

TUGAS AKHIR

PERENCANAAN STRUKTUR ATAS BETON BERTULANG GEDUNG ELLIPS DENGAN METODE SISTEM RANGKA PEMIKUL MOMEN KHUSUS (SRPMK)

Diajukan sebagai syarat untuk meraih gelar Sarjana Teknik Strata 1 (S-1)



Disusun Oleh :

NAMA : R. ERICK PRIHARNA L.

NIM : 41107120001

**UNIVERSITAS MERCU BUANA
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
2011**



**LEMBAR PENGESAHAN SIDANG SARJANA
KOMPREHENSIF LOKAL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS MERCU BUANA**

Q

Semester : Ganjil

Tahun Akademik : 2011/2012

Tugas akhir ini untuk melengkapi tugas-tugas dan memenuhi persyaratan dalam memperoleh gelar Sarjana Teknik, jenjang pendidikan Strata 1 (S-1), Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Mercu Buana, Jakarta.

Judul Tugas Akhir : Perencanaan Struktur Atas Beton Bertulang Gedung Ellips dengan Metode Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus

Disusun Oleh :

Nama : R. Erick Priharna Laksaputra

NIM : 4117120-001

Jurusan/Program Studi : Teknik Sipil

Telah diajukan dan dinyatakan LULUS pada sidang sarjana tanggal 16 September 2011 :

Pembimbing Tugas Akhir

Dr. Ir. Resmi Bestari Muin, MS.

Jakarta, 16 September 2011

Mengetahui,

Ketua Sidang

Mengetahui,

Ketua Program Studi Teknik Sipil

Ir. Zainal A. Shahab, MT.

Ir. Sylvia Indriany, MT.



**LEMBAR PERNYATAAN
SIDANG SARJANA KOMPREHENSIF LOKAL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS MERCU BUANA**



Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : R. Erick Priharna Laksaputra

Nomor Induk Mahasiswa : 41107120001

Program Studi : Teknik Sipil

Fakultas : Teknik Sipil dan Perencanaan

Menyatakan bahwa Tugas akhir ini merupakan kerja asli, bukan jiplakan (duplikasi) dari karya orang lain. Jika saya mengutip dari karya orang lain, maka saya mencantumkan sumbernya sesuai dengan ketentuan yang berlaku. Apabila ternyata pernyataan saya ini tidak benar maka saya bersedia menerima sanksi berupa pembatalan gelar kesarjanaan saya.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya untuk dapat dipertanggung jawabkan sepenuhnya.

Jakarta, 16 September 2011

Yang memberikan pernyataan

R. Erick Priharna Laksaputra

KATA PENGANTAR

Puji syukur ke hadirat Illahi Robbi Penulis panjatkan karena berkat rahmat serta hidayah-Nya sehingga Penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini tepat pada waktunya. Tugas Akhir ini berjudul “*Perencanaan Struktur Atas Beton Bertulang Gedung Ellips dengan Metode Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus (SRPMK)*” yang dimaksudkan sebagai salah satu syarat kelulusan program Strata I Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Jurusan Teknik Sipil Universitas Mercu Buana.

Tugas akhir ini berisi tentang perencanaan struktur atas beton bertulang pada gedung berlantai banyak. Adapun metode yang digunakan adalah dengan metoda Sistem Rangka Pemikul Momen Menengah (SRPMK) sesuai dengan peraturan SNI 03 – 2847 – 2002 (tentang tata cara perhitungan struktur beton untuk bangunan gedung) dan SNI – 1726 – 2002 (tentang standar perencanaan ketahanan gempa untuk struktur bangunan gedung)

Dalam penyusunan tugas akhir ini Penulis tidak terlepas dari berbagai kendala dan hambatan. Dengan dorongan dan dukungan dari berbagai pihak secara langsung maupun tidak langsung akhirnya Penulis dapat mengatasi segala kendala tersebut. Oleh karena itu, Penulis ucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada pihak-pihak tersebut antara lain :

1. Ibu Sylvia Indriany, selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil Universitas Mercu Buana;

2. Ibu Resmi Bestari Muin, selaku dosen pembimbing;
3. Orang tuaku tercinta, atas doa dan dukungannya;
4. Ellena Yuanita, istriku tercinta yang selalu menerangi dan menemani hari-hariku disaat Penulis suka dan duka dalam menyelesaikan Tugas akhir ini;
5. Bidadari kecilku, Kyara, putriku tercinta yang selalu membuatku semangat dalam menyelesaikan tugas akhir ini;
6. Teman-teman Universitas Mercu Buana khususnya angkatan XII yang selalu memberikan semangat kepada Penulis untuk menyelesaikan skripsi ini; dan
7. Rekan-rekan kerja di PT. Krakatau Bandar Samudera dan PT. Krakatau Steel (Group), yang selalu memberikan masukan-masukan positif bagi Penulis demi kelengkapan Tugas Akhir ini.

Semoga segala bantuan dan dukungan yang telah diberikan kepada Penulis mendapat imbalan yang setimpal dari Allah SWT.

Tidak menutup kemungkinan adanya saran dan kritik yang membangun dari semua pihak. Penulis juga berharap skripsi ini dapat bermanfaat bagi para pembaca dan bagi Penulis sendiri khususnya.

Jakarta, September 2011

Penulis

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	ii
LEMBAR PERNYATAAN	iii
ABSTRAK	iv
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	xvi
DAFTAR NOTASI	xxii
DAFTAR LAMPIRAN	xxviii
BAB I PENDAHULUAN	I - 1
1.1. Latar Belakang	I - 1
1.2. Tujuan	I - 1
1.3. Ruang Lingkup dan Batasan Masalah.....	I - 2
1.4. Sistematika Penulisan.....	I - 2
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	II - 1
2.1 Struktur Beton Bertulang	II - 1
2.2 Standar Perencanaan Struktur Beton Berdasarkan SNI-03- 2847-2002.....	II - 3
2.3 Definisi Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus (SRPMK)	II - 4
2.4 Pembebanan Struktur	II - 8

2.3.1	Beban Statis	II - 8
2.3.2	Beban Dinamis (Gempa)	II - 11
2.5	Perencanaan Elemen Struktur Beton Bertulang	II - 14
2.5.1	Perencanaan Struktur Pelat Lantai	II - 18
2.5.2	Perencanaan Struktur Balok	II - 25
2.5.3	Perencanaan Struktur Kolom	II - 36
BAB III METODOLOGI PEMBAHASAN		III - 1
3.1	Data Perencanaan	III - 1
3.2	Perencanaan Struktur Gedung	III - 4
3.3	Diagram Alir Perencanaan Struktur Pelat Lantai	III - 7
3.4	Diagram Alir Perencanaan Struktur Balok	III - 10
3.5	Diagram Alir Perencanaan Struktur Kolom.....	III - 16
BAB IV ANALISIS STRUKTUR		IV - 1
4.1	Preliminari Desain	IV - 1
4.1.1	Preliminari Desain Pelat Lantai	IV - 1
4.1.2	Preliminasi Desain Balok	IV - 6
4.1.3	Preliminari Desain Kolom	IV - 21
4.2	Analisa Struktur	IV - 28
4.2.1	Analisis Pembebanan Statis	IV - 28
4.2.2	Permodelan Struktur	IV - 32
4.2.3	Analisis Pembebanan Gempa	IV - 38
4.3	Perencanaan Tulangan	IV - 62
4.3.1	Running Struktur	IV - 62

4.3.2 Perencanaan Tulangan Pelat Lantai	IV - 63
4.3.3 Perencanaan Tulangan Balok.....	IV - 70
4.3.3.1 Perencanaan Tulangan Lentur Balok	IV - 70
4.3.3.2 Perencanaan Tulangan Geser Balok.....	IV - 93
4.3.4 Perencanaan Tulangan Kolom	IV - 115
4.3.4.1 Perencanaan Tulangan Memanjang Kolom	IV - 115
4.3.4.2 Perencanaan Tulangan Geser Kolom	IV - 134
BAB V PENUTUP	V - 1
5.1 Kesimpulan	V - 1
5.2 Saran.....	V - 2
DAFTAR PUSTAKA	xxix
LAMPIRAN-LAMPIRAN	

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Berat Sendiri Bahan Bangunan dan Komponen Gedung.....	II – 9
Tabel 2.2	Beban Hidup Pada Lantai Gedung.....	II – 10
Tabel 2.3	Koefisien Momen pada Pelat Persegi yang Menumpu pada Setiap Sisinya	II – 20
Tabel 2.4	Tinggi (h) minimum balok beton bertulang	II – 25
Tabel 4.1	Dimensi Awal Balok pada Masing-masing Tepi Pelat	IV – 2
Tabel 4.2	Perhitungan b_{ef} Untuk Masing-masing Balok yang Ditinjau.....	IV – 4
Tabel 4.3	Data Panjang dan Jenis Seluruh Tipe Balok	IV – 7
Tabel 4.4	Perhitungan Dimensi Awal Balok.....	IV – 8
Tabel 4.5	Pengelompokan Tipe Balok Berdasarkan Dimensi.....	IV – 9
Tabel 4.6	Perhitungan Koefisien Pembebanan	IV – 14
Tabel 4.7	Perhitungan Dimensi Awal Balok dan Kontrol Tinggi Efektif Balok (d)	IV – 19
Tabel 4.8	Kontrol Preliminari Desain Balok Terhadap Syarat SRPMK	IV – 20
Tabel 4.9	Perhitungan Beban Aksial (Pu) Kolom Tipe 1	IV – 24
Table 4.10	Perhitungan Beban Aksial (Pu) Kolom Tipe 2	IV – 25
Tabel 4.11	Perhitungan Beban Aksial (Pu) Kolom Tipe 3	IV – 25
Tabel 4.12	Perhitungan Dimensi Awal Kolom Tipe 1	IV – 26
Tabel 4.13	Perhitungan Dimensi Awal Kolom Tipe 2.....	IV – 27
Tabel 4.14	Perhitungan Dimensi Awal Kolom Tipe 3.....	IV – 27

Tabel 4.15	Kontrol Dimensi Awal Kolom Tipe 1 Terhadap Syarat SRPMK	IV – 28
Tabel 4.16	Kontrol Dimensi Awal Kolom Tipe 2 Terhadap Syarat SRPMK	IV – 28
Tabel 4.17	Kontrol Dimensi Awal Kolom Tipe 3 Terhadap Syarat SRPMK	IV – 28
Tabel 4.18	Data Dimensi Balok Induk dan Balok Anak.....	IV – 32
Tabel 4.19	Data Dimensi Kolom.....	IV – 33
Tabel 4.20	Data Beban pada Struktur	IV – 33
Tabel 4.21	Output Analisa Gaya Normal Kolom Lantai 1	IV – 41
Tabel 4.22	Output Analisa Gaya Normal Kolom Lantai 2	IV – 42
Tabel 4.23	Hasil Perhitungan Berat Lantai 1 (W_1)	IV – 44
Tabel 4.24	Perhitungan Berat Bangunan (W_t)	IV – 45
Tabel 4.25	Perhitungan Beban Gempa Statik Ekuivalen (F_i)	IV – 46
Tabel 4.26	Hasil Perhitungan Pusat Massa (X_{CM} , Y_{CM}) dan Pusat Rotasi (X_{CR} , Y_{CR}).....	IV – 48
Tabel 4.27	Hasil Eksentrisitas Teoritis (e) dan Eksentrisitas Desain (e_d).....	IV – 49
Tabel 4.28	Hasil Perhitungan Pusat Massa Desain.....	IV – 51
Tabel 4.29	<i>Summary</i> Perhitungan <i>Displacement</i> Lantai Tingkat ke-I Akibat Gempa X dan Y	IV – 54
Tabel 4.30	Hasil Perhitungan Waktu Getar Alami Fundamental (T_1)	IV – 55
Tabel 4.31	Hasil Perhitungan F_i dan V dengan Menggunakan T_1 Koreksi	IV – 56
Tabel 4.32	Input Data Nilai Beban Gempa Statik Ekuivalen	IV – 57
Tabel 4.33	Hasil Perhitungan Simpangan Struktur Akibat Pembebanan Gempa Arah X.....	IV – 59

Tabel 4.34	Hasil Perhitungan Simpangan Struktur Akibat Pembebanan Gempa Arah Y	IV – 59
Tabel 4.35	Perhitungan Kinerja Batas Layan dan Batas Ultimit Akibat Pembebanan Gempa Arah X	IV – 60
Tabel 4.36	Perhitungan Kinerja Batas Layan dan Batas Ultimit Akibat Pembebanan Gempa Arah Y	IV – 61
Tabel 4.37	Output Perhitungan Momen Ultimit (M_u) Balok B1 pada Tiap Lantai akibat Kombinasi Beban Gempa.....	IV – 71
Tabel 4.38	Output Perhitungan Momen Ultimit Maksimum (M_u) Balok B1 pada akibat Kombinasi Pembebanan yang Diperkirakan	IV – 72
Tabel 4.39	Perhitungan Tulangan Lentur Area Tumpuan Kiri Balok B1.....	IV – 79
Tabel 4.40	Perhitungan Tulangan Lentur Area Tumpuan Kanan Balok B1.....	IV – 80
Tabel 4.41	Perhitungan Tulangan Lentur Area Lapangan Balok B1	IV – 82
Tabel 4.42	Summary Perhitungan Tulangan Lentur Balok.....	IV – 92
Tabel 4.43	Perhitungan Gaya Geser Balok B1 Akibat Beban Gravitasi	IV – 94
Tabel 4.44	Perhitungan M_{pr} Balok Akibat Beban Gempa ke Kanan.....	IV – 97
Tabel 4.45	Perhitungan M_{pr} Balok Akibat Beban Gempa ke Kiri	IV – 98
Tabel 4.46	Perhitungan Reaksi Perletakan Balok Akibat Gempa Kiri dan Kanan	IV – 100
Tabel 4.47	Perhitungan Gaya Geser Rencana (V_e) Akibat Gempa Arah Kiri dan Kanan pada Balok B1	IV – 103
Tabel 4.48	Kontrol Gaya Geser Akibat M_{pr} Terhadap Gaya Geser Rencana (V_e)	IV – 105
Tabel 4.49	Perhitungan Gaya Geser Senggang Area Sendi Plastis Akibat Gempa Kiri ($V_{s\text{ kiri}}$) dan Gempa Kanan ($V_{s\text{ kanan}}$).....	IV – 108
Tabel 4.50	Perhitungan Jarak Senggang Area Sendi Plastis (s_1)	IV – 109

Tabel 4.51	Kontrol Jarak Senggang Area Sendi Plastis (s_1) Terhadap Syarat SRPMK.....	IV – 110
Tabel 4.52	Perhitungan Jarak Antar Senggang Area Luar Sendi Plastis (s_2) dan Kontrol s_2 Terhadap Syarat SRPMK.....	IV – 113
Tabel 4.53	Summary Perhitungan Tulangan Geser Balok.....	IV – 114
Tabel 4.54	Data Dimensi Kolom.....	IV – 115
Tabel 4.55	Perhitungan Rasio Penulangan Kolom C8 (Tipe 1).....	IV – 118
Tabel 4.56	Perhitungan Rasio Penulangan Kolom C7 (Tipe 2).....	IV – 119
Tabel 4.57	Perhitungan Rasio Penulangan Kolom C3 (Tipe 3).....	IV – 120
Tabel 4.58	Summary Perhitungan Pu Kolom C8 (Tipe 1) Lantai 10 untuk Berbagai Kombinasi Pembebanan	IV – 121
Tabel 4.59	Summary Perhitungan Pu Kolom C7 (Tipe 2) Lantai 10 untuk Berbagai Kombinasi Pembebanan	IV – 121
Tabel 4.60	Summary Perhitungan Pu Kolom C3 (Tipe 3) Lantai 10 untuk Berbagai Kombinasi Pembebanan	IV – 122
Tabel 4.61	Summary Perhitungan Pu Terendah Kolom	IV – 123
Tabel 4.62	Kontrol Syarat SRPMK pada HB Kolom Tipe 1 Arah X dan Y Lantai 10.....	IV – 130
Tabel 4.63	Summary Perhitungan Tulangan Memanjang Kolom C8 (Tipe 1).....	IV – 131
Tabel 4.64	Summary Perhitungan Tulangan Memanjang Kolom C7 (Tipe 2).....	IV – 132
Tabel 4.65	Summary Perhitungan Tulangan Memanjang Kolom C3 (Tipe 3).....	IV – 132
Tabel 4.66	Perhitungan Panjang Sambungan Lewatan Tulangan Memanjang Kolom C8 (Tipe 1).....	IV – 133
Tabel 4.67	Perhitungan Panjang Sambungan Lewatan Tulangan Memanjang Kolom C7 (Tipe 2).....	IV – 134

Tabel 4.68	Perhitungan Panjang Sambungan Lewatan Tulangan Memanjang Kolom C3 (Tipe 3).....	IV – 134
Tabel 4.69	Summary PCACol Output Perhitungan Momen Nominal Kondisi Balance	IV – 136
Tabel 4.70	Summary Perhitungan Gaya Geser Vu maksimum	IV – 137
Tabel 4.71	Kontrol Syarat SRPMK Gaya Geser Rencana Ve Terhadap Gaya Geser Maksimum Vu Kolom Tipe 1 (C8)	IV – 138
Tabel 4.72	Kontrol Syarat SRPMK Gaya Geser Rencana Ve Terhadap Gaya Geser Maksimum Vu Kolom Tipe 2 (C7)	IV – 139
Tabel 4.73	Kontrol Syarat SRPMK Gaya Geser Rencana Ve Terhadap Gaya Geser Maksimum Vu Kolom Tipe 3 (C3)	IV - 149
Tabel 4.74	Perhitungan Panjang Area Sendi Plastis lo Kolom Tipe 1 (C8)	IV – 140
Tabel 4.75	Perhitungan Panjang Area Sendi Plastis lo Kolom Tipe 2 (C7)	IV – 141
Tabel 4.76	Perhitungan Panjang Area Sendi Plastis lo Kolom Tipe 3 (C3)	IV – 141
Tabel 4.77	Kontrol Syarat Gaya Geser Rencana Ve dan Gaya Aksial Maksimum Pu Kolom C8 (Tipe 1).....	IV – 142
Tabel 4.78	Perhitungan Kuat Geser Tulangan Transversal Kolom C8 (Tipe 1).....	IV – 143
Tabel 4.79	Perhitungan Jarak Penulangan Transversal Kolom C8 (Tipe 1).....	IV – 144
Tabel 4.80	Kontrol Penulangan Transversal Terhadap Luas Penampang (A_{sh})	IV – 146
Tabel 4.81	Kontrol Syarat Gaya Geser Rencana Ve dan Gaya Aksial Maksimum Pu Kolom C7 (Tipe 2).....	IV – 146
Tabel 4.82	Perhitungan Kuat Geser Tulangan Transversal Kolom C7 (Tipe 2).....	IV – 147

Tabel 4.83	Perhitungan Jarak Penulangan Transversal Kolom C7 (Tipe 2).....	IV – 148
Tabel 4.84	Kontrol Penulangan Transversal Terhadap Luas Penampang (A_{sh})	IV – 150
Tabel 4.85	Kontrol Syarat Gaya Geser Rencana V_e dan Gaya Aksial Maksimum P_u Kolom C3 (Tipe 3)	IV – 150
Tabel 4.86	Perhitungan Kuat Geser Tulangan Transversal Kolom C3 (Tipe3)	IV – 151
Tabel 4.87	Perhitungan Jarak Penulangan Transversal Kolom C3 (Tipe 2).....	IV – 152
Tabel 4.88	Kontrol Penulangan Transversal Terhadap Luas Penampang (A_{sh})	IV – 153
Tabel 4.89	Perhitungan Jarak Penulangan Transversal s pada Area Sambungan Lewatan Tulangan Vertikal Kolom C8 (Tipe 1).....	IV – 155
Tabel 4.90	Perhitungan Jarak Penulangan Transversal s pada Area Sambungan Lewatan Tulangan Vertikal Kolom C7 (Tipe 2).....	IV – 155
Tabel 4.91	Perhitungan Jarak Penulangan Transversal s pada Area Sambungan Lewatan Tulangan Vertikal Kolom C3 (Tipe 3).....	IV – 155
Tabel 4.92	Perhitungan Jarak Penulangan Transversal s pada Sisa Area Sepanjang Kolom C8 (Tipe 1).....	IV – 156
Tabel 4.93	Perhitungan Jarak Penulangan Transversal s pada Sisa Area Sepanjang Kolom C7 (Tipe 2).....	IV – 157
Tabel 4.94	Perhitungan Jarak Penulangan Transversal s pada Sisa Area Sepanjang Kolom C3 (Tipe 3).....	IV – 157
Tabel 4.95	Summary Perencanaan Kolom Tipe 1.....	IV – 158
Tabel 4.96	Summary Perencanaan Kolom Tipe 2.....	IV – 158
Tabel 4.97	Summary Perencanaan Kolom Tipe 3.....	IV – 158

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Respon Spektrum Gempa Rencana Wilayah Gempa 4 (sumber : Standar Perencanaan Ketahanan Gempa untuk Struktur Bangunan Gedung SNI – 1726 – 2002).....	II - 12
Gambar 2.2	Contoh Penampang Pelat Lantai	II - 22
Gambar 2.3	Distribusi Tegangan dan Regangan Penampang Balok dengan tulangan Ganda (Sumber : Reinforced Concrete Structures (Park & Paulay : 1974))	II - 28
Gambar 2.4	Persyaratan Penulangan Komponen Lentur SRPMK (Sumber : Perencanaan Struktur Beton Bertulang Tahan Gempa (Rachmat Purwono, dkk : 2005))	II - 31
Gambar 2.5	Contoh Sambungan Lewatan Tulangan Lentur yang Dipasang Sengkang Tertutup (Sumber : Perencanaan Struktur Beton Bertulang Tahan Gempa (Rachmat Purwono, dkk : 2005)).....	II - 32
Gambar 2.6	Contoh Penulangan Sengkang Tertutup pada Sambungan Lewatan Tulangan Lentur pada Balok (Sumber : Tata Cara Perhitungan Struktur Beton Gedung SNI 03 – 2874 – 2002)	II - 32
Gambar 2.7	Gaya Lintang Rencana untuk SRPMK (Sumber : Tata Cara Perhitungan Struktur Beton Gedung SNI 03 – 2874 – 2002)	II - 34
Gambar 2.8	Persyaratan Penulangan Transversal Komponen Struktur Balok (Sumber : Perencanaan Struktur Beton Bertulang Tahan Gempa (Rachmat Purwono, dkk : 2005))	II - 35
Gambar 2.9	HBK pada Struktur SRPMK	II - 38
Gambar 2.10	Sambungan Lewatan pada Kolom (Sumber : Perencanaan Struktur Beton Bertulang Tahan Gempa (Rachmat Purwono, dkk : 2005))	II - 39

Gambar 2.11	Tulangan Pengikat Silang pada Struktur Kolom (Sumber : Perencanaan Struktur Beton Bertulang Tahan Gempa (Rachmat Purwono, dkk : 2005)	II - 40
Gambar 2.12	Batasan Jarak Tulangan Sengkang dan Area Penempatan Sengkang Tertutup (Sumber : Perencanaan Struktur Beton Bertulang Tahan Gempa (Rachmat Purwono, dkk : 2005)).....	II - 41
Gambar 2.13	Gaya Geser Rencana Struktur Kolom pada SRPMK (Sumber : Tata Cara Perhitungan Struktur Beton Bertulang Gedung SNI 03 – 2874 – 2002).....	II - 42
Gambar 3.1	Potongan Arsitektur Bangunan Ellips	III - 1
Gambar 3.2	Denah Arsitektur Lantai 1 – 6 Bangunan ellips	III - 2
Gambar 3.3	Denah Arsitektur Lantai 7 – 10 Bangunan ellips	III - 2
Gambar 3.4	Lokasi Bangunan Berdasarkan Wilayah Gempa.....	III - 3
Gambar 3.5	Diagram Alir Perencanaan Struktur Gedung dengan SRPMK	III - 4
Gambar 3.6	Diagram Alir Analisa Beban Gempa	III - 6
Gambar 3.7	Diagram Alir Preliminari Desain Pelat Lantai	III - 8
Gambar 3.8	Diagram Alir Desain Penulangan Pelat Lantai	III - 9
Gambar 3.9	Diagram Alir Preliminari Desain Balok.....	III - 11
Gambar 3.10	Diagram Alir Perencanaan Balok Beton Bertulang dengan Tulangan Ganda.....	III - 13
Gambar 3.11	Diagram Alir Perencanaan Tulangan Geser Balok	III - 15
Gambar 3.12	Diagram Alir Preliminari Desain Kolom	III - 16
Gambar 3.13	Diagram Alir Perencanaan Tulangan Memanjang Kolom.....	III - 17
Gambar 3.14	Diagram Alir Perencanaan Tulangan Geser Kolom.....	III - 19
Gambar 4.1	Area Panel Pelat Lantai Terlluas	IV - 1

Gambar 4.2	Lokasi Panel Pelat Lantai Terlluas	IV - 3
Gambar 4.3	Potongan Melintang Panel Pelat Lantai yang Ditinjau	IV - 3
Gambar 4.4	Denah Distribusi Pembebanan Balok.....	IV - 6
Gambar 4.5	Denah Distribusi Pembebanan Balok B3.....	IV - 9
Gambar 4.6	Ilustrasi Beban Terpusat P pada Balok Listplang	IV - 10
Gambar 4.7	Distribusi Pembebanan Balok B3	IV - 12
Gambar 4.8	Distribusi Pembebanan Balok B3	IV - 12
Gambar 4.9	Balok Sederhana dengan Beban Merata Terfaktor	IV - 16
Gambar 4.10	Balok Sederhana Balok Lisplang dengan Beban Merata Terfaktor dan Beban Terpusat pada Tiap Jarak 1 m	IV - 16
Gambar 4.11	Denah Pengelompokan Area Pembebanan Kolom	IV - 21
Gambar 4.12	Denah Area Beban Kolom Terbesar	IV - 23
Gambar 4.13	Pemodelan Struktur Tangga.....	IV - 31
Gambar 4.14	Gambar Perspektif Permodelan Struktur dengan ETABS	IV - 33
Gambar 4.15	Input Beban Mati Finishing Lantai	IV - 34
Gambar 4.16	Input Beban Mati Plafon	IV - 34
Gambar 4.17	Input Beban Mati Utilitas Bangunan (ME).....	IV - 35
Gambar 4.18	Input Beban Mati Curtain Wall.....	IV - 35
Gambar 4.19	Input Beban Hidup Lantai 1 s/d Lantai 9	IV - 36
Gambar 4.20	Input Beban Hidup Lantai 10 (Atap)	IV - 36
Gambar 4.21	Input Beban Mati pada Struktur Tangga.....	IV - 37
Gambar 4.22	Input Beban Hidup pada Struktur Tangga	IV - 37
Gambar 4.23	Grafik Respon Spektrum Gempa Rencana Wilayah Gempa 5	IV - 39

Gambar 4.24	Bidang Gaya Aksial / Gaya Normal Kolom	IV - 40
Gambar 4.25	Output Pusat Massa dan Pusat Rotasi pada Software ETABS	IV - 47
Gambar 4.26	Penentuan Pusat Masa Desain sebagai Tempat Beban Gempa	IV - 50
Gambar 4.27	Pembuatan Grid Koordinat Pusat Massa (X_{CM} , Y_{CM}) pada Lantai 1	IV - 52
Gambar 4.28	Penempatan Titik pada Koordinat Pusat Massa Lantai 1 (X_{CM} , Y_{CM})	IV - 52
Gambar 4.29	Penempatan Gaya Gempa Arah X (F_{X1}) pada Lantai 1	IV - 53
Gambar 4.30	Penempatan Gaya Gempa Arah Y (F_{Y1}) pada Lantai 1	IV - 53
Gambar 4.31	Output Perhitungan Simpangan Struktur (<i>Displacement</i>) Lantai ke-i Akibat Beban Gempa Nominal X dan Y	IV - 54
Gambar 4.32	Panel Pelat Lantai Terlulus.....	IV - 63
Gambar 4.33	Penampang Pelat Lantai.....	IV - 65
Gambar 4.34	Bidang Momen Balok B1 Akibat Kombinasi Beban Gempa Kanan ($1.2DL + 1.0LL - 1.0 FY + 0.3 FY$).....	IV - 71
Gambar 4.35	Bidang Momen Balok B1 Akibat Kombinasi Beban Gempa Kiri ($1.2DL + 1.0LL + 1.0 FY - 0.3 FY$).....	IV - 71
Gambar 4.36	Bidang Momen Balok B1 Akibat Beban Gravitasi ($1.2DL + 1.6LL$).....	IV - 72
Gambar 4.37	Penampang Asumsi Balok B1.....	IV - 74
Gambar 4.38	Penampang Balok B1 Area Tumpuan Kiri	IV - 80
Gambar 4.39	Penampang Balok B1 Area Tumpuan Kanan	IV - 81
Gambar 4.40	Penampang Balok B1 Area Lapangan	IV - 82
Gambar 4.41	Syarat Penulangan Lentur SRPMK.....	IV - 83

Gambar 4.42	Penampang Balok B1 Tumpuan Kiri	IV - 84
Gambar 4.43	Penampang Balok B1 Tumpuan Kanan	IV - 86
Gambar 4.44	Penampang Balok B1 Area Lapangan	IV - 88
Gambar 4.45	Beban Merata Gravitasi pada Balok B1	IV - 94
Gambar 4.46	Momen Primer Balok B1 Akibat Gempa Ke Kanan.....	IV - 95
Gambar 4.47	Momen Primer Balok B1 Akibat Gempa Ke Kiri.....	IV - 97
Gambar 4.48	Reaksi Perletakan Akibat M_{pr} Gempa ke Kanan.....	IV - 99
Gambar 4.49	Reaksi Perletakan Akibat M_{pr} Gempa ke Kiri.....	IV - 100
Gambar 4.50	Perhitungan Reaksi Perletakan Akibat M_{pr} Gempa ke Kanan dan Beban Gravitasi.....	IV - 101
Gambar 4.51	Perhitungan Reaksi Perletakan Akibat M_{pr} Gempa ke Kiri dan Beban Gravitasi.....	IV - 102
Gambar 4.52	Bidang Gaya Geser (V_e) Akibat Gempa ke Kanan dan Beban Gravitasi.....	IV - 111
Gambar 4.53	Bidang Gaya Geser (V_e) Akibat Gempa ke Kiri dan Beban Gravitasi.....	IV - 111
Gambar 4.54	Denah Pengelompokan Tipe Kolom	IV - 115
Gambar 4.55	Denah Penomoran Kolom	IV - 116
Gambar 4.56	Output Luas Penulangan Portal As 3 Lantai 10	IV - 117
Gambar 4.57	Output Luas Penulangan Portal As 2 Lantai 10	IV - 118
Gambar 4.58	Output Luas Penulangan Portal As 2 Lantai 10	IV - 119
Gambar 4.59	Diagram Interaksi Kolom C8 (Tipe 1) Lantai 10.....	IV - 124
Gambar 4.60	Diagram Interaksi Kolom C7 (Tipe 2) Lantai 10.....	IV - 125
Gambar 4.61	Diagram Interaksi Kolom C3 (Tipe 3) Lantai 10.....	IV - 126
Gambar 4.62	Output Diagram Interaksi PCACol Kolom C8 (Tipe 1) Arah X.....	IV - 129

Gambar 4.63 Output Diagram Interaksi PCACol Kolom C8 (Tipe 1)
Arah Y IV - 129

Gambar 4.64 Output Diagram Interaksi PCACol Kolom C8 (Tipe 1)
Arah X dengan Kondisi $f_s = 1.25f_y$ IV - 135

Gambar 4.65 Output Diagram Interaksi PCACol Kolom C8 (Tipe 1)
Arah Y dengan Kondisi $f_s = 1.25f_y$ IV - 136

DAFTAR NOTASI

- A = Beban atap
- A_1 = Luas penampang tulangan untuk 1 tulangan
- A_{ch} = Luas penampang komponen struktur dari sisi luar ke sisi luar tulangan transversal
- A_s = Luas tulangan tarik
- A_s' = Luas tulangan tekan
- A_{sada} = Luas total tulangan actual
- A_{sh} = Luas penampang total tulangan transversal (termasuk sengkang pengikat) dalam rentang spasi s dan tegak lurus terhadap dimensi h_c , mm²
- A_{sperlu} = Luas total tulangan yang diperlukan
- a = Tinggi blok tegangan
- b_w = Lebar balok
- b_{ef} = Lebar efektif balok
- C = Faktor respons gempa
- c = Cover / selimut beton
- C = Gaya tekan beton
- C_C = Tegangan tekan pada beton
- C_S = Tegangan tekan pada tulangan tekan
- c = Jarak serat tekan terluar ke garis netral
- C_{lx} = Koefisien momen daerah lapangan arah sumbu X

- C_{ly} = Koefisien momen daerah lapangan arah sumbu Y
- C_{tx} = Koefisien momen daerah tepi / tumpuan arah sumbu X
- C_{ty} = Koefisien momen daerah tumpuan / tepi arah sumbu Y
- D = Beban mati
- d = Tinggi efektif balok, Jarak dari serat tekan terluar ke sumbu tulangan tarik
- d' = Tinggi efektif balok dari serat tekan
- d_b = Diameter tulangan utama / tulangan memanjang
- d_i = Simpangan horisontal tingkat ke-i yang dinyatakan dalam mm
- d_x = Tinggi efektif struktur (balok / pelat lantai) untuk tulangan arah X
- d_y = Tinggi efektif struktur (balok / pelat lantai) untuk tulangan arah Y
- E = Beban gempa
- E_C = Modulus elastisitas beton
- E_S = Modulus elastisitas baja tulangan = 200.000 MPa
- e = Eksentrisitas teoritis
- e_d = Eksentrisitas rencana antara pusat massa dan pusat rotasi lantai tingkat struktur gedung
- F_i = Beban gempa nominal statik ekuivalen yang menangkap pada pusat massa pada taraf lantai tingkat ke-i struktur atas gedung
- f_c' = Kuat tekan karakteristik beton
- f_s = Tegangan pada tulangan tarik
- f_s' = Tegangan pada tulangan tekan
- f_y = Tegangan leleh baja

- f_{yh} = Kuat leleh tulangan transversal yang disyaratkan
 g = Percepatan gravitasi yang nilainya ditetapkan sebesar 9810 mm/det^2
 H = Tinggi bangunan
 h = Tinggi balok / tebal pelat lantai
 h_c = Dimensi penampang inti kolom diukur dari sumbu-ke-sumbu tulangan pengekang
 h_i = Tinggi lantai ke – i bangunan
 h_{\min} = Tinggi minimum balok
 h_x = Spasi horizontal maksimum untuk kaki-kaki sengkang tertutup atau sengkang ikat pada semua muka kolom
 I = Faktor keutamaan bangunan
 L = Beban hidup
 L_n = Panjang bentang bersih antar muka tumpuan
 L_R = Beban hidup yang telah direduksi
 L_x = Panjang bentang terpendek
 L_x = Lebar pelat lantai sumbu X
 L_y = Lebar pelat lantai sumbu Y
 ℓ = Panjang bentang balok
 l_n = Panjang bentang terpendek antara kedua sisi pelat lantai
 M_e = Momen lentur nominal kolom di muka pertemuan balok kolom (HBK)
 M_g = Momen lentur nominal balok di muka pertemuan balok kolom (HBK)
 M_{ly} = Momen ultimit daerah lapangan balok pada arah sumbu Y
 M_{lx} = Momen ultimit daerah lapangan balok pada arah sumbu X

- M_n = Momen tahanan nominal penampang balok / kolom
 M_{nka}^+ = Momen nominal positif ujung kanan batang
 M_{nka}^- = Momen nominal negatif ujung kanan batang
 M_{nki}^+ = Momen nominal positif ujung kiri batang
 M_{nki}^- = Momen nominal negatif ujung kiri batang
 M_{pr} = Momen primer tahanan di ujung balok
 M_{ty} = Momen ultimit daerah tepi / tumpuan balok pada arah sumbu Y
 M_{tx} = Momen ultimit daerah tepi / tumpuan balok pada arah sumbu X
 M_u = Momen ultimit terfaktor
 m = Perbandingan tegangan
 P_U = Beban aksial terfaktor
 q_u = Beban merata terfaktor pada balok
 R = Faktor reduksi gempa
 R = Beban air hujan
 R_n = Koefisien lawan untuk perencanaan kekuatan
 s = Jarak spasi tulangan utama tulangan arah X atau arah Y
 s = Jarak antar tulangan transversal (sejajar)
 s_o = Jarak antar tulangan transversal pada area sendi plastis
 s_1 = Jarak antar tulangan transversal pada area luar sendi plastis
 s_x = Jarak antar tulangan transversal pada area sambungan lewatan
 T = Tegangan tarik pada tulangan tarik
 T = Waktu getar
 T_1 = Waktu getar alami fundamental

-
- U = Kombinasi pembebanan
 V = Gaya geser nominal ststik ekivalen
 V_e = Gaya geser rencana
 V_U = Gaya geser terfaktor
 V_C = Kuat geser nominal yang disumbangkan beton
 V_n = Kuat geser nominal
 W = Beban angin
 W_i = Berat lantai pada tingkat ke-i, termasuk beban hidup yang sesuai
 W_t = Berat total bangunan
 W_u = Beban merata terfaktor
 z_i = Ketinggian lantai tingkat ke-i yang diukur dari taraf penjepitan lateral
 α_m = Rasio / perbandingan rata-rata kekakuan lentur penampang balok terhadap kekakuan lentur suatu pelat dengan lebar yang dibatasi dalam arah lateral oleh sumbu dari panel yang bersebelahan (bila ada) pada tiap sisi dari balok
 β = Rasio sisi panjang terhadap sisi pendek pelat lantai
 β_1 = Konstanta yang merupakan fungsi dari kelas kuat tekan beton
 Δ_s = Simpangan antar lantai (batas layan struktur)
 Δ_M = Batas ultimit struktur
 ε_s' = Regangan baja tulangan tarik
 ε_s = Regangan baja tulangan tarik
 ρ_b = Rasio tulangan pada keadaan berimbang
 ρ_g = Rasio tulangan total terhadap luas penampang kolom

ρ_{maks} = Rasio tulangan pada keadaan regangan maksimum

ρ_{min} = Rasio tulangan pada keadaan regangan minimum

ρ_{perlu} = Rasio tulangan yang diperlukan / memenuhi suatu penampang

ρ_s = Rasio volume tulangan spiral terhadap volume inti beton yang terkekang oleh tulangan spiral (diukur dari sisi luar ke sisi luar tulangan spiral)

ρ_t = Rasio tulangan

Σ = (sigma) Tanda penjumlahan

σ = Tegangan yang dihitung secara elastik

σ_{ijin} = Satu tegangan pembatas yang ditetapkan oleh peraturan bangunan sebagai suatu persentase dari kekuatan tekan f'_c untuk beton, atau dari tegangan leleh f_y dari baja tulangan

ϕ_x = Diameter tulangan arah sumbu X

ϕ_y = Diameter tulangan arah sumbu Y

ϕ = Faktor reduksi kekuatan

(X_{CM}, Y_{CM}) = Koordinat pusat massa bangunan

(X_{CM}', Y_{CM}') = Koordinat pusat massa desain bangunan

(X_{CR}, Y_{CR}) = Koordinat pusat rotasi / kekakuan struktur

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran A Lembar Asistensi
- Lampiran B Tabel Perhitungan Syarat SRPMK HBK Lantai 8 dan 9 pada Arah X dan Y
- Lampiran C Gambar Arsitektur
- Gambar Tampak Bangunan
 - Gambar Potongan
 - Gambar Denah Lt. 1 – 6
 - Gambar Denah Lt. 7 – 10
- Lampiran D Gambar Struktur
- Penulangan Struktur Pelat Lantai
 - Penulangan Balok
 - Penulangan Kolom
 - Penulangan Portal As - D