

## **LAPORAN TUGAS AKHIR**

# **PERENCANAAN STRUKTUR GEDUNG LABORATORIUM KAMPUS LIPI BANDUNG MENGGUNAKAN STRUKTUR RANGKA PEMIKUL MOMEN (SRPM)**

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh  
Gelar Sarjana Teknik Pada program studi Teknik Sipil  
Fakultas Teknik Sipil Dan Perencanaan  
Universitas Bung Hatta

**Oleh :**

**NUR AFRIGA**  
**NPM : 1710015211111**



**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN  
UNIVERSITAS BUNG HATTA  
PADANG  
2022**

**TUGAS AKHIR**

**PERENCANAAN STRUKTUR GEDUNG LABORATORIUM KAMPUS LIPI  
BANDUNG MENGGUNAKAN SISTEM RANGKA PEMIKUL MOMEN  
(SRPM)**

Oleh:

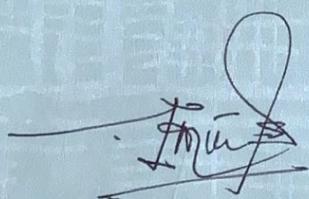
Nama : Nur Afriga  
NPM : 1710015211111  
Program Studi : Teknik Sipil

Telah diperiksa dan disetujui untuk diajukan dan dipertahankan dalam ujian komprehensif guna mencapai gelar Sarjana Teknik Sipil Strata Satu pada Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Bung Hatta – Padang.

Padang, 30 Juli 2022

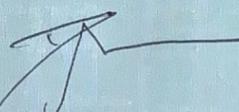
Menyetujui:

Pembimbing I



(Dr.Ir. Wardi,M.Si)

Pembimbing II



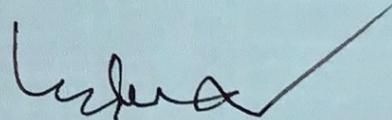
(Dr. Rini Mulyani, ST.,M.Sc(Eng))

Dekan FTSP



(Prof. Dr. Ir. H.Nasfryzal Carlo, M.Sc., IPM)

Ketua Program Studi



(Indra Khadir, S.T., M.Sc)

**TUGAS AKHIR**

**PERENCANAAN STRUKTUR GEDUNG LABORATORIUM KAMPUS LIPI  
BANDUNG MENGGUNAKAN SISTEM RANGKA PEMIKUL MOMEN  
(SRPM)**

Oleh:

**Nama : Nur Afriga**

**NPM : 1710015211111**

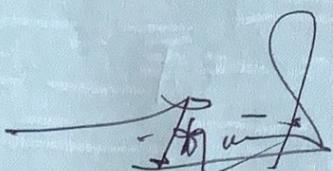
**Program Studi : Teknik Sipil**

Telah diperiksa dan disetujui untuk diajukan dan dipertahankan dalam ujian komprehensif guna mencapai gelar Sarjana Teknik Sipil Strata Satu pada Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Bung Hatta – Padang.

Padang, 30 Juli 2022

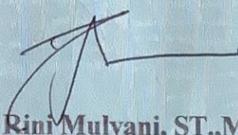
Menyetujui:

Pembimbing I



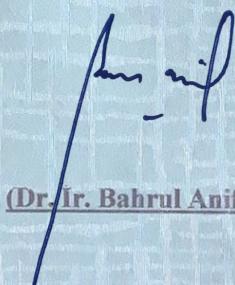
(Dr. Ir. Wardi, M.Si)

Pembimbing II



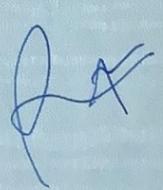
(Dr. Rini Mulyani, ST., M.Sc(Eng))

Penguji I



(Dr. Ir. Bahrul Anif, M.T)

Penguji II



(Rita Anggraini, S.T., MT)

## **PERNYATAAN KEASLIAN**

Saya mahasiswa di Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan,  
Universitas Bung Hatta,

Nama Mahasiswa : NUR AFRIGA

Nomor Pokok Mahasiswa : 171001521111

Dengan ini menyatakan bahwa karya tulis Tugas Akhir yang saya buat dengan judul  
**“PERENCANAAN STRUKTUR GEDUNG LABORATORIUM KAMPUS LIPI  
BANDUNG MENGGUNAKAN SISTEM RANGKA PEMIKUL MOMEN  
(SRPM)”** adalah :

- 1) Dibuat dan disesuaikan sendiri, dengan menggunakan data-data hasil pelaksanaan dan perencanaan sesuai metode kesipilan.
- 2) Bukan merupakan duplikasi yang sudah dipublikasikan atau yang pernah dipakai untuk mendapatkan gelar sarjana Universitas lain, kecuali pada bagian-bagian sumber informasi dicantumkan dengan cara referensi yang semestinya.

Kalau terbukti saya tidak memenuhi apa yang telah dinyatakan di atas, maka Laporan Tugas Akhir ini batal.

Padang, 7 Januari 2022

Yang membuat pernyataan



NUR AFRIGA

# **PERENCANAAN STRUKTUR GEDUNG LABORATORIUM KAMPUS LIPI BANDUNG MENGGUNAKAN STRUKTUR RANGKA PEMIKUL MOMEN (SRPM)**

**Nur Afriga<sup>1</sup>, Wardi<sup>2</sup>, Rini Mulyani<sup>3</sup>**

Program Studi Tenik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Bung Hatta, Padang

Email: [nurafriga7@gmail.com](mailto:nurafriga7@gmail.com)<sup>[1]</sup>, [wardi\\_ubh@yahoo.co.id](mailto:wardi_ubh@yahoo.co.id)<sup>[2]</sup>,  
[rinimulyani@bunghatta.ac.id](mailto:rinimulyani@bunghatta.ac.id)<sup>[3]</sup>

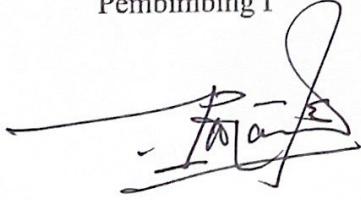
---

## **ABSTRAK**

Gedung laboratoriun kampus LIPI Bandung ini berlokasi di Jl. Cisitu Lama, Dago, Kecamatan Coblong, Kota Bandung, Jawa Barat. Gedung ini terdiri dari 5 lantai dan 1 atap dengan panjang gedung 51,5 m dan lebar 22 m. Berdasarkan riset dari Pusat Penelitian Geoteknologi LIPI menemukan bahwa adanya sesar lembang sepanjang 29 km, dimana sesar lembang merupakan patahan geser aktif dan menurut BMKG, patahan ini bisa menyebabkan gempa bumi berkekuatan 6,8-7 skala ritcher. Dengan hal ini maka dilakukanlah perhitungan struktur menggunakan struktur rangka pemikul momen berdasarkan SNI 2847:2019 tentang Persyaratan Beton Struktural Bangunan Gedung, dengan analisis beban gempa yaitu analisis gaya lateral ekivalen berdasarkan SNI 1726:2019 mengenai Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa untuk Struktur Bangunan gedung dan non gedung. Gedung ini disesain menggunakan SRPMK dimana konsep strukturnya harus mempunyai daktalitas yang tinggi dan menerapkan sistem *strong column weak beam* dimana kolom didesain lebih kuat dari balok. Perhitungan dilakukan pada struktur atas dan struktur bawah. Maka untuk struktur atas didapatkan ketebalan pelat lantai 1-5 120 mm, atap 110 mm. untuk lantai 1 sampai atap didapatkan dimensi balok induk 40 x 65 cm, balok anak 25 x 45 cm, kolom 65 x 80 cm. untuk struktur bawah digunakan pondasi tiang pancang dengan kedalaman 20 m dengan diameter tiang 50 cm.

**Kata Kunci:** SRPMK, *strong column weak beam*, gempa

Pembimbing I



Dr.Ir. Wardi, M.Si

Pembimbing II



Dr. Rini Mulyani ,S.T ,M.Sc (Eng)

**PLANNING THE STRUCTURE OF THE LIPI BANDUNG CAMPUS  
LABORATORY BUILDING USING THE MOMENT RESISTING  
FRAME STRUCTURE (MRFS)**

**Nur Afriga<sup>1</sup>, Wardi<sup>2</sup>, Rini Mulyani<sup>3</sup>**

*Civil Engineering Study Program, Faculty of Civil Engineering and Planning, Bung Hatta University, Padang*

Email: nurafriga7@gmail.com<sup>[1]</sup>, wardi\_ubh@yahoo.co.id<sup>[2]</sup>,  
rinimulyani@bunghatta.ac.id<sup>[3]</sup>

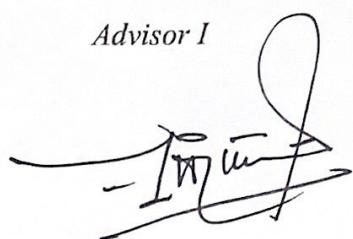
---

**ABSTRACT**

The LIPI Bandung campus laboratory building is located on Jl. Cisitu Lama, Dago, Coblong District, Bandung City, West Java. This building consists of 5 floors and 1 roof with a building length of 51.5 m and a width of 22 m. Based on research from the LIPI Geotechnology Research Center, it was found that there is a 29 km long Lembang fault, where the Lembang Fault is an active shear fault and according to the BMKG, this fault can cause an earthquake measuring 6.8-7 on the Richter scale. With this, a structural calculation is carried out using a moment-bearing frame structure based on SNI 2847:2019 regarding Structural Concrete Requirements for Buildings, with an earthquake load analysis, namely an equivalent lateral force analysis based on SNI 1726:2019 regarding Procedures for Planning Earthquake Resistance for Building Structures and non-buildings. building. This building is designed using SRPMK where the structural concept must have high ductility and applies a strong column weak beam system where the column is designed to be stronger than the beam. Calculations are carried out on the upper and lower structures. So for the superstructure, the thickness of the floor slab is 1-5 120 mm, the roof is 110 mm. for the 1st floor to the roof, the dimensions of the main beam are 40 x 65 cm, the child beam is 25 x 45 cm, the column is 65 x 80 cm. For the substructure used pile foundation with a depth of 20 m with a pile diameter of 50 cm.

**Keywords:** SRPMK, strong column weak beam, earthquake

*Advisor I*



Dr.Ir. Wardi, M.Si

*Advisor II*



Dr. Rini Mulyani ,S.T ,M.Sc (Eng)

## KATA PENGANTAR



Puji syukur kepada Allah SWT atas segala berkat yang telah diberikan-Nya, sehingga Proposal ini dapat diselesaikan. Tugas akhir dengan judul **“PERENCANAAN STRUKTUR GEDUNG LABORATORIUM KAMPUS LIPI BANDUNG MENGGUNAKAN STRUKTUR RANGKA PEMIKUL MOMEN (SRPM)”** ini ditujukan untuk memenuhi sebagian persyaratan akademik untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik Sipil Strata Satu di Universitas Bung Hatta, Padang. Penulis menyadari bahwa tanpa bimbingan, bantuan dan doa dari berbagai pihak, tugas akhir ini tidak akan diselesaikan tepat pada waktunya. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah membantu dalam proses pengerjaan tugas akhir ini, yaitu kepada:

- 1) Allah SWT, karena dengan berkat dan anugerah-Nya saya dapat menyelesaikan tugas akhir ini.
- 2) Bapak Prof. Dr. Ir. Nasfryzal Carlo, MSc selaku Dekan Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan.
- 3) Bapak Dr. Indra Khairir, S.T, M.Sc selaku ketua Prodi Teknik Sipil
- 4) Bapak Dr.Ir. Wardi, M.Si dan selaku pembimbing I dan Ibu Dr. Rini Mulyani, S.T.,M.Sc (Eng) selaku Pembimbing II yang telah memberikan bimbingan, arahan, masukan dan pengalaman beliau dalam penulisan Tugas Akhir ini kepada penulis
- 5) Seluruh dosen dan karyawan di lingkungan Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Bung Hatta
- 6) Terimakasih kepada Giran’s Family tercinta sebagai sumber dana terbesar, kepada MAH yang sangat mandjah, terimakasih atas doa, motivasi dan dukungan yang tak terkira telah menjadikan penulis semangat sehingga dapat menyelesaikan tugas akhir ini.
- 7) Kepada teman seperjuangan partai tuo perencanaan gedung
- 8) Keluarga besar Angkatan Teknik Sipil 2017 Universitas Bung Hatta Padang

Padang, 30 Juli 2022

Nur Afriga

## DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR .....	i
DAFTAR ISI.....	iii
DAFTAR GAMBAR.....	vi
DAFTAR TABEL.....	ix
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Maksud dan Tujuan.....	2
1.4 Batasan Masalah .....	2
1.5 Metodologi Penulisan .....	3
1.6 Sistematika Penulisan .....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA .....	5
2.1 Pendahuluan.....	5
2.2 Teori Struktur.....	5
2.3 Sistem Struktur .....	10
2.4 Persyaratan Denah Bangunan .....	12
2.5 <i>Preliminary Design</i> .....	16
2.5.1 Pelat Lantai.....	16
2.5.2 Balok .....	19
2.5.3 Kolom.....	24
2.5.4 Pondasi .....	26
2.6 Pembebanan Struktur .....	33
2.6.1 Jenis-jenis beban pada struktur gedung .....	33
2.6.2 Kuat perlu.....	37
2.6.3 Kuat desain .....	37
2.7 Perencanaan Beban Gempa.....	38
2.7.1 Teori Perhitungan Struktur Akibat Beban Gempa .....	39
2.8 Syarat Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus (SRPMK) .....	58
2.8.1 Mutu Bahan.....	58

2.8.2 Persyaratan Dimensi Balok.....	58
2.8.3 Persyaratan Tulangan Longitudinal Balok.....	58
2.8.4 Persyaratan Tulangan Transversal Balok.....	59
2.8.5 Persyaratan Dimensi Kolom .....	61
2.8.6 Persyaratan Tulangan Longitudinal Kolom .....	62
2.9 Material Struktur Gedung .....	64
2.9.1 Beton Bertulang .....	64
2.9.2 Baja Tulangan .....	66
2.10Program ETABS .....	69
<b>BAB III METODE PERENCANAAN.....</b>	<b>79</b>
3.1 Dasar Perencanaan .....	79
3.2 Langkah-langkah Perhitungan Struktur.....	79
3.3 Metode Perhitungan .....	81
3.3.1 <i>Preliminary Design</i> .....	81
3.3.2 Pembebaan.....	82
3.3.3 Permodelan Menggunakan Etabs V.17 .....	82
3.3.4 Perhitungan Elemen Struktur .....	83
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN PERHITUNGAN.....</b>	<b>92</b>
4.1 Data Perencanaan .....	92
4.1.1 Data Gedung.....	92
4.1.2 Data Tanah .....	92
4.2 <i>Preliminary Design</i> .....	94
4.2.1 Perencanaan dimensi balok.....	94
4.2.2 Perencanaan dimensi pelat lantai.....	96
4.2.3 Perencanaan dimensi kolom .....	101
4.3 Penentuan Parameter Gempa Wilayah.....	107
4.3.1 Perhitungan Beban Gempa .....	107
4.3.2 Pemodelan Struktur.....	114
4.3.4 Menentukan Prosedur Analisis Yang Diizinkan.....	122
4.3.5 Periode Fundamental (Ta) .....	122
4.3.6 Menentukan Koefesien Respons Seismik (Cs) .....	124
4.3.7 Perhitungan Berat Total Bangunan (W) .....	125

4.3.8 Menentukan Gaya Geser Dasar Nominal Statik Ekivalen (V)	128
4.3.9 Perhitungan Distribusi Vertikal Gaya Seismik .....	129
4.3.10 Menghitung Distribusi Horizontal Gaya Seismik (V).....	130
4.4 Pengecekan Prilaku Struktur.....	131
4.4.1 Simpangan Antar Lantai.....	131
4.4.2 Eksentrisitas Torsi .....	135
4.5 Perencanaan Elemen Struktur .....	138
4.5.1 Perencanaan Penulangan Pelat Lantai .....	138
4.5.2 Perencanaan Penulangan Balok .....	158
4.5.3 Penulangan Kolom.....	180
4.5.4 Perencanaan Pondasi.....	208
BAB V PENUTUP .....	240
5.1 Kesimpulan .....	240
5.2 Saran .....	240
DAFTAR PUSTAKA .....	241

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Momen Primer dan Momen reaksi.....	6
Gambar 2.2 Batang jepit-jepit.....	7
Gambar 2.3 Batang jepit-sendi .....	8
Gambar 2.4 Distribusi momen.....	9
Gambar 2.5 Pola sendi plastis yang diharapkan pada gedung .....	10
Gambar 2.6 Pola sendi plastis yang tidak diharapkan pada gedung .....	11
Gambar 2.7 Respons struktur akibat beban gempa.....	12
Gambar 2.8 Konfigurasi vertikal struktur gedung .....	13
Gambar 2.9 Konfigurasi vertikal struktur gedung .....	14
Gambar 2.10 Konfigurasi denah struktur gedung horizontal .....	15
Gambar 2.11 Jenis perletakan pelat .....	18
Gambar 2.12 Jenis keruntuhan pada balok .....	20
Gambar 2.14 Diagram Regangan-Tegangan Balok Bertulangan Rangkap .....	23
Gambar 2.15 Pondasi Tiang Pancang .....	28
Gambar 2.16 Parameter Penggunaan Tiang Pancang .....	29
Gambar 2.17 Formasi Tiang Pancang.....	32
Gambar 2.18 Respon spektral percepatan 2017 (Peta Sumber .....	41
dan Bahaya Gempa Indonesia 2017) .....	41
Gambar 2.19 Spektrum Respon Desain .....	45
Gambar 2.20 ketidakberaturan vertikal .....	49
Gambar 2.22 Simpangan antar tingkat .....	55
Gambar 2.23 Gambar Sendi Plastis Pada Balok.....	59
Gambar 2.24 Pembebanan Geser Balok .....	61
Gambar 2.25 daigram Geser Balok.....	61
Gambar 2.26 Gambar Sendi Plastis Pada Kolom .....	62
Gambar 2.27 gaya geser pada kolom.....	63
Gambar 2.28 baja tulangan ulir.....	67
Gambar 3.1 Bagan Alir Langkah Perhitungan Struktur.....	80
Gambar 3.2 <i>Flow chart</i> Perhitungan Penulangan pelat .....	85
Gambar 3.3 <i>Flow chart</i> Perhitungan Penulangan Balok .....	88
Gambar 3.4 Flow chart Perhitungan Penulangan kolom .....	91

Gambar 4.1 denah balok yang ditinjau .....	95
Gambar 4.2 denah plat lantai yang ditinjau .....	97
Gambar 4.3 Lebar efektif balok (be) .....	98
Gambar 4.4 Denah <i>tributary area</i> .....	101
Gambar 4.5 Pemodelan Struktur 3 Dimensi .....	114
Gambar 4.6 Distribusi horizontal gaya seismik arah x .....	130
Gambar 4.7 Distribusi horizontal gaya seismik arah y .....	131
Gambar 4.8 Denah pelat lantai 1 yang ditinjau.....	138
Gambar 4.9 Plat lantai yang ditinjau panel F63.....	139
Gambar 4.10 Detail penulangan plat lantai 1-5 .....	147
Gambar 4.11 Panel plat lantai atap yang ditinjau .....	148
Gambar 4.12 Detail penulangan plat atap.....	156
Gambar 4.13 Rencana Penulangan Balok B 40 x 65 Tipe B10 lantai 1 .....	158
Gambar 4.14 diagram momen pada portal As 3 .....	158
Gambar 4.16 Gaya geser balok akibat gempa arah kanan .....	170
Gambar 4.17 Gaya geser balok akibat gempa arah kanan dan gravitasi .....	171
Gambar 4.18 Gaya geser balok akibat gempa arah kiri .....	172
Gambar 4.19 Gaya geser balok akibat gempa arah kiri dan gravitasi .....	172
Gambar 4.20 Penulangan geser balok B10.....	174
Gambar 4.21 Detail penulangan lentur balok tipe B10 .....	175
Gambar 4.24 kolom yang ditinjau tipe C12.....	180
Gambar 4.25 momen pada kolom kombinasi terbesar .....	180
Gambar 4.26 diagram interaksi kolom dengan bantuan Software .....	184
Gambar 4.27 daerah sendi plastis pada kolom .....	185
Gambar 4.21 kolom yang menerima beban geser.....	188
Gambar 4.28 kapasitas momen balok gempa arah kanan.....	189
Gambar 4.29 kapasitas momen balok gempa arah kiri .....	190
Gambar 4.30 kapasitas momen balok arah x gempa arah kanan .....	194
Gambar 4.31kapasitas momen balok arah x gempa arah kiri .....	195
Gambar 4.32 kapasitas momen balok arah y gempa arah kanan .....	196
Gambar 4.33 kapasitas momen balok arah y gempa kiri .....	197
Gambar 4.34 Momen kapasitas kolom kuat balok lemah arah X .....	198

Gambar 4.35 Momen kapasitas kolom kuat balok lemah arah Y .....	199
Gambar 4.36 detail penulangan kolom .....	199
Gambar 4.37 kapasitas momen balok arah x gempa arah kanan .....	200
Gambar 4.38 kapasitas momen balok arah x gempa arah kiri .....	201
Gambar 4.39 kapasitas momen balok arah y gempa arah kanan .....	202
Gambar 4.40 kapasitas momen balok arah y gempa kiri .....	203
Gambar 4.41 Analisa kelompok tiang .....	211
Gambar 4.42 Analisa geser <i>pile cap</i> dua arah .....	215
Gambar 4.43 Analisa geser <i>pile cap</i> satu arah.....	217
Gambar 4.44 Analisa momen ultimate pada pondasi .....	218
Gambar 4.45 Analisa perhitungan momen My arah (+X) .....	219
Gambar 4.46 Analisa perhitungan momen My arah (-X) .....	220
Gambar 4.47 Analisa perhitungan momen Mx arah (+Y) .....	221
Gambar 4.48 Analisa perhitungan momen My arah (-Y).....	222
Gambar 4.49 Detail Penulangan Pile Cap .....	225
Gambar 4.50 Potongan Pile Cap.....	225

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Ketebalan minimum pelat dua arah nonprategang .....	17
Tabel 2.2 Tinggi minimum balok non prategang .....	20
Tabel 2.3 Perhitungan lendutan izin maksimum.....	21
Tabel 2.4 Jenis beban tambahan pada gedung .....	34
Tabel 2.5 Jenis beban tambahan pada gedung .....	34
Tabel 2.6 Faktor Reduksi ( $\phi$ ) Kekuatan Desain.....	38
Tabel 2.7 kategori risiko bangunan gedung dan non gedung .....	39
Tabel 2.8 faktor keutamaan gempa.....	41
Tabel 2.9 Klasifikasi situs.....	42
Tabel 2.10 koefisien situs Fa .....	43
Tabel 2.11 koefisien situs Fv .....	43
Tabel 2.12 kategori desain seismik berdasarkan parameter respon percepatan pada priode pendek .....	46
Tabel 2.13 kategori desain seismik berdasarkan parameter respon percepatan pada perioda 1 detik .....	47
Tabel 2.15 ketidakberaturan horizontall pada struktur .....	50
Tabel 2.16 persyaratan untuk masing-masing tingkat yang menahan lebih dari 35% gaya geser.....	52
Tabel 2.18 Kebutuhan tulangan tranversal kolom SRPMK .....	63
Tabel 2.19 Sifat mekanis baja tulangan SNI 2025:2017 .....	67
Tabel 2.20 Ukuran Tulangan Polos (BjTP) .....	68
Tabel 2.21 Ukuran Tulangan Sirip (BjTS) .....	68
Tabel 4.1 Data Tanah N-SPT.....	92
Tabel 4.2 Tinggi minimum balok .....	94
Tabel 4.3 Resume dimensi balok .....	96
Tabel 4.4 Resume dimensi plat lantai .....	100
Tabel 4.5 Resume dimensi plat lantai .....	107
Tabel 4.6 Faktor Keutamaan Gempa, $I_e$ .....	108
Tabel 4.7 Perhitungan data tanah N-SPT .....	108
Tabel 4.8 Koefisien Situs, Fa.....	109

Tabel 4.9 Koefisien Situs, Fv.....	110
Tabel 4.10 KDS berdasarkan parameter respons percepatan periode pendek .....	111
Tabel 4.11 KDS berdasarkan parameter respons percepatan periode 1 detik.....	111
Tabel 4.12 Kombinasi Pembebatan .....	112
Tabel 4.13 Pengecekan ketidakberaturan kekakuan tingkat lunak .....	115
Tabel 4.14 pengecekan ketidakberaturan kekakuan tingkat lunak berlebihan .....	116
Tabel 4.15 Pengecekan Ketidakberaturan berat (massa) .....	116
Tabel 4.16 Pengecekan Ketidakberaturan geometri vertikal .....	117
Tabel 4.17 Pengecekan ketidakberaturan tingkat lemah akibat diskontinuitas .....	118
Tabel 4.18 Ketidakberaturan tingkat lemah berlebihan akibat diskontinuitas.....	118
Tabel 4.19 Pengecekan ketidakberaturan torsi .....	119
Tabel 4.20 Pengecekan ketidakberaturan torsi berlebihan .....	119
Tabel 4.21 pengecekan ketidakberaturan sudut dalam .....	120
Tabel 4.22 Pengecekan ketidakberaturan diskontiunitas diafragma.....	121
Tabel 4.23 Nilai Parameter Perioda Pendekatan .....	122
Tabel 4.24 Koefisien Untuk Batas Atas Yang Dihitung.....	123
Tabel 4.25 Perhitungan Berat Struktur .....	128
Tabel 4.26 Perhitungan Berat Sendiri Struktur Perlantai .....	128
Tabel 4.27 Distribusi gaya gempa statik ekivalen arah x tiap lantai .....	129
Tabel 4.28 Distribusi gaya gempa statik ekivalen arah y tiap lantai .....	130
Tabel 4.29 Gaya Geser Statik Ekivalen Tiap Lantai horizontal dan vertikal .....	131
Tabel 4.30 Simpangan Antar Lantai Izin.....	132
Tabel 4.31 Simpangan Maksimum Antar Lantai Arah X .....	132
Tabel 4.32 Simpangan Maksimum Antar Lantai Arah Y .....	134
Tabel 4.33 Torsi tak terduga pada struktur arah x dan y .....	136
Tabel 4.34 Nilai $\Delta_{max}$ , $\Delta_{min}$ , dan $\Delta_{avg}$ gempa arah x Dominan .....	136
Tabel 4.35 Nilai $\Delta_{max}$ , $\Delta_{min}$ , dan $\Delta_{avg}$ gempa arah y Dominan .....	137
Tabel 4.36 momen ultimit tumpuan dan lapangan balok 40 x 65 cm.....	159
Tabel 4.37 jenis lapisan tanah.....	208
Tabel 4.38 perhitungan daya dukung ijin tekan tiang.....	209
Tabel 4.39 perhitungan daya dukung ijin tarik tiang .....	210
Tabel 4.40 perhitungan jarak antar tiang .....	211