

**STUDI PERENCANAAN STRUKTUR ATAS GEDUNG
VOKASI UNIVERSITAS BRAWIJAYA MALANG DENGAN
SISTEM RANGKA PEMIKUL MOMEN (SRPM)**

(Studi Kasus Kampus II Universitas Brawijaya Kec. Dau, Kab Malang)

TUGAS AKHIR

Untuk Memenuhi Persyaratan Memperoleh Gelar Sarjana

Oleh :

HERY ANANTO Mt. NAINGGOLAN

15.21.073



PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL S-1

FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN

INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL

MALANG

2022

LEMBAR PERSETUJUAN TUGAS AKHIR
STUDI PERENCANAAN STRUKTUR ATAS GEDUNG
VOKASI UNIVERSITAS BRAWIJAYA MALANG DENGAN
SISTEM RANGKA PEMIKUL MOMEN (SRPM)
(Studi Kasus Kampus II Universitas Brawijaya Kec. Dau, Kab Malang)

Oleh:
HERY ANANTO Mt. NAINGGOLAN
15.21.073

Telah disetujui oleh pembimbing untuk diujikan
Pada tanggal 7 September 2022

Menyetujui,
Dosen Pembimbing

Pembimbing I



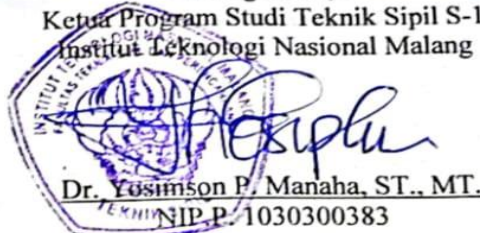
Dr. Yosimson P. Manaha, ST., MT.
NIP.P. 1030300383

Pembimbing II



Mohammad Erfan, ST., MT.
NIP.Y. 1031500508

Mengetahui,
Ketua Program Studi Teknik Sipil S-1
Institut Teknologi Nasional Malang



Dr. Yosimson P. Manaha, ST., MT.
NIP.P. 1030300383

LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR

**PERENCANAAN STRUKTUR ATAS GEDUNG VOKASI
UNIVERSITAS BRAWIJAYA MALANG DENGAN SISTEM
RANGKA PEMIKUL MOMEN (SRPM)**

(Studi Kasus Kampus II Universitas Brawijaya Kec. Dau, Kab. Malang)

**Tugas Akhir Ini Telah Dipertahankan Di Depan Dosen Penguji Ujian Tugas
Akhir Jenjang Strata (S-1) Pada Tanggal 26 Agustus 2022 Dan Diterima
Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar
Sarjana Teknik Sipil S-1**

Disusun oleh :

**HERY ANANTO Mt. NAINGGOLAN
15.21.073**


Disahkan Oleh:

Ketua Program Studi Teknik Sipil S-1



Dr. Yosimón P. Manaha, ST., MT.
NIP.P. 1030300383

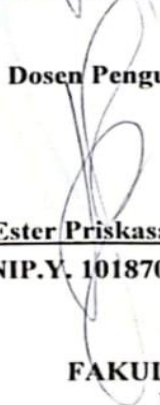
Sekretaris Jurusan



Mohammad Erfan, ST., MT.
NIP.Y. 1031500508

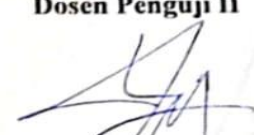
Anggota Penguji

Dosen Penguji I



Ir. Ester Priskasari, MT.
NIP.Y. 1018700155

Dosen Penguji II



Vega Aditama, ST., MT.
NIP.P. 1031900559

**PROGRAM TEKNIK SIPIL S-1
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL
MALANG
2022**

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadirat Tuhan Yang Maha Esa atas berkat dan karunia-Nya. Semua kerja keras yang dilakukan dalam penyelesaian Tugas Akhir yang berjudul "**STUDI PERENCANAAN STRUKTUR ATAS GEDUNG VOKASI UNIVERSITAS BRAWIJAYA MALANG DENGAN SISTEM RANGKA PEMIKUL MOMEN KHUSUS (SRPMK)**" tidak akan berakhir dengan baik tanpa kehendak-Nya.

Penyusunan Tugas Akhir ini disusun sebagai persyaratan yang harus ditempuh oleh mahasiswa dalam rangka memenuhi syarat penambilan Tugas Akhir, khususnya untuk Jurusan Teknik Sipil Institut Teknologi Nasional Malang.

Pada kesempatan ini penyusun ingin mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah banyak membantu dalam penyusunan Tugas Akhir ini. Untuk itu penyusun mengucapkan terima kasih kepada :

1. Bapak **Dr. Ir. Hery Setyobudiarso, MSc.** Selaku Dekan Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Institut Teknologi Nasional Malang.
2. Bapak **Dr. Yosimson P. Manaha, ST., MT.** Selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil dan Selaku Dosen Pembimbing I.
3. Bapak **Mohammad Erfan, ST., MT.** Selaku Dosen Pembimbing II
4. Ibu **Ir.Ester Priskasari, MT.** Selaku Dosen Pembahas I
5. Bapak **Vega Aditama, ST., MT.** Selaku Dosen Pembahas II

Penyusun sangat menyadari bahwa di dalam penyusunan Tugas Akhir masih terdapat banyak kekurangan karena adanya keterbatasan pengetahuan dan kemampuan yang penyusun miliki. Oleh karena itu, kritik dan saran yang bersifat membangun sangat diharapkan untuk tercapainya hasil yang lebih baik.

Malang, September 2022

Hery Ananto Mt. Nainggolan
NIM 15.21.073

LEMBAR KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Hery Ananto Mt. Nainggolan

NIM : 1521073

Program Studi : Teknik Sipil S-1

Fakultas : Teknik Sipil dan Perencanaan

Menyatakan bahwa Tugas Akhir saya yang berjudul :

STUDI PERENCANAAN STRUKTUR ATAS GEDUNG VOKASI UNIVERSITAS BRAWIJAYA MALANG DENGAN SISTEM RANGKA PEMIKUL MOMEN (SRPM)

Adalah sebenar-benarnya bahwa sepanjang pengetahuan saya, di dalam Naskah TUGAS AKHIR ini tidak terdapat karya ilmiah yang pernah diajukan oleh orang lain untuk memperoleh gelar akademik di suatu Perguruan Tinggi, dan tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis ter kutip dalam naskah ini disebutkan dalam sumber kutipan dan daftar pustaka.

Apabila ternyata di dalam naskah TUGAS AKHIR ini dapat dibuktikan terdapat unsur-unsur PLAGIASI, saya bersedia TUGAS AKHIR ini digugurkan dan gelar akademik yang saya peroleh (SARJANA) dibatalkan, serta diproses sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku (UU No. 20 Tahun 2003, pasal 25 ayat 2 dan pasal 70).

Malang, 17 Agustus 2022

Yang membuat pernyataan



STUDI PERENCANAAN STRUKTUR ATAS GEDUNG VOKASI UNIVERSITAS BRAWIJAYA MALANG DENGAN SISTEM RANGKA PEMIKUL MOMEN KHUSUS (SRPMK)

Hery Ananto Marulitua Nainggolan¹, Yosimson P. Manaha², Mohammad Erfan³

Jurusan Teknik Sipil, Institut Teknologi Nasional Malang

e-mail: hery.ananto97@gmail.com

ABSTRAK

Perkembangan Infrastruktur di Indonesia kini semakin meningkat, seiring dengan berkembangnya jaman, di tambah dengan pertumbuhan penduduk, maka semakin besar pula pembangunan sarana dan prasarana untuk menunjang kehidupan. Hal ini menjadi alasan dalam perencanaan struktur tetap harus direncanakan sedetail mungkin agar bangunan yang direncanakan mampu menahan gaya-gaya yang ditimbulkan dari beban gempa.

Analisa striktur pada bangunan menggunakan program bantu ETABS V.20. Menggunakan Metode sistem ganda yaitu sistem rangka pemikul momen khusus (SRPM-K) dan Sistem dinding geser khusus (Dinding geser). SNI 2847-2019 Persyaratan Beton Struktural Untuk Bangunan Gedung. Peta Sumber dan Bahaya Gempa Indonesia Tahun 2017. Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa Untuk Struktur Bangunan dan Non Gedung, SNI 1726-2019. Beban Minimum Untuk Perancangan Bangunan dan Struktur Lain, SNI 1727-2020. Syarat SNI 1726-2012 pasal 7.94.1 halaman 62, yaitu $V_{dinamis} \geq V_{statis}$ (terpenuhi), dengan demikian dapat disimpulkan bahwa konfigurasi bangunan adalah menggunakan gempa Dinamis (RSPX dan RSPY). Dari hasil perhitungan diatas maka syarat SNI 1726-2019 pasal 7.9.4.1.yaitu $V_{dinamis} \geq V_{statis}$ (terpenuhi), konfigurasi bangunan menggunakan gempa Dinamis (RSPX dan RSPY).

Hasil Output berdasarkan SNI 1726-2012 pasal 7.9.1 halaman 61, disimpulkan partisipasi massa telah terpenuhi pada mode 12, terlihat bahwa nilai UX dan UY pada mode 1 – 12 sudah melebihi 90 % Hasil output berdasarkan SNI 1726-2019 dapat di ketahui mode 1 – 12 tidak memenuhi syarat SNI atau nilai UX dan UY kurang dari 100% Simpangan arah X akibat beban gempa Dinamis terlihat bahwa simpangan yang terjadi pada lantai 1 sebesar 2,274 mm dan batas izin untuk simpangan lantai 1 100% Simpangan yang terjadi pada SNI 1726-2019 lebih besar ketimbang SNI 1726-2012, tetapi masih masuk dalam batas ijin simpangan. Balok dengan dimensi 400x800 Tulangan longitudinal dengan tumpuan kiri (atas/bawah) 4D22, tumpuan kanan (atas/bawah) 4D22, lapangan (atas/bawah) 2D22 dan Lo sendi plastis 4 kaki Ø13-150 mm, di luar sendi plastis 2 kaki Ø13-150 mm. Kolom dengan dimensi 900x900 Tulangan Longitudinal 16D25, Tulangan transversal sendi plastis dan sambungan lewatan 8 kaki Ø13 – 100 mm, daerah luar sendi plastis 12 kaki Ø13 – 150 mm

Kata Kunci : Struktur Beton, SRPMK, Pendetailan Tulangan, Balok, Kolom, Hubungan balok kolom

DAFTAR ISI

DAFTAR ISI	Error! Bookmark not defined.
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Identifikasi Masalah	2
1.3 Rumusan Masalah.....	2
1.4 Maksud dan Tujuan	2
1.5 Batasan Masalah	2
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Studi Terdahulu	4
2.2 Bangunan Tahan Gempa	10
2.3 Daktilitas	Error! Bookmark not defined.
2.4 Pembebanan.....	12
2.4.1 Pembebanan Gravitasi	12
2.4.2.1 <i>Menentukan Nilai S_s, S_1, dan Periode Panjang T_L</i>	12
2.4.2.2 <i>Menentukan Kategori Risiko Bangunan dan Faktor Keutamaan</i> <i>14</i>	
2.4.2.3 <i>Menentukan Kategori Desain Seismik (KDS)</i>	16
2.4.2.4 <i>Menentukan Nilai S_{DS} dan S_{D1}</i>	18
2.4.2.5 <i>Menentukan Nilai R^a, Ω_0, C_d</i>	19
2.4.1 <i>Metode Analitis Beban Gempa</i>	19
2.4.3.1 <i>Penentuan Periode</i>	19
2.4.3.2 <i>Periode Fundamental</i>	20
2.4.3.3 <i>Metode Analisis Dinamis</i>	20

2.5	Skala Gaya Geser Dasar	22
2.6	Kombinasi Pembebanan	22
2.7	Sistem Struktur Penahan Gaya Seismik	23
2.8	Sistem Dinding Struktural (SDS)	23
2.9	Perencanaan Awal Dimensi	25
2.9.1	<i>Perencanaan Awal Elemen Pelat.....</i>	25
2.9.2	<i>Perencanaan Awal Elemen Balok</i>	26
2.9.3	<i>Perencanaan Awal Elemen Kolom</i>	27
2.9.4	<i>Perencanaan Awal Elemen Dinding Struktural</i>	28
2.10	Perencanaan Penulangan Struktur	29
2.10.1.	<i>Penulangan Elemen Pelat</i>	29
2.10.2.	<i>Penulangan Elemen Balok</i>	29
2.10.3.	<i>Penulangan Elemen Kolom</i>	33
2.10.4.	<i>Penulangan Hubungan Balok dan Kolom.....</i>	36
2.10.5.	<i>Penulangan Dinding struktural.....</i>	38
2.11	Perilaku Struktur	44
2.11.1	Simpangan Antar Lantai.....	44
BAB III	METODE PERENCANAAN	46
3.1	Data Perencanaan.....	46
3.1.1	<i>Data Teknis Bangunan</i>	46
3.1.2	<i>Mutu Bahan Bangunan</i>	46
3.2	Teknik Pengumpulan Data.....	47
3.3	Tahapan Perencanaan	47
3.3.1	<i>Studi Literatur.....</i>	47
3.3.2	<i>Pengumpulan Data Perencanaan</i>	47
3.3.3	<i>Analisa Pembebanan.....</i>	47

3.3.4	<i>Pemodelan dan Analisa Struktur</i>	48
3.4.	Bagan Alir/ <i>Flowchart</i>	48
BAB IV ANLISA DAN PERHITUNGAN		49
4.1	Perencanaan Awal Dimensi Struktur.....	49
4.2	<i>Pembebanan</i>	56
4.2.1.	Beban Mati	56
4.2.2	Beban Mati Tambahan.....	56
4.2.3.	Beban Hidup	57
4.2.4.	Pembebanan Plat.....	58
4.2.5.	Pembebanan Gempa	59
4.2.5.1.	<i>Menentukan Nilai S_s</i>	59
4.2.6.	Kombinasi Pembebanan	73
4.3.	Pengecekan Perilaku Struktur	78
4.4.	<i>Perhitungan Penulangan Struktur</i>	84
4.4.2.	<i>Perhitungan Penulangan Pada Kondisi Momen Maksimum</i>	86
4.4.2.1.	<i>Perhitungan Beban Mati Yang Bekerja Pada Balok Sebelah Kanan</i>	114
4.4.2.1.	<i>Perhitungan Beban Mati Yang Bekerja Pada Balok Sebelah Kiri</i>	115
4.4.3.	<i>Perhitungan Momen MPR Pada Balok 40 x 70 (B35)</i>	117
4.4.4.	<i>Perhitungan Kebutuhan Tulangan Transversal Balok Induk Denah Lantai I</i>	145
4.5.	Penulangan Kolom K1 (900 x 900).....	155
4.5.1.	<i>Desain Penulangan Longitudinal Kolom K1 900 x 900</i>	155
4.5.2.	<i>Perhitungan Pembesaran Momen Kolom K1 900 x 900</i>	193
4.5.3.	<i>Diagram Interaksi Kolom K1 900 x 900</i>	197
4.5.4.	<i>Desain Penulangan Transversal Kolom K1 900 x 900</i>	198
4.5.5.	<i>Hubungan Balok Kolom (Joints)</i>	205

<i>4.5.6. Kontrol SCWB dan HBK KI 900 x 900</i>	212
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	213
DAFTAR PUSTAKA	219

DAFTAR TABEL

TABEL 2.1 STUDI LITERATUR.....	10
TABEL 2.2 KATEGORI RISIKO BANGUNAN GEDUNG dan NONGEDUNG UNTUK BEBAN GEMPA (lanjutan).....	17
TABEL 2.3 FAKTOR KEUTAMAAN GEMPA.....	18
TABEL 2.4 KLASIFIKASI SITUS.....	19
TABEL 2.5 KOEFISIEN SITUS, F_a	20
TABEL 2.6 KOEFISIEN SITUS, F_y	20
TABEL 2.7 KDS BERDASARKAN SDS.....	21
TABEL 2.8 KDS BERDASARKAN SD1.....	21
TABEL 2.9 FAKTOR R^a , C_d , dan Ω_0 untuk sistem pemikul gaya seismik.....	22
TABEL 2.10 KOEFISIEN UNTUK BATAS ATAS PADA PERIODE YANG DIHITUNG.....	22
TABEL 2.11 NILAI PARAMETER PERIODE PENDEKATAN C_t DAN x	23
TABEL 2.12 KETEBALAN MINIMUM PELAT DUA ARAH NONPRATEGANG DENGAN BALOK DI ANTARA TUMPUAN PADA SEMUA SISINYA.....	29
TABEL 2.13 TINGGI MINIMUM DIMENSI BALOK NONPRATEGANG.....	29
TABEL 2.14 $A_{s,min}$ UNTUK PELAT DUA ARAH NONPRATEGANG.....	32
TABEL 2.15 BATASAN DIMENSI LEBAR SAYAP EFEKTIF UNTUK BALOK-T.....	33
TABEL 2.16 KEKUATAN GESER NOMINAL JOINT V_n	40

TABEL 2.17 TULANGAN TRANSVERSAL UNTUK ELEMEN BATAS KHUSUS.....	44
TABEL 4.1 HASIL PENDIMENSIONAN BALOK.....	53
TABEL 4.2 HASIL PENDIMENSIONAN KOLOM.....	54
TABEL 4.4 PENENTUAN KATEGORI RESIKO BANGUNAN.....	63
TABEL 4.5 PENENTUAN FAKTOR KEUTAMAAN GEMPA, I_e.....	63
TABEL 4.6 PENENTUAN KLASIFIKASI SITUS.....	66
TABEL 4.7 PENENTUAN KOEFISIEN SITUS, F_a.....	66
TABEL 4.8 PENENTUAN KOEFISIEN SITUS, F_y.....	67
TABEL 4.9 PENENTUAN KDS BERDASARKAN SDS.....	68
TABEL 4.10 PENENTUAN KDS BERDASARKAN SD1.....	68
TABEL 4.11 DATA PARAMETER RESPONS SPEKTRUM.....	69
TABEL 4.12 KOEFISIEN UNTUK BATAS ATAS PADA PERIODE YANG DIHITUNG.....	70
TABEL 4.13 NILAI PARAMETER PERIODE PENDEKATAN C_t DAN α.....	70
TABEL 4.14 PENENTUAN FAKTOR R, C_d, Ω_o.....	72
TABEL 4.15 FAKTOR DISTRIBUSI VERTIKAL.....	75
TABEL 4.16 GAYA GEMPA LATERAL PER LANTAI.....	75
TABEL 4.17 PERHITUNGAN SELISIH PERIODE (T) TIAP MODE.....	81
TABEL 4.18 RASIO PARTISIPASI MODAL MASSA.....	82
TABEL 4.19 HASIL PENJUMLAHAN BASE SHEAR UNTUK MASING-MASING GEMPA.....	82
TABEL 4.20	
TABEL 4.21 HASIL PENGECEKAN STORY DRIFT STATIS X.....	83

TABEL 4.22 HASIL PENGECEKAN STORY DRIFT STATIS Y.....	84
TABEL 4.23 HASIL PENGECEKAN STORY DRIFT DINAMIS X.....	84
TABEL 4.24 HASIL PENGECEKAN STORY DRIFT DINAMIS Y.....	85
TABEL 4.25 HASIL PENGECEKAN STORY DRIFT KOMBINASI PEMBEBANAN.....	86
TABEL 4.26 DATA EKSENTRISITAS TORSI BAWAAN DARI ETABS.....	86
TABEL 4.27 DATA EKSENTRISITAS TORSI TIDAK TERDUGA.....	87
TABEL 4.28 DATA PENGECEKAN EKSENTRISITAS DAN TORSI.....	87
TABEL 4.29 DATA TULANGAN B1.....	148

DAFTAR GAMBAR

GAMBAR 2.1 PERLETAKAN DINDING GESER PADA STUDI ALTERNATIF PERENCANAAN STRUKTUR ATAS GEDUNG APARTEMEN BEGAWAN TLOGOMAS MALANG.....	8
GAMBAR 2.2 (a) PERLETAKAN DINDING GESER DENGAN SISTEM RANGKA PEMIKUL MOMEN, (b) PERLETAKAN DINDING GESER DENGAN SISTEM GANDA.....	9
GAMBAR 2.3 PERLETAKAN DINDING GESER PADA STUDI PERENCANAAN STRUKTUR ATAS HOTEL SHAFIRA DENGAN SISTEMMM GANDA RANGKA PEMIKUL MOMEN KHUSUS dan DINDING STRUKTURAL.....	10
GAMBAR 2.4 PERLETAKAN DINDING GESER PADA PERENCANAAN STRUKTUR GEDUNG HOTEL ROYAL ISNIN 10 LANTAI MENGGUNAKAN METODE SISTEM GANDA DI KOTA SURABAYA.....	11
GAMBAR 2.5 DAKTILITAS PERPINDAHAN.....	15
GAMBAR 2.6 PETA PERCEPATAN SPECTRUM RESPONS 0,2 DETIK (S_s) DENGAN NISBAH REDAMAN 5% DI BATUAN DASAR SB UNTUK PROBABILITAS TERLAMPAUI 2% DALAM 50 TAHUN.....	16
GAMBAR 2.7 PETA PERCEPATAN SPECTRUM RESPONS 1 DETIK (S₁) DENGAN NISBAH REDAMAN 5% DI BATUAN DASAR SB UNTUK PROBABILITAS TERLAMPAUI 2% DALAM 50 TAHUN.....	17
GAMBAR 2.8 PETA TRANSISI PERIODE PANJANG TL WILAYAH INDONESIA.....	17
GAMBAR 2.9 SPEKTRUM RESPONS DESAIN.....	25
GAMBAR 2.10 BEARING WALL.....	28
GAMBAR 2.11 FRAME WALL.....	28
GAMBAR 2.12 CORE WALL.....	28

GAMBAR 2.13 PENENTUAN RASIO ELEMEN PLAT.....	29
GAMBAR 2.14 PENAMPANG BALOK-T.....	31
GAMBAR 2.15 DIMENSI MINIMUM ELEMEN BATAS PENAMPANG DINDING DI DAERAH SENDI PLASTIS.....	32
GAMBAR 2.16 3d PERLETAKAN BALOK -T DAN BALOK-L.....	34
GAMBAR 2.17 POTONGAN PENAMPANG BALOK-T DAN BALOK-L.....	34
GAMBAR 2.18 MOMEN NEGATIF DAN POSITIF PENAMPANG T.....	35
GAMBAR 2.19 ANALISA TEGANGAN-REGANGAN BILA ($a \leq$ h_f).....	36
GAMBAR 2.20 ANALISA TEGANGAN-REGANGAN BILA ($a >$ h_f).....	36
GAMBAR 2.21 (a)BAGIAN SAYAP TEKAN (b)BAGIAN BADAN TEKAN.....	37
GAMBAR 2.22 PEMBEBASAN KOLOM KONSENTRIK DAN PERILAKU KEKUATAN.....	38
GAMBAR 2.23 PERILAKU REGANGAN DAN BLOK TEGANGAN KOLOM EKSENTRIK.....	39
GAMBAR 2.24 DIAGRAM INTERAKSI KOLOM.....	40
GAMBAR 2.25 LUAS JOINT EFEKTIF.....	42
GAMBAR 2.26 RASIO TULANGAN LONGITUDINAL UNTUK PEMBATAS DINDING TIPIKAL.....	47
GAMBAR 3.4 FLOW CHART.....	52
GAMBAR 4.1 LOKASI DI PETA RESPON SPEKTRA PERCEPATAN 0,2 DETIK (S_s).....	63
GAMBAR 4.2 LOKASI DI PETA RESPON SPEKTRA PERCEPATAN 1 DETIK (S_1).....	63

GAMBAR 4.3 SPECTRUM RESPONS DESAIN.....	69
GAMBAR 4.4 PETA PANJANG PERIODE TL INDONESIA.....	70
GAMBAR 4.5 GRAFIK RESPONS SPEKTRUM SNI 2019.....	71
GAMBAR 4.12 LETAK BALOK YANG DI TINJAU.....	88
GAMBAR 4.13 BALOK 40x70.....	90
GAMBAR 4.14 PENAMPANG BALOK DAN DIAGRAM TEGANGAN MOMEN NEGATIF TUMPUAN KIRI.....	95
GAMBAR 4.15 PENAMPANG BALOK DAN DIAGRAM TEGANGAN MOMEN POSITIF TUMPUAN KIRI.....	99
GAMBAR 4.16 PENAMPANG BALOK DAN DIAGRAM TEGANGAN MOMEN NEGATIF TUMPUAN KANAN.....	103
GAMBAR 4.17 PENAMPANG BALOK DAN DIAGRAM TEGANGAN MOMEN POSITIF TUMPUAN KANAN.....	107
GAMBAR 4.18 PENAMPANG BALOK DAN DIAGRAM TEGANGAN MOMEN NEGATIF LAPANGAN.....	110
GAMBAR 4.5.3 DIAGRAM INTERAKSI KOLOM K1 900x900.....	201