

**PERENCANAAN ULANG STRUKTUR BETON
BERTULANG DENGAN MENGGUNAKAN SISTEM
RANGKA PEMIKUL MOMEN KHUSUS (SRPMK)
Studi Kasus Gedung Hotel Plaza Lamongan Grid 5-9**

Skripsi

Diajukan Kepada Universitas Muhammadiyah Malang
Untuk Memenuhi Salah Satu Persyaratan Akademik Dalam
Menyelesaikan Program Sarjana Teknik



Disusun Oleh :

M. IMAN ILMIAWAN
20160340311161

JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MALANG
2023

LEMBAR PENGESAHAN

Judul : PERENCANAAN ULANG STRUKTUR BETON
BERTULANG DENGAN MENGGUNAKAN SISTEM
RANGKA PEMIKUL MOMEN KHUSUS (SRPMK)
STUDI KASUS GEDUNG HOTEL PLAZA LAMONGAN
GRID 5-9.

Nama : M. Iman Ilmiawan

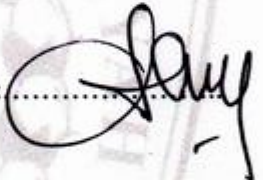
NIM : 201610340311161

Pada hari Selasa 11 Juli 2023, telah diuji oleh tim penguji :

1. Erwin Rommel, Ir. M.T.

Dosen Penguji I : 

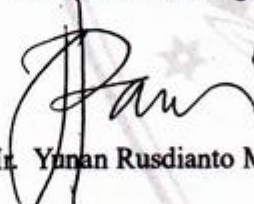
2. Moh Abduh, Dr., M.T., IPM.ACPE
ASEAN Eng.

Dosen Penguji II : 

Disetujui Oleh :

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II


Ir. Yunnan Rusdianto MT


Rizki Amalia T. C., ST., MT



Mengetahui,

Ketua Jurusan Teknik Sipil,


Dr. Ir. Sulianto, MT.

SURAT PERNYATAAN

Yang bertandatangan di bawah ini :

Nama : M. Iman Ilmiawan
NIM : 201610340311161
Jurusan : Teknik Sipil
Fakultas : Teknik
Universitas : Universitas Muhammadiyah Malang

Dengan ini saya menyatakan sebenar-benarnya bahwa skripsi dengan judul : PERENCANAAN ULANG STRUKTUR BETON BERTULANG DENGAN MENGGUNAKAN SISTEM RANGKA PEMIKUL MOMEN KHUSUS (SRPMK) Studi Kasus Gedung Hotel Plaza Lamongan Grid 5-9 adalah hasil karya saya dan bukan karya tulis orang lain. Dalam naskah skripsi ini terdapat karya ilmiah yang pernah diajukan oleh orang lain untuk memperoleh gelar akademik di suatu perguruan tinggi dan tidak dapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan orang lain, baik sebagian maupun seluruhnya, kecuali yang secara tertulis dikutip dalam naskah ini dan disebutkan dalam sumber kutipan atau daftar pustaka.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya dan apabila pernyataan ini tidak benar saya bersedia mendapatkan sanksi akademis.

Malang, 7 Desember 2023



M. Iman Ilmiawan

LEMBAR PERSEMBAHAN

Karya sederhana ini saya persembahkan kepada :

1. Penganugrah nikmat, rizki, kasih sayang, dan segalanya Allah SWT yang senantiasa terlimpahkan kepada kami.
2. Kedua orang tua kami yang sangat saya cintai dan hormati Ayah Dono Rosyidin dan Ibu Yusritah Ekowati, yang tak pernah luput selalu memberikan dukungan materi, moral, serta doa yang selalu mereka panjatkan sehingga dapat mencapai gelar Sarjana Teknik.
3. Segenap dosen-dosen Program Studi Teknik Sipil terkhusus Dosen Pembimbing Bapak Yunan R., Ir., M.T. dan Ibu Rizki Amalia T. C., S.T., M.T. yang telah membimbing serta mengarahkan demi terselesainya tugas akhir ini.
4. Kakak-kakak dan orang tersayang kami Hanum Oktavia Rosyidah, Dewi Qurrotul A'yuni, Dhimaz Ajeng Larasati yang selalu memberikan dukungan penuh kepada kami.
5. Teman-teman kontrakan seperjuangan Satrya Jaka, Novan Surya, Andre Oktavian, Ilyas Fatchu, Firdaus Saraji, serta teman-teman kelas Sipil D 2016.
6. Senior angkatan 2014-2015 dan adik tingkat yang sangat banyak memberi masukan serta bimbingan.

KATA PENGANTAR

Bismillahirrahmannirrahim

Segala puji bagi Allah SWT atas segala Rahmat dan kuasaNya penyusun dapat menyelesaikan tugas akhir untuk menempuh gelar Sarjana Teknik yang berjudul **“PERENCANAAN ULANG STRUKTUR BETON BERTULANG DENGAN MENGGUNAKAN SISTEM RANGKA PEMIKUL MOMEN KHUSUS (SRPMK) STUDI KASUS GEDUNG HOTEL PLAZA LAMONGAN GRID 5-9”** dengan baik.

Dalam penyusunan Tugas Akhir ini tidak lepas dari bantuan dan dukungan banyak pihak, oleh karena itu, dalam kesempatan kali ini penyusun menyampaikan terima kasih kepada:

1. Bapak Drs. Fauzan, M.Pd., selaku Rektor Universitas Muhammadiyah Malang.
2. Bapak Prof. Ilyas Masudin, ST., MLogSCM.Ph.D. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Malang.
3. Bapak Sulianto, Dr. Ir., M.T. selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Malang.
4. Bapak Yunan Rusdianto., Ir., M.T. selaku Dosen Pembimbing I dan Ibu Rizki Amalia T. C., S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing II yang telah membimbing serta mengarahkan demi terselesainya tugas akhir ini.
5. Seluruh jajaran dosen dan staf Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Malang yang telah memberikan ilmu dan pengetahuan yang luar biasa bermanfaat untuk kami.

ABSTRAK

Struktur tahan gempa merupakan unsur yang paling penting dalam merencanakan bangunan tingkat tinggi di Indonesia, khususnya pada daerah geografis yang memiliki resiko terjadi gempa dengan intensitas yang cukup tinggi. Salah satu metode yang digunakan untuk meningkatkan ketahanan gedung terhadap gaya gempa adalah menggunakan sistem Rangka Pemikul Momen Khusus berdasarkan SNI 1726:2019. Dimana komponen struktur yang mampu memikul gaya akibat beban gempa dan direncanakan untuk memikul lentur untuk daerah kategori desain seismik D. Objek penelitian yang digunakan adalah perencanaan ulang struktur beton bertulang Gedung Hotel Plaza Lamongan Grid 5-9. Bangunan terdiri dari 7 lantai, panjang bangunan 58,50 m, dengan lebar 16,00 m, dan tinggi 23,90 m. kemudian dengan data perencanaan balok induk memanjang (B1) dimensi 30/60 cm dengan tulangan utama 7D22 dengan 2D16 sebagai tulangan torsi pada tumpuan dan 4D22 dengan 2D16 tulangan torsi pada lapangan, 2D13-100 untuk sengkang tumpuan dan 2D13-150 untuk sengkang lapangan. Balok induk melintang (B2) dimensi 30/50 cm dengan tulangan utama 6D22 dengan 2D16 tulangan torsi pada tumpuan dan 4D22 dengan 2D16 tulangan torsi pada lapangan, 2D13-100 untuk sengkang tumpuan dan 2D13-150 untuk sengkang lapangan, serta kolom dimensi 80/80 cm dengan tulangan utama 24D25. Selanjutnya dilakukan analisa terhadap bangunan menggunakan metode Analisa Respons Spektrum didapatkan hasil stabilitas struktur bangunan dengan simpangan antar lantai maksimum arah utama sebesar 0,0021, simpangan antar lantai maksimum arah non-utama sebesar 0,0018. Dimana dengan nilai simpangan antar lantai tersebut didapatkan kontrol *drift ratio* di bawah 0,0025.

Kata Kunci: Struktur Tahan Gempa, Perencanaan Ulang, SRPMK, Analisa Respons Spektrum.

ABSTRACT

Earthquake-resistant structures are the most important element in planning high-rise buildings in Indonesia, especially in geographical areas that have a risk of earthquakes with quite high intensity. One of the method used to increase a building's resistance to earthquake forces is to use a Special Moment Resisting Frame system based on SNI 1726:2019. Where structural components are capable of carrying forces due to earthquake loads and are planned to support bending for areas of seismic design category D. The research object used is the re-design of the reinforced concrete structure of the Hotel Plaza Lamongan Grid 5-9 Building. The building consists of 7 floors, the length of the building is 58.50 m, with a width of 16.00 m, and a height of 23.90 m. then with planning data for the longitudinal main beam (B1) dimensions 30/60 cm with main reinforcement 7D22 with 2D16 as torsion reinforcement at the supports and 4D22 with 2D16 torsion reinforcement at the field, 2D13-100 for the support stirrups and 2D13-150 for the field stirrups. Transverse main beam (B2) dimensions 30/50 cm with main reinforcement 6D22 with 2D16 torsion reinforcement at the supports and 4D22 with 2D16 torsion reinforcement at the field, 2D13-100 for the support stirrups and 2D13-150 for the field stirrups. and columns with dimensions of 80/80 cm with main reinforcement 24D25. Next, an analysis of the building was carried out using the Spectrum Response Analysis method, resulting in the stability of the building structure with a maximum deviation between floors in the main direction of 0.0021, a maximum deviation between floors in the non-main direction of 0.0018. Where with the deviation value between floors, the control drift ratio is obtained below 0.0025.

Keywords: *Earthquake Resistant Structures, Re-design, SRPMK, Spectrum Response Analysis.*

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	i
SURAT PERNYATAAN	ii
LEMBAR PERSEMBAHAN	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
ABSTRAK	v
<i>ABSTRACT</i>	vi
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR GAMBAR	xv
BAB I	1
PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan.....	3
1.4 Manfaat.....	4
1.5 Batasan Masalah.....	4
BAB II.....	5
TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1. Gempa Bumi.....	5
2.2. Struktur Tahan Gempa.....	6
2.2.1 Daktilitas.....	7
2.2.2 Stabilitas.....	10
2.2.3 Integritas	12
2.2.4 Kolom Kuat Balok Lemah (Strong Column Weak Beam)	13
2.3 Elemen Struktur.....	16
2.3.1 Pengertian Pelat	16
2.3.2 Pengertian Balok.....	24
2.3.3 Pengertian Kolom	27

2.4 Sistem Penahan Gempa	44
2.4.1 Sistem Rangka Pemikul Momen (SPRM)	44
2.4.2 Komponen Struktur Sistem Rangka Pemikul Momen Biasa (SRPMB)	44
2.4.3 Komponen Struktur Sistem Rangka Pemikul Momen Menengah (SRPM).....	45
2.4.4 Komponen Struktur Lentur Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus (SPRMK)	52
2.4.5 Detailing Joint Balok Kolom	53
2.4.6 Kontrol Stabilitas Bangunan.....	56
2.5 Pembebanan Struktur.....	58
2.5.1 Beban Mati.....	59
2.5.2 Beban Hidup	59
2.5.4 Kombinasi Beban Ultimit	63
2.6 Analisis Ketahanan Gempa.....	65
2.6.1 Kategori Resiko dan Faktor Keutamaan Gempa (I_e).....	66
2.6.2 Parameter Percepatan Spektral Gempa (S_s & S_1).....	69
2.6.3 Klasifikasi Situs	69
2.6.4 Faktor Amplifikasi Situs (F_a & F_v)	70
2.6.5 Spektrum Respons Percepatan	71
2.6.6 Parameter Percepatan Spektral Desain.....	72
2.6.7 Kategori Desain Seismik.....	72
2.6.8 Spektrum Respons Desain.....	73
2.6.9 Penentuan Periode Fundamental (Mode Pertama).....	74
2.6.10 Nilai R , C_d , dan Ω_0	75
2.6.11 Gaya Geser Dasar Seismik.....	75
2.6.12 Koefisien Respon Seismik.....	75
2.6.13 Distribusi Vertikal Gaya Gempa	76
2.6.14 Distribusi Horisontal Gaya Gempa.....	77
2.7 Metode Respon Spektrum	77
2.8 Struktur Penahan Gaya Lateral.....	78
2.8.1 Pusat Massa.....	78
2.8.2 Simpangan Antar Lantai	79

2.8.3 Puntir (Torsi).....	81
2.8.4 Pengaruh P-Delta	82
BAB III.....	83
METODE PERENCANAAN	83
3.1 Data Objek Perencanaa.....	83
3.1.1 Lokasi Objek Perencanaan.....	83
3.1.2 Data Teknis Bangunan	83
3.1.3 Gambar Bangunan	84
3.2 Studi Literatur.....	88
3.3 Preliminary Design.....	88
3.4 Diagram Alir.....	90
3.4.1 Diagram Alir Perencanaan Ulang	90
3.4.2 Diagram Alir Perencanaan Pelat	91
3.4.3 Diagram Alir Perencanaan Balok	92
3.4.4 Diagram Alir Perencanaan Kolom.....	93
BAB IV	94
HASIL DAN PEMBAHASAN.....	94
4.1 Perencanaan Dimensi Struktur	94
4.1.1 Perencanaan Dimensi Balok.....	94
4.1.2 Perencanaan Dimensi Kolom.....	95
4.1.3 Perencanaan Dimensi Pelat.....	97
4.2 Perencanaan Pembebanan	98
4.2.1 Perhitungan Pembebanan pada pelat	98
4.3 Perencanaan Penulangan Pelat	100
4.3.1 Momen Pelat Dua Arah.....	100
4.3.2 Perhitungan Penulangan Pelat Dua Arah	103
4.4 Perencanaan Balok Anak.....	107
4.4.1 Pembebanan Balok Anak.....	107
4.4.2 Penulangan Balok Anak.....	111
4.5 Perhitungan Pembebanan Balok Induk	118
4.5.1 Distribusi Pembebanan Pelat ke Balok Induk.....	118
4.5.2 Pelat Lantai	119

4.5.3 Pelat Atap.....	119
4.5.4 Perhitungan Pembebanan Gravitasi Balok Induk	120
4.6 Perhitungan Berat Gedung Tiap Lantai	122
4.7 Analisa Beban Gempa Rencana.....	123
4.7.1 Kategori Resiko Bangunan	123
4.7.2 Faktor Keutamaan Gempa	123
4.7.3 Klasifikasi Kelas Situs (Jenis Tanah).....	123
4.7.4 Parameter Respon Sprektral Desain	123
4.7.5 Faktor Koefisien Situs	124
4.7.6 Parameter Percepatan Desain.....	124
4.7.7 Kategori Desain Seismik	125
4.7.8 Sistem dan Parameter Struktur (R, Ω_0 , C_d).....	125
4.7.9 Periode Pendekatan Fundamental.....	127
4.7.10 Kurva Desain Respon Spektrum.....	127
4.8 Kontrol Analisa Permodelan Struktur	128
4.8.1 Kontrol Simpangan Antar Lantai.....	128
4.9 Perencanaan Balok Induk.....	130
4.9.1 Perencanaan Penulangan Lentur Balok Induk B1 (L=6,5 m).....	130
4.9.2 Perencanaan Penulangan Lentur Balok Induk B2 (L=6 m).....	143
4.9.3 Perencanaan Penulangan Lentur Balok Induk B2 (L=4 m).....	156
4.10 Perencanaan Kolom.....	169
4.10.1. Gaya Dalam Kolom	169
4.10.2 Desain Longitudinal.....	170
4.10.3 Desain Transversal.....	171
4.10.4 Rekapitulasi Desain Kolom	175
4.11 Perencanaan Sambungan Balok dan Kolom.....	176
BAB V	177
KESIMPULAN DAN SARAN	177
5.1 Kesimpulan.....	177
5.2 Saran.....	178
DAFTAR PUSTAKA	179
LAMPIRAN.....	181

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Momen Pelat Satu Arah	17
Tabel 2. 2 Distribusi Momen pada Pelat Dua Arah	20
Tabel 2. 3 Momen pada Pelat Dua Arah Lajur Kolom	21
Tabel 2. 4 Simpangan Antar Lantai Ijin, $\Delta\alpha$	57
Tabel 2. 5 Berat Sendiri Komponen - Komponen Dalam Gedung	59
Tabel 2. 6 Beban Hidup Minimum	61
Tabel 2. 7 Kategori Resiko dan Faktor Keutamaan Gempa	66
Tabel 2. 8 Faktor Keutamaan Gempa, I_e	69
Tabel 2. 9 Klasifikasi Situs	70
Tabel 2. 10 Koefisien Situs – F_a	71
Tabel 2. 11 Koefisien Situs, F_v	71
Tabel 2. 12 Kategori Desain Seismik berdasarkan parameter respons percepatan pada periode pendek	72
Tabel 2. 13 Kategori Desain Seismik berdasarkan parameter respons percepatan pada periode 1 detik	72
Tabel 2. 14 Koefisien untuk batas atas pada periode yang dihitung	74
Tabel 2. 15 Nilai parameter periode pendekatan C_t , dan x	74
Tabel 2. 16 Simpangan Antar Lantai Ijin	80
Tabel 4. 1 Pendimensian Elemen Balok	95
Tabel 4. 2 Pendimensian Elemen Kolom	96
Tabel 4. 3 Rekapitulasi Perencanaan Pelat	98
Tabel 4. 4 Koefisien momen pada setiap jenis peletakan pelat	100
Tabel 4. 5 Distribusi Momen pada Pelat Atap A (3 m x 3,25 m)	101
Tabel 4. 6 Distribusi Momen pada Pelat Atap B (2 m x 3,25 m)	103
Tabel 4. 7 Perhitungan Penulangan Pelat A (3 m x 3,25 m)	106
Tabel 4. 8 Rekapitulasi Penulangan Pelat Atap	106

Tabel 4. 9 Rekapitulasi Penulangan Pelat Lantai	107
Tabel 4. 10 Beban Merata Ekvivalen Balok Anak Memanjang.....	110
Tabel 4. 11 Beban Merata Ekvivalen Balok Anak Melintang	111
Tabel 4. 12 Momen dan Gaya Geser Maksimum Balok Anak Memanjang (BA2)	112
Tabel 4. 13 Momen dan Gaya Geser Maksimum Balok Anak Melintang	112
Tabel 4. 14 Rekapitulasi Perhitungan Balok Anak Memanjang (BA2)	117
Tabel 4. 15 Pembebanan Gravitasi Balok Induk Memanjang	121
Tabel 4. 16 Pembebanan Gravitasi Balok Induk Melintang.....	121
Tabel 4. 17 Berat Gedung Lantai 2	122
Tabel 4. 18 Rekapitulasi Berat Gedung Per Lantai (WLantai)	122
Tabel 4. 19 Faktor untuk sistem pemikul gaya seismik.....	125
Tabel 4. 20 Kontrol Simpangan Antar Lantai Arah Utama	129
Tabel 4. 21 Kontrol Simpangan Antar Lantai Arah Non-utama	129
Tabel 4. 22 Tabel Properti Material dan Penampang Balok Memanjang (B1).....	130
Tabel 4. 23 Gaya Dalam Momen Balok Memanjang (B1).....	131
Tabel 4. 24 Persyaratan perencanaan balok SRPMK	131
Tabel 4. 25 Penulangan Tumpuan Negatif Balok Memanjang (B1).....	132
Tabel 4. 26 Penulangan Tumpuan Positif Balok Memanjang (B1)	133
Tabel 4. 27 Penulangan Lapangan Negatif Balok Memanjang (B1)	134
Tabel 4. 28 Penulangan Lapangan Positif Balok Memanjang (B1).....	135
Tabel 4. 29 Gaya Dalam Gaya Geser Balok Memanjang (B1).....	136
Tabel 4. 30 Gaya Desain dan Tahanan Geser Beton	136
Tabel 4. 31 Penulangan Geser Tumpuan.....	137
Tabel 4. 32 Penulangan Geser Lapangan	137
Tabel 4. 33 Parameter Geometri Penampang untuk Perhitungan Torsi	138
Tabel 4. 34 Pengecekan Kebutuhan Tulangan Torsi	138
Tabel 4. 35 Pengecekan Kecukupan Dimensi Penampang.....	139
Tabel 4. 36 Penulangan Transversal Torsi.....	140
Tabel 4. 37 Penulangan Longitudinal Torsi	141
Tabel 4. 38 Tabel Properti Material dan Penampang Balok Melintang (B2).....	143
Tabel 4. 39 Gaya Dalam Momen Balok Melintang (B2)	144
Tabel 4. 40 Persyaratan perencanaan balok SRPMK	144

Tabel 4. 41 Penulangan Tumpuan Negatif Balok Melintang (B2)	145
Tabel 4. 42 Penulangan Tumpuan Positif Balok Melintang (B2).....	146
Tabel 4. 43 Penulangan Lapangan Negatif Balok Melintang (B2).....	147
Tabel 4. 44 Penulangan Lapangan Positif Balok Melintang (B2)	148
Tabel 4. 45 Gaya Dalam Gaya Geser Balok Melintang (B2)	149
Tabel 4. 46 Gaya Desain dan Tahanan Geser Beton	149
Tabel 4. 47 Penulangan Geser Tumpuan.....	150
Tabel 4. 48 Penulangan Geser Lapangan	150
Tabel 4. 49 Parameter Geometri Penampang untuk Perhitungan Torsi	151
Tabel 4. 50 Pengecekan Kebutuhan Tulangan Torsi	151
Tabel 4. 51 Pengecekan Kecukupan Dimensi Penampang.....	152
Tabel 4. 52 Penulangan Transversal Torsi.....	153
Tabel 4. 53 Penulangan Longitudinal Torsi	154
Tabel 4. 54 Tabel Properti Material dan Penampang Balok Melintang (B2).....	156
Tabel 4. 55 Gaya Dalam Momen Balok Melintang (B2)	157
Tabel 4. 56 Persyaratan perencanaan balok SRPMK	157
Tabel 4. 57 Penulangan Tumpuan Negatif Balok Melintang (B2)	158
Tabel 4. 58 Penulangan Tumpuan Positif Balok Melintang (B2).....	159
Tabel 4. 59 Penulangan Lapangan Negatif Balok Melintang (B2).....	160
Tabel 4. 60 Penulangan Lapangan Positif Balok Melintang (B2)	161
Tabel 4. 61 Gaya Dalam Gaya Geser Balok Melintang (B2)	162
Tabel 4. 62 Gaya Desain dan Tahanan Geser Beton	162
Tabel 4. 63 Penulangan Geser Tumpuan.....	163
Tabel 4. 64 Penulangan Geser Lapangan	163
Tabel 4. 65 Parameter Geometri Penampang untuk Perhitungan Torsi	164
Tabel 4. 66 Pengecekan Kebutuhan Tulangan Torsi	164
Tabel 4. 67 Pengecekan Kecukupan Dimensi Penampang.....	165
Tabel 4. 68 Penulangan Transversal Torsi.....	166
Tabel 4. 69 Penulangan Longitudinal Torsi.	167
Tabel 4. 70 Gaya Aksial dan Momen Lentur Kolom	169
Tabel 4. 71 Gaya Geser Kolom.....	169
Tabel 4. 72 Properti dan Material Penampang Kolom	170

Tabel 4. 73 Syarat Gaya dan Geometri	170
Tabel 4. 74 Gaya Dalam Aksial-Lentur (SP-Column)	171
Tabel 4. 75 Pengecekan Strong Column – Weak Beam (SCWB).....	171
Tabel 4. 76 Panjang Zona Sensi Plastis.....	171
Tabel 4. 77 Tulangan Transversal Zona Sendi Plastis/Tumpuan.....	171
Tabel 4. 78 Confinement / Kekangan Zona Sendi Plastis	172
Tabel 4. 79 Kuat Geser Zona Sendi Plastis	173
Tabel 4. 80 Tulangan Transersal Luar Zona Sendi Plastis/Tumpuan.....	174
Tabel 4. 81 Confinement / Kekangan Luar Zona Sendi Plastis	174
Tabel 4. 82 Kuat Geser Luar Zona Sendi Plastis.....	175



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Peta Lempeng Dunia.....	6
Gambar 2.2 Hubungan Beban-Lendutan.....	8
Gambar 2.3 P-Delta pada kolom.....	11
Gambar 2.4 Mekanisme goyang dengan pembentukan sendi-sendi plastis pada ujung-ujung balok dan kaki kolom.....	14
Gambar 2.5 Konsep Kolom Kuat-Balok Lemah (Strong Column-Weak Beam).....	15
Gambar 2.6 Pelat Satu Arah.....	16
Gambar 2.7 Koefisien Momen Pelat Satu Arah	17
Gambar 2.8 Pelat Dua Arah.....	19
Gambar 2.9 Distribusi Momen Statik Total Menjadi Momen Positif dan Negatif	20
Gambar 2.10 Koefisien Momen Pelat Dua Arah dengan Balok di antara Semua Tumpuan (Lajur Kolom).....	21
Gambar 2.11 (a) pelat dan tumpuan (b) diagram tegangan yang terjadi di serat pelat.....	21
Gambar 2.12 Gaya Aksial Konsentrik pada Kolom.....	28
Gambar 2.13 Keadaan Seimbang Diagram Tegangan Regangan Kolom Persegi.....	29
Gambar 2.14 Ilustrasi Kolom Bereksentris	30
Gambar 2.15 Regangan Kolom Eksentrisitas Besar.....	32
Gambar 2.16 Variasi Nilai ϕ Terhadap Nilai Regangan Tarik Tulangan Baja	34
Gambar 2.17 Diagram Regangan dan Tegangan Kolom dengan Keruntuhan Seimbang	34
Gambar 2.18 Diagram Regangan Tegangan Kolom dengan Keruntuhan Seimbang	35
Gambar 2.19 Diagram Regangan dan Tegangan Kolom dengan Keruntuhan Seimbang	36
Gambar 2.20 Gambar Kolom Lentur Dua Arah.....	37
Gambar 2.21 Gambar Diagram dan Regangan Kolom dengan Tulangan Samping (Keruntuhan Seimbang)	37
Gambar 2.22 Diagram Interaksi Kolom Bi-Aksial	38
Gambar 2.23 Diagram Interaksi Kolom Uni-Aksial	40
Gambar 2.24 Gaya Lintang Rencana untuk SRPMM	46

Gambar 2.25 Persyaratan Tulangan Transversal untuk Sengkang Spiral dan Sengkang Tertutup Persegi	48
Gambar 2.26 Luas Efektif Hubungan Balok Kolom	50
Gambar 2.27 Ketentuan Tulangan Atas dan Bawah	51
Gambar 2.28 Penempatan Tulangan pada Pelat	52
Gambar 2.29 Ilustrasi sambungan balok kolom	53
Gambar 2.30 Penentuan Simpangan Antar Tingkat	56
Gambar 2.31 Analisa batasan drift rasio	58
Gambar 2.32 Titik berat bidang	79
Gambar 2.33 Penentuan Simpangan Antar Tingkat	80
Gambar 2.34 Torsi Tak Terduga.....	81
Gambar 2.35 Pembesaran Torsi Tak Terduga.....	82
Gambar 3. 1 Lokasi Gedung Objek Penelitian.....	83
Gambar 3. 2 Tampak Depan	84
Gambar 3. 3 Tampak Samping.....	85
Gambar 3. 4 Denah Lantai 1.....	85
Gambar 3. 5 Denah Lantai 2.....	86
Gambar 3. 6 Denah Lantai 3.....	86
Gambar 3. 7 Denah Lantai 4.....	87
Gambar 3. 8 Denah Tipikal Lantai 2, 3, 5, 6, dan 7	87
Gambar 3. 9 Modeling software ETABS v.19.....	89
Gambar 3. 10 Diagram Alir Perencanaan Ulang.....	90
Gambar 3. 11 Diagram Alir Perencanaan Pelat.....	91
Gambar 3. 12 Diagram Alir Perencanaan Balok.....	92
Gambar 3. 13 Diagram Alir Perencanaan Kolom.....	93
Gambar 4. 1 Denah Perencanaan Pelat	97
Gambar 4. 2 Distribusi Beban dari Pelat ke Balok.....	107
Gambar 4. 3 Beban Ekuivalen Segitiga	108
Gambar 4. 4 Beban Ekuivalen Dua Segitiga.....	108
Gambar 4. 5 Pembebanan Pelat Terhadap Balok Anak Memanjang	109

Gambar 4. 6 Pembebanan Pelat Terhadap Balok Anak Melintang.....	110
Gambar 4. 7 (a) dan (b) Momen Balok Anak, (c) dan (d) Gaya Geser Balok Anak	112
Gambar 4. 8 Beban Ekvivalen Segitiga	118
Gambar 4. 9 Beban Ekvivalen Dua Segitiga.....	118
Gambar 4. 10 Output Aplikasi Puskim Desain Spektra Indonesia 2019-2020	124
Gambar 4. 11 Tabel 15 SNI 1726:2019 Nilai Parameter pendekatan Ct dan x.....	127
Gambar 4. 12 Output Kurva Desain Respom Spektrum Aplikasi Puskim Desain Spektra Indonesia.....	128



DAFTAR PUSTAKA

- Badan Standarisasi Nasional. 2020. *Beban Minimum Untuk Perencanaan Bangunan Gedung dan Struktur lain*. SNI 1727-2020. Jakarta: Badan Standarisasi Nasional.
- Badan Standarisasi Nasional. 2019. *Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa Untuk Struktur Gedung dan Non Gedung*. SNI 1726-2019. Jakarta: Badan Standarisasi Nasional.
- Badan Standarisasi Nasional. 2019. *Persyaratan Beton Struktural untuk Bangunan Gedung*. SNI 2847-2019. Jakarta: Badan Standarisasi Nasional.
- Lesmana, Yudha. 2020, “*Handbook: Desain Struktur Beton Bertulang Berdasarkan SNI 2847:2019*”, Makassar: Nas Media Pustaka.
- Lesmana, Yudha. 2021, “*Handbook: Analisa dan Desain Struktur Tahan Gempa Beton Bertulang (SRPMB, SRPMM, SRPMK) Berdasarkan SNI 2847-2019 & 1726-2019*”, Penerbit Nas Media Pustaka, Makasar.
- Pamungkas, Anugrah & Erny Harianti. 2018, *Struktur Beton Bertulang Tahan Gempa*. Jakarta: Penerbit Andi.
- Muhammad Faizin, 2020. “*Perencanaan Ulang Struktur Beton Bertulang pada Bangunan Atas dengan Menggunakan Metode Sistem Rangka Pemikul Momen Berdasarkan SNI 1726:2019 (Gedung Teknik Pengairan Universitas Brawijaya)*”.
- Rizky Devangga, Yanuar. 2021. “*Re-desain Struktur Gedung Rumah Sakit Islam Malang (UNISMA) dengan Menggunakan Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus (SRPMK) Berdasarkan SNI 1726:2019*”.

Waber, Ibrahim Faisal. 2023. *“Re-Desain Struktur Gedung Hotel Namira Surabaya dengan Menggunakan Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus (SRPMK) Berdasarkan SNI 1726:2019”*.

Jannah, Wardatul. 2020. *“Perencanaan Struktur Atas Gedung Hotel Kusuma bangsa Surabay Menggunakan Metode Dual System Berdasarkan SNI 1726:2012*.

Maulana, Muh. Irfan. 2021. *“Perencanaan Ulang Struktur Beton Bertulang Gedung AAS Building Makassar dengan Menggunakan Sistem Rangka Pemikul Momen Menengah (SRPMM) Berdasarkan SNI 1726:2019”*.

Supriatna, Asep. 2022. *“Perencanaan Struktur Atas Apartemen 15 Lantai Menggunakan Sistem Rangka Pemikul Khusus (SRPMK) Sesuai Dengan Peraturan Gempa SNI 1726-2019 Dan Beton SNI 2847-2019”*.





SURAT KETERANGAN LOLOS PLAGIASI

Mahasiswa/i atas nama,

Nama : M. Iman Ilmiawan

NIM : 201610340311161

Telah dinyatakan memenuhi standar maksimum plagiasi dengan hasil,

BAB 1	10	%	$\leq 10\%$
BAB 2	24	%	$\leq 25\%$
BAB 3	34	%	$\leq 35\%$
BAB 4	13	%	$\leq 15\%$
BAB 5	3	%	$\leq 5\%$
Naskah Publikasi	19	%	$\leq 20\%$

Malang, 4 Desember 2023

Sandi Wahyudiono, ST., MT