

TUGAS AKHIR
STUDI ALTERNATIF PERENCANAAN STRUKTUR ATAS GEDUNG
FAKULTAS PETERNAKAN UNIVERSITAS BRAWIJAYA
MENGGUNAKAN METODE *DUAL SYSTEM*

*Disusun Dan Ditujukan Untuk Memenuhi Ketentuan Memperoleh Gelar Sarjana
Teknik Sipil S-1 Institut Teknologi Nasional (ITN) Malang*



Disusun oleh:
ADHITYA PRATAMA
NIM 18.21.077

PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL S-1
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
2023

LEMBAR PENGESAHAN
TUGAS AKHIR
STUDI ALTERNATIF PERENCANAAN STRUKTUR ATAS GEDUNG FA
KULTAS PETERNAKAN UNIVERSITAS BRAWIJAYA
MENGUNAKAN METODE DUAL SYSTEM

Tugas Akhir ini telah dipertahankan di depan Dosen Penguji Ujian Tugas Akhir
Jenjang S-1
Pada Tanggal 8 September 2023
Dan Disahkan Untuk Memenuhi Salah Satu Ketentuan Memperoleh Gelar
Sarjana Teknik Sipil S-1.

Disusun Oleh:

Adhitya Pratama

18.21.077

Anggota Penguji,

Dosen Penguji I

Dosen Penguji II

Ir. Ester Priskasari, MT.

NIP. Y. 1039400265

Hadi Surya Wibawanto S, ST., MT

NIP. P. 1032000579

Disahkan Oleh:

Ketua Program Studi

Sekretaris Program Studi

Teknik Sipil S-1

Teknik Sipil S-1

Dr. Yosimson P. Manaha, S.T., M.T.

NIP. P. 1030300383

Nenny Roostrianawaty, S.T., M.T.

NIP. P. 1031700533



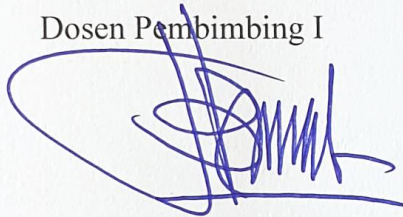
LEMBAR PERSETUJUAN
TUGAS AKHIR
STUDI ALTERNATIF PERENCANAAN STRUKTUR ATAS GEDUNG FA
KULTAS PETERNAKAN UNIVERSITAS BRAWIJAYA
MENGGUNAKAN METODE DUAL SYSTEM

*Disusun dan Diajukan Sebagai Salah Satu Ketentuan Untuk Memperoleh Gelar
Sarjana Teknik Sipil (S-1) Institut Teknologi Nasional Malang*

Disusun Oleh:
Adhitya Pratama
18.21.077

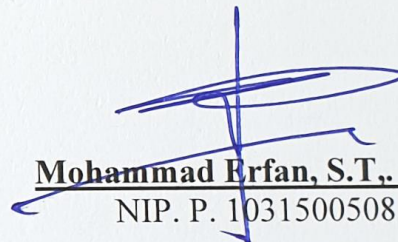
Menyetujui,

Dosen Pembimbing I



Ir. Bambang Wedyantadji, MT.
NIP. P. 1018500093

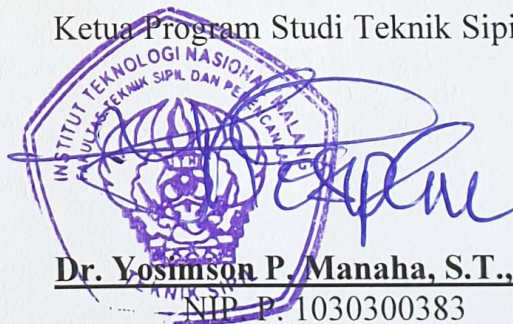
Dosen Pembimbing II



Mohammad Erfan, S.T., M.T.
NIP. P. 1031500508

Mengetahui,

Ketua Program Studi Teknik Sipil S-1



Dr. Yosimson P. Manaha, S.T., M.T.
NIP. P. 1030300383

PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Sebagai Mahasiswa Program Studi Teknik Sipil. Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Institut Teknologi Nasional Malang. Yang bertanda tangan di bawah ini, saya:

Nama : Adhitya Pratama

Nim : 18.21.077

Program Studi : Teknik Sipil S-1

Fakultas : Teknik Sipil dan Perencanaan

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi saya dengan judul :

“STUDI ALTERNATIF PERENCANAAN STRUKTUR ATAS GEDUNG FAKULTAS PETERNAKAN UNIVERSITAS BRAWIJAYA MENGGUNAKAN METODE *DUAL SYSTEM*”.

Merupakan karya asli dan bukan merupakan duplikat dan mengutip seluruhnya karya orang lain. Apabila di kemudian hari, karya asli saya disinyalir bukan merupakan karya asli saya, maka saya akan bersedia menerima segala konsekuensi apapun yang diberikan Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Institut Teknologi Nasional Malang.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya.

Malang, September 2023
Yang membuat pernyataan



Adhitya Pratama

Nim 18.21.077

KATA PENGANTAR

Dengan memanjatkan puji syukur kehadiran Allah SWT, yang telah memberikan rahmat, taufik serta hidayahnya sehingga penyusun dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan baik.

Tugas Akhir ini dibuat untuk memenuhi persyaratan memperoleh gelar Sarjana Teknik Sipil S-1, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Program Studi Teknik Sipil, Institut Teknologi Nasional Malang. Tak lepas dari berbagai hambatan, rintangan dan kesulitan yang muncul, penyusun mengucapkan banyak terima kasih kepada:

1. Awan Uji Krismanto, ST.,MT., Ph.D selaku Rektor Institut Teknologi Nasional Malang.
2. Dr. Debby Budi Susanti., ST., MT selaku Dekan Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Institut Teknologi Nasional Malang.
3. Dr. Yosimson P. Manaha, ST., MT selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil S-1, Institut Teknologi Nasional Malang.
4. Ir. Bambang Wedyantadji, MT selaku Dosen Pembimbing I Tugas Akhir.
5. Mohammad Erfan ST., MT selaku Dosen Pembimbing II Tugas Akhir.

Penyusun menyadari bahwa dalam penyusunan Tugas Akhir ini masih terdapat kekurangan untuk itu kritik dan saran yang bermanfaat dari para pembaca sangat di harapkan. Akhir kata, semoga Tugas Akhir ini dapat memberikan manfaat bagi semua pihak.

Malang, 2023

Penulis

STUDI ALTERNATIF PERENCANAAN STRUKTUR ATAS GEDUNG FAKULTAS PETERNAKAN UNIVERSITAS BRAWIJAYA MENGGUNAKAN DUAL SYSTEM

Adhitya Pratama, 1821077, Program Studi Teknik Sipil S-1, Fakultas Sipil dan Perencanaan, Institut Teknologi Nasional Malang, Januari 2023, Dosen Pembimbing I : Ir. Bambang Wedyantadji, MT. Dosen Pembimbing II : Mohammad Erfan ST., MT.

ABSTRAK

Perencanaan struktur bangunan gedung tahan gempa sangat penting di Indonesia karena banyak wilayahnya terletak dalam wilayah gempa mulai dari skala kecil hingga besar. Dalam peta zonasi gempa, Kota Malang merupakan wilayah rawan gempa kuat sehingga dalam perencanaan bangunan harus memperhatikan faktor gempa pada wilayah tersebut. Gedung Fakultas Peternakan Universitas Brawijaya dibangun pada tahun 2012 masih menggunakan peraturan sebelum tahun 2012. Klasifikasi ketinggian menurut Peraturan Pelaksanaan UU nomor 28 tahun 2002 tentang bangunan gedung, Gedung Fakultas Peternakan Universitas Brawijaya merupakan bangunan bertingkat tinggi dengan jumlah lantai lebih dari 8 lantai.

Pada studi ini penulis merencanakan kembali sistem struktur pada gedung Fakultas Peternakan Universitas Brawijaya menggunakan material beton bertulang dengan sistem rangka pemikul momen dan dinding geser (sistem ganda) sebagai alternatif desain struktur bangunan tahan gempa. Perencanaan ini harus memenuhi standar peraturan yang terdapat pada SNI 1726:2019 tentang Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa Untuk Gedung dan Non Gedung dan SNI 2847:2019 tentang Persyaratan Beton Struktural Untuk Bangunan Gedung.

Dari hasil perhitungan didapatkan balok (B1) dimensi 40/80 bentang 9 meter diperoleh tulangan longitudinal tumpuan: tulangan tarik 6D22, tulangan tekan 5D22 dan tulangan torsi 4D13. Tulangan lapangan: tulangan tarik 4D22, tulangan tekan 4D22 dan tulangan torsi 4D13. Tulangan geser daerah sendi plastis: 2D13-100 dan daerah luar sendi plastis: 2D13-300. Kolom (K1) dengan dimensi 80 x 80 jumlah tulangan 24D22. Tulangan geser daerah sendi plastis: 5D13-100, tulangan geser daerah luar sendi plastis: 3D13-150, dan daerah sambungan lewatan: 5D13-100. Kontrol desain kapasitas $\Sigma M_{nc} \geq 1,2 \Sigma M_{nb}$ dengan nilai $4906,286 \text{ kNm} \geq 1900,3537 \text{ kNm}$, persyaratan "Strong Column Weak Beam" terpenuhi. Penulangan pengekang vertikal HBK cukup menggunakan longitudinal kolom 24D22, penulangan pengekang horizontal 4D13-5 lapis. Dinding geser 350 mm x 3500 mm untuk daerah badan, dan 2 elemen pembatas dengan dimensi 500 mm x 850 mm. Tulangan longitudinal total dinding yaitu 124D25. Tulangan transversal dinding arah X daerah sendi plastis 2D13-100, luar sendi plastis 2D13-120, sambungan lewatan 2D13-100. Tulangan transversal badan dinding arah Y daerah sendi plastis 20D13-100, luar sendi plastis 10D13-120, sambungan lewatan 20D13-100.

Kata kunci: Dinding Geser, Sistem Ganda, Struktur Tahan Gempa.

DAFTAR ISI

COVER.....	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
LEMBAR PERSETUJUAN.....	iii
PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR	iv
KATA PENGANTAR.....	iv
ABSTRAK	vi
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR GAMBAR.....	x
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR NOTASI.....	xviii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Identifikasi Masalah	2
1.3 Rumusan Masalah	3
1.4 Tujuan Perencanaan	3
1.5 Manfaat.....	3
1.6 Batasan Masalah	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Studi Perencanaan Sebelumnya	5
2.2 Bangunan Tahan Gempa	10
2.3 Daktilitas pada Bangunan	10
2.4 Pembebanan	11
2.4.1 Pembebanan Gravitasi	11
2.4.2 Beban Gempa	12
2.4.3 Metode Analitis Beban Gempa	16
2.5 Kombinasi Pembebanan	19
2.6 Sistem Struktur Rangka Pemikul Momen Khusus (SRPMK)	21
2.7 Sistem Dinding Struktural (SDS).....	21
2.7.1 Dinding Geser Berdasarkan Geometri.....	23
2.8 Sistem Ganda (<i>Dual System</i>)	25
2.9 Perencanaan Dimensi dan Penulangan Struktur	25
2.9.1 Pelat Lantai	26
2.9.2 Balok	29
2.9.3 Kolom	36
2.9.4 Dinding Geser	45
2.9.5 Penulangan Hubungan Balok dan Kolom	52
2.10 Penentuan Simpangan Antar Tingkat	55
BAB III DATA PERENCANAAN.....	56
3.1 Data Lokasi Perencanaan	56
3.2 Data Teknis Perencanaan	57

3.3 Teknik Pengumpulan Data.....	57
3.4 Tahapan Perencanaan.....	57
3.4.1 Studi Literatur	57
3.4.2 Pengumpulan Data Perencanaan.....	58
3.4.3 Analisa Pembebanan.....	58
3.4.4 Perencanaan Awal Dimensi Balok, Kolom dan Dinding Geser.....	58
3.4.5 Analisa Struktur (Pemodelan Struktur)	58
3.4.6 Pemeriksaan Hasil Output	58
3.5 Bagan Alir (Flowchart)	59
BAB IV DATA PERENCANAAN.....	61
4.1 Perencanaan Dimensi	61
4.1.1 Dimensi Balok.....	61
4.1.2 Dimensi Kolom	62
4.1.3 Dimensi Dinding Geser.....	62
4.1.4 Dimensi Pelat lantai	63
4.2 Perhitungan Pembebanan	67
4.2.1 Beban Mati Struktur.....	67
4.2.2 Beban Mati Tambahan	67
4.2.3 Beban Hidup	78
4.3 Pembebanan Gempa	98
4.3.1 Analisa Gempa dinamis	106
4.3.2 Pengecekan Simpangan Antar Lantai (<i>Story Drift</i>) Eksisting.....	110
4.3.3 Pengecekan Simpangan Antar Lantai (<i>Story Drift</i>) Dinding Geser	111
4.4 Kombinasi Pembebanan	113
4.5 Kontribusi Rangka dan Dinding Geser	114
4.6 Perencanaan Penulangan Pelat Lantai	123
4.7 Perhitungan Penulangan Balok 400 / 800 (B1).....	130
4.7.1 Perhitungan Penulangan pada Kondisi Momen Maksimum	132
4.7.2 Perhitungan Kebutuhan Tulangan Transversal Balok Induk.....	147
4.7.3 Perhitungan Penulangan Torsi	154
4.8 Penulangan Kolom 800 / 800 mm (K1).....	157
4.8.1 Perhitungan Pembesaran Momen Kolom	178
4.8.2 Desain Penulangan Transversal Kolom 800 x 800 mm (K1)	183
4.8.3 Sambungan Lewatan Tulangan Kolom 800 x 800 mm (K1).....	185
4.9 Kententuan <i>Strong Column Weak Beam</i> (SCWB).....	188
4.10 Penulangan Hubungan Balok Kolom.....	189
4.11 Perhitungan Penulangan Dinding Geser.....	193
4.11.1 Perencanaan Elemen Batas	194
4.11.2 Perhitungan Penulangan Longitudinal Dinding geser searah sumbu X	196
4.11.3 Perhitungan Penulangan Longitudinal Dinding geser searah sumbu Y	220

4.11.4 Perhitungan Tulangan Transversal Dinding geser arah sumbu X.	232
4.11.5 Perhitungan Tulangan Transversal Dinding geser arah sumbu Y.	238
BAB V KESIMPULAN	244
5.1 Kesimpulan.....	244
5.2 Saran.....	246
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN	

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Peta Percepatan Spectrum Respon 0,2 detik (S_s).....	12
Gambar 2.2 Peta Percepatan Spectrum Respon 1 detik (S_1)	12
Gambar 2.3 Peta Transisi Periode Panjang TL	13
Gambar 2.4 Respons Spektrum Desain.....	16
Gambar 2.5 Dinding Pemikul	22
Gambar 2.6 Dinding Portal.....	22
Gambar 2.7 Dinding Inti.....	23
Gambar 2.8 Penempatan Dinding Geser Pada Lapangan.....	23
Gambar 2.9 Dinding Geser Buka.....	24
Gambar 2.10 Dinding Geser Berangkai.....	24
Gambar 2.11 Dinding Geser Kantilever	25
Gambar 2.12 Penentuan Perbandingan Bentang Pelat Lantai	26
Gambar 2.13 Bagian dari Pelat yang dijadikan bagian Balok.....	27
Gambar 2.14 Diagram Regangan dan Tegangan Pelat Lantai	28
Gambar 2.15 Lebar Sayap Efektif Balok T	30
Gambar 2.16 Lebar Sayap Efektif Balok L	30
Gambar 2.17 Diagram Regangan dan Tegangan Balok	33
Gambar 2.18 Bagan Gaya Geser Balok.....	34
Gambar 2.19 Tulangan Balok.....	35
Gambar 2.20 Potongan A-A tulangan balok	35
Gambar 2.21 Diagram Regangan dan Tegangan Kolom Kondisi Seimbang.....	39
Gambar 2.22 Diagram Interaksi Kolom	41
Gambar 2.23 Panjang l_o Kolom	42
Gambar 2.24 Tulangan Transversal Kolom.....	42
Gambar 2.25 Bagan Gaya Geser Kolom	43
Gambar 2.26 Dimensi h_w Dinding Geser	46
Gambar 2.27 Dimensi Elemen Batas.....	48
Gambar 2.28 Ketentuan Elemen Batas.....	50
Gambar 2.29 Luas Joint Efektif.....	54
Gambar 2.30 Penetapan Nilai Simpangan Antar Tingkat	55
Gambar 3.1 Lokasi Gedung Fakultas Peternakan Universitas Brawijaya.....	56
Gambar 3.2 Kondisi Eksisting Gedung Fakultas Peternakan Universitas Brawijaya	56
Gambar 3.3 Bagan Alir Perencanaan	59
Gambar 4.1 Dimensi Dinding Geser.....	63
Gambar 4.2 Dimensi Pelat Lantai yang ditinjau	63
Gambar 4.3 Kode Pelat untuk W2	79
Gambar 4.4 Kode Pelat untuk W3-W8	82
Gambar 4.5 Kode Pelat untuk W9	94
Gambar 4.6 Kode Pelat untuk WAtap	96

Gambar 4.7 Lokasi di peta respon spectra percepatan 0,2 detik (Ss)	99
Gambar 4.8 Lokasi di peta respon spectra percepatan 1 detik (S1)	99
Gambar 4.9 Grafik Respon Spektrum	103
Gambar 4.10 Model Awal Eksisting	107
Gambar 4.11 Model 1 Dinding Geser	108
Gambar 4.12 Model 2 Dinding Geser	108
Gambar 4.13 Model 3 Dinding Geser	109
Gambar 4.14 Denah Pelat Lantai	123
Gambar 4.15 Nilai Momen Pelat Negatif (tumpuan)	124
Gambar 4.16 Nilai Momen Pelat Positif (lapangan)	124
Gambar 4.17 Letak Balok B13	130
Gambar 4.18 Nilai Momen Penampang Balok Tumpuan Kiri	131
Gambar 4.19 Nilai Momen Penampang Balok Tumpuan Kanan	131
Gambar 4.20 Nilai Momen Penampang Balok Tumpuan Lapangan	131
Gambar 4.21 B1 400 / 800	132
Gambar 4.22 Diagram Regangan Dan Tegangan Momen Negatif Tumpuan Kiri pada Balok	135
Gambar 4.23 Diagram Regangan Dan Tegangan Momen Positif Tumpuan Kiri pada Balok	138
Gambar 4.24 Diagram Regangan Dan Tegangan Momen Negatif Tumpuan Kanan pada Balok	140
Gambar 4.25 Diagram Regangan Dan Tegangan Momen Positif Tumpuan Kanan pada Balok	143
Gambar 4.26 Diagram Regangan Dan Tegangan Momen Negatif Lapangan pada Balok	145
Gambar 4.27 Diagram Regangan Dan Tegangan Momen Positif Lapangan pada Balok	147
Gambar 4.28 Bagan gaya geser balok efek goyangan ke kiri	149
Gambar 4.29 Bagan gaya geser balok efek goyangan ke kanan	150
Gambar 4.30 Tulangan torsi B1 400/800	155
Gambar 4.31 Kolom rencana C16 Lantai 1	157
Gambar 4.32 Skema letak d dan d' K1 80x80	158
Gambar 4.33 Jarak tulangan longitudinal K1 80x80	158
Gambar 4.34 Analisa regangan dan tegangan kolom kondisi seimbang	163
Gambar 4.35 Analisa regangan dan tegangan kolom kondisi seimbang 1,25fy ..	166
Gambar 4.36 Analisa regangan dan tegangan kolom kondisi patah desak	170
Gambar 4.37 Analisa regangan dan tegangan kolom kondisi patah tarik	174
Gambar 4.38 Skema jarak d' dan y2	174
Gambar 4.39 Analisa regangan dan tegangan kolom kondisi Lentur Murni	178
Gambar 4.40 Diagram Interaksi Kolom	182
Gambar 4.41 Tulangan Transversal kolom didalam daerah lo	186
Gambar 4.42 Tulangan Transversal kolom diluar daerah lo	187

Gambar 4.43 Perencanaan HBK	189
Gambar 4.44 Penulangan Dinding Geser yang ditinjau.....	193
Gambar 4.45 Diagram regangan dan tegangan dinding geser kondisi seimbang	198
Gambar 4.46 Diagram regangan dan tegangan dinding geser kondisi seimbang dengan pembesaran $1,25f_y$	203
Gambar 4.47 Diagram regangan dan tegangan dinding geser kondisi patah tarik	207
Gambar 4.48 Diagram regangan dan tegangan dinding geser kondisi patah desak	211
Gambar 4.49 Diagram regangan dan tegangan dinding geser kondisi lentur murni	219
Gambar 4.50 Diagram Interaksi Dinding Geser Sumbu X	220
Gambar 4.51 Skema d , d' dan d_s arah Y dinding geser.....	221
Gambar 4.52 Diagram regangan dan tegangan dinding geser kondisi seimbang	221
Gambar 4.53 Diagram regangan dan tegangan dinding geser kondisi seimbang dengan pembesaran $1,25f_y$	223
Gambar 4.54 Diagram regangan dan tegangan dinding geser kondisi patah tarik	225
Gambar 4.55 Diagram regangan dan tegangan dinding geser kondisi patah desak	227
Gambar 4.56 Diagram regangan dan tegangan dinding geser kondisi lentur murni	230
Gambar 4.57 Diagram Interaksi Dinding Geser Sumbu Y	232
Gambar 4.58 Dimensi Penampang Dinding Geser Sumbu X	234

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Hasil Studi Perencanaan Sebelumnya.....	7
Tabel 2.2 Kategori risiko bangunan gedung dan nongedung untuk beban gempa 13	
Tabel 2.3 Faktor keutamaan gempa	14
Tabel 2.4 Klasifikasi Situs	14
Tabel 2.5 Koefisien Situs, F_a	14
Tabel 2.6 Koefisien Situs, F_v	15
Tabel 2.7 Kategori desain seismik berdasarkan parameter respons percepatan pada periode pendek.....	15
Tabel 2.8 Kategori desain seismik berdasarkan parameter respons percepatan pada periode 1 detik.....	15
Tabel 2.9 Koefisien untuk batas atas pada periode yang dihitung.....	17
Tabel 2.10 Nilai Parameter Periode Pendekatan C_t dan x	17
Tabel 2.11 Faktor R , Ω_0 , C_d Untuk Sistem Pemikul Gaya Seismik	17
Tabel 2.12 Minimum Tebal Pelat Dua Arah Nonprategang dengan Balok di antara Tumpuan di Semua Sisi.....	26
Tabel 2.13 As Minimum Pelat Dua Arah Nonprategang	27
Tabel 2.14 Batasan Tinggi Minimum Balok	29
Tabel 2.15 Ketentuan Dimensi Lebar Sayap Efektif Untuk Balok-T	29
Tabel 2.16 Nilai β_1 untuk Distribusi Tegangan Beton Persegi Ekuivalen	31
Tabel 2.17 Titik (M_n, P_n) Diagram Interaksi.....	41
Tabel 2.18 Tulangan Transversal Kolom Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus	44
Tabel 2.19 Tulangan transversal untuk Elemen Batas	49
Tabel 2.20 Kekuatan Geser Nominal Joint V_n	53
Tabel 4.1 Dimensi Balok.....	62
Tabel 4.2 Dimensi Kolom.....	62
Tabel 4.3 Rekapitulasi beban dinding+jendela+pintu lantai 2 sumbu X	69
Tabel 4.4 Rekapitulasi beban dinding+jendela+pintu lantai 2 sumbu Y	69
Tabel 4.5 Rekapitulasi beban dinding+jendela+pintu lantai 3-5 sumbu X.....	70
Tabel 4.6 Rekapitulasi beban dinding+jendela+pintu lantai 3-5 sumbu Y	71
Tabel 4.7 Rekapitulasi beban dinding+jendela+pintu lantai 6 sumbu X	72
Tabel 4.8 Rekapitulasi beban dinding+jendela+pintu lantai 6 sumbu Y	73
Tabel 4.9 Rekapitulasi beban dinding+jendela+pintu lantai 7 sumbu X	74
Tabel 4.10 Rekapitulasi beban dinding+jendela+pintu lantai 7 sumbu Y	75
Tabel 4.11 Rekapitulasi beban dinding+jendela+pintu lantai 8 sumbu X	75
Tabel 4.12 Rekapitulasi beban dinding+jendela+pintu lantai 8 sumbu Y	76
Tabel 4.13 Rekapitulasi beban dinding+jendela+pintu lantai 9 sumbu X, Y	78
Tabel 4.14 Beban hidup terdistribusi bangunan.....	78
Tabel 4.15 Beban mati struktur (W_2)	79
Tabel 4.16 Beban mati pelat (W_2)	79

Tabel 4.17 Berat Plafond Lt 2	79
Tabel 4.18 Berat Mekanikal Elektrikal Lt 2.....	80
Tabel 4.19 Berat Penutup Lantai Lt 2	80
Tabel 4.20 Beban dinding lantai 2 sumbu X.....	80
Tabel 4.21 Beban dinding lantai 2 sumbu Y	80
Tabel 4.22 Beban hidup Lt 2.....	81
Tabel 4.23 Beban mati struktur (W3)	81
Tabel 4.24 Beban mati pelat (W3)	82
Tabel 4.25 Berat Plafond Lt 3.....	82
Tabel 4.26 Berat Mekanikal Elektrikal Lt 3.....	82
Tabel 4.27 Berat Penutup Lantai Lt 3	83
Tabel 4.28 Beban dinding lantai 3 sumbu X.....	83
Tabel 4.29 Beban dinding lantai 3 sumbu Y	83
Tabel 4.30 Beban hidup Lt 3.....	84
Tabel 4.31 Beban mati struktur (W4,W5).....	84
Tabel 4.32 Beban mati pelat (W4,W5)	84
Tabel 4.33 Berat Plafond Lt 4,5	85
Tabel 4.34 Berat Mekanikal Elektrikal Lt 4,5.....	85
Tabel 4.35 Berat Penutup Lantai Lt 4,5	85
Tabel 4.36 Beban dinding lantai 4,5 sumbu X.....	85
Tabel 4.37 Beban dinding lantai 4,5 sumbu Y.....	86
Tabel 4.38 Beban hidup Lt 4,5.....	86
Tabel 4.39 Beban mati struktur (W6)	86
Tabel 4.40 Beban mati pelat (W6)	87
Tabel 4.41 Berat Plafond Lt 6	87
Tabel 4.42 Berat Mekanikal Elektrikal Lt 6.....	87
Tabel 4.43 Berat Penutup Lantai Lt 6	87
Tabel 4.44 Beban dinding lantai 6 sumbu X.....	88
Tabel 4.45 Beban dinding lantai 6 sumbu Y	88
Tabel 4.46 Beban hidup Lt 6.....	88
Tabel 4.47 Beban mati struktur (W7)	89
Tabel 4.48 Beban mati pelat (W7)	89
Tabel 4.49 Berat Plafond Lt 7	89
Tabel 4.50 Berat Mekanikal Elektrikal Lt 7.....	90
Tabel 4.51 Berat Penutup Lantai Lt 7	90
Tabel 4.52 Beban dinding lantai 7 sumbu X.....	90
Tabel 4.53 Beban dinding lantai 7 sumbu Y	91
Tabel 4.54 Beban hidup Lt 7	91
Tabel 4.55 Beban mati struktur (W8)	91
Tabel 4.56 Beban mati pelat (W8)	92
Tabel 4.57 Berat Plafond Lt 8	92
Tabel 4.58 Berat Mekanikal Elektrikal Lt 8.....	92

Tabel 4.59 Berat Spesi Lt 8.....	92
Tabel 4.60 Berat Penutup Lantai Lt 8	93
Tabel 4.61 Beban dinding lantai 8 sumbu X.....	93
Tabel 4.62 Beban dinding lantai 8 sumbu Y	93
Tabel 4.63 Beban hidup Lt 8.....	94
Tabel 4.64 Beban mati struktur (W9)	94
Tabel 4.65 Beban mati pelat (W9)	94
Tabel 4.66 Berat Plafond Lt 9	95
Tabel 4.67 Berat Mekanikal Elektrikal Lt 9.....	95
Tabel 4.68 Berat Spesi Lt 9.....	95
Tabel 4.69 Beban dinding lantai 9 sumbu X,Y	95
Tabel 4.70 Beban hidup Lt 9.....	95
Tabel 4.71 Beban mati struktur (Watap).....	96
Tabel 4.72 Berat Plafond Lt atap	96
Tabel 4.73 Berat Mekanikal Elektrikal Lt atap.....	96
Tabel 4.74 Berat Spesi Lt atap	96
Tabel 4.75 Berat air hujan Lt atap.....	97
Tabel 4.76 Beban hidup Lt atap	97
Tabel 4.77 Rekapitulasi Beban Mati Beban Hidup.....	97
Tabel 4.78 Hasil Uji Borlog sampel 1.....	98
Tabel 4.79 Hasil Uji Borlog sampel 2.....	98
Tabel 4.80 Klasifikasi kelas situs tanah	99
Tabel 4.81 Penentuan kategori resiko bangunan & faktor keutamaan gempa.....	100
Tabel 4.82 Koefisien Situs Fa	100
Tabel 4.83 Koefisien Situs Fv	100
Tabel 4.84 Penentuan KDS berdasarkan SDS	101
Tabel 4.85 Penentuan KDS berdasarkan SD1.....	101
Tabel 4.86 Rekapitulasi Perhitungan Beban Gempa.....	102
Tabel 4.87 Faktor R, Ω_0 , Cd.....	102
Tabel 4.88 Koefisien untuk batas atas pada periode yang dihitung	103
Tabel 4.89 Nilai Parameter periode pendekatan Ct dan x.....	103
Tabel 4.90 Modal periode dan frekuensi.....	104
Tabel 4.91 Rekapitulasi Berat Seismik efektif struktur	105
Tabel 4.92 Faktor Distribusi vertikal	105
Tabel 4.93 Gaya Gempa Lateral per Lantai	106
Tabel 4.94 Modal rasio partisipasi massa	106
Tabel 4.95 Selisih Periode (T)	107
Tabel 4.96 Gaya geser dasar model awal eksisting.....	107
Tabel 4.97 Gaya geser dasar model 1 dinding geser.....	108
Tabel 4.98 Gaya geser dasar model 2 dinding geser.....	108
Tabel 4.99 Gaya geser dasar model 3 dinding geser.....	109
Tabel 4.100 Simpangan arah X Eksisting.....	110

Tabel 4.101 Simpangan arah Y Eksisting	110
Tabel 4.102 Simpangan arah X Model 1	111
Tabel 4.103 Simpangan arah Y Model 1	111
Tabel 4.104 Simpangan arah X Model 2	112
Tabel 4.105 Simpangan arah Y Model 2	112
Tabel 4.106 Simpangan arah X Model 3	112
Tabel 4.107 Simpangan arah Y Model 3	112
Tabel 4.108 Joint Design Reactions Max Model 1	114
Tabel 4.109 Joint Design Reactions Min Model 1.....	115
Tabel 4.110 Joint Design Reactions Max Model 2	117
Tabel 4.111 Joint Design Reactions Min Model 2.....	118
Tabel 4.112 Joint Design Reactions Max Model 3.....	119
Tabel 4.113 Joint Design Reactions Min Model 3.....	121
Tabel 4.114 Data Tulangan B1 40/80	147
Tabel 4.115 Data Tulangan Senggang B1 40/80	153
Tabel 4.116 Hasil Penulangan Torsi Balok.....	155
Tabel 4.117 Rekapitulasi Nilai Pn dan Mn Pada Formasi Tulangan 24D22 Untuk Kolom 800x800 mm (K1).....	178
Tabel 4.118 Rekapitulasi Nilai Pn dan Mn Pada Formasi Tulangan 24D22 Untuk Kolom 800x800 mm	181
Tabel 4.119 Rekapitulasi Nilai Pn dan Mn Pada Formasi Tulangan 28D22 Untuk Kolom 800x800 mm	181
Tabel 4.120 Rekapitulasi Nilai Pn dan Mn Pada Formasi Tulangan 32D22 Untuk Kolom 800x800 mm	181
Tabel 4.121 Kombinasi Beban.....	181
Tabel 4.122 Nilai Pn Dinding Geser sumbu X kondisi seimbang	199
Tabel 4.123 Nilai Mn Dinding Geser sumbu X kondisi seimbang.....	200
Tabel 4.124 Nilai Pn Dinding Geser sumbu X kondisi seimbang 1,25fy	204
Tabel 4.125 Nilai Mn Dinding Geser sumbu X kondisi seimbang 1,25fy	205
Tabel 4.126 Nilai Pn Dinding Geser sumbu X kondisi patah tarik.....	208
Tabel 4.127 Nilai Mn Dinding Geser sumbu X kondisi patah tarik	209
Tabel 4.128 Nilai Pn Dinding Geser sumbu X kondisi patah desak.....	212
Tabel 4.129 Nilai Mn Dinding Geser sumbu X kondisi patah desak	213
Tabel 4.130 Nilai d' Dinding Geser sumbu X kondisi lentur murni.....	215
Tabel 4.131 Nilai d Dinding Geser sumbu X kondisi lentur murni.....	216
Tabel 4.132 Nilai ϕ Pn dan ϕ Mn Perhitungan Dinding Geser sumbu X.....	219
Tabel 4.133 Nilai Pn Dinding Geser sumbu Y kondisi seimbang	222
Tabel 4.134 Nilai Mn Dinding Geser sumbu X kondisi seimbang.....	222
Tabel 4.135 Nilai Pn Dinding Geser sumbu Y kondisi seimbang 1,25fy	224
Tabel 4.136 Nilai Mn Dinding Geser sumbu Y kondisi seimbang 1,25fy	224
Tabel 4.137 Nilai Pn Dinding Geser sumbu Y kondisi patah tarik.....	226
Tabel 4.138 Nilai Mn Dinding Geser sumbu Y kondisi patah tarik	226

Tabel 4.139 Nilai P_n Dinding Geser sumbu Y kondisi patah desak.....	228
Tabel 4.140 Nilai M_n Dinding Geser sumbu Y kondisi patah desak	228
Tabel 4.141 Nilai ϕP_n dan ϕM_n Perhitungan Dinding Geser arah Y	231

DAFTAR NOTASI

A_{cp}	= luas yang dibatasi oleh keliling luar penampang beton, mm^2
A_g	= luas bruto penampang beton
A_j	= luas penampang efektif pada joint
A_l	= luas total tulangan longitudinal untuk menahan torsi
A_{lmin}	= luas minimum tulangan longitudinal untuk menahan torsi
A_s	= luas tulangan tarik
A_s'	= luas tulangan tekan
A_{smin}	= luas minimum tulangan lentur
A_{st}	= luas total tulangan longitudinal, (mm^2)
A_t	= luas satu kaki sengkang tertutup yang menahan torsi dalam spasi s
A_v	= luas tulangan geser dalam spasi s
A_{vmin}	= luas minimum tulangan geser dalam spasi s
b_e	= lebar sayap efektif penampang T
b_w	= lebar badan balok
b_{BE}	= lebar elemen batas
c	= jarak dari serat tekan terjauh ke sumbu netral
C	= koefisien momen
C_d	= faktor pembesaran defleksi
C_s	= koefisien respons seismik
C_{vx}	= faktor distribusi vertikal
d	= jarak dari serat tekan terjauh ke pusat tulangan tarik longitudinal
d'	= jarak dari serat tekan terjauh ke pusat tulangan tekan longitudinal
D	= pengaruh beban mati
E_h	= beban gempa horizontal
E_c	= modulus elastisitas beton, (Mpa)
E_s	= modulus elastisitas tulangan dan baja struktural, (Mpa)
E_v	= beban gempa vertikal
E_X	= pengaruh beban gempa arah x
E_Y	= pengaruh beban gempa arah y
F_a	= faktor amplifikasi periode pendek

F_v	= faktor amplifikasi periode 1 detik
F_x	= Gaya seismik lateral (kN)
f'_c	= kekuatan tekan beton, (Mpa)
f_s	= tegangan tarik yang dihitung dalam tulangan saat beban layan, (Mpa)
f'_s	= tegangan dalam tulangan tekan yang terkena beban terfaktor, (Mpa)
f_y	= kekuatan leleh tulangan, (Mpa)
f_{yt}	= kekuatan leleh tulangan transversal, (Mpa)
h	= lebar dinding geser
h_f	= tinggi pelat
h_i & h_x	= tinggi dari dasar sampai tingkat i atau x (m)
h_{lantai}	= tinggi antar lantai
h_n	= ketinggian struktur (m), di atas dasar sampai tingkat tertinggi
h_w	= tinggi seluruh dinding geser
ℓ_1	= panjang bentang dalam arah dimana momen ditentukan, yang diukur pusat ke pusat tumpuan (mm)
ℓ_2	= panjang bentang dalam arah tegak lurus terhadap ℓ_1 , yang diukur pusat ke pusat tumpuan (mm)
I_b	= momen inersia penampang bruto balok terhadap sumbu pusat, (mm ⁴)
I_s	= momen inersia penampang bruto pelat terhadap sumbu pusat, (mm ⁴)
I_e	= faktor keutamaan gempa
k_f	= faktor kekuatan beton
k_n	= faktor efektifitas pengekang
l_n	= panjang bentang dalam arah memanjang
l_w	= lebar dinding geser
l_{BE}	= panjang elemen batas
L	= pengaruh beban hidup
L_r	= pengaruh beban hidup atap
L_x	= panjang bentang pendek
L_y	= panjang bentang panjang
M_n	= kekuatan lentur nominal
M_{pr}	= kekuatan lentur komponen struktur yang mengasumsikan tegangan tarik dalam batang tulangan longitudinal 1,25 f_y dan faktor reduksi kekuatan 1,0

M_u	= momen terfaktor pada penampang
P_{cp}	= keliling luar penampang beton, (mm)
P_h	= keliling garis pusat tulangan torsi transversal tertutup luar, (mm)
P_n	= kekuatan aksial nominal penampang, (N)
P_o	= kekuatan aksial nominal pada eksentrisitas nol, (N)
P_u	= gaya aksial terfaktor, (N)
q_u	= beban terfaktor per satuan luas, (N/m ²)
R	= pengaruh beban hujan
s	= spasi pada tulangan
S_{DS}	= percepatan desain pada periode pendek
S_{D1}	= percepatan desain pada periode 1 detik
S_s	= percepatan gempa untuk periode pendek
S_1	= percepatan gempa untuk periode 1 detik
S_w	= jarak bersih antara balok-balok yang berdekatan
$SIDL$	= pengaruh beban mati tambahan
T	= Periode getar fundamental struktur
T_0	= periode 0,2 detik
T_L	= periode panjang
T_s	= periode pendek
V	= gaya geser dasar seismik
V	= gaya lateral desain total atau geser didasar struktur (kN)
V_c	= kuat geser nominal yang disediakan oleh beton, (N)
V_u	= gaya geser terfaktor penampang, (N)
V_s	= kuat geser nominal yang diberikan oleh penulangan geser, (N)
W	= pengaruh beban angin
W	= berat seismik efektif
w_i & w_x	= bagian berat seismik efektif total struktur (W) yang ditempatkan atau dikenakan pada tingkat i atau x
α_f	= rasio kekuatan lentur penampang balok ($E_{cb}I_b$) terhadap kekakuan lentur lebar pelat ($E_{cs}I_s$), yang dibatasi secara lateral oleh garis pusat panel tengah disebelahnya (jika ada) pada setiap sisi balok
α_{f1}	= α_f dalam arah ℓ_1

α_{f2}	= α_f dalam arah ℓ_2
α_{f3}	= α_f dalam arah ℓ_3
α_{f4}	= α_f dalam arah ℓ_4
α_{fm}	= nilai rata-rata α_f untuk semua balok pada tepi panel
β	= rasio dimensi panjang terhadap pendek: bentang bersih untuk pelat dua arah, sisi kolom, beban terpusat atau luasan reaksi, atau sisi pondasi telapak
β_1	= faktor yang menghubungkan tinggi blok tegangan tekan persegi ekuivalen dengan tinggi sumbu netral
λ	= faktor modifikasi yang merefleksikan properti mekanis tereduksi dari beton ringan, semuanya relatif terhadap beton normal dengan kekuatan tekan yang sama
ε_s'	= regangan tekan
ε_s	= regangan tarik
ρ	= faktor redundansi sebesar 1,3 (SNI 1726:2019 pasal 7.3.4.2:64)
ρ_b	= rasio tulangan pada kondisi seimbang
ρ_{max}	= rasio tulangan maksimum
ρ_{min}	= rasio tulangan minimum
ρ_l	= rasio luas tulangan longitudinal
ρ_t	= rasio luas tulangan transversal
δx	= simpangan pusat massa ditingkat-x, (mm)
δex	= simpangan ditingkat-x, dengan analisis elastik
δexa	= perpindahan elastis yang dihitung efek gaya gempa rencana tingkat kekuatan pada <i>level</i> atas
δexb	= perpindahan elastis yang dihitung efek gaya gempa rencana tingkat kekuatan pada <i>level</i> bawah
δ_u	= perpindahan desain, (mm)
Δx	= nilai simpangan pada lantai ke-x
Δa	= nilai simpangan antar lantai tingkat ijin
ϕ	= faktor reduksi kekuatan

STUDI ALTERNATIF PERENCANAAN STRUKTUR ATAS GEDUNG FAKULTAS PETERNAKAN UNIVERSITAS BRAWIJAYA MENGGUNAKAN DUAL SYSTEM

Adhitya Pratama, 1821077, Program Studi Teknik Sipil S-1, Fakultas Sipil dan Perencanaan, Institut Teknologi Nasional Malang, Januari 2023, Dosen Pembimbing I : Ir. Bambang Wedyantadji, MT. Dosen Pembimbing II : Mohammad Erfan ST., MT.

ABSTRAK

Perencanaan struktur bangunan gedung tahan gempa sangat penting di Indonesia karena banyak wilayahnya terletak dalam wilayah gempa mulai dari skala kecil hingga besar. Dalam peta zonasi gempa, Kota Malang merupakan wilayah rawan gempa kuat sehingga dalam perencanaan bangunan harus memperhatikan faktor gempa pada wilayah tersebut. Gedung Fakultas Peternakan Universitas Brawijaya dibangun pada tahun 2012 masih menggunakan peraturan sebelum tahun 2012. Klasifikasi ketinggian menurut Peraturan Pelaksanaan UU nomor 28 tahun 2002 tentang bangunan gedung, Gedung Fakultas Peternakan Universitas Brawijaya merupakan bangunan bertingkat tinggi dengan jumlah lantai lebih dari 8 lantai.

Pada studi ini penulis merencanakan kembali sistem struktur pada gedung Fakultas Peternakan Universitas Brawijaya menggunakan material beton bertulang dengan sistem rangka pemikul momen dan dinding geser (sistem ganda) sebagai alternatif desain struktur bangunan tahan gempa. Perencanaan ini harus memenuhi standar peraturan yang terdapat pada SNI 1726:2019 tentang Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa Untuk Gedung dan Non Gedung dan SNI 2847:2019 tentang Persyaratan Beton Struktural Untuk Bangunan Gedung.

Dari hasil perhitungan didapatkan balok (B1) dimensi 40/80 bentang 9 meter diperoleh tulangan longitudinal tumpuan: tulangan tarik 6D22, tulangan tekan 5D22 dan tulangan torsi 4D13. Tulangan lapangan: tulangan tarik 4D22, tulangan tekan 4D22 dan tulangan torsi 4D13. Tulangan geser daerah sendi plastis: 2D13-100 dan daerah luar sendi plastis: 2D13-300. Kolom (K1) dengan dimensi 80 x 80 jumlah tulangan 24D22. Tulangan geser daerah sendi plastis: 5D13-100, tulangan geser daerah luar sendi plastis: 3D13-150, dan daerah sambungan lewatan: 5D13-100. Kontrol desain kapasitas $\Sigma M_{nc} \geq 1,2 \Sigma M_{nb}$ dengan nilai $4906,286 \text{ kNm} \geq 1900,3537 \text{ kNm}$, persyaratan "Strong Column Weak Beam" terpenuhi. Penulangan pengekang vertikal HBK cukup menggunakan longitudinal kolom 24D22, penulangan pengekang horizontal 4D13-5 lapis. Dinding geser 350 mm x 3500 mm untuk daerah badan, dan 2 elemen pembatas dengan dimensi 500 mm x 850 mm. Tulangan longitudinal total dinding yaitu 124D25. Tulangan transversal dinding arah X daerah sendi plastis 2D13-100, luar sendi plastis 2D13-120, sambungan lewatan 2D13-100. Tulangan transversal badan dinding arah Y daerah sendi plastis 20D13-100, luar sendi plastis 10D13-120, sambungan lewatan 20D13-100.

Kata kunci: Dinding Geser, Sistem Ganda, Struktur Tahan Gempa.

DAFTAR ISI

COVER.....	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
LEMBAR PERSETUJUAN.....	iii
PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR	iv
KATA PENGANTAR.....	iv
ABSTRAK	vi
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR GAMBAR.....	x
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR NOTASI.....	xviii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Identifikasi Masalah	2
1.3 Rumusan Masalah	3
1.4 Tujuan Perencanaan	3
1.5 Manfaat.....	3
1.6 Batasan Masalah	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Studi Perencanaan Sebelumnya	5
2.2 Bangunan Tahan Gempa	10
2.3 Daktilitas pada Bangunan	10
2.4 Pembebanan	11
2.4.1 Pembebanan Gravitasi	11
2.4.2 Beban Gempa	12
2.4.3 Metode Analitis Beban Gempa	16
2.5 Kombinasi Pembebanan	19
2.6 Sistem Struktur Rangka Pemikul Momen Khusus (SRPMK)	21
2.7 Sistem Dinding Struktural (SDS).....	21
2.7.1 Dinding Geser Berdasarkan Geometri.....	23
2.8 Sistem Ganda (<i>Dual System</i>)	25
2.9 Perencanaan Dimensi dan Penulangan Struktur	25
2.9.1 Pelat Lantai	26
2.9.2 Balok	29
2.9.3 Kolom	36
2.9.4 Dinding Geser	45
2.9.5 Penulangan Hubungan Balok dan Kolom	52
2.10 Penentuan Simpangan Antar Tingkat	55
BAB III DATA PERENCANAAN.....	56
3.1 Data Lokasi Perencanaan	56
3.2 Data Teknis Perencanaan	57

3.3 Teknik Pengumpulan Data.....	57
3.4 Tahapan Perencanaan.....	57
3.4.1 Studi Literatur	57
3.4.2 Pengumpulan Data Perencanaan.....	58
3.4.3 Analisa Pembebanan.....	58
3.4.4 Perencanaan Awal Dimensi Balok, Kolom dan Dinding Geser.....	58
3.4.5 Analisa Struktur (Pemodelan Struktur)	58
3.4.6 Pemeriksaan Hasil Output	58
3.5 Bagan Alir (Flowchart)	59
BAB IV DATA PERENCANAAN.....	61
4.1 Perencanaan Dimensi	61
4.1.1 Dimensi Balok.....	61
4.1.2 Dimensi Kolom	62
4.1.3 Dimensi Dinding Geser.....	62
4.1.4 Dimensi Pelat lantai	63
4.2 Perhitungan Pembebanan	67
4.2.1 Beban Mati Struktur.....	67
4.2.2 Beban Mati Tambahan	67
4.2.3 Beban Hidup	78
4.3 Pembebanan Gempa	98
4.3.1 Analisa Gempa dinamis	106
4.3.2 Pengecekan Simpangan Antar Lantai (<i>Story Drift</i>) Eksisting.....	110
4.3.3 Pengecekan Simpangan Antar Lantai (<i>Story Drift</i>) Dinding Geser	111
4.4 Kombinasi Pembebanan	113
4.5 Kontribusi Rangka dan Dinding Geser	114
4.6 Perencanaan Penulangan Pelat Lantai	123
4.7 Perhitungan Penulangan Balok 400 / 800 (B1).....	130
4.7.1 Perhitungan Penulangan pada Kondisi Momen Maksimum	132
4.7.2 Perhitungan Kebutuhan Tulangan Transversal Balok Induk.....	147
4.7.3 Perhitungan Penulangan Torsi	154
4.8 Penulangan Kolom 800 / 800 mm (K1).....	157
4.8.1 Perhitungan Pembesaran Momen Kolom	178
4.8.2 Desain Penulangan Transversal Kolom 800 x 800 mm (K1)	183
4.8.3 Sambungan Lewatan Tulangan Kolom 800 x 800 mm (K1).....	185
4.9 Kententuan <i>Strong Column Weak Beam</i> (SCWB).....	188
4.10 Penulangan Hubungan Balok Kolom.....	189
4.11 Perhitungan Penulangan Dinding Geser.....	193
4.11.1 Perencanaan Elemen Batas	194
4.11.2 Perhitungan Penulangan Longitudinal Dinding geser searah sumbu X	196
4.11.3 Perhitungan Penulangan Longitudinal Dinding geser searah sumbu Y	220

4.11.4 Perhitungan Tulangan Transversal Dinding geser arah sumbu X.	232
4.11.5 Perhitungan Tulangan Transversal Dinding geser arah sumbu Y.	238
BAB V KESIMPULAN	244
5.1 Kesimpulan.....	244
5.2 Saran.....	246
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN	

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Peta Percepatan Spectrum Respon 0,2 detik (S_s).....	12
Gambar 2.2 Peta Percepatan Spectrum Respon 1 detik (S_1)	12
Gambar 2.3 Peta Transisi Periode Panjang TL	13
Gambar 2.4 Respons Spektrum Desain.....	16
Gambar 2.5 Dinding Pemikul	22
Gambar 2.6 Dinding Portal.....	22
Gambar 2.7 Dinding Inti.....	23
Gambar 2.8 Penempatan Dinding Geser Pada Lapangan.....	23
Gambar 2.9 Dinding Geser Buka.....	24
Gambar 2.10 Dinding Geser Berangkai.....	24
Gambar 2.11 Dinding Geser Kantilever	25
Gambar 2.12 Penentuan Perbandingan Bentang Pelat Lantai	26
Gambar 2.13 Bagian dari Pelat yang dijadikan bagian Balok.....	27
Gambar 2.14 Diagram Regangan dan Tegangan Pelat Lantai	28
Gambar 2.15 Lebar Sayap Efektif Balok T	30
Gambar 2.16 Lebar Sayap Efektif Balok L	30
Gambar 2.17 Diagram Regangan dan Tegangan Balok	33
Gambar 2.18 Bagan Gaya Geser Balok.....	34
Gambar 2.19 Tulangan Balok.....	35
Gambar 2.20 Potongan A-A tulangan balok	35
Gambar 2.21 Diagram Regangan dan Tegangan Kolom Kondisi Seimbang.....	39
Gambar 2.22 Diagram Interaksi Kolom	41
Gambar 2.23 Panjang l_o Kolom	42
Gambar 2.24 Tulangan Transversal Kolom.....	42
Gambar 2.25 Bagan Gaya Geser Kolom	43
Gambar 2.26 Dimensi h_w Dinding Geser	46
Gambar 2.27 Dimensi Elemen Batas.....	48
Gambar 2.28 Ketentuan Elemen Batas.....	50
Gambar 2.29 Luas Joint Efektif.....	54
Gambar 2.30 Penetapan Nilai Simpangan Antar Tingkat	55
Gambar 3.1 Lokasi Gedung Fakultas Peternakan Universitas Brawijaya.....	56
Gambar 3.2 Kondisi Eksisting Gedung Fakultas Peternakan Universitas Brawijaya	56
Gambar 3.3 Bagan Alir Perencanaan	59
Gambar 4.1 Dimensi Dinding Geser.....	63
Gambar 4.2 Dimensi Pelat Lantai yang ditinjau	63
Gambar 4.3 Kode Pelat untuk W2	79
Gambar 4.4 Kode Pelat untuk W3-W8	82
Gambar 4.5 Kode Pelat untuk W9	94
Gambar 4.6 Kode Pelat untuk WAtap	96

Gambar 4.7 Lokasi di peta respon spectra percepatan 0,2 detik (Ss)	99
Gambar 4.8 Lokasi di peta respon spectra percepatan 1 detik (S1)	99
Gambar 4.9 Grafik Respon Spektrum.....	103
Gambar 4.10 Model Awal Eksisting.....	107
Gambar 4.11 Model 1 Dinding Geser	108
Gambar 4.12 Model 2 Dinding Geser	108
Gambar 4.13 Model 3 Dinding Geser	109
Gambar 4.14 Denah Pelat Lantai	123
Gambar 4.15 Nilai Momen Pelat Negatif (tumpuan)	124
Gambar 4.16 Nilai Momen Pelat Positif (lapangan)	124
Gambar 4.17 Letak Balok B13	130
Gambar 4.18 Nilai Momen Penampang Balok Tumpuan Kiri.....	131
Gambar 4.19 Nilai Momen Penampang Balok Tumpuan Kanan.....	131
Gambar 4.20 Nilai Momen Penampang Balok Tumpuan Lapangan	131
Gambar 4.21 B1 400 / 800	132
Gambar 4.22 Diagram Regangan Dan Tegangan Momen Negatif Tumpuan Kiri pada Balok	135
Gambar 4.23 Diagram Regangan Dan Tegangan Momen Positif Tumpuan Kiri pada Balok	138
Gambar 4.24 Diagram Regangan Dan Tegangan Momen Negatif Tumpuan Kanan pada Balok.....	140
Gambar 4.25 Diagram Regangan Dan Tegangan Momen Positif Tumpuan Kanan pada Balok.....	143
Gambar 4.26 Diagram Regangan Dan Tegangan Momen Negatif Lapangan pada Balok.....	145
Gambar 4.27 Diagram Regangan Dan Tegangan Momen Positif Lapangan pada Balok.....	147
Gambar 4.28 Bagan gaya geser balok efek goyangan ke kiri	149
Gambar 4.29 Bagan gaya geser balok efek goyangan ke kanan	150
Gambar 4.30 Tulangan torsi B1 400/800	155
Gambar 4.31 Kolom rencana C16 Lantai 1	157
Gambar 4.32 Skema letak d dan d' K1 80x80	158
Gambar 4.33 Jarak tulangan longitudinal K1 80x80	158
Gambar 4.34 Analisa regangan dan tegangan kolom kondisi seimbang	163
Gambar 4.35 Analisa regangan dan tegangan kolom kondisi seimbang 1,25fy ..	166
Gambar 4.36 Analisa regangan dan tegangan kolom kondisi patah desak	170
Gambar 4.37 Analisa regangan dan tegangan kolom kondisi patah tarik.....	174
Gambar 4.38 Skema jarak d' dan y2	174
Gambar 4.39 Analisa regangan dan tegangan kolom kondisi Lentur Murni	178
Gambar 4.40 Diagram Interaksi Kolom.....	182
Gambar 4.41 Tulangan Transversal kolom didalam daerah lo	186
Gambar 4.42 Tulangan Transversal kolom diluar daerah lo.....	187

Gambar 4.43 Perencanaan HBK	189
Gambar 4.44 Penulangan Dinding Geser yang ditinjau.....	193
Gambar 4.45 Diagram regangan dan tegangan dinding geser kondisi seimbang	198
Gambar 4.46 Diagram regangan dan tegangan dinding geser kondisi seimbang dengan pembesaran $1,25f_y$	203
Gambar 4.47 Diagram regangan dan tegangan dinding geser kondisi patah tarik	207
Gambar 4.48 Diagram regangan dan tegangan dinding geser kondisi patah desak	211
Gambar 4.49 Diagram regangan dan tegangan dinding geser kondisi lentur murni	219
Gambar 4.50 Diagram Interaksi Dinding Geser Sumbu X	220
Gambar 4.51 Skema d , d' dan d_s arah Y dinding geser.....	221
Gambar 4.52 Diagram regangan dan tegangan dinding geser kondisi seimbang	221
Gambar 4.53 Diagram regangan dan tegangan dinding geser kondisi seimbang dengan pembesaran $1,25f_y$	223
Gambar 4.54 Diagram regangan dan tegangan dinding geser kondisi patah tarik	225
Gambar 4.55 Diagram regangan dan tegangan dinding geser kondisi patah desak	227
Gambar 4.56 Diagram regangan dan tegangan dinding geser kondisi lentur murni	230
Gambar 4.57 Diagram Interaksi Dinding Geser Sumbu Y	232
Gambar 4.58 Dimensi Penampang Dinding Geser Sumbu X	234

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Hasil Studi Perencanaan Sebelumnya.....	7
Tabel 2.2 Kategori risiko bangunan gedung dan nongedung untuk beban gempa 13	
Tabel 2.3 Faktor keutamaan gempa	14
Tabel 2.4 Klasifikasi Situs	14
Tabel 2.5 Koefisien Situs, F_a	14
Tabel 2.6 Koefisien Situs, F_v	15
Tabel 2.7 Kategori desain seismik berdasarkan parameter respons percepatan pada periode pendek.....	15
Tabel 2.8 Kategori desain seismik berdasarkan parameter respons percepatan pada periode 1 detik.....	15
Tabel 2.9 Koefisien untuk batas atas pada periode yang dihitung.....	17
Tabel 2.10 Nilai Parameter Periode Pendekatan C_t dan x	17
Tabel 2.11 Faktor R , Ω_0 , C_d Untuk Sistem Pemikul Gaya Seismik	17
Tabel 2.12 Minimum Tebal Pelat Dua Arah Nonprategang dengan Balok di antara Tumpuan di Semua Sisi.....	26
Tabel 2.13 As Minimum Pelat Dua Arah Nonprategang	27
Tabel 2.14 Batasan Tinggi Minimum Balok	29
Tabel 2.15 Ketentuan Dimensi Lebar Sayap Efektif Untuk Balok-T	29
Tabel 2.16 Nilai β_1 untuk Distribusi Tegangan Beton Persegi Ekuivalen	31
Tabel 2.17 Titik (M_n, P_n) Diagram Interaksi.....	41
Tabel 2.18 Tulangan Transversal Kolom Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus	44
Tabel 2.19 Tulangan transversal untuk Elemen Batas	49
Tabel 2.20 Kekuatan Geser Nominal Joint V_n	53
Tabel 4.1 Dimensi Balok.....	62
Tabel 4.2 Dimensi Kolom.....	62
Tabel 4.3 Rekapitulasi beban dinding+jendela+pintu lantai 2 sumbu X	69
Tabel 4.4 Rekapitulasi beban dinding+jendela+pintu lantai 2 sumbu Y	69
Tabel 4.5 Rekapitulasi beban dinding+jendela+pintu lantai 3-5 sumbu X.....	70
Tabel 4.6 Rekapitulasi beban dinding+jendela+pintu lantai 3-5 sumbu Y	71
Tabel 4.7 Rekapitulasi beban dinding+jendela+pintu lantai 6 sumbu X	72
Tabel 4.8 Rekapitulasi beban dinding+jendela+pintu lantai 6 sumbu Y	73
Tabel 4.9 Rekapitulasi beban dinding+jendela+pintu lantai 7 sumbu X	74
Tabel 4.10 Rekapitulasi beban dinding+jendela+pintu lantai 7 sumbu Y	75
Tabel 4.11 Rekapitulasi beban dinding+jendela+pintu lantai 8 sumbu X	75
Tabel 4.12 Rekapitulasi beban dinding+jendela+pintu lantai 8 sumbu Y	76
Tabel 4.13 Rekapitulasi beban dinding+jendela+pintu lantai 9 sumbu X, Y	78
Tabel 4.14 Beban hidup terdistribusi bangunan.....	78
Tabel 4.15 Beban mati struktur (W_2)	79
Tabel 4.16 Beban mati pelat (W_2)	79

Tabel 4.17 Berat Plafond Lt 2	79
Tabel 4.18 Berat Mekanikal Elektrikal Lt 2.....	80
Tabel 4.19 Berat Penutup Lantai Lt 2	80
Tabel 4.20 Beban dinding lantai 2 sumbu X.....	80
Tabel 4.21 Beban dinding lantai 2 sumbu Y	80
Tabel 4.22 Beban hidup Lt 2.....	81
Tabel 4.23 Beban mati struktur (W3)	81
Tabel 4.24 Beban mati pelat (W3)	82
Tabel 4.25 Berat Plafond Lt 3.....	82
Tabel 4.26 Berat Mekanikal Elektrikal Lt 3.....	82
Tabel 4.27 Berat Penutup Lantai Lt 3	83
Tabel 4.28 Beban dinding lantai 3 sumbu X.....	83
Tabel 4.29 Beban dinding lantai 3 sumbu Y	83
Tabel 4.30 Beban hidup Lt 3.....	84
Tabel 4.31 Beban mati struktur (W4,W5).....	84
Tabel 4.32 Beban mati pelat (W4,W5)	84
Tabel 4.33 Berat Plafond Lt 4,5	85
Tabel 4.34 Berat Mekanikal Elektrikal Lt 4,5.....	85
Tabel 4.35 Berat Penutup Lantai Lt 4,5	85
Tabel 4.36 Beban dinding lantai 4,5 sumbu X.....	85
Tabel 4.37 Beban dinding lantai 4,5 sumbu Y	86
Tabel 4.38 Beban hidup Lt 4,5.....	86
Tabel 4.39 Beban mati struktur (W6)	86
Tabel 4.40 Beban mati pelat (W6)	87
Tabel 4.41 Berat Plafond Lt 6	87
Tabel 4.42 Berat Mekanikal Elektrikal Lt 6.....	87
Tabel 4.43 Berat Penutup Lantai Lt 6	87
Tabel 4.44 Beban dinding lantai 6 sumbu X.....	88
Tabel 4.45 Beban dinding lantai 6 sumbu Y	88
Tabel 4.46 Beban hidup Lt 6.....	88
Tabel 4.47 Beban mati struktur (W7)	89
Tabel 4.48 Beban mati pelat (W7)	89
Tabel 4.49 Berat Plafond Lt 7	89
Tabel 4.50 Berat Mekanikal Elektrikal Lt 7.....	90
Tabel 4.51 Berat Penutup Lantai Lt 7	90
Tabel 4.52 Beban dinding lantai 7 sumbu X.....	90
Tabel 4.53 Beban dinding lantai 7 sumbu Y	91
Tabel 4.54 Beban hidup Lt 7.....	91
Tabel 4.55 Beban mati struktur (W8)	91
Tabel 4.56 Beban mati pelat (W8)	92
Tabel 4.57 Berat Plafond Lt 8	92
Tabel 4.58 Berat Mekanikal Elektrikal Lt 8.....	92

Tabel 4.59 Berat Spesi Lt 8.....	92
Tabel 4.60 Berat Penutup Lantai Lt 8	93
Tabel 4.61 Beban dinding lantai 8 sumbu X.....	93
Tabel 4.62 Beban dinding lantai 8 sumbu Y	93
Tabel 4.63 Beban hidup Lt 8.....	94
Tabel 4.64 Beban mati struktur (W9)	94
Tabel 4.65 Beban mati pelat (W9)	94
Tabel 4.66 Berat Plafond Lt 9	95
Tabel 4.67 Berat Mekanikal Elektrikal Lt 9.....	95
Tabel 4.68 Berat Spesi Lt 9.....	95
Tabel 4.69 Beban dinding lantai 9 sumbu X,Y	95
Tabel 4.70 Beban hidup Lt 9.....	95
Tabel 4.71 Beban mati struktur (Watap).....	96
Tabel 4.72 Berat Plafond Lt atap	96
Tabel 4.73 Berat Mekanikal Elektrikal Lt atap.....	96
Tabel 4.74 Berat Spesi Lt atap	96
Tabel 4.75 Berat air hujan Lt atap.....	97
Tabel 4.76 Beban hidup Lt atap	97
Tabel 4.77 Rekapitulasi Beban Mati Beban Hidup.....	97
Tabel 4.78 Hasil Uji Borlog sampel 1.....	98
Tabel 4.79 Hasil Uji Borlog sampel 2.....	98
Tabel 4.80 Klasifikasi kelas situs tanah	99
Tabel 4.81 Penentuan kategori resiko bangunan & faktor keutamaan gempa.....	100
Tabel 4.82 Koefisien Situs Fa	100
Tabel 4.83 Koefisien Situs Fv	100
Tabel 4.84 Penentuan KDS berdasarkan SDS	101
Tabel 4.85 Penentuan KDS berdasarkan SD1.....	101
Tabel 4.86 Rekapitulasi Perhitungan Beban Gempa.....	102
Tabel 4.87 Faktor R, Ω_0 , Cd.....	102
Tabel 4.88 Koefisien untuk batas atas pada periode yang dihitung	103
Tabel 4.89 Nilai Parameter periode pendekatan Ct dan x.....	103
Tabel 4.90 Modal periode dan frekuensi.....	104
Tabel 4.91 Rekapitulasi Berat Seismik efektif struktur	105
Tabel 4.92 Faktor Distribusi vertikal	105
Tabel 4.93 Gaya Gempa Lateral per Lantai	106
Tabel 4.94 Modal rasio partisipasi massa	106
Tabel 4.95 Selisih Periode (T)	107
Tabel 4.96 Gaya geser dasar model awal eksisting.....	107
Tabel 4.97 Gaya geser dasar model 1 dinding geser.....	108
Tabel 4.98 Gaya geser dasar model 2 dinding geser.....	108
Tabel 4.99 Gaya geser dasar model 3 dinding geser.....	109
Tabel 4.100 Simpangan arah X Eksisting.....	110

Tabel 4.101 Simpangan arah Y Eksisting	110
Tabel 4.102 Simpangan arah X Model 1	111
Tabel 4.103 Simpangan arah Y Model 1	111
Tabel 4.104 Simpangan arah X Model 2	112
Tabel 4.105 Simpangan arah Y Model 2	112
Tabel 4.106 Simpangan arah X Model 3	112
Tabel 4.107 Simpangan arah Y Model 3	112
Tabel 4.108 Joint Design Reactions Max Model 1	114
Tabel 4.109 Joint Design Reactions Min Model 1.....	115
Tabel 4.110 Joint Design Reactions Max Model 2	117
Tabel 4.111 Joint Design Reactions Min Model 2.....	118
Tabel 4.112 Joint Design Reactions Max Model 3.....	119
Tabel 4.113 Joint Design Reactions Min Model 3.....	121
Tabel 4.114 Data Tulangan B1 40/80	147
Tabel 4.115 Data Tulangan Senggang B1 40/80	153
Tabel 4.116 Hasil Penulangan Torsi Balok.....	155
Tabel 4.117 Rekapitulasi Nilai Pn dan Mn Pada Formasi Tulangan 24D22 Untuk Kolom 800x800 mm (K1).....	178
Tabel 4.118 Rekapitulasi Nilai Pn dan Mn Pada Formasi Tulangan 24D22 Untuk Kolom 800x800 mm	181
Tabel 4.119 Rekapitulasi Nilai Pn dan Mn Pada Formasi Tulangan 28D22 Untuk Kolom 800x800 mm	181
Tabel 4.120 Rekapitulasi Nilai Pn dan Mn Pada Formasi Tulangan 32D22 Untuk Kolom 800x800 mm	181
Tabel 4.121 Kombinasi Beban.....	181
Tabel 4.122 Nilai Pn Dinding Geser sumbu X kondisi seimbang	199
Tabel 4.123 Nilai Mn Dinding Geser sumbu X kondisi seimbang.....	200
Tabel 4.124 Nilai Pn Dinding Geser sumbu X kondisi seimbang 1,25fy	204
Tabel 4.125 Nilai Mn Dinding Geser sumbu X kondisi seimbang 1,25fy	205
Tabel 4.126 Nilai Pn Dinding Geser sumbu X kondisi patah tarik.....	208
Tabel 4.127 Nilai Mn Dinding Geser sumbu X kondisi patah tarik	209
Tabel 4.128 Nilai Pn Dinding Geser sumbu X kondisi patah desak.....	212
Tabel 4.129 Nilai Mn Dinding Geser sumbu X kondisi patah desak	213
Tabel 4.130 Nilai d' Dinding Geser sumbu X kondisi lentur murni.....	215
Tabel 4.131 Nilai d Dinding Geser sumbu X kondisi lentur murni.....	216
Tabel 4.132 Nilai ϕ Pn dan ϕ Mn Perhitungan Dinding Geser sumbu X.....	219
Tabel 4.133 Nilai Pn Dinding Geser sumbu Y kondisi seimbang	222
Tabel 4.134 Nilai Mn Dinding Geser sumbu X kondisi seimbang.....	222
Tabel 4.135 Nilai Pn Dinding Geser sumbu Y kondisi seimbang 1,25fy	224
Tabel 4.136 Nilai Mn Dinding Geser sumbu Y kondisi seimbang 1,25fy	224
Tabel 4.137 Nilai Pn Dinding Geser sumbu Y kondisi patah tarik.....	226
Tabel 4.138 Nilai Mn Dinding Geser sumbu Y kondisi patah tarik	226

Tabel 4.139 Nilai P_n Dinding Geser sumbu Y kondisi patah desak.....	228
Tabel 4.140 Nilai M_n Dinding Geser sumbu Y kondisi patah desak	228
Tabel 4.141 Nilai ϕP_n dan ϕM_n Perhitungan Dinding Geser arah Y	231

DAFTAR NOTASI

A_{cp}	= luas yang dibatasi oleh keliling luar penampang beton, mm^2
A_g	= luas bruto penampang beton
A_j	= luas penampang efektif pada joint
A_l	= luas total tulangan longitudinal untuk menahan torsi
A_{lmin}	= luas minimum tulangan longitudinal untuk menahan torsi
A_s	= luas tulangan tarik
A_s'	= luas tulangan tekan
A_{smin}	= luas minimum tulangan lentur
A_{st}	= luas total tulangan longitudinal, (mm^2)
A_t	= luas satu kaki sengkang tertutup yang menahan torsi dalam spasi s
A_v	= luas tulangan geser dalam spasi s
A_{vmin}	= luas minimum tulangan geser dalam spasi s
b_e	= lebar sayap efektif penampang T
b_w	= lebar badan balok
b_{BE}	= lebar elemen batas
c	= jarak dari serat tekan terjauh ke sumbu netral
C	= koefisien momen
C_d	= faktor pembesaran defleksi
C_s	= koefisien respons seismik
C_{vx}	= faktor distribusi vertikal
d	= jarak dari serat tekan terjauh ke pusat tulangan tarik longitudinal
d'	= jarak dari serat tekan terjauh ke pusat tulangan tekan longitudinal
D	= pengaruh beban mati
E_h	= beban gempa horizontal
E_c	= modulus elastisitas beton, (Mpa)
E_s	= modulus elastisitas tulangan dan baja struktural, (Mpa)
E_v	= beban gempa vertikal
E_X	= pengaruh beban gempa arah x
E_Y	= pengaruh beban gempa arah y
F_a	= faktor amplifikasi periode pendek

F_v	= faktor amplifikasi periode 1 detik
F_x	= Gaya seismik lateral (kN)
f'_c	= kekuatan tekan beton, (Mpa)
f_s	= tegangan tarik yang dihitung dalam tulangan saat beban layan, (Mpa)
f'_s	= tegangan dalam tulangan tekan yang terkena beban terfaktor, (Mpa)
f_y	= kekuatan leleh tulangan, (Mpa)
f_{yt}	= kekuatan leleh tulangan transversal, (Mpa)
h	= lebar dinding geser
h_f	= tinggi pelat
h_i & h_x	= tinggi dari dasar sampai tingkat i atau x (m)
h_{lantai}	= tinggi antar lantai
h_n	= ketinggian struktur (m), di atas dasar sampai tingkat tertinggi
h_w	= tinggi seluruh dinding geser
ℓ_1	= panjang bentang dalam arah dimana momen ditentukan, yang diukur pusat ke pusat tumpuan (mm)
ℓ_2	= panjang bentang dalam arah tegak lurus terhadap ℓ_1 , yang diukur pusat ke pusat tumpuan (mm)
I_b	= momen inersia penampang bruto balok terhadap sumbu pusat, (mm ⁴)
I_s	= momen inersia penampang bruto pelat terhadap sumbu pusat, (mm ⁴)
I_e	= faktor keutamaan gempa
k_f	= faktor kekuatan beton
k_n	= faktor efektifitas pengekang
l_n	= panjang bentang dalam arah memanjang
l_w	= lebar dinding geser
l_{BE}	= panjang elemen batas
L	= pengaruh beban hidup
L_r	= pengaruh beban hidup atap
L_x	= panjang bentang pendek
L_y	= panjang bentang panjang
M_n	= kekuatan lentur nominal
M_{pr}	= kekuatan lentur komponen struktur yang mengasumsikan tegangan tarik dalam batang tulangan longitudinal 1,25 f_y dan faktor reduksi kekuatan 1,0

M_u	= momen terfaktor pada penampang
P_{cp}	= keliling luar penampang beton, (mm)
P_h	= keliling garis pusat tulangan torsi transversal tertutup luar, (mm)
P_n	= kekuatan aksial nominal penampang, (N)
P_o	= kekuatan aksial nominal pada eksentrisitas nol, (N)
P_u	= gaya aksial terfaktor, (N)
q_u	= beban terfaktor per satuan luas, (N/m ²)
R	= pengaruh beban hujan
s	= spasi pada tulangan
S_{DS}	= percepatan desain pada periode pendek
S_{D1}	= percepatan desain pada periode 1 detik
S_s	= percepatan gempa untuk periode pendek
S_1	= percepatan gempa untuk periode 1 detik
S_w	= jarak bersih antara balok-balok yang berdekatan
$SIDL$	= pengaruh beban mati tambahan
T	= Periode getar fundamental struktur
T_0	= periode 0,2 detik
T_L	= periode panjang
T_s	= periode pendek
V	= gaya geser dasar seismik
V	= gaya lateral desain total atau geser didasar struktur (kN)
V_c	= kuat geser nominal yang disediakan oleh beton, (N)
V_u	= gaya geser terfaktor penampang, (N)
V_s	= kuat geser nominal yang diberikan oleh penulangan geser, (N)
W	= pengaruh beban angin
W	= berat seismik efektif
w_i & w_x	= bagian berat seismik efektif total struktur (W) yang ditempatkan atau dikenakan pada tingkat i atau x
α_f	= rasio kekuatan lentur penampang balok ($E_{cb}I_b$) terhadap kekakuan lentur lebar pelat ($E_{cs}I_s$), yang dibatasi secara lateral oleh garis pusat panel tengah disebelahnya (jika ada) pada setiap sisi balok
α_{f1}	= α_f dalam arah ℓ_1

α_{f2}	= α_f dalam arah ℓ_2
α_{f3}	= α_f dalam arah ℓ_3
α_{f4}	= α_f dalam arah ℓ_4
α_{fm}	= nilai rata-rata α_f untuk semua balok pada tepi panel
β	= rasio dimensi panjang terhadap pendek: bentang bersih untuk pelat dua arah, sisi kolom, beban terpusat atau luasan reaksi, atau sisi pondasi telapak
β_1	= faktor yang menghubungkan tinggi blok tegangan tekan persegi ekuivalen dengan tinggi sumbu netral
λ	= faktor modifikasi yang merefleksikan properti mekanis tereduksi dari beton ringan, semuanya relatif terhadap beton normal dengan kekuatan tekan yang sama
ε_s'	= regangan tekan
ε_s	= regangan tarik
ρ	= faktor redundansi sebesar 1,3 (SNI 1726:2019 pasal 7.3.4.2:64)
ρ_b	= rasio tulangan pada kondisi seimbang
ρ_{max}	= rasio tulangan maksimum
ρ_{min}	= rasio tulangan minimum
ρ_l	= rasio luas tulangan longitudinal
ρ_t	= rasio luas tulangan transversal
δx	= simpangan pusat massa ditingkat-x, (mm)
δex	= simpangan ditingkat-x, dengan analisis elastik
δexa	= perpindahan elastis yang dihitung efek gaya gempa rencana tingkat kekuatan pada <i>level</i> atas
δexb	= perpindahan elastis yang dihitung efek gaya gempa rencana tingkat kekuatan pada <i>level</i> bawah
δ_u	= perpindahan desain, (mm)
Δx	= nilai simpangan pada lantai ke-x
Δa	= nilai simpangan antar lantai tingkat ijin
ϕ	= faktor reduksi kekuatan