00	III-17
3.2.2.2.9 Evaluasi Kinerja Struktur	III-17
3.2.2.3 Desain Final	III-18
3.2.2.3.1 Peninjauan Gaya Hasil Analisa Mekanika	III-18
3.2.2.3.2 Desain Balok	III-19
3.2.2.3.3 Desain Kolom	III-25
3.2.2.4 Analisis Pushover.....	III-32
3.2.2.5 Peninjauan Respon In-elastis.....	III-35
3.2.2.6 Pembahasan Hasil Penelitian.....	III-35
3.2.2.7 Penarikan Kesimpulan dan Pemberian Saran	III-35
BAB IV PEMBAHASAN.....	IV-1
4.1 Pemodelan dan Pendefenisian Data Umum Bangunan.....	IV-1
4.2 Desain Preliminari	IV-4
4.2.1 Penentuan Kategori Desain Seismik dan Evaluasi Penggunaan Sistem Struktur.....	IV-4
4.2.1.1 Penentuan Kategori Risiko Struktur Bangunan dan Faktor Keutamaan Gempa.....	IV-4

4.2.1.2	Penentuan Koefisien Situs	IV-5
4.2.1.3	Perhitungan Parameter Respon Spektral Percepatan Gempa Maksimum yang Sudah Disesuaikan terhadap Pengaruh Kelas Situs	IV-6
4.2.1.4	Perhitungan Parameter Spektral Desain	IV-6
4.2.1.5	Penentuan Kategori Desain Seismik dan Evaluasi Penggunaan Sistem Struktur.....	IV-6
4.2.1.6	Resume Penentuan Kategori Desain Seismik dan Evaluasi Penggunaan Sistem Struktur	IV-7
4.2.2	Penentuan Faktor Redudansi.....	IV-7
4.2.3	Estimasi Dimensi Awal dan Penggambaran Elemen Struktural pada ETABS2015.....	IV-9
4.2.4	Pembebanan.....	IV-11
4.2.4.1	Pembebanan Vertikal	IV-11
4.2.4.2	Pembebanan Horizontal	IV-12
4.2.4.2.1	Analisis Gaya Lateral Ekuivalen	IV-13
4.2.4.2.2	Analisis Spektrum Respon Ragam	IV-16
4.2.4.3	Kombinasi Pembebanan	IV-19
4.2.4.3	Resume Pembebanan.....	IV-21
4.2.5	Evaluasi Modal Participating Mass	IV-23
4.2.6	Evaluasi Gaya Geser Dasar	IV-24
4.2.6.1	Evaluasi Gaya Geser Dasar Batasan Ratio Gaya Geser Dasar	IV-24
4.2.6.2	Evaluasi Gaya Geser Dasar Hasil Analisa Spektrum Respon Ragam dengan Batasan Ratio Gaya Geser Dasar Sebesar 0,85.....	IV-25
4.2.6.3	Evaluasi Gaya Geser Dasar Hasil Analisa Spektrum Respon Ragam dengan Batasan Ratio Gaya Geser Dasar Sebesar 1,00.....	IV-26
4.2.6.4	Resume Evaluasi Gaya Geser Dasar	IV-31
4.2.7	Evaluasi Kinerja Struktur	IV-31
4.2.7.1	Evaluasi Story Drift.....	IV-32
4.2.7.2	Evaluasi Koefisien Stabilitas Struktur	IV-38
4.2.7.3	Resume Evaluasi Kinerja Struktur	IV-42
4.3	Desain Final	IV-42
4.3.1	Peninjauan Gaya Hasil Mekanika.....	IV-43

4.3.2 Desain Balok	IV-43
4.3.2.1 Tulangan Memanjang.....	IV-43
4.3.2.2 Tulangan Geser	IV-59
4.3.2.3 Resume Hasil Desain Tulangan Balok	IV-64
4.3.3 Desain Kolom.....	IV-65
4.3.3.1 Tulangan Memanjang.....	IV-65
4.3.3.2 Tulangan Geser	IV-82
4.3.3.3 Resume Hasil Desain Kolom.....	IV-88
4.3.4 Rekap Hasil Desain.....	IV-89
4.4 Analisis Pushover.....	IV-97
4.5 Peninjauan Respon In-Elastis	IV-97
4.5.1 Gaya Geser Dasar pada Titik Kinerja	IV-100
4.5.2 Simpangan Antar Lantai pada Titik Kinerja.....	IV-102
4.5.3 Level Kinerja	IV-107
4.5.4 Pola Pembentukan dan Distribusi Sendi Plastis	IV-109
DAFTAR PUSTAKA	xviii
LAMPIRAN	xxi

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Level Kinerja Struktur Menurut FEMA 356.....	II-3
Gambar 2.2 Pembagian Wilayah Gempa di Indonesia Berdasarkan Percepatan Batuan Dasar pada Periode Pendek 0,2 detik (SS).....	II-7
Gambar 2.3 Pembagian Wilayah Gempa di Indonesia Berdasarkan Percepatan Batuan Dasar pada Periode Pendek 1 detik (S1)	II-8
Gambar 2.4 Spektrum Respon Desain.....	II-11
Gambar 2.5 Hubungan R , R_d , Ω_0 , dan C_d	II-13
Gambar 2.6 Penentuan Simpangan Antar Lantai	II-20
Gambar 2.7 Konsep West's Equation.....	II-21
Gambar 2.8 Gaya horisontal akibat gempa di Italia tahun 1909 & 1912	II-23
Gambar 2.9 a) Analisis dinamik, b) gaya horisontal ekuivalen statik	II-25
Gambar 2.10 Karakteristik Dinamik (a), Shear Buiding (b) dan Stick Model (c) .	II-26
Gambar 2.11 Struktur dengan beban dinamik.....	II-28
Gambar 2.12 Pola Mode ke-1 (Kusumastuti , 2009).....	II-31
Gambar 2. 13 Struktur bangunan dan mode ke-1	II-31
Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian	III-4
Gambar 3.2 Denah Lantai Satu Sampai Lantai Enam	III-5
Gambar 3.3 Potongan Arah Sumbu X pada Elevasi View 1	III-6
Gambar 3.4 Potongan Arah Sumbu Y pada Elevasi View A.....	III-6
Gambar 3.5 Layout 3D.....	III-7
Gambar 3.6 Diagram Alir Penentuan Kategori Desain Seismik	III-9
Gambar 3.7 Diagram Alir Analisis Spektrum Respon Ragam.....	III-12
Gambar 3.8 Diagram Alir Analisis Gaya Lateral Ekuivalen.....	III-14
Gambar 3.9 Diagram Alir Perhitungan Tulangan Memanjang Balok.....	III-20
Gambar 3.10 Diagram Alir Perhitungan Tulangan Geser Balok	III-23
Gambar 3.11 Diagram Alir Desain Tulangan Memanjang Kolom	III-27
Gambar 3.12 Diagram Alir Desain Tulangan Geser Kolom	III-30
Gambar 3.13 Diagram Alir Analisa Pushover	III-33
Gambar 4.1 Denah Lantai 1	IV-2
Gambar 4.2 Denah Lantai Atap.....	IV-2

Gambar 4.3 Potongan As-1.....	IV-3
Gambar 4.4 Potongan As-A	IV-3
Gambar 4.5 Nilai Ss dan S1 Berdasarkan Aplikasi Puskim untuk Lokasi Lembata dengan Klasifikasi Tanah Sedang	IV-5
Gambar 4.6 Penggambaran Elemen Struktural pada ETABS 2015.....	IV-10
Gambar 4.7 Periode Fundamental Struktur Hasil Analisis ETABS 2015	IV-15
Gambar 4.8 Gaya Geser Dasar Hasil Analisis ETABS 2015	IV-16
Gambar 4.9 Spektrum Respon Percepatan Desain.....	IV-18
Gambar 4.10 Spektrum Respon Percepatan Desain.....	IV-22
Gambar 4.11 Gaya Geser Dasar Hasil Analisis Spektrum Respon Ragam	IV-25
Gambar 4.12 Gaya Geser Dasar Hasil Analisis Spektrum Respon Ragam	IV-26
Gambar 4.13 Gaya Geser Dasar Hasil Analisis Spektrum Respon Ragam	IV-27
Gambar 4.14 Perbandingan Gaya Geser Tingkat Arah X.....	IV-29
Gambar 4.15 Perbandingan Gaya Geser Tingkat Arah Y.....	IV-29
Gambar 4.16 Translasi Arah X yang Terjadi pada Mode 1	IV-33
Gambar 4.17 Translasi Arah Y yang Terjadi pada Mode 2.....	IV-33
Gambar 4.18 Rotasi yang Terjadi pada Mode 3.....	IV-33
Gambar 4.19 Perbandingan Story Drift Arah X pada Tiap Model Struktur	IV-36
Gambar 4.20 Perbandingan Story Drift Arah Y pada Tiap Model Struktur	IV-36
Gambar 4.21 Perbandingan Perubahan Story Drift Arah X	IV-38
Gambar 4.22 Perbandingan Perubahan Story Drift Arah Y	IV-38
Gambar 4.23 Output Momen ETABS Frame Elevasi View A Model Struktur 1	IV-44
Gambar 4.24 Output Momen ETABS Frame Elevasi View A Model Struktur 2	IV-44
Gambar 4.25 Output Momen ETABS Frame Elevasi View A Model Struktur 3	IV-45
Gambar 4.26 Momen Nominal Desain Frame Elevasi View A Model Struktur 1	IV-47
Gambar 4.27 Momen Nominal Desain Frame Elevasi View A Model Struktur 2	IV-47
Gambar 4.28 Momen Nominal Desain Frame Elevasi View A Model Struktur 3	IV-48
Gambar 4.29 Momen Referensi Frame Elevasi View A Model Struktur 1.....	IV-49
Gambar 4.30 Momen Referensi Frame Elevasi View A Model Struktur 2.....	IV-49
Gambar 4.31 Momen Referensi Frame Elevasi View A Model Struktur 3.....	IV-49
Gambar 4.32 Rasio Momen pada Balok Elevasi View A Model Struktur 1	IV-51
Gambar 4.33 Rasio Momen pada Balok Elevasi View A Model Struktur 2	IV-51

Gambar 4.34 Rasio Momen pada Balok Elevasi View A Model Struktur 3	IV-52
Gambar 4.35 Jumlah Tulangan Balok Elevasi View A Model Struktur 1	IV-53
Gambar 4.36 Jumlah Tulangan Balok Elevasi View A Model Struktur 2	IV-53
Gambar 4.37 Jumlah Tulangan Balok Elevasi View A Model Struktur 3	IV-54
Gambar 4.38 Jumlah Tulangan Terpasang Balok Elevasi View A untuk Model Struktur 1	IV-55
Gambar 4.39 Jumlah Tulangan Terpasang Balok Elevasi View A untuk Model Struktur 2	IV-55
Gambar 4.40 Jumlah Tulangan Terpasang Balok Elevasi View A untuk Model Struktur 3	IV-56
Gambar 4.41 Sebaran Beban pada Diagram Interkasi Kolom Frame Elevasi View A Model Struktur 1	IV-79
Gambar 4.42 Sebaran Beban pada Diagram Interkasi Kolom Frame Elevasi View A Model Struktur 2	IV-79
Gambar 4.43 Sebaran Beban pada Diagram Interkasi Kolom Frame Elevasi View A Model Struktur 3	IV-80
Gambar 4.44 Tulangan Memanjang Kolom Frame Elevasi View A untuk Model Struktur 1	IV-81
Gambar 4.45 Tulangan Memanjang Kolom Frame Elevasi View A untuk Model Struktur 2	IV-81
Gambar 4.46 Tulangan Memanjang Kolom Frame Elevasi View A untuk Model Struktur 3	IV-82
Gambar 4.47 Titik Kinerja Model Struktur 1 Akibat Beban Dorong Arah X	IV-98
Gambar 4.48 Titik Kinerja Model Struktur 2 Akibat Beban Dorong Arah X	IV-98
Gambar 4.49 Titik Kinerja Model Struktur 3 Akibat Beban Dorong Arah X	IV-98
Gambar 4.50 Titik Kinerja Model Struktur 1 Akibat Beban Dorong Arah Y	IV-99
Gambar 4.51 Titik Kinerja Model Struktur 2 Akibat Beban Dorong Arah Y	IV-99
Gambar 4.52 Titik Kinerja Model Struktur 3 Akibat Beban Dorong Arah Y	IV-99
Gambar 4.53 Perbandingan Simpangan Antar Lantai Struktur Akibat Beban Dorong Arah X	IV-105
Gambar 4.54 Perbandingan Simpangan Antar Lantai Struktur Akibat Beban Dorong Arah Y	IV-105

Gambar 4.55 Sendi Plastis Pertama pada Model Struktur 1.....	IV-109
Gambar 4.56 Sendi Plastis Pertama pada Model Struktur 2.....	IV-110
Gambar 4.57 Sendi Plastis Pertama pada Model Struktur 3.....	IV-110
Gambar 4.58 Sendi Plastis di Step Terakhir untuk Model Struktur 1	IV-111
Gambar 4.59 Sendi Plastis di Step Terakhir untuk Model Struktur 2	IV-111
Gambar 4.60 Sendi Plastis di Step Terakhir untuk Model Struktur 3	IV-112

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Level Kinerja Struktur Berdasarkan FEMA 356	II-3
Tabel 2.2 Ketidakberaturan Horizontal pada Struktur	II-4
Tabel 2. 3 Ketidakberaturan Vertikal pada Struktur	II-5
Tabel 2. 4 Klasifikasi Situs	II-8
Tabel 2.5 Koefisien Situs, F_a	II-9
Tabel 2.6 Koefisien Situs, F_v	II-9
Tabel 2.7 KDS Berdasarkan Nilai SD1 pada Daerah Gempa Sangat Kuat.....	II-14
Tabel 2.8 SDC Berdasarkan Nilai SDS pada Daerah Gempa Kecil sampai Gempa Kuat.....	II-14
Tabel 2.9 SDC Berdasarkan Nilai SD1 pada Daerah Gempa Kecil sampai Gempa Kuat.....	II-14
Tabel 2.10 Hubungan Kategori Desain Seismik dan Resiko Kegempaan	II-15
Tabel 2.11 Koefisien Modifikasi Respon, Faktor Kuat Lebih Sistem, Faktor Pembesaran Defleksi dan Batas Tinggi Sistem Struktur.....	II-15
Tabel 2.12 Fungsi Bangunan dan Faktor Kepentingan (I_e)	II-16
Tabel 2.13 Simpangan Antarlantai Ijin, ΔA	II-20
Tabel 2.14 Koefisien Untuk Batas Atas pada Periode yang Dihitung.....	II-34
Tabel 2.15 Nilai Parameter Periode Pendekatan C_t dan x	II-35
Tabel 2.16 Tebal Minimum Balok Non Prategang Atau Pelat Satu Arah Bila Lendutan Tidak Dihitung.....	II-43
Tabel 2.17 Persamaan Panjang Penyaluran untuk Tipe Tulangan	II-60
Tabel 4.1 Gaya Geser Tingkat yang Menahan Lebih dari 35% Gaya Geser Dasar Arah X	IV-8
Tabel 4.2 Gaya Geser Tingkat yang Menahan Lebih dari 35% Gaya Geser Dasar Arah Y	IV-8
Tabel 4.3 Evaluasi Ketidakberaturan Torsi Berlebih Arah X	IV-9
Tabel 4.4 Evaluasi Ketidakberaturan Torsi Berlebih Arah Y	IV-9
Tabel 4.5 Rekap Beban	IV-12
Tabel 4.6 Berat Total Bangunan	IV-13
Tabel 4.7 Spektrum Respon Percepatan Desain (S_a)	IV-17

Tabel 4.8 Presentase Selisih Periode Getar pada Tiap Mode	IV-19
Tabel 4.9 Kombinasi Beban	IV-21
Tabel 4.10 Rekap Beban	IV-22
Tabel 4.11 Kombinasi Beban	IV-23
Tabel 4.12 Partisipasi Masa Ragam Terkombinasi	IV-24
Tabel 4.13 Evaluasi Gaya Geser Dasar Analisis Spektrum Respon Ragam ...	IV-25
Tabel 4.14 Evaluasi Gaya Geser Dasar Analisis Spektrum Respon Ragam ...	IV-26
Tabel 4.15 Evaluasi Gaya Geser Dasar Analisis Spektrum Respon Ragam ...	IV-27
Tabel 4.16 Perbandingan Gaya Geser Tingkat Arah X.....	IV-28
Tabel 4.17 Perbandingan Gaya Geser Tingkat Arah Y.....	IV-28
Tabel 4.18 Perbandingan Peningkatan Gaya Geser Tingkat Arah X.....	IV-30
Tabel 4.19 Perbandingan Peningkatan Gaya Geser Tingkat Arah Y.....	IV-30
Tabel 4.20 Gaya Geser Dasar pada Tiap Model Struktur.....	IV-31
Tabel 4.21 Evaluasi Simpangan Antar Lantai Arah X Model Struktur 1	IV-34
Tabel 4.22 Evaluasi Simpangan Antar Lantai Arah Y Model Struktur 1	IV-34
Tabel 4.23 Evaluasi Simpangan Antar Lantai Arah X Model Struktur 2	IV-35
Tabel 4.24 Evaluasi Simpangan Antar Lantai Arah Y Model Struktur 2	IV-35
Tabel 4.25 Evaluasi Simpangan Antar Lantai Arah X Model Struktur 3	IV-35
Tabel 4.26 Evaluasi Simpangan Antar Lantai Arah Y Model Struktur 3	IV-35
Tabel 4.27 Perubahan Story Drift Arah X pada Tiap-Tiap Model Struktur	IV-37
Tabel 4.28 Perubahan Story Drift Arah Y pada Tiap-Tiap Model Struktur	IV-37
Tabel 4.29 Rekap Beban Desain Vertikal.....	IV-39
Tabel 4.30 Evaluasi Koefisien Stabilitas Arah X Model Struktur 1	IV-40
Tabel 4.31 Evaluasi Koefisien Stabilitas Arah Y Model Struktur 1	IV-40
Tabel 4.32 Evaluasi Koefisien Stabilitas Arah X Model Struktur 2	IV-40
Tabel 4.33 Evaluasi Koefisien Stabilitas Arah Y Model Struktur 2	IV-41
Tabel 4.34 Evaluasi Koefisien Stabilitas Arah X Model Struktur 3	IV-41
Tabel 4.35 Evaluasi Koefisien Stabilitas Arah Y Model Struktur 3	IV-41
Tabel 4.36 Perhitungan Momen Nominal Desain Balok AB-1 Model 1	IV-46
Tabel 4.37 Perhitungan Momen Nominal Desain Balok AB-1 Model 2	IV-46
Tabel 4.38 Perhitungan Momen Nominal Desain Balok AB-1 Model 3.....	IV-46
Tabel 4.39 Rekap Luas Tulangan Referensi Balok AB-1.....	IV-50

Tabel 4.40	Pengelompokan Tulangan Balok pada Frame Elevasi View A Model Struktur 1	IV-57
Tabel 4.41	Pengelompokan Tulangan Balok pada Frame Elevasi View A Model Struktur 2	IV-57
Tabel 4.42	Pengelompokan Tulangan Balok pada Frame Elevasi View A Model Struktur 3	IV-57
Tabel 4.43	Momen Kapasitas Balok pada Frame Elevasi View A Untuk Model Struktur 1	IV-58
Tabel 4.44	Momen Kapasitas Balok pada Frame Elevasi View A Untuk Model Struktur 2	IV-58
Tabel 4.45	Momen Kapasitas Balok pada Frame Elevasi View A Untuk Model Struktur 3	IV-59
Tabel 4.46	Rekap Momen Lentur Mungkin Balok AB-1	IV-60
Tabel 4.47	Rekap Gaya Geser Akibat Gravitasi dan Akibat Gempa Untuk Balok AB-1	IV-61
Tabel 4.48	Rekap Gaya Geser Desain Balok AB-1	IV-61
Tabel 4.49	Rekap Parameter Evaluasi Kemampuan Penampang Balok AB-1	IV-62
Tabel 4.50	Rekap Hasil Desain Tulangan Geser Balok AB-1	IV-63
Tabel 4.51	Evaluasi Pergoyangan Frame Elevasi View A Model Struktur 1	IV-66
Tabel 4.52	Evaluasi Pergoyangan Frame Elevasi View A Model Struktur 2	IV-66
Tabel 4.53	Evaluasi Pergoyangan Frame Elevasi View A Model Struktur 3	IV-66
Tabel 4.54	Rekap Beban Mu dan Pu Frame A untuk Model Struktur 1	IV-67
Tabel 4.55	Rekap Beban Mu dan Pu Frame A untuk Model Struktur 2	IV-68
Tabel 4.56	Rekap Beban Mu dan Pu Frame A untuk Model Struktur 3	IV-68
Tabel 4.57	Evaluasi Pengaruh Kelangsingan Kolom Frame Elevasi View A untuk Model Struktur 1	IV-70
Tabel 4.58	Evaluasi Pengaruh Kelangsingan Kolom Frame Elevasi View A untuk Model Struktur 2	IV-70
Tabel 4.59	Evaluasi Pengaruh Kelangsingan Kolom Frame Elevasi View A untuk Model Struktur 3	IV-71
Tabel 4.60	Momen Nominal Desain dan Gaya Aksial Desain Kolom Frame Elevasi View A Model Struktur 1	IV-73

Tabel 4.61 Momen Nominal Desain dan Gaya Aksial Desain Kolom Frame Elevasi View A Model Struktur 2	IV-73
Tabel 4.62 Momen Nominal Desain dan Gaya Aksial Desain Kolom Frame Elevasi View A Model Struktur 3	IV-74
Tabel 4.63 Momen Nominal Desain dan Gaya Aksial Desain Kolom Frame Elevasi View A Model Struktur 1	IV-76
Tabel 4.64 Momen Nominal Desain dan Gaya Aksial Desain Kolom Frame Elevasi View A Model Struktur 2	IV-76
Tabel 4.65 Momen Nominal Desain dan Gaya Aksial Desain Kolom Frame Elevasi View A Model Struktur 3	IV-77
Tabel 4.66 Momen Nominal Tulangan Terpasang Kolom AK-7 Untuk Model Struktur 1	IV-83
Tabel 4.67 Momen Nominal Tulangan Terpasang Kolom AK-7 Untuk Model Struktur 2	IV-83
Tabel 4.68 Momen Nominal Tulangan Terpasang Kolom AK-7 Untuk Model Struktur 3	IV-83
Tabel 4.69 Gaya Geser Kolom AK-7 Model Struktur 1	IV-84
Tabel 4.70 Gaya Geser Kolom AK-7 Model Struktur 2	IV-84
Tabel 4.71 Gaya Geser Kolom AK-7 Model Struktur 3	IV-84
Tabel 4.72 Evaluasi Kontribusi V_c untuk Kolom AK-7 Model Struktur 1	IV-85
Tabel 4.73 Evaluasi Kontribusi V_c untuk Kolom AK-7 Model Struktur 2	IV-85
Tabel 4.74 Evaluasi Kontribusi V_c untuk Kolom AK-7 Model Struktur 3	IV-86
Tabel 4.75 Gaya Geser Desain Kolom AK-7 Model Struktur 1	IV-86
Tabel 4.76 Gaya Geser Desain Kolom AK-7 Model Struktur 2	IV-86
Tabel 4.77 Gaya Geser Desain Kolom AK-7 Model Struktur 3	IV-87
Tabel 4.78 Rekap Hasil Desain Tulangan Geser Kolom AK-7	IV-87
Tabel 4.79 Rekap Hasil Desain Tulangan Balok Model Struktur 1	IV-89
Tabel 4.80 Rekap Hasil Desain Tulangan Balok Model Struktur 2	IV-90
Tabel 4.81 Rekap Hasil Desain Tulangan Balok Model Struktur 3	IV-91
Tabel 4.82 Rekap Hasil Desain Tulangan Kolom Model Struktur 1	IV-92
Tabel 4.83 Rekap Hasil Desain Tulangan Kolom Model Struktur 2	IV-94
Tabel 4.84 Rekap Hasil Desain Tulangan Kolom Model Struktur 3	IV-95

Tabel 4.85 Gaya Geser Dasar Masing-Masing Model Struktur Akibat Beban Dorong Arah X	IV-100
Tabel 4.86 Gaya Geser Dasar Masing-Masing Model Struktur Akibat Beban Dorong Arah Y	IV-100
Tabel 4.87 Perbandingan Gaya Geser Dasar pada Titik Kinerja	IV-102
Tabel 4.88 Evaluasi Simpangan Antar Lantai pada Titik Kinerja Akibat Beban Dorong Arah X untuk Model Struktur 1	IV-103
Tabel 4.89 Evaluasi Simpangan Antar Lantai pada Titik Kinerja Akibat Beban Dorong Arah X untuk Model Struktur 2.....	IV-103
Tabel 4.90 Evaluasi Simpangan Antar Lantai pada Titik Kinerja Akibat Beban Dorong Arah X untuk Model Struktur 3.....	IV-103
Tabel 4.91 Evaluasi Simpangan Antar Lantai pada Titik Kinerja Akibat Beban Dorong Arah Y untuk Model Struktur 1	IV-104
Tabel 4.92 Evaluasi Simpangan Antar Lantai pada Titik Kinerja Akibat Beban Dorong Arah Y untuk Model Struktur 2.....	IV-104
Tabel 4.93 Evaluasi Simpangan Antar Lantai pada Titik Kinerja Akibat Beban Dorong Arah Y untuk Model Struktur 3.....	IV-104
Tabel 4.94 Perbandingan Simpangan Antar Lantai pada Titik Kinerja Akibat Beban Dorong Arah X	IV-106
Tabel 4.95 Perbandingan Simpangan Antar Lantai pada Titik Kinerja Akibat Beban Dorong Arah Y	IV-106
Tabel 4.96 Level Kinerja Struktur Akibat Beban Dorong Arah X.....	IV-108
Tabel 4.97 Level Kinerja Struktur Akibat Beban Dorong Arah Y.....	IV-108
Tabel 4.98 Riwayat Pembentukan Sendi Plastis Akibat Beban Dorong Arah X pada Model Struktur 1	IV-113
Tabel 4.99 Riwayat Pembentukan Sendi Plastis Akibat Beban Dorong Arah X pada Model Struktur 2.....	IV-113
Tabel 4.100 Riwayat Pembentukan Sendi Plastis Akibat Beban Dorong Arah X pada Model Struktur 3.....	IV-114
Tabel 4.101 Distribusi Sendi Plastis Akibat Beban Dorong Arah X pada Model Struktur 1	IV-115

Tabel 4.102 Distribusi Sendi Plastis Akibat Beban Dorong Arah X pada Model Struktur 2	IV-115
Tabel 4.103 Distribusi Sendi Plastis Akibat Beban Dorong Arah X pada Model Struktur 3	IV-116