

TUGAS AKHIR

NOMOR: 064/WM/F.ST/SKR/2025

**ANALISIS STRUKTUR BETON BERTULANG GEDUNG
LABORATORIUM 4 LANTAI BERDASARKAN SNI 2847:2019
TENTANG PERSYARATAN BETON STRUKTURAL DAN SNI
1726:2019 TENTANG TATA CARA PERENCANAAN
KETAHANAN GEMPA UNTUK STRUKTUR BANGUNAN
GEDUNG DAN NON GEDUNG**



**DISUSUN OLEH :
PASKALIS PRAPIKO KLAU**

**NOMOR INDUK MAHASISWA
NIM : 21121023**

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS KATOLIK WIDYA MANDIRA
KUPANG
2025**

LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR

**ANALISIS STRUKTUR BETON BERTULANG GEDUNG
LABORATORIUM 4 LANTAI BERDASARKAN SNI
2847:2019 TENTANG PERSYARATAN BETON
STRUKTURAL DAN SNI 1726:2019 TENTANG TATA CARA
PERENCANAAN KETAHANAN GEMPA UNTUK
STRUKTUR BANGUNAN GEDUNG DAN NON GEDUNG**

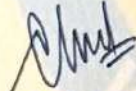
**DISUSUN OLEH:
PASKALIS PRAPIKO KLAU**

**NOMOR INDUK MAHASISWA:
21121023**

DIPERIKSA OLEH:

Pembimbing 1

Pembimbing 2

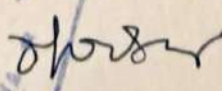

CHRISTIANI C. MANUBULU, ST.,M.Eng
NIDN: 0819069102


FREDERIKUS D.P NDOUK, ST.,MT
NIDN: 0826079002

**DISETUJUI OLEH:
KETUA PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL - FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS KATOLIK WIDYA MANDIRA**


Dr. PRISEILA PENTEWATI, ST.,M.Si
NIDN: 0826057601

**DISAHKAN OLEH:
DEKAN FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS KATOLIK WIDYA MANDIRA**


Dr. DON GASPAR N. DA COSTA, S.T.,M.T
NIDN: 082003681

LEMBAR PENGESAHAN

TUGAS AKHIR

**ANALISIS STRUKTUR BETON BERTULANG GEDUNG
LABORATORIUM 4 LANTAI BERDASARKAN SNI
2847:2019 TENTANG PERSYARATAN BETON
STRUKTURAL DAN SNI 1726:2019 TENTANG TATA CARA
PERENCANAAN KETAHANAN GEMPA UNTUK
STRUKTUR BANGUNAN GEDUNG DAN NON GEDUNG**

DISUSUN OLEH:

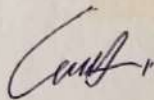
PASKALIS PRAPIKO KLAU

NOMOR INDUK MAHASISWA:

21121023

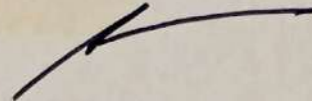
DIPERIKSA OLEH:

Penguji 1



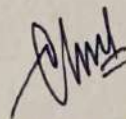
GOLDELERIDUS A. ABANI, ST., MT
NUPTK: 5838773674130292

Penguji 2



KRISANTOS RIA BELA, ST., MT
NIDN: 1525059301

Penguji 3



CHRISTIANI C. MANUBULU, ST., M.Eng
NIDN: 0819069102

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama Mahasiswa : Paskalis Prapiko Klau
No Registrasi : 21121023
Fakultas/Program Studi : Teknik/Teknik Sipil

Dengan ini menyatakan bahwa skripsi yang berjudul :

“ANALISIS STRUKTUR BETON BERTULANG GEDUNG LABORATORIUM 4 LANTAI BERDASARKAN SNI 2847:2019 TENTANG PERSYARATAN BETON STRUKTURAL DAN SNI 1726:2019 TENTANG TATA CARA PERENCANAAN KETAHANAN GEMPA UNTUK STRUKTUR BANGUNAN GEDUNG DAN NON GEDUNG “Adalah benar-benar karya saya sendiri dan apabila dikemudian hari ditemukan unsur-unsur plagiarisme, maka saya sendiri bersedia diproses sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku.

Kupang, 15 Agustus 2025



Paskalis Prapiko Klau

MOTTO

“Ad Maiora Natus Sum”

“Untuk hal yang lebih besar aku dilahirkan”

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kehadiran Tuhan Yang Maha Esa atas berkat dan rahmat-Nya sehingga penyusunan tugas akhir ini dapat terselesaikan. Tugas akhir ini berjudul “**Analisis Struktur Beton Bertulang Gedung Laboratorium 4 Lantai Berdasarkan SNI 2847:2019 Tentang Persyaratan Beton Struktural Dan SNI 1726:2019 Tentang Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa Untuk Struktur Bangunan Gedung Dan Non Gedung**”. Tugas akhir ditujukan untuk memenuhi persyaratan akademik yang harus ditempuh dalam rangka menyelesaikan Pendidikan Sarjana (S1) di Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Katolik Widya Mandira Kupang.

Penulisan tugas akhir ini berhasil berkat bimbingan serta bantuan dari berbagai pihak. Untuk itu penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Ibu Dr. Priseila Pentewati, ST., M.Si selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Katolik Widya Mandira Kupang.
2. Ibu Christiani Chandra Manubulu, ST.M.Eng selaku dosen pembimbing 1 dalam penulisan laporan ini.
3. Bapak Frederikus Dian Pratama Ndouk, ST., MT selaku dosen pembimbing 2 dalam penulisan laporan ini.
4. Kedua orang tua yang selalu mendoakan, memberikan semangat, dan kasih sayang yang tulus serta distribusi untuk penyelesaian tugas akhir ini
5. Yosef Alexander Dedy Naikofi dan Jhohanes Alexandro Am'isa yang telah senantiasa berjuang bersama dalam pengerjaan tugas akhir ini hingga selesai.
6. Teman-teman yang telah bersama-sama dan telah membantu memberikan dukungan dalam menyelesaikan laporan ini.
7. Teman – teman Teknik Sipil angkatan 21 yang selalu memberikan semangat dan dukungan serta membantu dalam menyelesaikan tugas akhir ini.

Akhir kata penulis menyadari bahwa tugas akhir ini masih banyak kekurangan dan jauh dari kata sempurna. Oleh karena itu kritik dan saran yang membangun sangat diharapkan untuk menyempurnakan tugas akhir ini.

Kupang, Agustus 2025

Penulis

ABSTRAK

Peningkatan kebutuhan fasilitas pendidikan dan penelitian di Indonesia mendorong pembangunan gedung laboratorium yang aman, efisien, dan sesuai standar. Penelitian ini membahas perencanaan struktur beton bertulang untuk gedung laboratorium empat lantai di Kota Kupang, wilayah dengan potensi gempa sedang hingga tinggi sesuai data Pusat Studi Gempa Nasional (2017). Sistem struktur yang digunakan adalah Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus (SRPMK) sesuai SNI 1726:2019, guna memastikan ketahanan bangunan terhadap beban gempa. Perencanaan elemen struktur meliputi pelat, balok, kolom, dan pondasi berdasarkan SNI 2847:2019, dengan mempertimbangkan efisiensi penggunaan material tanpa mengurangi kinerja struktural. Analisis dilakukan menggunakan perangkat lunak ETABS untuk memodelkan, menganalisis, dan mengevaluasi respons struktur terhadap kombinasi beban gravitasi dan gempa. Hasil analisis diharapkan memberikan rancangan struktur yang memenuhi standar keamanan, efisiensi, serta sesuai dengan kondisi seismik lokal.

Tujuan utama dari studi ini adalah untuk mengetahui dimensi optimum elemen struktur pelat, balok, kolom, dan pondasi, serta mengevaluasi respons struktur terhadap beban gempa. Proses perencanaan dilakukan dengan menggunakan metode manual yang didukung oleh perangkat lunak ETABS. Beban yang diperhitungkan meliputi beban mati, beban hidup, serta beban gempa, yang dikombinasikan sesuai ketentuan SNI 1727:2020.

Hasil perencanaan menunjukkan bahwa dimensi optimum elemen struktur terdiri dari pelat lantai setebal 190 mm, pelat atap 200 mm, balok induk 400×600 mm, balok anak 300×350 mm, kolom 600×600 mm, dan pondasi telapak berukuran $2,4 \times 2,4 \times 0,5$ m. Bangunan dikategorikan sebagai Struktur Rangka Pemikul Momen Khusus (SRPMK) dengan tingkat risiko IV dan termasuk dalam kategori desain seismik D. Analisis dilakukan menggunakan metode gaya lateral ekuivalen dan respons spektrum, mengingat bentuk bangunan yang tidak beraturan. Hasil analisis menunjukkan bahwa simpangan antar tingkat pada arah X dan Y masih berada dalam batas izin sebesar 160 mm, sehingga struktur dinyatakan memenuhi persyaratan keamanan dan kenyamanan terhadap beban gempa.

Kata kunci: struktur beton bertulang, SNI 2847:2019, SNI 1726:2019, SRPMK, ETABS

DAFTAR ISI

COVER

LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING

LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI

SURAT KEASLIAN

MOTTO

KATA PENGANTAR i

ABSTRAK ii

DAFTAR ISI iii

DAFTAR GAMBAR ix

DAFTAR TABEL xi

DAFTAR NOTASI xiii

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang 1

1.2 Rumusan Masalah 2

1.3 Tujuan Penelitian 2

1.4 Manfaat Penelitian 2

1.5 Batasan Masalah 3

1.6 Keterkaitan Dengan Penelitian Terdahulu 3

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tinjauan Umum 6

2.2 Sistem Rangka Pemikul Momen 6

2.3 Acuan Peraturan Gempa 7

2.3.1 Kategori Resiko Bangunan Gedung Dan Non Gedung 7

2.3.2 Menentukan Parameter Percepatan Gempa (S_s, S_1) 10

2.3.3 Menentukan Kelas Situs (S_A-S_F) 11

2.3.4 Menentukan Koefisien-Koefisien Situs Dan Parameter-Parameter *Respons Spektra* Percepatan Gempa Maksimum Yang Dipertimbangkan Resiko Tertarget (MCE_R) 11

2.3.5 Menentukan Spektrum Respons Desain 13

2.3.6 Menentukan Kategoridesain Seismik (A-D) 13

2.3.7 Pemilihan Sistem Struktur Dan Parameter Sistem (R, C_d, Ω_0) 14

2.3.8 Faktor Redudansi.....	15
2.4 Ketidakberaturan Strukur.....	16
2.4.1 Ketidakberaturan Horizontal.....	16
2.4.2 Ketidakberaturan Vertikal.....	17
2.5 Konsep Pembebanan.....	19
2.5.1 Beban Mati (<i>Dead Load</i>).....	19
2.5.2 Beban Hidup (<i>Live Load</i>)	19
2.5.3 Kombinasi Pembebanan	19
2.6 Software ETABS	21
2.6.1 Persiapan Awal	21
2.6.2 Pemodelan Struktur ETABS.....	22
2.6.3 Analisis Struktur	22
2.6.4 Desain Elemen Struktur	23
2.6.5 Respon Struktur Terhadap Beban Gempa	23
2.7 Metode Analisis.....	23
2.8 Analisis Beban Gempa	24
2.8.1 Analisis Spektrum Respon Ragam	24
2.8.2 Jumlah Ragam/Partisipasi Massa	24
2.8.3 Periode Struktur.....	25
2.8.4 Gaya Geser Dasar Seismik	25
2.8.5 Periode Getar Struktur	26
2.8.6 Penskalaan Gaya.....	26
2.8.7 Simpangan Antar Lantai (<i>Story Drift</i>).....	27
2.8.8 Pengaruh P-Delta.....	28
2.9 Konsep Desain Kapasitas	29
2.9.1 Perencanaan Pelat	29
2.9.1.1 Pelat Satu Arah (<i>One Way Slab</i>)	20
2.9.1.2 Syarat Tulangan Susut Dan Suhu	30
2.9.1.3 Spasi Tulangan	30
2.9.1.4 Prosedur Analisis Struktur Pelat	31
2.9.1.5 Pelat Dua Arah (<i>Two Way Slab</i>)	31
2.9.2 Perencanaan Balok	33

2.9.2.1 Perencanaan Lentur	33
2.9.2.2 Perencanaan Geser	35
2.9.2.3 Perencanaan Torsi	36
2.9.3 Perencanaan Kolom	37
2.9.3.1 Evaluasi Pergoyangan Struktur	37
2.9.3.2 Evaluasi Kelangsingan Kolom	38
2.9.3.3 Perencanaan Lentur	39
2.9.3.4 Perencanaan Geser	40
2.9.4 Komponen Struktur Balok Sebagai SRPMK.....	41
2.9.4.1 Persyaratan Dimensi	41
2.9.4.2 Persyaratan Tulangan Longitudinal.....	42
2.9.4.3 Persyaratan Tulangan Transversal.....	43
2.9.4.4 Persyaratan Kekuatan Geser.....	44
2.9.4 Komponen Struktur Kolom Sebagai SRPMK	45
2.9.5.1 Persyaratan Dimensi	46
2.9.5.2 Persyaratan Kekuatan Lentur Minimum Kolom	46
2.9.5.3 Persyaratan Tulangan Longitudinal.....	46
2.9.5.4 Persyaratan Tulangan Transversal.....	47
2.9.5.5 Persyaratan Kekuatan Geser.....	48
2.9.6 Hubungan Balok Kolom Sebagai SRPMK.....	49
2.9.6.1 Persyaratan Tulangan	49
2.9.6.2 Persyaratan Kekuatan Geser	50
2.9.6.3 Panjang Penyaluran Batang Tarik	51
2.9.7 Perencanaan Pondasi	52
2.9.7.1 Kapasitas Daya Dukung Tanah	52
2.9.7.2 Kontrol Tegangan Tanah.....	53
2.9.7.3 Gaya Geser Pada Pondasi.....	53
2.9.7.4 Perencanaan Tulangan Lentur	54
2.9.7.5 Perencanaan Tulangan Susut.....	55
BAB III METODE PENELITIAN	
3.1 Pengumpulan Data	56
3.2 Data Perencanaan	56

3.2.1 Data Bangunan	56
3.2.2 Data Material	59
3.2.4 Dimensi Elemen Struktur	60
3.3 Kombinasi Pembebanan	60
3.4 Diagram Alir	61
3.5 Pembahasan Diagram Alir	62
3.5.1 Preliminary Desain.....	62
3.5.1.1 Kategori Desain Seismik	63
3.5.1.2 Faktor Redudansi.....	63
3.5.1.3 Evaluasi ketidakberaturan Kualitatif.....	63
3.5.1.4 Asumsi Dimensi Balok Dan Pembebanan.....	63
3.5.1.5 Analisis Dinamis Respon Spektrum	63
3.5.1.6 Analisis Statik Equivalen.....	64
3.5.1.7 Evaluasi Faktor Partisipasi Massa (FPM)	66
3.5.1.8 Evaluasi Gaya Geser Dinamis	66
3.5.1.9 Evaluasi Kinerja Struktur	66
3.5.1.9.1 Periode Struktur (T_0)	66
3.5.1.9.2 Evaluasi Simpangan Antar Lantai (Δa)	67
3.5.1.9.3 Evaluasi Efek P-Delta (θ)	67
3.5.1.10 Evaluasi Ketidakberaturan Kuantitatif	67
3.5.1.11 Metode Analisis Akhir.....	67
3.5.2 Final Desain	67
3.5.2.1 Desain Pelat	67
3.5.2.2 Desain Balok	73
3.5.2.2.1 Desain Tulangan Memanjang Balok	73
3.5.2.2.2 Desain Tulangan Geser Balok	75
3.5.2.3 Desain Kolom	78
3.5.2.3.1 Desain Tulangan Memanjang Kolom	78
3.5.2.3.2 Desain Tulangan Geser Kolom	80
3.5.2.4 Desain Pondasi	82
3.5.2.4.1 Desain Tulangan Lentur Pondasi.....	84
3.5.2.4.2 Desain Tulangan Susut Pondasi	85

3.5.2.5 Analisis Joint Balok Kolom.....	86
3.5.3 Kesimpulan dan Saran.....	87
BAB IV ANALISA PERHITUNGAN	
4.1 Tinjauan Umum.....	88
4.2 Analisa Desain Seismik.....	88
4.2.1 Kategori Resiko dan Faktor.....	88
4.2.2 Klasifikasi Situs.....	88
4.2.3 Parameter Percepatan Gempa terpetakan (S_S , S_1)	90
4.2.4 Parameter Percepatan Gempa tertarget (S_{MS} , S_{M1}).....	91
4.2.5 Parameter Respon Spektral Gempa Desain (S_{DS} , S_{D1})	91
4.2.6 Faktor Redudansi.....	93
4.3 Evaluasi Ketidakberaturan Kualitatif Bangunan	93
4.3.1 Ketidakberaturan Horizontal	93
4.3.2 Ketidakberaturan Vertikal	93
4.4 Asumsi Dimensi Awal.....	104
4.5 Pembebanan.....	104
4.5.1 Beban Mati	105
4.5.2 Beban Hidup.....	106
4.5.3 Beban Gempa	107
4.5.4 Kombinasi Pembebanan	108
4.6 Tahapan Analisis	110
4.6.1 Analisis Statik Equivalen.....	110
4.6.1.1 Kontrol Partisipasi Massa.....	110
4.6.1.2 Kontrol Gaya Geser Dasar.....	111
4.6.2 Evaluasi Kinerja Struktur	112
4.6.2.1 Kontrol Waktu Geser Struktur.....	112
4.6.2.2 Kontrol Simpangan Antar Lantai (<i>Story Drift</i>).....	112
4.6.2.3 Kontrol P-Delta.....	114
4.7 Evaluasi Ketidakberaturan Kuantitatif	115
4.7.1 Evaluasi Ketidakberaturan Horizontal.....	115
4.7.2 Evaluasi Ketidakberaturan Vertikal.....	119
4.8 Metode Analisis Akhir	125

4.9 Final Desain.....	125
4.9.1 Desain Pelat	126
4.9.2 Desain Balok.....	129
4.9.2.1 Desain Balok Lentur	130
4.9.2.2 Desain Balok Geser	137
4.9.2.3 Desain Balok Torsi	141
4.9.3 Desain Kolom.....	148
4.9.3.1 Desain Tulangan Longitudinal	148
4.9.3.2 Desain Tulangan Geser.....	152
4.9.4 Desain Pondasi	158
4.10 Desain Joint Balok-Kolom	167

BAB V PENUTUP

5.1 Kesimpulan.....	172
5.2 Saran	174

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Contoh peta parameter SS MCEr (percepatan batuan dasar pada periode pendek) kota Kupang.....	10
Gambar 2.2 Contoh peta parameter SS MCEr (percepatan batuan dasar pada periode 1 detik) kota Kupang.	10
Gambar 2.3 Grafik Desain Respon Spektrum.....	13
Gambar 2.4 Simpangan antar lantai.....	22
Gambar 2.5 Diagram tegangan dan regangan pada balok	28
Gambar 2.6 Lebar efektif maksimum balok	34
Gambar 2.7 Sengkang tertutup yang dipasang bertumpuk	36
Gambar 2.8 Geser desain untuk balok SRPMK.....	37
Gambar 2.9 Geser desain untuk kolom SRPMK	38
Gambar 2.10 Hubungan balok kolom (Joint).....	42
Gambar 3.1 Denah Lantai 1	56
Gambar 3.2 Denah Lantai 2	57
Gambar 3.3 Denah Lantai 3	57
Gambar 3.4 Denah Rooftop	58
Gambar 3.5 Potongan A-A.....	58
Gambar 3.6 Pemodelan 3D	59
Gambar 3.7 Diagram Alir Penelitian	61
Gambar 3.8 Diagram Alir Perhitungan Analisis Static Equivalen.....	64
Gambar 3.9 Diagram Alir Desain Pelat Satu Arah	69
Gambar 3.10 Diagram Alir Desain Pelat Dua Arah.....	69
Gambar 3.11 Diagram Alir Desain Tulangan Memanjang Balok	74
Gambar 3.12 Diagram Alir Desain Tulangan Geser Balok	76
Gambar 3.13 Diagram Alir Desain Tulangan Memanjang Kolom.....	79
Gambar 3.14 Diagram Alir Desain Tulangan Geser Kolom.....	81
Gambar 3.15 Diagram Alir Desain Pondasi Telapak.....	83
Gambar 3.16 Diagram Alir Desain Tulangan Lentur Pondasi.....	84
Gambar 3.17 Diagram Alir Desain Tulangan Susut Pondasi.....	86
Gambar 4.1 Beban mati (<i>Dead Load</i>) Pada Lantai 1-3.....	105

Gambar 4.2 Beban mati (<i>Dead Load</i>) Pada Top Deck	106
Gambar 4.3 Beban Hidup (<i>Live Load</i>) Pada Lantai 1-3	107
Gambar 4.4 Beban Hidup (<i>Live Load</i>) Pada Lantai Top Deck.....	107
Gambar 4.5 Grafik Desain Respon Spektrum.....	108
Gambar 4.6 Grafik Story <i>Drift</i>	113
Gambar 4.7 Grafik Pengaruh P-Delta Terhadap Story <i>Drift</i>	114
Gambar 4.8 Rencana Pelat Yang Ditinjau	126
Gambar 4.9 Momen Pelat -PBI'71	126
Gambar 4.10 Rencana Balok Yang Ditinjau.....	127
Gambar 4.11 Detail Balok B1 400/600.....	146
Gambar 4.12 Rencana Kolom Yang Ditinjau	146
Gambar 4.13 Penampang Kolom 600 x 600 mm.....	148
Gambar 4.14 Diagram Interaksi Kolom 750 x 750 mm	148
Gambar 4.15 Detail Kolom K1 600/600.....	155
Gambar 4.16 Desain Pondasi.....	156
Gambar 4.17 Tinjauan Geser Arah y Pondasi.....	159
Gambar 4.18 Tinjauan Lentur Arah x Pondasi	161
Gambar 4.19 Tinjauan Lentur Arah y Pondasi	162
Gambar 4.20 Tinjauan Susut Pondasi.....	163
Gambar 4.21 Tampak Atas Joint Balok-Kolom.....	164

DAFTAR TABEL

Tabel 1.1 Keterkaitan Dengan Penelitian Terdahulu	3
Tabel 2.1 Kategori Resiko Bangunan Gedung Dan NonGedung Untuk Beban Gempa	8
Tabel 2.2 Faktor Keutamaan Gempa	9
Tabel 2.3 Koefisien situs, F_a	12
Tabel 2.4 Koefisien situs, F_v	12
Tabel 2.5 Kategori desain seismik berdasarkan parameter respons percepatan pada periode pendek.....	14
Tabel 2.6 Kategori desain seismik berdasarkan parameter respons percepatan pada periode 1 detik	14
Tabel 2.7 Kategori Desain Seismik (KDS) Dan Resiko Kegempaan.....	15
Tabel 2.8 Faktor R , C_d , Ω_0 untuk sistem penahan gaya gempa.....	15
Tabel 2.9 Ketidakberaturan Vertikal Pada Struktur.....	16
Tabel 2.10 Ketidakberaturan Horizontal Pada Struktur.....	18
Tabel 2.11 Prosedur analisis yang diizinkan	24
Tabel 2.12 Koefisien untuk batas atas pada periode yang dihitung	25
Tabel 2.13 Simpangan antar tingkat izin, $\Delta_a^{a,b}$	28
Tabel 2.14 Tebal Minimum Pelat Satu Arah	30
Tabel 2.15 $A_{s,min}$ untuk pelat satu arah nonprategang.....	30
Tabel 2.16 Spasi maksimum tulangan terlekat pada pelat satu arah dan balok nonprategang dan prategang kelas C.....	31
Tabel 2.17 Tebal Minimum Pelat Dua Arah.....	32
Tabel 2.18 Tulangan Transversal Untuk Kolom SRPMK	47
Tabel 4.1 Data Sondir	89
Tabel 4.2 Data Parameter Respon Spektral Terpetakan	90
Tabel 4.3 Koefisien situs, F_a	90
Tabel 4.4 Koefisien situs, F_v	90
Tabel 4.5 Kategori desain seismik berdasarkan parameter respons percepatan pada periode pendek.....	91
Tabel 4.6 Kategori desain seismik berdasarkan parameter respons percepatan pada 1 detik	92
Tabel 4.7 Kategori Desain Seismik (KDS) Dan Resiko Kegempaan.....	92

Tabel 4.8 Evaluasi Kualitatif Sturktur Untuk Ketidakberaturan Horizontal 1a dan 1b.	94
Tabel 4.9 Evaluasi Kualitatif Sturktur Untuk Ketidakberaturan Horizontal 2	95
Tabel 4.10 Evaluasi Kualitatif Sturktur Untuk Ketidakberaturan Horizontal 3	96
Tabel 4.11 Evaluasi Kualitatif Sturktur Untuk Ketidakberaturan Horizontal 4	97
Tabel 4.12 Evaluasi Kualitatif Sturktur Untuk Ketidakberaturan Horizontal 5	98
Tabel 4.13 Evaluasi Kualitatif Sturktur Untuk Ketidakberaturan Vertikal 1a dan 1b...	99
Tabel 4.14 Evaluasi Kualitatif Sturktur Untuk Ketidakberaturan Vertikal 2	100
Tabel 4.15 Evaluasi Kualitatif Sturktur Untuk Ketidakberaturan Vertikal 3	101
Tabel 4.16 Evaluasi Kualitatif Sturktur Untuk Ketidakberaturan Vertikal 4	102
Tabel 4.17 Evaluasi Kualitatif Sturktur Untuk Ketidakberaturan Vertikal 5a dan 5b...	103
Tabel 4.18 Rekapitulasi Dimensi Awal Komponen Struktur	104
Tabel 4.19 Kombinasi Pembebanan	109
Tabel 4.20 Faktor Partisipasi Massa	110
Tabel 4.21 Nilai Akhir Respon Spektrum Dan Statik Equivalen	111
Tabel 4.22 Evaluasi Waktu Getar Bangunan.....	112
Tabel 4.23 <i>Drift</i> Struktur δ (Arah X)	112
Tabel 4.24 <i>Drift</i> Struktur δ (Arah Y)	113
Tabel 4.25 Perhitungan Pengaruh P-Delta.....	114
Tabel 4.26 Evaluasi Kuantitatif Sturktur Untuk Ketidakberaturan Horizontal 1a Dan 1b	116
Tabel 4.27 Evaluasi Kuantitatif Sturktur Untuk Ketidakberaturan Horizontal 2	118
Tabel 4.28 Evaluasi Kuantitatif Sturktur Untuk Ketidakberaturan Vertikal 1a dan 1b.	120
Tabel 4.29 Evaluasi Kuantitatif Sturktur Untuk Ketidakberaturan Vertikal 2	122
Tabel 4.30 Evaluasi Kuantitatif Sturktur Untuk Ketidakberaturan Vertikal 5a dan 5b.	123
Tabel 4.31 Rekapitulasi Tulangan Balok.....	147
Tabel 4.32 Output Gaya Aksial Lentur Kolom.....	149
Tabel 4.33 Rekapitulasi Aksial – Lentur Kolom	151
Tabel 4.34 Perhitungan Nilai M_{nx} dan M_{ny}	151
Tabel 4.35 Rekapitulasi Tulangan Kolom	155
Tabel 5.1 Dimensi Balok Dan Penulangannya	173
Tabel 5.2 Dimensi Kolom Dan Penulangannya.....	173
Tabel 5.1 Dimensi Pondasi Dan Penulangannya	174

DAFTAR NOTASI

A	= tinggi blok tegangan persegi ekuivalen, mm
a_v	= bentang geser, sama dengan jarak dari pusat beban terpusat
A_{cf}	= luas penampang bruto lajur pelat balok yang lebih besar dari dua rangka ekuivalen saling tegak lurus yang berpotongan pada kolom dari pelat dua arah, mm ²
A_{ch}	= luas penampang komponen struktur yang diukur sampai tepi luar tulangan transversal, mm ²
A_{cp}	= luas yang dibatasi oleh keliling luar penampang beton, mm ²
A_j	= luas penampang efektif pada joint di bidang yang paralel terhadap bidang tulangan yang menimbulkan geser dalam joint, mm ²
A_s	= luas tulangan tarik longitudinal nonprategang, mm ²
A_s'	= luas tulangan tekan, mm ²
b	= lebar muka tekan komponen struktur, mm,
b_w	= lebar badan, tebal dinding, atau diameter penampang lingkaran, mm
C	= konstanta penampang untuk menentukan properti torsi pelat dan balok
C_d	= faktor pembesaran simpangan lateral
C_s	= koefisien respons seismik
C_u	= koefisien untuk batasan atas pada periode yang dihitung
C_v	= koefisien vertikal
D	= pengaruh dari beban mati
d	= jarak dari serat tekan terjauh ke pusat tulangan tarik longitudinal, mm
d'	= jarak dari serat tekan terjauh ke pusat tulangan tekan longitudinal, mm
e	= eksentrisitas sesungguhnya (mm)
E	= pengaruh beban seismik horizontal dan vertikal
E_c	= modulus elastisitas beton, Mpa
EI	= kekakuan lentur komponen struktur, N-mm ²
E_{mh}	= pengaruh gaya seismik horizontal dengan faktor kuat lebih
E_s	= modulus elastisitas tulangan dan baja struktural, MPa
E_v	= pengaruh gaya seismik vertikal
F_a	= koefisien situs untuk periode pendek yaitu pada periode 0,2 detik
f_c'	= kekuatan tekan beton yang disyaratkan, MPa

F_{PGA} = koefisien situs untuk PGA
 F_v = koefisien situs untuk periode panjang (pada periode 1 detik)
 g = percepatan gravitasi (m/detik²)
 h = tinggi rata-rata struktur diukur dari dasar hingga level atap
 h_n = batasan tinggi struktur (m)
 I = momen inersia penampang terhadap sumbu pusat, mm⁴
 I_b = momen inersia penampang bruto balok terhadap sumbu pusat, mm⁴
 I_e = faktor keutamaan gempa
 l_e = momen inersia efektif untuk perhitungan defleksi, mm⁴
 I_s = momen inersia penampang bruto
 k = faktor panjang efektif untuk komponen struktur tekan
 k = eksponen yang terkait dengan periode struktur
 $\bar{K}$ = kekakuan gedung
 k_f = faktor kekuatan beton
 k_n = faktor efektifitas pengekangan
 K_y = kekakuan lateral fondasi (N/m)
 L = pengaruh beban hidup
 ℓ_{dh} = panjang penyaluran tarik batang tulangan ulir atau kawat ulir dengan kait standar
 L_r = pengaruh beban hidup di atap
 M_{CER} = gempa maksimum yang dipertimbangkan risiko-tertarget
 M_n = kekuatan lentur nominal pada penampang, N-mm
 M_{nc} = kekuatan lentur nominal kolom yang merangka ke dalam joint, N-mm
 M_{pr} = kekuatan lentur mungkin komponen struktur, dengan/tanpa beban aksial, N-mm
 M_u = momen terfaktor pada penampang, N-mm
 p_{cp} = keliling luar penampang beton, mm
 PGA = percepatan muka tanah puncak MCE_G terpeta
 Q_E = pengaruh gaya seismik horizontal
 q_u = beban terfaktor per satuan luas, N/m²
 R = koefisien modifikasi respons
 S_a = respons spektra percepatan yang memperhitungkan efek interaksi tanahstruktur,
 S_{DS} = parameter percepatan respons spektral pada periode pendek
 S_{DI} = parameter percepatan respons spektral pada periode 1 detik

- S_{MS} = parameter percepatan respons spektral MCE pada periode pendek
 S_{M1} = percepatan percepatan respons spektral MCE pada periode 1 detik
 S_S = parameter percepatan respons spektral MCE dari peta gempa pada periode Pendek
 S_1 = parameter percepatan respons spektral MCE dari peta gempa pada periode 1 detik
 T = periode fundamental bangunan
 T_a = perioda fundamental pendekatan
 $T_0 = 0,2 \frac{S_{D1}}{S_{DS}}$
 $T_s = \frac{S_{D1}}{S_{DS}}$
 V = geser desain total di dasar struktur dalam arah yang ditinjau
 V_s = total gaya (geser) lateral seismik rencana elemen-elemen di atas sistem isolasi
 $\tilde{V}$ = gaya geser dasar yang sudah direduksi akibat interaksi tanah struktur
 V_b = kekuatan jebol beton dasar dalam kondisi geser dari angkur tunggal dalam beton yang retak, N
 V_c = kekuatan geser nominal yang disediakan oleh beton, N
 t = gaya geser dasar yang disesuaikan dengan memperhitungkan interaksi tanah-struktur
 W_c = beban gravitasi dari komponen bangunan
 x = tingkat yang sedang ditinjau, 1 menandakan tingkat pertama setelah lantai dasar
 y = jarak (mm) antara titik pusat kekakuan sistem isolasi dan elemen yang diinginkan
 α = sudut yang menentukan orientasi tulangan
 α_f = rasio kekakuan lentur penampang balok terhadap kekakuan lentur lebar pelat yang dibatasi secara lateral oleh garis pusat panel di sebelahnya (jika ada) pada setiap sisi balok
 α_{fm} = nilai rata-rata α_f untuk semua balok pada tepi panel
 β = rasio redaman viskose efektif dari sistem struktur, diambil sebesar 5 %
 β = rasio dimensi panjang terhadap pendek: bentang bersih untuk pelat dua arah, sisi kolom, beban terpusat atau luasan reaksi, atau sisi fondasi telapa
 Δ = simpangan antar tingkat desain
 Δ_a = simpangan antar tingkat yangizinkan
 Δ_{cr} = defleksi tegak lurus bidang yang dihitung di tengah tinggi dinding terkait dengan

momen	retak	$M_{cr,mm}$
ε_{cu}	= regangan maksimum yang digunakan pada serat tekan beton terjauh	
δ_{max}	= perpindahan maksimum (mm) di tingkat-x	
δ_x	= defleksi pusat massa di tingkat x	
δ_{xe}	= defleksi pada lokasi yang disyaratkan	
Γ	= faktor partisipasi ragam	
θ	= koefisien stabilitas untuk pengaruh P-Delta	
θ	= sudut antara sumbu strut, diagonal tekan, atau bidang tekan dan chord tarik komponen struktur	
ρ	= faktor redundansi struktur	
ρ_s	= rasio tulangan spiral untuk pracetak atau tiang prategang	
λ	= faktor modifikasi yang merefleksikan properti mekanis tereduksi dari beton ringan, semuanya relatif terhadap beton normal dengan kekuatan tekan yang sama	
λ	= faktor pengaruh waktu	
λ_{max}	faktor	modifikasi properti
ρ	= rasio A_s terhadap bd	
ρ'	= rasio A_s' terhadap bd	
ϕ	= faktor reduksi kekuatan,	
∇_D	= kecepatan rencana lantai yang diakibatkan oleh ragam getar struktur fundamental dalam arah yang ditinjau	
Ω_0	= faktor kuat lebih	
Ψ	= faktor tanpa dimensi	
Ψ_c	= faktor yang digunakan untuk memodifikasi kekuatan penyaluran berdasarkan selimut	
Ψ_w	= faktor yang digunakan untuk memodifikasi panjang penyaluran untuk tulangan kawat ulir las yang mengalami tarik	
Ω_o	= faktor amplifikasi untuk memperhitungkan kekuatan lebih sistem penahan gaya seismik yang ditetapkan sesuai dengan tata cara bangunan	
γ	= berat jenis rata-rata tanah	
μ	= kebutuhan daktilitas yang diperkirakan	