

TUGAS AKHIR

PERENCANAAN PORTAL BETON BERTULANG TAHAN GEMPA DENGAN MENGGUNAKAN SISTEM RANGKA PEMIKUL MOMEN KHUSUS (SRPMK) PADA GEDUNG APARTEMEN STUDENT CASTLE YOGYAKARTA

**Untuk Memenuhi Persyaratan Memperoleh Gelar
Sarjana Teknik Sipil S-1**



DISUSUN OLEH:

Ma'ripuddin

18.21.145

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

2023

LEMBAR PERSETUJUAN
PERENCANAAN PORTAL BETON BERTULANG TAHAN GEMPA
DENGAN MENGGUNAKAN SISTEM RANGKA PEMIKUL MOMEN
KHUSUS (SRPMK) PADA GEDUNG APARTEMEN STUDENT CASTLE
YOGYAKARTA

Oleh:

MA'RIPUDDIN

NIM 18.21.145

Telah disetujui oleh pembimbing untuk diujikan

Pada Tanggal **06 Februari 2023**

Menyetujui

Dosen Pembimbing

Pembimbing I

Pembimbing II

Ir. Ester Pristiasari, MT
NIP. Y. 103 9400 265

Mohammad Erfan, ST., MT
NIP. P. 103 1500 508

Mengetahui

Ketara Program Studi Teknik Sipil S-1

Dr. Yosimson Petrus Manaha, ST., MT
NIP. P. 103 0300 383

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

2023

LEMBAR PENGESAHAN
PERENCANAAN PORTAL BETON BERTULANG TAHAN GEMPA
DENGAN MENGGUNAKAN SISTEM RANGKA PEMIKUL MOMEN
KHUSUS (SRPMK) PADA GEDUNG APARTEMEN STUDENT CASTLE
YOGYAKARTA

Tugas Akhir ini Telah Dipertahankan Di Depan Dosen Penguji Ujian Tugas Akhir Jenjang Strata (S-1) Pada Tanggal 14 Februari 2023 Dan Diterima Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana

Teknik Sipil S-1

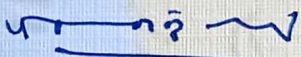
Disusun oleh:

MA'RIPUDDIN


NIM 18.21.145

Anggota Penguji

Dosen Penguji I


Ir. Sudirman Indra, M.Sc
NIP. P 101 8300 054

Dosen Penguji II

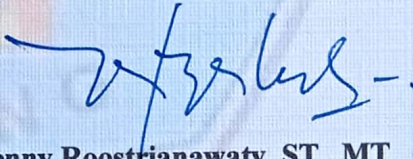

Vega Aditama, ST., MT
NIP. P 103 1900 559

Disahkan Oleh:

Ketua Program Studi Teknik Sipil S-1


Dr. Yosimson Petrus Manaha, ST., MT
NIP. P. 103 0300 383

Sekretaris Program Studi


Nenny Roostrianawaty, ST., MT
NIP. P 103 1700 533

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

2023

PERYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Ma'ripuddin

NIM : 18.21.145

Program Studi : Teknik Sipil S-1

Fakultas : Teknik Sipil Dan Perencanaan

Menyatakan bahwa Tugas Akhir saya yang berjudul :

“PERENCANAAN PORTAL BETON BERTULANG TAHAN GEMPA DENGAN MENGGUNAKAN SISTEM RANGKA PEMIKUL MOMEN KHUSUS (SRPMK) PADA GEDUNG APARTEMEN STUDENT CASTLE YOGYAKARTA”

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

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

Malang Maret 2023

Yang membuat pernyataan



Ma'ripuddin
NIM: 18 21 145

ABSTRAK

Perencanaan Portal Beton Bertulang Tahan Gempa Dengan Menggunakan Sistem Rangka Pemikul Moment Khusus (SRPMK) Pada Gedung apartemen student castle Yogyakarta

MA'RIPUDDIN

Dosen Pembimbing:

Ir. Ester Priskasari, MT.

Mohammad Erfan, ST., MT

Indonesia berada pada tiga lempeng utama dunia yaitu lempeng benua Eurasia, lempeng Samudra Indo-Australia, dan lempeng Samudra pasifik yang mengakibatkan Indonesia menjadi wilayah rawan gempa salah satunya Kota Yogyakarta, oleh sebab itu perlu diperhatikan dalam perencanaan bangunan bertingkat tinggi yang mampu menahan gaya lateral atau beban gempa. Selain lokasi dari sebuah perencanaan bangunan, sifat material bangunan juga sangat penting diperhatikan, karena nantinya akan menentukan efisiensi dalam perencanaan bangunan tersebut.

Dalam hal ini peneliti menggunakan material beton bertulang dengan sistem rangka pemikul momen khusus (SRPMK) sebagai alternatif desain struktur bangunan tahan gempa. Perencanaan harus sesuai dengan standar peraturan yang terdapat dalam (SNI 1726-2019) tentang Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa Untuk Gedung dan Non Gedung dan (SNI 2847-2019) tentang Persyaratan beton structural untuk bangunan Gedung Indonesia.

Dari hasil perhitungan dalam perencanaan didapatkan dimensi balok 80 x 40, 65 x 35. Pada perhitungan balok dengan panjang batang 8 meter dengan menggunakan dimensi 80/40 didapatkan hasil tulangan tumpuan kiri dan kanan: Atas (7 D25), bawah (7 D25), tulangan lapangan atas (3 D25) tulangan lapangan bawah (4 D25), Tulangan transversal daerah sendi plastis ($\emptyset 12 - 100$ (3 kaki)), dan daerah luar sendi plastis ($\emptyset 12 - 150$ (3 kaki)). Pada perhitungan kolom dimensi 1000/600 dengan jumlah tulangan 24 D 29 dengan tinggi kolom 3 m didapatkan hasil daerah sendi plastis (D13 - 200 (10 kaki)), daerah di luar sendi plastis (D13 - 250 (10 kaki)), pada hubungan balok dan kolom dipasang pengekang horizontal (D13 (3 lapis)). Perencanaan kolom pada portal memenuhi konsep "Strong Column Weak Beam". Sehingga disimpulkan bahwa struktur yang di design mampu menahan gaya gempa.

Kata kunci: SRPMK, *Penulangan Balok, Penulangan Kolom.*

SUMMARY

Earthquake Resistant Reinforced Concrete Portal Planning Using Special Moment Bearing Frame System (SRPMK) in Yogyakarta student castle apartment building

MA'RIPUDDIN

Dosen Pembimbing:

Ir. Ester Priskasari, MT.

Mohammad Erfan, ST., MT

Indonesia is located on three main plates of the world, namely the Eurasian continental plate, the Indo-Australian Ocean plate, and the Pacific Ocean plate which has resulted in Indonesia being an earthquake-prone area, one of which is the City of Yogyakarta, therefore it is necessary to pay attention in planning high-rise buildings that are able to withstand lateral forces or earthquake load. Apart from the location of a building plan, the nature of the building material is also very important to note, because it will determine the efficiency in the planning of the building.

In this case the researchers used reinforced concrete materials with a special moment-bearing frame system (SRPMK) as an alternative design for earthquake-resistant building structures. Planning must comply with regulatory standards contained in (SNI 1726-2019) concerning Procedures for Planning Earthquake Resistance for Buildings and Non-Buildings and (SNI 2847-2019) concerning Structural Concrete Requirements for Indonesian Buildings.

From the results of the calculations in the plan obtained beam dimensions 80 x 40, 65 x 35. In the calculation of the beam with a rod length of 8 meters using dimensions 80/40 obtained the results of the left and right support reinforcement: Top (7 D25), bottom (7 D25), upper court reinforcement (3 D25), lower court reinforcement (4 D25), transverse reinforcement in plastic hinge area ($\emptyset 12 - 100$ (3 feet)), and outer area of plastic hinge ($\emptyset 12 - 150$ (3 feet)). In the calculation of the column dimensions 1000/600 with the amount of reinforcement 24 D 29 with a column height of 3 m the results obtained are the plastic hinge area (D13 - 200 (10 feet)), the area outside the plastic hinge (D13 - 250 (10 feet)), on the relationship beams and columns are installed with horizontal restraints (D13 (3 layers)). Column planning on the portal meets the concept of "Strong Column Weak Beam". So it can be concluded that the designed structure is able to withstand earthquake forces.

Keywords: SRPMK, *Beam Reinforcement*, *Column Reinforcement*.

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur dipanjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, karena atas penyertaan-Nya yang telah memberikan kelancaran dalam menyelesaikan Tugas Akhir dengan judul **“Perencanaan Portal Beton Bertulang Tahan Gempa Dengan Menggunakan Sistem Rangka Pemikul Moment Khusus (SRPMK) Pada Gedung apartemen student castle Yogyakarta”**, ini tidak terlepas dari bimbingan dan bantuan dari beberapa pihak.

Pada kesempatan ini penyusun menyampaikan rasa hormat dan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Dr. Yosimson P. Manaha, ST., MT selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil ITN Malang.
2. Ir. Ester Priskasari, MT Dosen Pembimbing I yang telah memberikan bimbingan dalam penyusunan Tugas Akhir ini.
3. Mohammad Erfan, ST., MT Dosen Pembimbing II yang telah memberikan bimbingan dalam penyusunan Tugas Akhir ini.
4. Bapak Ibu Dosen ITN Malang yang telah memberikan ilmu pengetahuan guna menunjang penyusunan Tugas Akhir ini.
5. Semua pihak yang terlibat dalam proses penyusunan Tugas Akhir ini.

Penyusun menyadari bahwa dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini masih memiliki banyak kekurangan, untuk itu penyusun mengharapkan kritik dan saran yang membangun demi kesempurnaan Tugas Akhir ini.

Akhir kata penyusun mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu dan penulis berharap semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi semua pihak.

Malang,2023

Penyusun

Daftar Isi

LEMBAR PERSETUJUAN	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
LEMBAR KEASLIAN	iii
ABSTRAK	iv
SUMMARY	v
KATA PENGANTAR.....	vi
Daftar Isi	vii
Daftar Tabel.....	x
Daftar Gambar	xxix
Daftar Notasi.....	xxxii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1.Latar Belakang	1
1.2. Identifikasi Masalah.....	2
1.3. Rumusan Masalah.....	2
1.4. Maksud dan Tujuan.....	3
1.5. Batasan Masalah	3
1.6. Manfaat Penelitian	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1. Studi Terdahulu.....	5
2.2. Prinsip Dasar	12
2.3. Pembebanan Pada Struktur	12
2.3.1. Beban Hidup (SNI 1727-2020 Ps. 4.1 hal 25).....	13
2.3.2. Beban Mati Berat Sendiri Struktur (<i>Dead Load</i>)	13
2.3.3. Beban Mati Tambahan (<i>Super Imposed Dead Load</i>).....	13
2.3.4. Beban Gempa (<i>Earthquake Load</i>)	13
2.3.5. Kombinasi Pembebanan	14
2.4. Perencanaan Struktur Terhadap Beban Gempa	15
2.5. Perilaku struktur.....	21
2.5.1. Simpangan Antar Lantai.....	21

2.5.2. Eksentrisitas (e).....	21
2.5.2.1. Eksentrisitas Pusat Massa Terhadap Pusat Rotasi Lantai Tingga	22
2.5.2.1.1. Pusat Massa Lantai.....	22
2.5.2.1.2. Pusat Rotasi Lantai.....	22
2.5.2.2. Eksentrisitas Rencana.....	22
2.5.2.3. Eksentrisitas Tambahan.....	23
2.5.3. Ketidak beraturan Vertikal dan Horizontal	23
2.6. Pelat Lantai.....	25
2.7. Perencanaan Balok Dengan Metode SRPMK	29
2.7.1. Perencanaan Struktur Balok	29
2.7.2. Lebar Sayap Efektif Balok	29
2.7.3. Desain Tulangan Longitudinal balok	30
2.7.4. Tulangan Transversal Balok	32
2.7.5. Desain Balok Terhadap Torsi.....	35
2.7.6. Panjang Penyaluran Tulangan Pada Balok.....	35
2.8. Perencanaan Kolom Dengan Metode SRPMK.....	36
2.8.1. Syarat Dimensi Penampang Kolom	36
2.8.2. Kekuatan Lentur Minimum Pada Kolom.....	36
2.8.3. Desain Tulangan Longitudinal Pada Kolom	36
2.8.4. Desain Tulangan Transversal Pada Kolom	41
2.9. Perencanaan Sambungan (Hubungan Blok Kolom).....	43
BAB III METODELOGI DAN PERENCANAAN.....	46
3.1. Lokasi Gedung.....	46
3.2. Data Perencanaan	46
3.2.1. Data Teknis Bangunan	46
3.2.2. Mutu Bahan	46
3.3. Bagan Alir	48
BAB IV HASIL DAN BAHAN	50
4.1. Perencanaan Awal Dimensi Elemen Struktur	50
4.1.1. Perencanaan Dimensi Balok.....	50
4.1.2. Perencanaan Dimensi Kolom	54
4.1.3. Perencanaan Dimensi Pelat	54

4.2. Perhitungan Pembebanan Pada Struktur.....	56
4.2.1. Beban Mati Struktur	56
4.2.2. Beban Mati Tambahan	56
4.2.3. Beban Hidup.....	86
4.2.4. Analisis Dinamik (Analisis Ragam Respons Spektrum).....	190
4.2.5. Pembebanan Gempa	192
4.3. Kontrol Nilai Gaya Geser Dasar	207
4.4. Kontrol Simpangan Antar lantai (Story Drift).....	208
4.5. Kombinasi pembebanan	210
4.6. Perencanaan Penulangan Pelat Lantai	212
4.7. Perhitungan Penulangan Balok 800 x 400 (B63)	220
4.7.1. Perhitungan Penulangan Pada kondisi Momen Maximum	223
4.7.2. Perhitungan penulangan geser balok	246
4.8. Penulangan Kolom 1000 x 600mm (K1).....	258
4.8.1. Perhitungan Pembesaran Momen Kolom.....	287
4.8.2. Desain Penulangan Transversal Kolom 1000 x 600 mm (K1).....	291
4.9. Persyaratan Strong Column Weak Beam (SCWB)	298
4.10. Hubungan Balok Kolom (Joints)	299
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	305
5.1. Kesimpulan	307
5.2. Saran.....	308
Daftar Pustaka.....	309
Gambar Perencanaan
LAMPIRAN 1 Detail Berat.....
LAMPIRAN 2 Lembar Asistensi dan Revisi.....
LAMPIRAN 3 Output Etabs

Daftar Tabel

Tabel 2. 1 Simpangan Vdinamik dan Vstatik arah X dan arah Y	5
Tabel 2. 2 Simpangan Vdinamik dan Vstatik arah X dan arah Y	6
Tabel 2. 3 Kontrol simpangan antar lantai arah X	7
Tabel 2. 4 Kontrol simpangan antar lantai arah Y	7
Tabel 2. 5 Nilai simpangan arah X	8
Tabel 2. 6 Nilai simpangan arah Y	8
Tabel 2. 7 Simpangan Vdinamik dan Vstatik arah X dan arah Y	9
Tabel 2. 8 Perbandingan studi terdahulu.....	9
Tabel 2. 9 Klasifikasi Situs	17
Tabel 2. 10 Koefisien situs Fa berdasarkan parameter percepatan spektral desain pada periode pendek.....	17
Tabel 2. 11 Koefisien situs Fv berdasarkan parameter percepatan spektral desain pada periode 1 detik	17
Tabel 2. 12 Faktor R ,Cd, Ω_0	19
Tabel 2. 13 Kategori Risiko Bangunan Gedung Dan Non Gedung Untuk Beban Gempa	19
Tabel 2. 14 Kategori Risiko Bangunan Gedung Dan Non Gedung Untuk Beban Gempa	20
Tabel 2. 15 Simpangan antar lantai Ijin	21
Tabel 2. 16 Ketidakberatural Pada Struktur Horizontal.....	23
Tabel 2. 17 Ketidakberaturalan Pada Struktur Vertikal	25
Tabel 2. 18 Ketebalan minimum pelat solid satu arah nonprategang	26
Tabel 2. 19 Ketebalan minimum pelat dua arah nonprategang tanpa balok interior	26
Tabel 2. 20 Ketebalan minimum pelat dua arah nonprategang dengan balok	27
Tabel 2. 21 As,min untuk pelat satu arah nonprategang	28
Tabel 2. 22 Batasan Dimensi Lebar Sayap Efektif Untuk Balok-T.....	29
Tabel 2. 23 koordinat (Mn,Pn) diagram interaksi	40
Tabel 4. 1 Dimensi Balok.....	51
Tabel 4. 2 Dimensi Kolom.....	52
Tabel 4. 3 Beban hidup terdistribusi bangunan.....	86

Tabel 4. 4 Perataan beban (h).....	118
Tabel 4. 5 Perhitungan beban mati yang bekerja pada balok anak grid A1.....	119
Tabel 4. 6 Perhitungan beban mati yang bekerja pada balok anak grid B1 lantai Dasar	119
Tabel 4. 7 Perhitungan beban mati yang bekerja pada balok anak grid C1 lantai Dasar	120
Tabel 4. 8 Perhitungan beban mati yang bekerja pada balok anak grid D1 lantai Dasar	121
Tabel 4. 9 Perhitungan beban mati yang bekerja pada balok anak grid E1 lantai Dasar	122
Tabel 4. 10 Perhitungan beban mati yang bekerja pada balok anak grid 1.a lantai Dasar	122
Tabel 4. 11 Perhitungan beban mati yang bekerja pada balok anak grid 2.a lantai Dasar	122
Tabel 4. 12 Perhitungan beban mati yang bekerja pada balok anak grid 3.a lantai Dasar	123
Tabel 4. 13 Perhitungan beban mati yang bekerja pada balok anak grid 4.a, 5.a, 6.a, lantai Dasar.....	123
Tabel 4. 14 Perhitungan beban mati yang bekerja pada balok anak grid 7.a, lantai Dasar	123
Tabel 4. 15 Perhitungan beban mati yang bekerja pada balok anak grid 8.a, lantai Dasar	123
Tabel 4. 16 Perhitungan beban mati yang bekerja pada balok anak grid 9.a, lantai Dasar	124
Tabel 4. 17 Perhitungan beban mati yang bekerja pada balok anak grid 10.a lantai Dasar	124
Tabel 4. 18 Perhitungan beban mati yang bekerja pada balok anak grid 11.a lantai Dasar	124
Tabel 4. 19 Perhitungan beban mati yang bekerja pada balok anak grid 12.a, 13.a, 14.a lantai Dasar.....	124
Tabel 4. 20 Perhitungan beban mati yang bekerja pada balok anak grid 15.a lantai Dasar	125

Tabel 4. 21 Perhitungan beban mati yang bekerja pada balok anak grid 16.a lantai Dasar	125
Tabel 4. 22 Perhitungan beban mati yang bekerja pada balok anak grid 17.a lantai Dasar	125
Tabel 4. 23 Perhitungan beban mati yang bekerja pada balok Induk grid A Lantai Dasar	125
Tabel 4. 24 Perhitungan beban mati yang bekerja pada balok Induk grid B Lantai Dasar	126
Tabel 4. 25 Perhitungan beban mati yang bekerja pada balok Induk grid A' Lantai Dasar	126
Tabel 4. 26 Perhitungan beban mati yang bekerja pada balok Induk grid C lantai Dasar	127
Tabel 4. 27 Perhitungan beban mati yang bekerja pada balok Induk grid D lantai Dasar	128
Tabel 4. 28 Perhitungan beban mati yang bekerja pada balok Induk grid E lantai Dasar	128
Tabel 4. 29 Perhitungan beban mati yang bekerja pada balok Induk grid D' Lantai Dasar	129
Tabel 4. 30 Perhitungan beban mati yang bekerja pada balok Induk grid F Lantai Dasar	129
Tabel 4. 31 Perhitungan beban mati yang bekerja pada balok Induk grid 1 lantai Dasar	130
Tabel 4. 32 Perhitungan beban mati yang bekerja pada balok Induk grid 2 lantai Dasar	130
Tabel 4. 33 Perhitungan beban mati yang bekerja pada balok Induk grid 3 lantai Dasar	130
Tabel 4. 34 Perhitungan beban mati yang bekerja pada balok Induk grid 3 lantai Dasar	130
Tabel 4.35 Perhitungan beban mati yang bekerja pada balok Induk grid 5, 7 lantai Dasar	131
Tabel 4.36 Perhitungan beban mati yang bekerja pada balok Induk grid 6, lantai Dasar	131

Tabel 4. 37 Perhitungan beban mati yang bekerja pada balok Induk grid B Lantai Dasar	131
Tabel 4. 38 Perhitungan beban mati yang bekerja pada balok Induk grid 9, lantai Dasar	131
Tabel 4. 39 Perhitungan beban mati yang bekerja pada balok Induk grid 10 lantai Dasar	132
Tabel 4. 40 Perhitungan beban mati yang bekerja pada balok Induk grid 11 lantai Dasar	132
Tabel 4. 41 Perhitungan beban mati yang bekerja pada balok Induk grid 12, 13, lantai Dasar.....	132
Tabel 4. 42 Perhitungan beban mati yang bekerja pada balok Induk grid 14 lantai Dasar	32
Tabel 4. 43 Perhitungan beban mati yang bekerja pada balok Induk grid 15 lantai Dasar	133
Tabel 4. 44 Perhitungan beban mati yang bekerja pada balok Induk grid 16 lantai Dasar	133
Tabel 4. 45 Perhitungan beban mati yang bekerja pada balok Induk grid 17 lantai Dasar	133
Tabel 4. 46 Perhitungan beban mati yang bekerja pada balok Induk grid 18 lantai Dasar	133
Tabel 4. 47 Perhitungan beban mati yang bekerja pada balok anak grid A1 lantai 1 S/d 13	134
Tabel 4. 48 Perhitungan beban mati yang bekerja pada balok anak grid B1 lantai 1 S/d 13	134
Tabel 4. 49 Perhitungan beban mati yang bekerja pada balok anak grid C1 lantai 1 S/d 13	134
Tabel 4. 50 Perhitungan beban mati yang bekerja pada balok anak grid D1 lantai 1 S/d 13	135
Tabel 4. 51 Perhitungan beban mati yang bekerja pada balok anak grid 1.a lantai 1 S/d 13	135
Tabel 4. 52 Perhitungan beban mati yang bekerja pada balok anak grid 2.a lantai 1 S/d 13	135

Tabel 4. 53 Perhitungan beban mati yang bekerja pada balok anak grid 3.a 4.a, 5.a, 6.a, lantai 1 S/d 13.....	136
Tabel 4. 54 Perhitungan beban mati yang bekerja pada balok anak grid 7.a lantai 1 S/d 13	136
Tabel 4. 55 Perhitungan beban mati yang bekerja pada balok anak grid 8.a lantai 1 S/d 13	136
Tabel 4. 56 Perhitungan beban mati yang bekerja pada balok Induk grid A lantai 1 S/d 13	136
Tabel 4. 57 Perhitungan beban mati yang bekerja pada balok Induk grid B lantai 1 S/d 13	136
Tabel 4. 58 Perhitungan beban mati yang bekerja pada balok Induk grid C lantai 1 S/d 13	137
Tabel 4. 59 Perhitungan beban mati yang bekerja pada balok Induk grid D lantai 1 S/d 13	137
Tabel 4. 60 Perhitungan beban mati yang bekerja pada balok Induk grid E lantai 1 S/d 13	137
Tabel 4. 61 Perhitungan beban mati yang bekerja pada balok Induk grid 1 lantai 1 S/d 13	138
Tabel 4. 62 Perhitungan beban mati yang bekerja pada balok Induk grid 2 lantai 1 S/d 13	138
Tabel 4. 63 Perhitungan beban mati yang bekerja pada balok Induk grid 3 lantai 1 S/d 13	138
Tabel 4. 64 Perhitungan beban mati yang bekerja pada balok Induk grid 4, 5 ,6 ,7 lantai 1 S/d 13	138
Tabel 4. 65 Perhitungan beban mati yang bekerja pada balok Induk grid 8 lantai 1 S/d 13	139
Tabel 4. 66 Perhitungan beban mati yang bekerja pada balok Induk grid 9 lantai 1 S/d 13	139
Tabel 4. 67 Perhitungan beban mati yang bekerja pada balok anak grid A1 lantai Atap.....	139
Tabel 4. 68 Perhitungan beban mati yang bekerja pada balok anak grid B1 lantai Atap.....	139

Tabel 4. 69 Perhitungan beban mati yang bekerja pada balok anak grid C1 lantai Atap.....	139
Tabel 4. 70 Perhitungan beban mati yang bekerja pada balok anak grid D1 lantai Atap.....	140
Tabel 4. 71 Perhitungan beban mati yang bekerja pada balok anak grid 1.a lantai Atap.....	140
Tabel 4. 72 Perhitungan beban mati yang bekerja pada balok anak grid 2.a lantai Atap.....	141
Tabel 4. 73 Perhitungan beban mati yang bekerja pada balok anak grid 3.a 4.a, 5.a, 6.a lantai Atap	141
Tabel 4. 74 Perhitungan beban mati yang bekerja pada balok anak grid 7.a lantai Atap.....	141
Tabel 4. 75 Perhitungan beban mati yang bekerja pada balok anak grid 8.a lantai Atap.....	141
Tabel 4. 76 Perhitungan beban mati yang bekerja pada balok Induk grid A lantai Atap.....	141
Tabel 4. 77 Perhitungan beban mati yang bekerja pada balok Induk grid B lantai Atap.....	142
Tabel 4. 78 Perhitungan beban mati yang bekerja pada balok Induk grid C lantai Atap.....	142
Tabel 4. 79 Perhitungan beban mati yang bekerja pada balok Induk grid D lantai Atap.....	142
Tabel 4. 80 Perhitungan beban mati yang bekerja pada balok Induk grid E lantai Atap.....	143
Tabel 4. 81 Perhitungan beban mati yang bekerja pada balok Induk grid 1 lantai Atap.....	143
Tabel 4. 82 Perhitungan beban mati yang bekerja pada balok Induk grid 2 lantai Atap.....	143
Tabel 4. 83 Perhitungan beban mati yang bekerja pada balok Induk grid 3 lantai Atap.....	143
Tabel 4. 84 Perhitungan beban mati yang bekerja pada balok Induk grid 4, 5 ,6 ,7 lantai Atap.....	144

Tabel 4. 85 Perhitungan beban mati yang bekerja pada balok Induk grid 8 lantai Atap.....	144
Tabel 4. 86 Perhitungan beban mati yang bekerja pada balok Induk grid 9 lantai Atap.....	144
Tabel 4. 87 Perhitungan Beban Mati Terpusat yang bekerja pada balok induk akibat balok anak grid 1 lantai dasar.....	144
Tabel 4. 88 Perhitungan Beban Mati Terpusat yang bekerja pada balok induk akibat balok anak grid 2 lantai dasar.....	144
Tabel 4. 89 Perhitungan Beban Mati Terpusat yang bekerja pada balok induk akibat balok anak grid 3 lantai dasar.....	145
Tabel 4. 90 Perhitungan Beban Mati Terpusat yang bekerja pada balok induk akibat balok anak grid 4 lantai dasar.....	145
Tabel 4. 91 Perhitungan Beban Mati Terpusat yang bekerja pada balok induk akibat balok anak grid 5 lantai Dasar.....	145
Tabel 4. 92 Perhitungan Beban Mati Terpusat yang bekerja pada balok induk akibat balok anak grid 6 lantai Dasar.....	145
Tabel 4. 93 Perhitungan Beban Mati Terpusat yang bekerja pada balok induk akibat balok anak grid 7 lantai Dasar.....	145
Tabel 4. 94 Perhitungan Beban Mati Terpusat yang bekerja pada balok induk akibat balok anak grid 8 lantai Dasar.....	146
Tabel 4. 95 Perhitungan Beban Mati Terpusat yang bekerja pada balok induk akibat balok anak grid 9 lantai Dasar.....	146
Tabel 4. 96 Perhitungan Beban Mati Terpusat yang bekerja pada balok induk akibat balok anak grid 10 lantai Dasar.....	146
Tabel 4. 97 Perhitungan Beban Mati Terpusat yang bekerja pada balok induk akibat balok anak grid 11 lantai Dasar.....	146
Tabel 4. 98 Perhitungan Beban Mati Terpusat yang bekerja pada balok induk akibat balok anak grid 12 lantai dasar.....	146
Tabel 4. 99 Perhitungan Beban Mati Terpusat yang bekerja pada balok induk akibat balok anak grid 13 lantai Dasar.....	146
Tabel 4. 100 Perhitungan Beban Mati Terpusat yang bekerja pada balok induk akibat balok anak grid 14 lantai Dasar.....	146

Tabel 4. 101 Perhitungan Beban Mati Terpusat yang bekerja pada balok induk akibat balok anak grid 15 lantai Dasar	147
Tabel 4. 102 Perhitungan Beban Mati Terpusat yang bekerja pada balok induk akibat balok anak grid 16 lantai Dasar	147
Tabel 4. 103 Perhitungan Beban Mati Terpusat yang bekerja pada balok induk akibat balok anak grid 17 lantai Dasar	147
Tabel 4. 104 Perhitungan Beban Mati Terpusat yang bekerja pada balok induk akibat balok anak grid 18 lantai Dasar	147
Tabel 4. 105 Perhitungan Beban Mati Terpusat yang bekerja pada balok induk akibat balok anak grid A lantai Dasar	147
Tabel 4. 106 Perhitungan Beban Mati Terpusat yang bekerja pada balok induk akibat balok anak grid B lantai Dasar	147
Tabel 4. 107 Perhitungan Beban Mati Terpusat yang bekerja pada balok induk akibat balok anak grid A' lantai Dasar	148
Tabel 4. 108 Perhitungan Beban Mati Terpusat yang bekerja pada balok induk akibat balok anak grid C lantai Dasar	148
Tabel 4. 109 Perhitungan Beban Mati Terpusat yang bekerja pada balok induk akibat balok anak grid D lantai Dasar	148
Tabel 4. 110 Perhitungan Beban Mati Terpusat yang bekerja pada balok induk akibat balok anak grid E lantai Dasar	149
Tabel 4. 111 Perhitungan Beban Mati Terpusat yang bekerja pada balok induk akibat balok anak grid D' lantai Dasar	149
Tabel 4. 112 Perhitungan Beban Mati Terpusat yang bekerja pada balok induk akibat balok anak grid F lantai Dasar	149
Tabel 4. 113 Perhitungan Beban Mati Terpusat yang bekerja pada balok induk akibat balok anak grid 1 lantai 1 S/d 13	150
Tabel 4. 114 Perhitungan Beban Mati Terpusat yang bekerja pada balok induk akibat balok anak grid 2 lantai 1 S/d 13	150
Tabel 4. 115 Perhitungan Beban Mati Terpusat yang bekerja pada balok induk akibat balok anak grid 3 lantai 1 S/d 13	150
Tabel 4. 116 Perhitungan Beban Mati Terpusat yang bekerja pada balok induk akibat balok anak grid 4 lantai 1 S/d 13	150

Tabel 4. 117 Perhitungan Beban Mati Terpusat yang bekerja pada balok induk akibat balok anak grid 5 lantai 1 S/d 13	150
Tabel 4. 118 Perhitungan Beban Mati Terpusat yang bekerja pada balok induk akibat balok anak grid 6 lantai 1 S/d 13	150
Tabel 4. 119 Perhitungan Beban Mati Terpusat yang bekerja pada balok induk akibat balok anak grid 7 lantai 1 S/d 13	151
Tabel 4. 120 Perhitungan Beban Mati Terpusat yang bekerja pada balok induk akibat balok anak grid 8 lantai 1 S/d 13	151
Tabel 4. 121 Perhitungan Beban Mati Terpusat yang bekerja pada balok induk akibat balok anak grid 9 lantai 1 S/d 13	151
Tabel 4. 122 Perhitungan Beban Mati Terpusat yang bekerja pada balok induk akibat balok anak grid A lantai 1 S/d 13	151
Tabel 4. 123 Perhitungan Beban Mati Terpusat yang bekerja pada balok induk akibat balok anak grid B lantai 1 S/d 13	151
Tabel 4. 124 Perhitungan Beban Mati Terpusat yang bekerja pada balok induk akibat balok anak grid C lantai 1 S/d 13	151
Tabel 4. 125 Perhitungan Beban Mati Terpusat yang bekerja pada balok induk akibat balok anak grid D lantai 1 S/d 13	151
Tabel 4. 126 Perhitungan Beban Mati Terpusat yang bekerja pada balok induk akibat balok anak grid E lantai 1 S/d 13	152
Tabel 4. 127 Perhitungan Beban Mati Terpusat yang bekerja pada balok induk akibat balok anak grid 1 lantai Atap	152
Tabel 4. 128 Perhitungan Beban Mati Terpusat yang bekerja pada balok induk akibat balok anak grid 2 lantai Atap	152
Tabel 4. 129 Perhitungan Beban Mati Terpusat yang bekerja pada balok induk akibat balok anak grid 3 lantai Atap	152
Tabel 4. 130 Perhitungan Beban Mati Terpusat yang bekerja pada balok induk akibat balok anak grid 4 lantai Atap	153
Tabel 4. 131 Perhitungan Beban Mati Terpusat yang bekerja pada balok induk akibat balok anak grid 5 lantai Atap	153
Tabel 4. 132 Perhitungan Beban Mati Terpusat yang bekerja pada balok induk akibat balok anak grid 6 lantai Atap	153

Tabel 4. 133 Perhitungan Beban Mati Terpusat yang bekerja pada balok induk akibat balok anak grid 7 lantai atap.....	153
Tabel 4. 134 Perhitungan Beban Mati Terpusat yang bekerja pada balok induk akibat balok anak grid 8 lantai Atap	153
Tabel 4. 135 Perhitungan Beban Mati Terpusat yang bekerja pada balok induk akibat balok anak grid 9 lantai Atap	153
Tabel 4. 136 Perhitungan Beban Mati Terpusat yang bekerja pada balok induk akibat balok anak grid A lantai 1 Atap	153
Tabel 4. 137 Perhitungan Beban Mati Terpusat yang bekerja pada balok induk akibat balok anak grid B lantai Atap.....	153
Tabel 4. 138 Perhitungan Beban Mati Terpusat yang bekerja pada balok induk akibat balok anak grid C lantai Atap.....	154
Tabel 4. 139 Perhitungan Beban Mati Terpusat yang bekerja pada balok induk akibat balok anak grid D lantai Atap	154
Tabel 4. 140 Perhitungan Beban Mati Terpusat yang bekerja pada balok induk akibat balok anak grid E lantai Atap.....	154
Tabel 4. 141 Perhitungan beban hidup yang bekerja pada balok anak grid A1 lantai Dasar	154
Tabel 4. 142 Perhitungan beban hidup yang bekerja pada balok anak grid B1 lantai Dasar	155
Tabel 4. 143 Perhitungan beban hidup yang bekerja pada balok anak grid C1 lantai Dasar	156
Tabel 4. 144 Perhitungan beban hidup yang bekerja pada balok anak grid D1 lantai Dasar	156
Tabel 4. 145 Perhitungan beban hidup yang bekerja pada balok anak grid E1 lantai Dasar	157
Tabel 4. 146 Perhitungan beban hidup yang bekerja pada balok anak grid 1.a lantai dasar	157
Tabel 4. 147 Perhitungan beban hidup yang bekerja pada balok anak grid 2.a lantai dasar	158
Tabel 4. 148 Perhitungan beban hidup yang bekerja pada balok anak grid 3.a lantai Dasar	158

Tabel 4. 149 Perhitungan beban hidup yang bekerja pada balok anak grid 4.a, lantai Dasar	158
Tabel 4. 150 Perhitungan beban hidup yang bekerja pada balok anak grid 5.a, lantai Dasar	158
Tabel 4. 151 Perhitungan beban hidup yang bekerja pada balok anak grid 6.a, lantai Dasar	159
Tabel 4. 152 Perhitungan beban hidup yang bekerja pada balok anak grid 7.a, lantai Dasar	159
Tabel 4. 153 Perhitungan beban hidup yang bekerja pada balok anak grid 8.a, lantai Dasar	159
Tabel 4. 154 Perhitungan beban hidup yang bekerja pada balok anak grid 9.a, lantai Dasar	159
Tabel 4. 155 Perhitungan beban hidup yang bekerja pada balok anak grid 10.a lantai Dasar	160
Tabel 4. 156 Perhitungan beban hidup yang bekerja pada balok anak grid 11.a lantai Dasar	160
Tabel 4. 157 Perhitungan beban hidup yang bekerja pada balok anak grid 12.a, 13.a, 14.a lantai Dasar.....	160
Tabel 4. 158 Perhitungan beban hidup yang bekerja pada balok anak grid 15.a lantai Dasar	160
Tabel 4. 159 Perhitungan beban hidup yang bekerja pada balok anak grid 16.a lantai Dasar	161
Tabel 4. 160 Perhitungan beban hidup yang bekerja pada balok anak grid 17.a lantai Dasar	161
Tabel 4. 161 Perhitungan beban hidup yang bekerja pada balok Induk grid A Lantai Dasar	161
Tabel 4. 162 Perhitungan beban hidup yang bekerja pada balok Induk grid B Lantai Dasar	162
Tabel 4. 163 Perhitungan beban hidup yang bekerja pada balok Induk grid A' Lantai Dasar	162
Tabel 4. 164 Perhitungan beban hidup yang bekerja pada balok Induk grid C lantai Dasar	162

Tabel 4. 165 Perhitungan beban hidup yang bekerja pada balok Induk grid D lantai Dasar	163
Tabel 4. 166 Perhitungan beban hidup yang bekerja pada balok Induk grid E lantai Dasar	164
Tabel 4. 167 Perhitungan beban hidup yang bekerja pada balok Induk grid D' Lantai Dasar	165
Tabel 4. 168 Perhitungan beban hidup yang bekerja pada balok Induk grid F Lantai Dasar	165
Tabel 4. 169 Perhitungan beban hidup yang bekerja pada balok Induk grid 1 lantai Dasar	165
Tabel 4. 170 Perhitungan beban hidup yang bekerja pada balok Induk grid 2 lantai Dasar	165
Tabel 4. 171 Perhitungan beban hidup yang bekerja pada balok Induk grid 3 lantai Dasar	166
Tabel 4. 172 Perhitungan beban hidup yang bekerja pada balok Induk grid 4 lantai Dasar	166
Tabel 4. 173 Perhitungan beban hidup yang bekerja pada balok Induk grid 5 lantai Dasar	166
Tabel 4. 174 Perhitungan beban hidup yang bekerja pada balok Induk grid 6, 7 lantai Dasar.....	166
Tabel 4. 175 Perhitungan beban hidup yang bekerja pada balok Induk grid 8, lantai Dasar	167
Tabel 4. 176 Perhitungan beban hidup yang bekerja pada balok Induk grid 9, lantai Dasar	167
Tabel 4. 178 Perhitungan beban hidup yang bekerja pada balok Induk grid 10, lantai Dasar	167
Tabel 4. 179 Perhitungan beban hidup yang bekerja pada balok Induk grid 11 lantai Dasar	167
Tabel 4. 180 Perhitungan beban hidup yang bekerja pada balok Induk grid 12, 13, 14 lantai Dasar.....	168
Tabel 4. 181 Perhitungan beban hidup yang bekerja pada balok Induk grid 15 lantai Dasar	168

Tabel 4. 182 Perhitungan beban hidup yang bekerja pada balok Induk grid 16 lantai Dasar	168
Tabel 4. 183 Perhitungan beban hidup yang bekerja pada balok Induk grid 17 lantai Dasar	168
Tabel 4. 184 Perhitungan beban hidup yang bekerja pada balok Induk grid 18 lantai Dasar	169
Tabel 4. 185 Perhitungan beban hidup yang bekerja pada balok balok anak grid A1 lantai 1 S/d 13	169
Tabel 4. 186 Perhitungan beban hidup yang bekerja pada balok anak grid B1 lantai 1 S/d 13	169
Tabel 4. 187 Perhitungan beban hidup yang bekerja pada balok anak grid C1 lantai 1 S/d 13	169
Tabel 4. 188 Perhitungan beban hidup yang bekerja pada balok anak grid D1 lantai 1 S/d 13	170
Tabel 4. 189 Perhitungan beban hidup yang bekerja pada balok anak grid 1.a lantai 1 S/d 13	170
Tabel 4. 190 Perhitungan beban hidup yang bekerja pada balok anak grid 2.a lantai 1 S/d 13	170
Tabel 4. 191 Perhitungan beban hidup yang bekerja pada balok anak grid 3.a 4.a, 5.a, 6.a lantai 1 S/d 13	171
Tabel 4. 192 Perhitungan beban hidup yang bekerja pada balok anak grid 7.a lantai 1 S/d 13	171
Tabel 4. 193 Perhitungan beban hidup yang bekerja pada balok anak grid 8.a lantai 1 S/d 13	171
Tabel 4. 194 Perhitungan beban hidup yang bekerja pada balok Induk grid A lantai 1 S/d 13	171
Tabel 4. 195 Perhitungan beban hidup yang bekerja pada balok Induk grid B lantai 1 S/d 13	171
Tabel 4. 196 Perhitungan beban hidup yang bekerja pada balok Induk grid C lantai 1 S/d 13	172
Tabel 4. 197 Perhitungan beban hidup yang bekerja pada balok Induk grid D lantai 1 S/d 13	172

Tabel 4. 198 Perhitungan beban hidup yang bekerja pada balok Induk grid E lantai 1 S/d 13	172
Tabel 4. 199 Perhitungan beban hidup yang bekerja pada balok Induk grid 1 lantai 1 S/d 13	173
Tabel 4. 200 Perhitungan beban hidup yang bekerja pada balok Induk grid 2 lantai 1 S/d 13	173
Tabel 4. 201 Perhitungan beban hidup yang bekerja pada balok Induk grid 3 lantai 1 S/d 13	173
Tabel 4. 202 Perhitungan beban hidup yang bekerja pada balok Induk grid 4, 5 ,6 ,7 lantai 1 S/d 13	173
Tabel 4. 203 Perhitungan beban hidup yang bekerja pada balok Induk grid 8 lantai 1 S/d 13	174
Tabel 4. 204 Perhitungan beban hidup yang bekerja pada balok Induk grid 9 lantai 1 S/d 13	174
Tabel 4. 205 Perhitungan beban hidup yang bekerja pada balok balok anak grid A1 lantai Atap	174
Tabel 4. 206 Perhitungan beban hidup yang bekerja pada balok anak grid B1 lantai Atap	174
Tabel 4. 207 Perhitungan beban hidup yang bekerja pada balok anak grid C1 lantai Atap	175
Tabel 4. 208 Perhitungan beban hidup yang bekerja pada balok anak grid D1 lantai Atap	175
Tabel 4. 209 Perhitungan beban hidup yang bekerja pada balok anak grid 1.a lantai Atap	175
Tabel 4. 210 Perhitungan beban hidup yang bekerja pada balok anak grid 2.a lantai Atap	176
Tabel 4. 211 Perhitungan beban hidup yang bekerja pada balok anak grid 3.a 4.a, 5.a, 6.a, 7.a lantai Atap	176
Tabel 4. 212 Perhitungan beban hidup yang bekerja pada balok anak grid 3.a 4.a, 5.a, 6.a, 7.a lantai Atap	176
Tabel 4. 213 Perhitungan beban hidup yang bekerja pada balok anak grid 8.a lantai Atap	176

Tabel 4. 214 Perhitungan beban hidup yang bekerja pada balok Induk grid A lantai Atap.....	176
Tabel 4. 215 Perhitungan beban hidup yang bekerja pada balok Induk grid B lantai Atap.....	177
Tabel 4. 216 Perhitungan beban hidup yang bekerja pada balok Induk grid C lantai Atap.....	177
Tabel 4. 217 Perhitungan beban hidup yang bekerja pada balok Induk grid D lantai Atap.....	177
Tabel 4. 218 Perhitungan beban hidup yang bekerja pada balok Induk grid E lantai Atap.....	178
Tabel 4. 219 Perhitungan beban hidup yang bekerja pada balok Induk grid 1 lantai Atap.....	178
Tabel 4. 220 Perhitungan beban hidup yang bekerja pada balok Induk grid 2 lantai Atap.....	178
Tabel 4. 221 Perhitungan beban hidup yang bekerja pada balok Induk grid 3 lantai Atap.....	178
Tabel 4. 222 Perhitungan beban hidup yang bekerja pada balok Induk grid 4, 5 ,6 ,7 lantai Atap.....	179
Tabel 4. 223 Perhitungan beban hidup yang bekerja pada balok Induk grid 8 lantai Atap.....	179
Tabel 4. 224 Perhitungan beban hidup yang bekerja pada balok Induk grid 9 lantai Atap.....	179
Tabel 4. 225 Perhitungan Bbeban Hidup Terpusat yang bekerja pada balok induk akibat balok anak grid 1 lantai Dasar.....	179
Tabel 4. 226 Perhitungan beban Hidup Terpusat yang bekerja pada balok induk akibat balok anak grid 2 lantai Dasar.....	180
Tabel 4. 227 Perhitungan beban Hidup Terpusat yang bekerja pada balok induk akibat balok anak grid 3 lantai Dasar.....	180
Tabel 4. 228 Perhitungan beban Hidup Terpusat yang bekerja pada balok induk akibat balok anak grid 4 lantai Dasar.....	180
Tabel 4. 229 Perhitungan beban Hidup Terpusat yang bekerja pada balok induk akibat balok anak grid 5 lantai Dasar.....	180

Tabel 4. 230 Perhitungan beban Hidup Terpusat yang bekerja pada balok induk akibat balok anak grid 6 lantai Dasar	180
Tabel 4. 231 Perhitungan beban Hidup Terpusat yang bekerja pada balok induk akibat balok anak grid 7 lantai Dasar	180
Tabel 4. 232 Perhitungan beban Hidup Terpusat yang bekerja pada balok induk akibat balok anak grid 8 lantai Dasar	181
Tabel 4. 233 Perhitungan beban Hidup Terpusat yang bekerja pada balok induk akibat balok anak grid 9 lantai Dasar	181
Tabel 4. 234 Perhitungan beban Hidup Terpusat yang bekerja pada balok induk akibat balok anak grid 10 lantai Dasar	181
Tabel 4. 235 Perhitungan beban Hidup Terpusat yang bekerja pada balok induk akibat balok anak grid 11 lantai Dasar	181
Tabel 4. 236 Perhitungan beban Hidup Terpusat yang bekerja pada balok induk akibat balok anak grid 12 lantai dasar	181
Tabel 4. 237 Perhitungan beban Hidup Terpusat yang bekerja pada balok induk akibat balok anak grid 13 lantai dasar	181
Tabel 4. 238 Perhitungan Beban Hidup Terpusat yang bekerja pada balok induk akibat balok anak grid 14 lantai Dasar	182
Tabel 4. 239 Perhitungan Beban Hidup Terpusat yang bekerja pada balok induk akibat balok anak grid 15 lantai Dasar	182
Tabel 4. 240 Perhitungan Beban Hidup Terpusat yang bekerja pada balok induk akibat balok anak grid 16 lantai Dasar	182
Tabel 4. 241 Perhitungan Beban Hidup Terpusat yang bekerja pada balok induk akibat balok anak grid 17 lantai dasar	182
Tabel 4. 242 Perhitungan Beban Hidup Terpusat yang bekerja pada balok induk akibat balok anak grid 18 lantai dasar	182
Tabel 4. 243 Perhitungan Beban Hidup Terpusat yang bekerja pada balok induk akibat balok anak grid A lantai Dasar	182
Tabel 4. 244 Perhitungan Beban Hidup Terpusat yang bekerja pada balok induk akibat balok anak grid B lantai Dasar	183
Tabel 4. 245 Perhitungan Beban Hidup Terpusat yang bekerja pada balok induk akibat balok anak grid A' lantai Dasar	183

Tabel 4. 246 Perhitungan Beban Hidup Terpusat yang bekerja pada balok induk akibat balok anak grid C lantai Dasar	183
Tabel 4. 247 Perhitungan Beban Hidup Terpusat yang bekerja pada balok induk akibat balok anak grid D lantai Dasar	183
Tabel 4. 248 Perhitungan Beban Hidup Terpusat yang bekerja pada balok induk akibat balok anak grid E lantai Dasar	184
Tabel 4. 249 Perhitungan Beban Hidup Terpusat yang bekerja pada balok induk akibat balok anak grid D' lantai dasar	184
Tabel 4. 250 Perhitungan Beban Hidup Terpusat yang bekerja pada balok induk akibat balok anak grid F lantai dasar.....	185
Tabel 4. 251 Perhitungan Beban Hidup Terpusat yang bekerja pada balok induk akibat balok anak grid 1 lantai 1 S/d 13	185
Tabel 4. 252 Perhitungan Beban Hidup Terpusat yang bekerja pada balok induk akibat balok anak grid 2 lantai 1 S/d 13	185
Tabel 4. 253 Perhitungan Beban Hidup Terpusat yang bekerja pada balok induk akibat balok anak grid 3 lantai 1 S/d 13	185
Tabel 4. 254 Perhitungan Beban Hidup Terpusat yang bekerja pada balok induk akibat balok anak grid 4 lantai 1 S/d 13	185
Tabel 4. 255 Perhitungan Beban Hidup Terpusat yang bekerja pada balok induk akibat balok anak grid 5 lantai 1 S/d 13	186
Tabel 4. 256 Perhitungan Beban Hidup Terpusat yang bekerja pada balok induk akibat balok anak grid 6 lantai 1 S/d 13	186
Tabel 4. 257 Perhitungan Beban Hidup Terpusat yang bekerja pada balok induk akibat balok anak grid 7 lantai 1 S/d 13	186
Tabel 4. 258 Perhitungan Beban Hidup Terpusat yang bekerja pada balok induk akibat balok anak grid 8 lantai 1 S/d 13	186
Tabel 4. 259 Perhitungan Beban Hidup Terpusat yang bekerja pada balok induk akibat balok anak grid 9 lantai 1 S/d 13	186
Tabel 4. 260 Perhitungan Beban Hidup Terpusat yang bekerja pada balok induk akibat balok anak grid A lantai 1 S/d 13	186
Tabel 4. 261 Perhitungan Beban Hidup Terpusat yang bekerja pada balok induk akibat balok anak grid B lantai 1 S/d 13	186

Tabel 4. 262 Perhitungan Beban Hidup Terpusat yang bekerja pada balok induk akibat balok anak grid C lantai 1 S/d 13	186
Tabel 4. 263 Perhitungan Beban Hidup Terpusat yang bekerja pada balok induk akibat balok anak grid D lantai 1 S/d 13	187
Tabel 4. 264 Perhitungan Beban Hidup Terpusat yang bekerja pada balok induk akibat balok anak grid E lantai 1 S/d 13	187
Tabel 4. 265 Perhitungan Beban Hidup Terpusat yang bekerja pada balok induk akibat balok anak grid 1 lantai Atap	187
Tabel 4. 266 Perhitungan Beban Hidup Terpusat yang bekerja pada balok induk akibat balok anak grid 2 lantai Atap	187
Tabel 4. 267 Perhitungan Beban Hidup Terpusat yang bekerja pada balok induk akibat balok anak grid 3 lantai Atap	188
Tabel 4. 268 Perhitungan Beban Hidup Terpusat yang bekerja pada balok induk akibat balok anak grid 4 lantai Atap	188
Tabel 4. 269 Perhitungan Beban Hidup Terpusat yang bekerja pada balok induk akibat balok anak grid 5 lantai Atap	188
Tabel 4. 270 Perhitungan Beban Hidup Terpusat yang bekerja pada balok induk akibat balok anak grid 6 lantai Atap	188
Tabel 4. 271 Perhitungan Beban Hidup Terpusat yang bekerja pada balok induk akibat balok anak grid 7 lantai Atap	188
Tabel 4. 272 Perhitungan Beban Hidup Terpusat yang bekerja pada balok induk akibat balok anak grid 8 lantai Atap	188
Tabel 4. 273 Perhitungan Beban Hidup Terpusat yang bekerja pada balok induk akibat balok anak grid 9 lantai Atap	188
Tabel 4. 274 Perhitungan Beban Hidup Terpusat yang bekerja pada balok induk akibat balok anak grid A lantai Atap	188
Tabel 4. 275 Perhitungan Beban Hidup Terpusat yang bekerja pada balok induk akibat balok anak grid B lantai Atap.....	189
Tabel 4. 276 Perhitungan Beban Hidup Terpusat yang bekerja pada balok induk akibat balok anak grid C lantai Atap.....	189
Tabel 4. 277 Perhitungan Beban Hidup Terpusat yang bekerja pada balok induk akibat balok anak grid D lantai Atap	189

Tabel 4. 278 Perhitungan Beban Hidup Terpusat yang bekerja pada balok induk akibat balok anak grid E lantai Atap	189
Tabel 4. 279 Rasio Partisipasi Modal Massa	190
Tabel 4. 280 Perhitungan selisih periode (T) tiap mode	191
Tabel 4. 281 Penentuan kategori resiko bangunan.....	193
Tabel 4. 282 Penentuan Klasifikasi situs	193
Tabel 4. 283 Penentuan Klasifikasi situs	194
Tabel 4. 284 Menentukan koefisien situs, Fa.....	195
Tabel 4. 285 Menentukan koefisien situs, Fv.....	195
Tabel 4. 286 Penentuan KDS berdasarkan SDS	197
Tabel 4. 287 Penentuan KDS berdasarkan SD1.....	197
Tabel 4. 288 Data parameter respons spektrum	199
Tabel 4. 289 Koefisien untuk batas atas pada perioda yang dihitung.....	200
Tabel 4. 290 Nilai parameter perioda pendekatan Ct dan x.....	200
Tabel 4. 291 Menentukan Faktor R, Cd, Ω_o	201
Tabel 4. 292 berat seismik efektif struktur.....	203
Tabel 4. 293 Faktor Distribusi Vertikal	205
Tabel 4. 294 Gaya Gempa Lateral Per Lantai.....	206
Tabel 4. 295 Gaya Geser Dasar model 1.....	207
Tabel 4. 296 Simpangan Arah X Dinamis	209
Tabel 4. 297 Simpangan Arah Y Dinamis	209
Tabel 4. 298 Penulangan pelat yang digunakan.....	218
Tabel 4. 299 Data Tulangan B1	244
Tabel 4. 300 Rekapitulasi Nilai ϕP_n dan ϕM_n Tulangan 16D29 K1 1000 x 6..	285

Daftar Gambar

Gambar 2. 1 Peta Respon Spektra Percepatan 0.2 detik (SS) di tanah lunak (SE)	15
Gambar 2. 2 Peta Respon Spektra Percepatan 1 detik (S1) di tanah lunak (SE)	16
Gambar 2. 3 Respons Spektrum Desain	18
Gambar 2. 4 Tampak Atas Balok T	29
Gambar 2. 5 Balok Pelat T dua sisi	30
Gambar 2. 6 Balok Pelat T satu sisi	30
Gambar 2. 7 Regangan tegangan pada balok	31
Gambar 2. 8 Skema gaya geser desain	33
Gambar 2. 9 Desain tulangan Balok	34
Gambar 2. 10 Desain potongan tulangan balok	34
Gambar 2. 11 Perilaku regangan dan blok tegangan kolom eksentrik	37
Gambar 2. 12 Diagram interaksi kolom	41
Gambar 2. 13 Geser desain untuk kolom	42
Gambar 2. 14 Luas joint Efektif	44
Gambar 3. 1 Lokasi Gedung Apartemen Student Castle yogyakarta	46
Gambar 4.1 Penampang balok dan bf	52
Gambar 4.2 Luas pelat yang direncanakan	54
Gambar 4.3 Lokasi di peta respon spektra percepatan 0,2 detik (Ss)	192
Gambar 4.4 Lokasi di peta respon spektra percepatan 1 detik (S1)	192
Gambar 4.5 Letak koordinat lokasi gedung	194
Gambar 4.6 Letak koordinat lokasi gedung	194
Gambar 4.7 Spectrum Respons Desain	198
Gambar 4.8 Peta panjang periode TL	198
Gambar 4.9 Grafik Respons Spektrum SNI 2019	199
Gambar 4.10 Model 1	207
Gambar 4.11 Penulangan pelat	218
Gambar 4.12 Letak balok rencana (Balok B63)	219
Gambar 4.13 Penampang balok 400 x 800	222
Gambar 4. 14 Penampang balok dan diagram tegangan momen negatif tumpuan kiri	224

Gambar 4. 15 Penampang balok dan diagram tegangan momen positif tumpuan kiri	228
Gambar 4. 16 Penampang balok dan diagram tegangan momen negatif tumpuan kanan	231
Gambar 4. 17 Penampang balok dan diagram tegangan momen positif tumpuan kanan	235
Gambar 4. 18 Penampang balok dan diagram tegangan momen positif Lapangan	238
Gambar 4. 19 Penampang balok dan diagram tegangan momen positif Lapangan	241
Gambar 4. 20 Skema geser desain balok goyangan kekiri.....	245
Gambar 4. 21 Skema geser desain balok goyangan ke kanan.....	246
Gambar 4. 22 Tulangan geser pada daerah sendi plastis	252
Gambar 4. 23 Tulangan geser pada daerah luar sendi plastis	252
Gambar 4. 24 Tulangan samping balok B1 400/800	254
Gambar 4. 25 Detail penulangan balok 400 x 800.....	256
Gambar 4. 26 Kolom rencana C12 lantai Dasar	157
Gambar 4. 27 Skema d dan d' K1 1000/600	258
Gambar 4. 28 Jarak tulangan longitudinal K1 1000/600	258
Gambar 4. 29 Diagram tegangan regangan kondisi seimbang.....	260
Gambar 4. 30 Diagram tegangan regangan kondisi seimbang $1,25f_y$	265
Gambar 4. 31 Diagram tegangan regangan kondisi patah desak	270
Gambar 4. 32 Diagram tegangan regangan kondisi patah tarik.....	275
Gambar 4. 33 Diagram tegangan regangan kondisi lentur murni	281
Gambar 4. 34 Jarak spasi antar sengkang terbesar kolom	292
Gambar 4. Perencanaan HBK	297

DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN

A_s	= Luas tulangan tarik longitudinal
A_{cp}	= Luas penampang beton
$A_{s, min}$	= Luas minimum tulangan lentur
A_{st}	= Luas tulangan yang diperlukan
A_g	= Luas bruto penampang
b_w	= Lebar komponen struktur lentur (mm)
C_d	= Faktor amplifikasi defleksi sesuai dengan sistem struktur.
C_s	= Koefisien respon seismic
C_t dan x	= Koefisien periode pendekatan
C_u	= Koefisien batas atas pada periode yang dihitung
C_{vX}	= Faktor distribusi vertikal
D	= Tinggi efektif penampang komponen struktur lentur (mm)
E	= Pengaruh beban gempa
E_h	= Pengaruh beban gempa horizontal
E_m	= Pengaruh beban gempa termasuk faktor kuat lebih
E_{mh}	= Pengaruh beban seismic horizontal termasuk kuat lebih struktur
E_v	= Pengaruh beban seismic vertikal
F_a	= Faktor amplifikasi periode pendek
F_v	= Faktor amplifikasi periode 1 detik
f_c'	= mutu beton
h_i, h_x	= Tinggi dari dasar sampai tinggi i atau x
h_n	= Ketinggian struktur
I_e	= Faktor keutamaan gempa
I_g	= momen inersia penampang bruto beton terhadap garis sumbu tanpa tulangan
K_{tr}	= indeks tulangan transversal
k	= Eksponen yang terkait dengan periode struktur
M^+	= Momen Positif
M^-	= Momen Negatif
M_n	= Momen Nominal

- MPR = Momen Probabilitas
- N = Jumlah tingkat
- Pcp = keliling penampang beton
- QE = Pengaruh gaya gempa horizontal
- R = Faktor modifikasi respons
- Sa = Spektrum respon percepatan desain
- S_{D1} = Percepatan spektral desain untuk periode 1 detik
- S_{DS} = Percepatan Spektral desain untuk periode pendek
- S_{M1} = Percepatan pada periode 1 detik
- S_{MS} = Percepatan pada periode pendek
- Ss = Percepatan gempa MCEr terpetakan untuk periode pendek
- S1 = Percepatan gempa MCEr terpetakan untuk periode 1 detik
- T = Periode fundamental struktur
- Ta = Periode fundamental
- TB = Tidak dibatasi
- Tc = Periode fundamental bangunan dari hasil analisa ETABS
- TI = Tidak diijinkan
- Tmax = Periode maksimum
- T₀ = Periode
- T_s = Periode
- V = Gaya lateral desain total atau geser dasar struktur
- Vc = Kuat geser nominal beton penampang yang ditinjau
- Vn = Kuat geser nominal penampang yang ditinjau
- Vs = Kuat geser nominal tulangan geser pada penampang yang ditinjau
- Vu = Gaya geser terfaktor penampang yang ditinjau
- W = Berat seismic efektif struktur
- w_i, w_x = Bagian berat seismic efektif total struktur (W) yang ditempatkan atau dikenakan pada tingkat i atau x
- Δa = Simpangan antar lantai tingkat ijin.
- Δ_{exa} = Perpindahan elastis yang dihitung akibat gaya gempa desain tingkat kekuatan pada tingkat atas.

- Δx_b = Perpindahan elastis yang dihitung akibat gaya gempa desain tingkat kekuatan pada tingkat bawah.
- Δx_e = defleksi pada lokasi yang disyaratkan yang ditentukan dengan analisis elastis.
- Δx = Simpangan pada lantai ke-x.
- ρ = Faktor redundansi
- ρ' = nilai rasio tulangan tekan
- ρ = nilai Rasio tulangan memanjang
- ΣM_{nb} = jumlah kekuatan lentur nominal balok yang merangka ke dalam joint
- ΣM_{nc} = jumlah kekuatan lentur nominal kolom yang merangka ke dalam joint
- Ψ_e = faktor pelapisan tulangan
- Ψ_s = faktor ukuran tulangan
- Ψ_t = faktor lokasi tulangan