

TUGAS AKHIR

No:1132/W.M/F.TS/SKR/2019

ANALISIS PERBANDINGAN RESPON INELASTIS PADA MODEL STRUKTUR DENGAN TANGGA DAN TANPA TANGGA MENGGUNAKAN METODE PUSHOVER ANALYSIS



DISUSUN OLEH :

WAHIDIN IBRAHIM

NOMOR REGISTRASI :

211 14 130

PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL - FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS KATOLIK WIDYA MANDIRA

KUPANG

2019

LEMBARAN PENGESAHAN

TUGAS AKHIR

**ANALISIS PERBANDINGAN RESPON INELASTIS
PADA MODEL STRUKTUR DENGAN TANGGA DAN
TANPA TANGGA MENGGUNAKAN METODE
PUSHOVER ANALYSIS**

DISUSUN OLEH:

WAHIDIN IBRAHIM

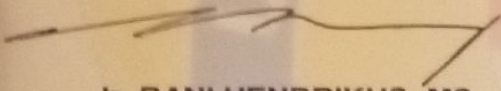
NOMOR REGISTRASI:

211 14 130

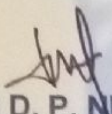
DIPERIKSA OLEH:

PEMBIMBING 1

PEMBIMBING 2


Ir. RANI HENDRIKUS, MS

NIDN: 08 0805 5801


FREDERIKUS D. P. NDOUK, ST., MT

NIDN: 08 2607 9002

DISETUJUI OLEH:

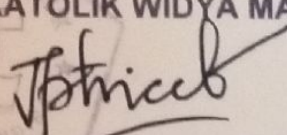
KETUA PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL - FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS KATOLIK WIDYA MANDIRA KUPANG


Ir. EGIDIUS KALOGO, MT

NIDN: 08 0109 6303

DISAHKAN OLEH:

DEKAN FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS KATOLIK WIDYA MANDIRA KUPANG


PATRISIUS BATARIUS, ST., MT

NIDN: 08 1503 7801

LEMBARAN PENGESAHAN

TUGAS AKHIR

**ANALISIS PERBANDINGAN RESPON INELASTIS
PADA MODEL STRUKTUR DENGAN TANGGA DAN
TANPA TANGGA MENGGUNAKAN METODE
PUSHOVER ANALYSIS**

DISUSUN OLEH:

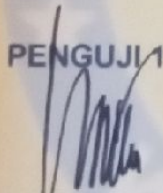
WAHIDIN IBRAHIM

NOMOR REGISTRASI:

211 14 130

DIPERIKSA OLEH:

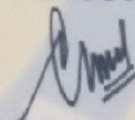
PENGUJI 1



Ir. LAURENSIUS LULU, MM

NIDN: 08 2010 6401

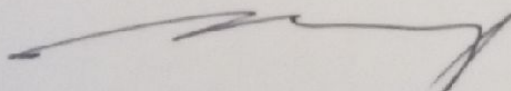
PENGUJI 2



CHRISTIANI C. MANUBULU, ST, M.Eng

NIDN: 08 1906 9102

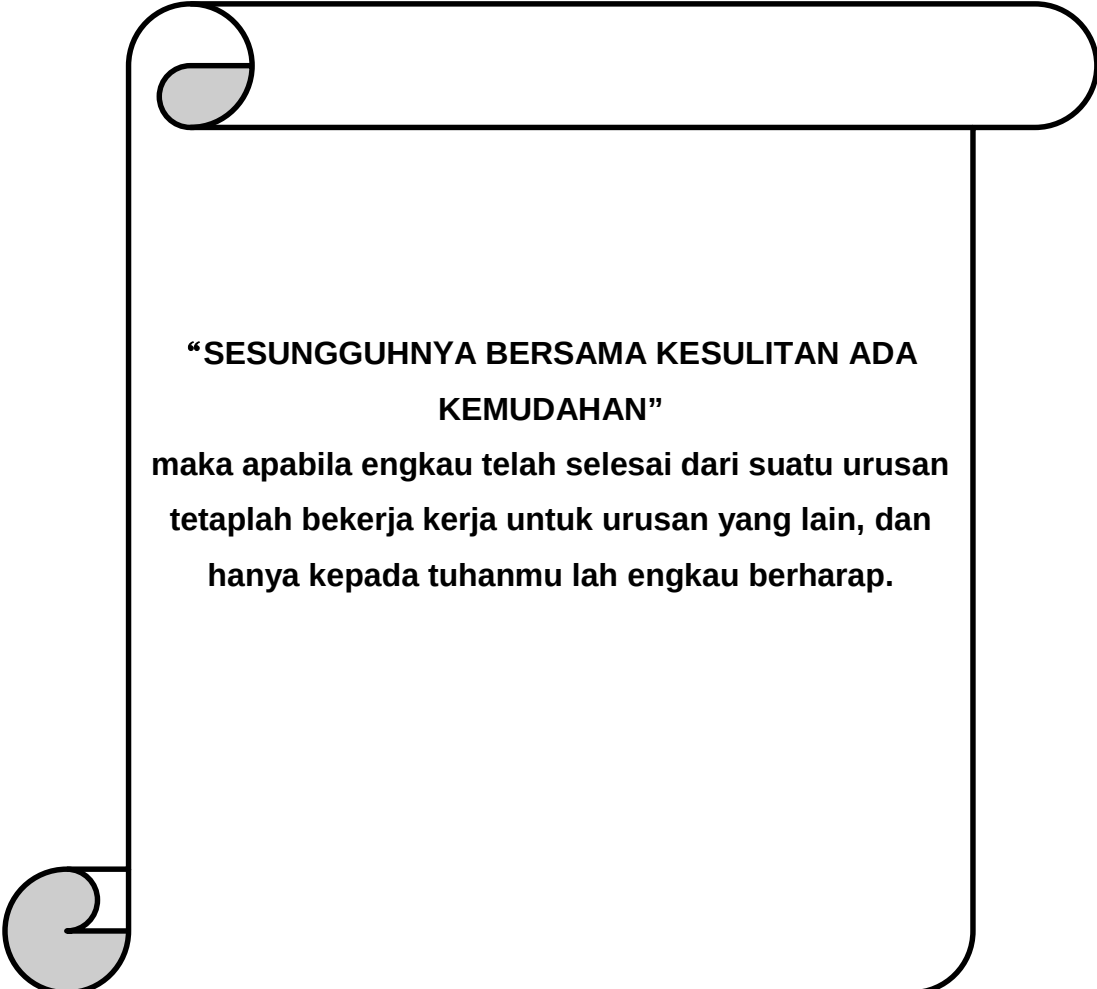
PENGUJI 3



Ir. RANI HENDRIKUS, MS

NIDN: 08 0805 5801

“MOTTO”



**“SESUNGGUHNYA BERSAMA KESULITAN ADA
KEMUDAHAN”**

**maka apabila engkau telah selesai dari suatu urusan
tetaplah bekerja kerja untuk urusan yang lain, dan
hanya kepada tuhanmu lah engkau berharap.**

ABSTRAK

NOMOR: 1132/W.M/F.TS/SKR.2019

ANALISIS PERBANDINGAN RESPON INELASTIS PADA MODEL STRUKTUR DENGAN TANGGA DAN TANPA TANGGA MENGGUNAKAN METODE PUSHOVER ANALYSIS

Indonesia adalah negara yang memiliki risiko gempa tinggi, guna mengantisipasi terjadinya hal serupa di kemudian hari perlu upaya serius untuk meningkatkan kualitas konstruksi bangunan gedung di Indonesia. Ini merupakan suatu tuntutan logis yang harus ditindak lanjuti sebagai konsekuensi hidup di daerah yang rawan gempa. Seiring dengan berkembangnya bangunan bertingkat tinggi di Indonesia tentunya membutuhkan sarana transportasi vertikal yaitu elemen tangga, namun dibalik kehadiran tangga yang fungsional terdapat pengaruh terhadap respon struktur jika dilihat berdasarkan bentuk konfigurasi bangunan jika permodelan tangga yang disatukan dengan gedung mengalami perubahan konfigurasi dalam arah vertikal, sebenarnya dalam praktek desain struktur pada umumnya desain tangga itu terpisah dari gedung, Dalam tulisan ini hanya untuk mensimulasikan efek jika permodelan tangga disatukan dengan gedung, melalui peninjauan respon inelastis pada model struktur dengan tangga dan tanpa tangga akan dilihat level kinerja dari struktur serta pola sendi plastis yang terbentuk. Dari penelitian ini, diketahui bahwa hasil analysis pushover pada model struktur dengan tangga dan tanpa tangga dapat dilihat bahwa level kinerja dari model struktur dengan tangga memiliki kinerja yang lebih baik dibandingkan dengan model struktur tanpa tangga, hal ini dapat dilihat berdasarkan perbandingan perpindahan lantai atap dengan tinggi struktur yang mana pada model struktur dengan tangga berada pada level Operational (O) dan Immediate Occupancy (IO), sedangkan pada model struktur tanpa tangga berada pada level kinerja Immediate Occupancy (IO) dan Life safety (LS). Dari pola distribusi sendi plastis yang umumnya tersebar pada pangkal-pangkal balok, dapat disimpulkan bahwa konsep kolom kuat balok lemah yang diterapkan pada fase perencanaan terwujud dalam pola respon inelastisnya, Kehadiran tangga menyebabkan model bangunan-1 memiliki sebaran menyebabkan sebaran sendi plastis lebih terbatas dibandingkan dengan sebaran sendi plastis pada model tanpa tangga.

Kata kunci: pengaruh pemodelan tangga, level kinerja struktur, sendi plastis

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur patut dipanjatkan kepada Allah yang Maha Kuasa, atas rahmat dan perlindungan-Nya, Tugas Akhir ini dapat diselesaikan tepat pada waktunya. Tugas Akhir ini disusun sebagai salah satu syarat akademik guna memperoleh gelar Sarjana Teknik Sipil Strata Satu Universitas Katolik Widya Mandira Kupang.

Menyadari bahwa tanpa bimbingan, pengarahan, bantuan dan koreksi yang telah diberikan dari berbagai pihak, maka Tugas Akhir ini tidak dapat diselesaikan tepat pada waktunya. Oleh karena itu, patut diucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah membantu dalam proses pengerjaan Tugas Akhir ini yaitu kepada:

1. Bapak Patrisius Batarius, ST. MT, selaku Dekan Fakultas Teknik;
2. Bapak Ir. Egidius Kalogo, MT selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil Universitas Katolik Widya Mandira Kupang;
3. Bapak Ir Rani Hendrikus, MS, selaku dosen Pembimbing I yang telah memberikan bimbingan dan banyak masukan dalam penyusunan Tugas Akhir ini;
4. Bapak Frederikus D.P. Ndouk, ST., MT, selaku dosen Pembimbing II yang telah memberikan bimbingan dan banyak masukan dalam penyusunan Tugas Akhir ini;
5. Yang tersayang Bapak, Mama, Arni, Avin serta semua keluarga yang selalu mendukung dan mendoakanku dalam penyelesaian laporan ini;
6. Teman-teman seperjuangan “Teknik Sipil 2014, squad MSAL POA DALAM, SQUAD KAMI TITI KAKI” Doro aryo, Isto manek, Geoffrey, kolega Leo, pangkat eko, om Toin dan om oket, Senior kaka Koseng, Kaka eto, kaka Marni, Kaka Ria, Pa messh, nak Diki, kabid BM Olivin, om Nacker Djr, kae Vian dan adik Junior Velya dan Yudith yang selalu memberikan semangat, motivasi, dan telah membantu selama proses pembuatan Tugas Akhir ini;
7. kaka-kaka dari Siarplan Utama consultants Perwakilan Kupang” yang selalu memberikan semangat, motivasi selama proses pembuatan Tugas Akhir ini;

Dengan segala kerendahan hati maka patut disadari sepenuhnya, bahwa segala apa yang tertuang di dalam Tugas Akhir ini masih jauh dari kesempurnaan, oleh karena itu diharapkan kritik dan saran yang sangat berarti guna kesempurnaan Tugas Akhir ini nantinya. Semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi semua pihak.

Kupang, Juni 2019

DAFTAR ISI

LEMBARAN PENGESAHAN

MOTTO.....	i
ABSTRAKSI	ii
KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI.....	iv
DAFTAR TABEL	v
DAFTAR GAMBAR.....	vi
BAB I	I-1
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-3
1.6. Keterkaitan dengan penelitian terdahulu.....	I-4
BAB II	II-1
LANDASAN TEORI	II-1
2.1. Defenisi Tangga	II-1
2.2 Studi Terkait	II-4
2.3 Konsep umum bangunan tahan gempa	II-4
2.4 Pengaturan konfigurasi bangunan	II-5
2.4.1 Konfigurasi Horisontal.....	II-6
2.5 Pengaturan Level beban gempa.....	II-7
2.5.1 Spektrum respon desain.....	II-7
2.5.2 Koefisien gempa (Cs)	II-11
2.5.3 Faktor Modifikasi respon (R).....	II-11

2.5.4	Kategori Desain seismik	II-12
2.5.5	Fungsi bangunan dan faktor keutamaan.....	II-15
2.5.6	Gaya Geser Torsi	II-15
2.5.7	Pengaruh P-Delta	II-17
2.5.8	Faktor Redudansi	II-18
2.6	Metode Analisis	II-18
2.6.1	Metode Statik Ekvivalen	II-19
2.6.2	Metode Respon spektrum Dinamis	II-23
2.6.3	Metode respon Riwayat waktu	II-27
2.6.4	Proses Penentuan Metode Analisis	II-28
2.6.5	Pembebanan Pada struktur	II-28
2.6.6	Kombinasi pembebanan.	II-29
2.7	Pendetailan Elemen Struktur	II-30
2.7.1	Estimasi Dimensi Balok	II-30
2.7.2	Estimasi Dimensi Kolom	II-31
2.7.3	Desain Kapasitas.....	II-32
2.7.4	Perencanaan Balok	II-33
2.7.5	Perencanaan Kolom	II-37
2.7.5.1	Evaluasi Pergoyangan Kolom.....	II-37
2.7.5.2	Evaluasi Kelangsingan Kolom	II-37
2.7.5.3	Perencanaan lentur	II-38
2.7.5.4	Perencanaan geser	II-38
2.7.6	Hubungan balok dan kolom (joint)	II-40
2.7.7	Konsep Pendetailan elemen struktur SPRMK.....	II-41
2.8	Analisis Statik Nonlinier Pushover	II-48
2.8.1	Metode Analisis pushover.....	II-48
2.8.2	Konsep Analisis Statik Nonlinier	II-49
2.8.3	Sendi Plastis.....	II-50

2.8.4	Pola Beban Dorong	II-51
2.8.5	Waktu Getar Alami Efektif.....	II-52
2.8.6	Mekanisme Keruntuhan Gedung	II-53
2.8.7	Metode Spektrum Kapasitas (<i>Equivalent Linearization – FEMA 440</i>)	II-54
BAB III		III-1
METODE PENELITIAN.....		III-1
3.1	Umum.....	III-1
3.2	Pemodelan Struktur dan Data Umum Bangunan	III-1
3.2.1	Pemodelan Struktur	III-1
3.3	Proses Pengolahan Data.....	III-8
3.3.1	Diagram Alir Penelitian (flow Chart)	III-8
3.3.2	Penjelasan Diagram Alir.....	III-10
BAB IV		IV-1
ANALISA DAN PEMBAHASAN		IV-1
4.1.	Permodelan Struktur dan Data Umum Bangunan	IV-1
4.1.1	Permodelan Struktur.....	IV-1
4.1.1	Data Umum dan Bahan Bangunan	IV-5
4.2.	Preliminary Desain.....	IV-6
4.2.1	Kategori Desain Seismik (KDS)	IV-6
4.2.2	Penentuan Kategori Resiko Struktur Bangunan dan Faktor Keutamaan Gempa	IV-6
4.2.3	Penentuan Koefisien Situs.....	IV-8
4.2.4	Perhitungan Parameter Respon Spektral Percepatan Gempa Maksimum Yang Sudah Disesuaikan Terhadap Kelas Situs	IV-10
4.2.5	Perhitungan Spektral Desain	IV-10
4.2.6	Penentuan Kategori Desain Seismik dan Evaluasi Penggunaan Sistem Struktur	IV-10
4.3.	Faktor Redundansi	IV-12
4.4.	Estimasi Dimensi Awal dan Pembebanan.....	IV-12

4.4.1	Estimasi Dimensi Awal	IV-12
4.4.2	Pembebanan	IV-13
4.5.	Evaluasi Akurasi Analisis Dinamis	IV-16
4.6.	Evaluasi Kinerja Struktur.....	IV-18
4.7.	Final Desail.....	IV-25
4.7.1	Output Gaya Dalam Momen Balok ETABS	IV-25
4.7.1.1	Desain Balok	IV-26
4.7.1.2	Desain Tulangan Memanjang Balok	IV-26
4.7.1.3	Desain Tulangan Geser Balok	IV-39
4.8.	Desain Kolom	IV-42
4.8.1.	Desain Tulangan Memanjang Kolom	IV-43
4.9.	Tulangan Geser.....	IV-55
4.10.	Analisis <i>Pushover</i>	IV-60
4.11.	Peninjauan Respon In-Elastis.....	IV-60
4.11.1.	Gaya Geser Pada Titik Kinerja	IV-62
4.11.2.	Simpangan Antar Lantai Pada Titik Kinerja.....	IV-64
4.11.3.	Level Kinerja.....	IV-65
4.11.4.	Mekanisme Sendi Plastis.....	IV-67
4.11.5.	Sendi Plastis Pada Model Struktur 1.....	IV-67
4.11.6.	Sendi Plastis Pada Model Struktur 2.....	IV-71
4.12.	Resume Respon In-Elastis	IV-75
BAB V		V-1
PENUTUP		V-1
5.1.	Kesimpulan.....	V-1
5.2	Saran.....	V-3
DAFTAR PUSTAKA		V-4

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Level Kinerja Struktur Berdasarkan FEMA 356	II-5
Tabel 2.2 Klasifikasi Situs	II-14
Tabel 2.3 Koefisien Situs, F_a	II-15
Tabel 2.4 Koefisien Situs, F_v	II-15
Tabel 2.5 SDC Berdasarkan Nilai S_{D1} Pada Daerah Gempa Sangat Kuat	II-19
Tabel 2.6 SDC Berdasarkan Nilai S_{DS} Pada Daerah Gempa Kecil – Kuat	II-19
Tabel 2.7 SDC Berdasarkan Nilai S_{D1} Pada Daerah Gempa Kecil – Kuat	II-19
Tabel 2.8 Hubungan Kategori Desain Seismik dan Resiko Kegempaan	II-20
Tabel 2.9 Faktor Koefisien Modifikasi Respon. Faktor Kuat Lebih Sistem, Faktor Pembesaran Defleksi dan Batas Tinggi Sistem Struktur	II-20
Tabel 2.10 Fungsi Bangunan dan Factor Kepentingan (I_e)	II-21
Tabel 2.11 Koefisien Untuk Batas Atas Pada Periode Yang Dihitung	II-28
Tabel 2.12 Nilai Parameter Periode Pendekatan C_t dan x	II-28
Tabel 2.13 Simpangan Antarlantai Ijin, Δ_A	II-33
Tabel 2.14 Tebal Minimum Balok non Prategang atau Pelat satu Arah Bila Lendutan Tidak Dihitung	II-37
Tabel 4.1 Kategori Risiko Struktur Bangunan Gedung	IV-7
Tabel 4.2 Faktor Keutamaan Gempa	IV-8
Tabel 4.3 Koefisien Kelas Situs, F_a	IV-9
Tabel 4.4 Koefisien Kelas Situs, F_v	IV-9
Tabel 4.5 Kategori Desain Seismik Berdasarkan Parameter Respon Percepatan Pada Perioda Pendek	IV-11
Tabel 4.6 Kategori Desain Seismik Berdasarkan Parameter Respon Percepatan Pada Perioda 1 Detik	IV-11
Tabel 4.7 Batasan sistem Struktur Sesuai Kategori Desain Seismik	IV-11
Tabel 4.8 Rekap Beban Bangunan	IV-13
Tabel 4.9 Rekap Beban Pada Tangga	IV-14
Tabel 4.10 Kombinasi Beban	IV-16
Tabel 4.11 Modal Participating Massa (MPM) Gedung Menggunakan Tangga	IV-17
Tabel 4.12 Modal Participating Massa (MPM) Gedung Tanpa Tangga	IV-17
Tabel 4.13 Evaluasi Gaya Geser Dasar Pada Bangunan Menggunakan Tanga	IV-18
Tabel 4.14 Evaluasi Gaya Geser Dasar Pada Bangunan Tanpa Tangga	IV-18
Tabel 4.15 Evaluasi Waktu Getar Bangunan Model Struktur 1	IV-19

Tabel 4.16 Evaluasi Waktu Getar Bangunan Model struktur 2	IV-20
Tabel 4.17 Simpangan Antar Lantai Izin Δ_a	IV-20
Tabel 4.18 Evaluasi Simpangan Antar Lantai Arah X Model struktur 1	IV-23
Tabel 4.19 Evaluasi Simpangan Antar Lantai Arah Y Model Struktur 1	IV-23
Tabel 4.20 Evaluasi Simpangan Antar Lantai Arah X Model Struktur 2	IV-24
Tabel 4.21 Evaluasi Simpangan Antar Lantai Arah y Model Struktur 2	IV-24
Tabel 4.22 Mn Balok Tipe B-1, Lantai 1 Frame As-3 Model struktur 1	IV-29
Tabel 4.23 Mn Balok Tipe B-1, Lantai 1 Frame As-3 Model struktur 2	IV-29
Tabel 4.24 Rekap Luas Tulangan Refrensi Balok As-3 Pada kedua Model struktur	IV-33
Tabel 4.25 Pengelompokan Tulangan Balok pada Frame Elevasi View 3 Model Struktur 1	IV-37
Tabel 4.26 Pengelompokan Tulangan Balok pada Frame Elevasi View 3 Model Struktur 2	IV-37
Tabel 4.27 Momen Kapasitas Balok pada Frame Elevasi View 3 Model Struktur 1	IV-38
Tabel 4.28 Momen Kapasitas Balok pada Frame Elevasi View 3 Model Struktur 2	IV-38
Tabel 4.29 Rekap momen lentur mungkin AS-3	IV-39
Tabel 4.30 Rekap Gaya Geser Akibat Gravitasi dan Akibat Gempa Balok 1 AS-3	IV-40
Tabel 4.31 Rekap Gaya Geser Desain Balok A-3	IV-41
Tabel 4.32 Rekap Parameter Evaluasi Kemampuan Penampang	IV-41
Tabel 4.33 Rekap Hasil Desain Tulangan Geser Balok 1 AS-3	IV-42
Tabel 4.34 Evaluasi Pergoyangan Kolom Model struktur 1	IV-44
Tabel 4.35 Evaluasi Pergoyangan Kolom Model struktur 2	IV-44
Tabel 4.36 Rekap Beban M_u dan P_u Frame AS-3 untuk Model Struktur 1	IV-45
Tabel 4.37 Rekap Beban M_u dan P_u Frame AS-3 untuk Model Struktur 2	IV-46
Tabel 4.38 Evaluasi kelangsingan kolom model struktur 1	IV-47
Tabel 4.39 Evaluasi kelangsingan kolom model struktur 2	IV-48
Tabel 4.40 Momen Nominal Desain dan Gaya Aksial Desain Kolom Frame Elevasi View 3 Model Struktur 1	IV-49
Tabel 4.41 beban kolom asumsi sendi plastis 100% arah tinjauan + 30% arah tegak lurus tinjauan Frame Elevasi View 3 Model Struktur 1	IV-50
Tabel 4.42 Momen Nominal Desain dan Gaya Aksial Desain Kolom Frame Elevasi View 3 Model Struktur 2	IV-51
Tabel 4.43 beban kolom asumsi sendi plastis 100% arah tinjauan + 30% arah tegak lurus tinjauan Frame Elevasi View 3 Model Struktur 2	IV-52

Tabel 4.44 Momen Nominal Tulangan Terpasang Kolom AK-7 Model Struktur 1.....	IV-56
Tabel 4.45 Momen Nominal Tulangan Terpasang Kolom AK-7 Model Struktur 2.....	IV-56
Tabel 4.46 Gaya Geser Kolom AK-7 Model Struktur 1	IV-57
Tabel 4.47 Gaya Geser Kolom AK-7 Model Struktur 2	IV-57
Tabel 4.48 Evaluasi Perlu-Tidaknya V_c Kolom AK-7 Model Struktur 1	IV-58
Tabel 4.49 Evaluasi Perlu-Tidaknya V_c Kolom AK-7 Model Struktur 2	IV-58
Tabel 4.50 Gaya Geser Desain Kolom AK-7 Model Struktur 1	IV-59
Tabel 4.51 Gaya Geser Desain Kolom AK-7 Model Struktur 2	IV-59
Tabel 4.52 Rekap Hasil Desain Tulangan Geser Kolom AK-7.....	IV-60
Tabel 4.53 Gaya Geser Dasar Masing-Masing Model Struktur Akibat Beban Dorong Arah X.....	IV-63
Tabel 4.54 Gaya Geser Dasar Masing-Masing Model Struktur Akibat Beban Dorong Arah Y	IV-63
Tabel 4.55 Perbandingan Gaya Geser Dasar pada Titik Kinerja	IV-64
Tabel 4.56 Evaluasi Simpangan Antar Lantai pada Titik Kinerja Akibat Beban Dorong Arah X untuk Model Struktur 1	IV-64
Tabel 4.57 Evaluasi Simpangan Antar Lantai pada Titik Kinerja Akibat Beban Dorong Arah X untuk Model Struktur 2	IV-65
Tabel 4.58 Level Kinerja Struktur Akibat Beban Dorong Arah X.....	IV-66
Tabel 4.59 Level Kinerja Struktur Akibat Beban Dorong Arah Y	IV-66

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Foto kerusakan akibat gempa	I-2
Gambar 2.1 Detail tangga plat	II-1
Gambar 2.2 Foto Model tangga plat.....	II-2
Gambar 2.3 Foto Model tangga balok.....	II-2
Gambar 2.4 Foto Model tangga Centilever	II-3
Gambar 2.5 Pembatasan bukaan diafragma.....	II-7
Gambar 2.6 Gempa Maksimun Yang di Pertimbangkan Resiko MCER (S_s).....	II-8
Gambar 2.7 Gempa Maksimun Yang di Pertimbangkan Resiko $MCE_R (S_1)$	II-8
Gambar 2.8 Spektrum Respon desain	II-11
Gambar 2.9 Hubungan R , R_d , Ω_o , dan C_d	II-13
Gambar 2.10 Gaya torsi yang terjadi pada lantai bangunan.....	II-17
Gambar 2.11 Koefisien amplifikasi torsi	II-18
Gambar 2.12 Efek P-Delta.....	II-19
Gambar 2.13 Model gaya dinamis lateral.....	II-21
Gambar 2.14 Penentuan Simpangan Antar Lantai.....	II-27
Gambar 2.15 Persyaratan tulangan lentur	II-35
Gambar 2.16 Diagram tegangan dan regangan pada balok.....	II-35
Gambar 2.17 Gaya Geser Rencana Balok.....	II-37
Gambar 2.18 Gaya Geser Rencana Kolom.....	II-40
Gambar 2.19 Geser pada Hubungan Balok-Kolom	II-41
Gambar 2.20 Ketentuan Dimensi Penampang Balok	II-43
Gambar 2.21 Persyaratan Tulangan Lentur	II-43
Gambar 2.22 Persyaratan Sambungan Lewatan	II-44
Gambar 2.23 Persyaratan Tulangan Transversal.....	II-46
Gambar 2.24 Sengkang Tertutup (Hoops) Tunggal Dan Rangkap.....	II-46
Gambar 2.25 Persyaratan Geometri Kolom	II-47
Gambar 2.26 Sambungan Lewatan Pada Kolom	II-48
Gambar 2.27 Persyaratan Kekangan Untuk Sengkang Tertutup Persegi.....	II-49
Gambar 2.28 Persyaratan Tulangan Memanjang pada Join	II-50
Gambar 2.29 Grafik hubungan gaya dengan perpindahan.....	II-51
Gambar 2.30 Variasi pola distribusi pembebanan lateral	II-53
Gambar 2.31 Parameter waktu getar fundamental efektif dari kurva pushover	II-54

Gambar 2.32 Mekanisme keruntuhan gedung	II-55
Gambar 2.33 Lokasi Target Perpindahan Menggunakan MADRS	II-57
Gambar 3.1 Lay Out Lantai 1 bangunan Dengan Tangga.....	III-2
Gambar 3.2 Portal As 3 Bangunan dengan tangga.....	III-3
Gambar 3.3 Model 3D Bangunan dengan tangga	III-4
Gambar 3.4 Lay Out Lantai 1 Bangunan tanpa Tangga.....	III-5
Gambar 3.5 Portal As A Bangunan tanpa tangga	III-6
Gambar 3.6 Model 3D Bangunan tanpa tangga.....	III-7
Gambar 3.7 Flow Chart Penelitian	III-8
Gambar 3.8 <i>Flow Chart</i> Penentuan KDS	III-11
Gambar 3.9 Flow Chart Metode Analisis dinamis.....	III-13
Gambar 3.10 <i>Flow Chart</i> Metode Statik Ekvivalen.....	III-15
Gambar 3.11 <i>Flow Chart</i> Desain tulangan memanjang Balok.....	III-19
Gambar 3.12 Flow Chart Desain Tulangan Transversal Balok.....	III-21
Gambar 3.13 <i>Flow Chart</i> Desain Tulangan memanjang kolom	III-24
Gambar 3.14 <i>Flow Chart</i> Desain Tulangan transversal Kolom.....	III-26
Gambar 3.15 <i>Flow Chart</i> Analysis Pushover.....	III-28
Gambar 4.1 Layout Lantai 1 bangunan dengan Tangga	IV-2
Gambar 4.2 Portal AS-3 bangunan dengan Tangga	IV-3
Gambar 4.3 Model 3D bangunan dengan tangga	IV-3
Gambar 4.4 Layout Lantai 1 bangunan tanpa Tangga	IV-4
Gambar 4.5 Portal AS-A bangunan tanpa Tangga.....	IV-4
Gambar 4.6 Model 3D bangunan dengan Tangga	IV-5
Gambar 4.7 Nilai S_s dan S_1 Berdasarkan Aplikasi Puskim Untuk Lokasi Kabupaten Sikka	IV-8
Gambar 4.8 Kurva Respons Spektrum Desain.....	IV-14
Gambar 4.9 Pola Respons dan Waktu Getar Bangunan menggunakan tangga dan tanpa tangga.....	IV-18
Gambar 4.10 Translasi Arah X yang Terjadi pada Mode 1.....	IV-20
Gambar 4.11 Rotasi yang Terjadi pada Mode 2.....	IV-21
Gambar 4.12 Translasi Arah Y yang Terjadi pada Mode 3.....	IV-21
Gambar 4.13 Perbandingan Story Drift Arah X pada Tiap Model Struktur.....	IV-24
Gambar 4.14 Perbandingan Story Drift Arah X pada Tiap Model Struktur.....	IV-24
Gambar 4.15 Momen Output ETABS B-1 Lantai 1 frame As-3 Model struktur 1	IV-25
Gambar 4.16 Momen Output ETABS B-1 Tiap Lantai frame As-3 model struktur 1 ...	IV-26
Gambar 4.17 Momen Output ETABS B-1 Lantai 1 frame As-3 Model struktur 2	IV-27

Gambar 4.18	Momen Output ETABS B-1 Tiap Lantai frame As-3 model struktur 1 ...	IV-29
Gambar 4.19	Momen Nominal Tiap Lantai frame As-3 model struktur 2	IV-30
Gambar 4.20	Rekapan Rasio momen Tiap Lantai frame As-3 model struktur 1	IV-32
Gambar 4.21	Rekapan Rasio momen Tiap Lantai frame As-3 model struktur 2	IV-33
Gambar 4.22	Jumlah Tulangan Balok Elevasi View 3 Model Struktur 1	IV-34
Gambar 4.23	Jumlah Tulangan Balok Elevasi View 3 Model Struktur 2	IV-35
Gambar 4.24	Nomor Pada Joint, Balok, Kolom	IV-42
Gambar 4.25	Sebaran Beban pada Diagram Interkasi Kolom Frame Elevasi View 3 Model Struktur 1	IV-52
Gambar 4.26	Sebaran Beban pada Diagram Interkasi Kolom Frame Elevasi View 3 Model Struktur 2	IV-52
Gambar 4.27	Tulangan Memanjang Kolom Frame Elevasi View 3 Model Struktur 1	IV-53
Gambar 4.28	Tulangan Memanjang Kolom Frame Elevasi View 3 Model Struktur 2	IV-54
Gambar 4.29	Titik Kinerja Model Struktur 1 Akibat Beban Dorong Arah X	IV-60
Gambar 4.30	Titik Kinerja Model Struktur 2 Akibat Beban Dorong Arah X	IV-60
Gambar 4.31	Titik Kinerja Model Struktur 1 Akibat Beban Dorong Arah Y	IV-61
Gambar 4.32	Titik Kinerja Model Struktur 2 Akibat Beban Dorong Arah Y	IV-61
Gambar 4.33	Sendi Plastis Pertama pada Model Struktur 1	IV-66
Gambar 4.34	Sendi Plastis Pada saat performance point pada Model Struktur 1	IV-67
Gambar 4.35	Distribusi Stabilitas Struktur Model struktur 1 Step-26 Frame Arah-X	IV-68
Gambar 4.36	sendi plastis Model struktur 1 Step-26 Frame Arah-Y	IV-69
Gambar 4.37	Sendi Plastis Pertama pada Model Struktur 2	IV-70
Gambar 4.38	Sendi Plastis Pada saat performance point pada Model Struktur 2	IV-71
Gambar 4.39	sendi plastis Model struktur 2 Step-36 Frame Arah-X	IV-72
Gambar 4.40	sendi plastis Model struktur 2 Step-46 Frame Arah-Y	IV-73