

**PERANCANGAN STRUKTUR GEDUNG PARKIR
MENARA BOSSOWA
MAKASSAR**

Laporan Tugas Akhir
sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana dari Universitas Atma Jaya
Yogyakarta

Oleh :

STEFANUS WAHYU ADI PERDANA

NPM : 04 02 11994



**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA
YOGYAKARTA, DESEMBER 2009**

PENGESAHAN

Laporan Tugas Akhir

PERANCANGAN STRUKTUR GEDUNG PARKIR

MENARA BOSSOWA

MAKASSAR

Oleh :

STEFANUS WAHYU ADI PERDANA

NPM : 04 02 11994

Telah disetujui oleh Pembimbing

Yogyakarta,.....

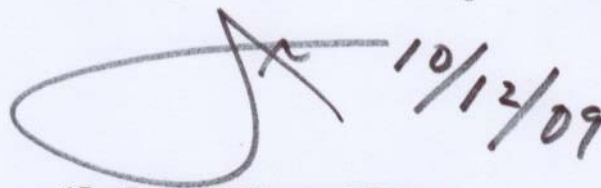
Pembimbing



(Siswadi, ST., MT.)

Disahkan oleh :

Ketua Program Studi Teknik Sipil



(Ir. Junaedi Utomo, M.Eng.)

PENGESAHAN

Laporan Tugas Akhir

PERANCANGAN STRUKTUR GEDUNG PARKIR

MENARA BOSSOWA

MAKASSAR



Oleh :

STEFANUS WAHYU ADI PERDANA

NPM : 04 02 11994

Telah diperiksa, disetujui dan diuji oleh Penguji

(Nama Dosen)

(Paraf Dosen)

(tanggal)

Ketua : Siswadi, ST., MT.

.....

10/12-09

Anggota : Tri Hatmoko J, Ir., M.Sc

.....

10/12/09

Anggota : Januar Sujadi, ST., MT.

.....

14/12-'09

KATA HANTAR

Puji dan syukur kepada Yesus Kristus dan Bunda Maria atas segala berkat, perlindungan, dan kasih sayang-Nya yang tidak pernah berhenti mengalir, yang selalu diberikan kepada penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan judul **PERANCANGAN STRUKTUR GEDUNG PARKIR MENARA BOSSOWA MAKASSAR**. Tugas Akhir ini merupakan syarat untuk menyelesaikan Program Strata 1 (S1) pada Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Atma Jaya Yogyakarta.

Penulis menyadari bahwa begitu banyak pihak-pihak yang secara langsung maupun tidak langsung ikut ambil bagian sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini. Tidak banyak yang dapat penulis sampaikan selain ucapan terima kasih terutama kepada:

1. Bapak Siswadi, ST., MT. selaku Dosen Pembimbing yang telah begitu sabar dan penuh pengertian serta memberikan begitu banyak perhatian, bantuan dan dorongan sehingga Tugas Akhir ini dapat selesai..
2. Bapak Dr. Ir. AM. Ade Lisantono, M. Eng. selaku Dekan Fakultas Teknik Sipil Universitas Atma Jaya Yogyakarta.
3. Ir. Junaedi Utomo, M.Eng., selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil Universitas Atma Jaya Yogyakarta
4. Seluruh Dosen Fakultas Teknik Universitas Atma Jaya Yogyakarta yang telah bersedia mendidik, mengajar dan membagikan ilmunya kepada penulis.

5. Bapak dan Ibu serta adik-adikku tercinta, terima kasih untuk semua doa, dukungan, perhatian, semangat dan kasih sayang yang kalian berikan.
6. Rosalia Dhian Rhany Pratiwi, seorang partner hebat yang setia menemaniku dalam pengerjaan Tugas Akhir ini serta mendorongku, memberi semangat kepadaku dan berbagi segala hal yang membuatku menjadi pribadi yang lebih baik, terima kasih untuk jawaban Saganmu.
7. Untuk sahabat serta saudara Adven dan Webee, terima kasih berat kawan, juga untuk teman terhebatku lainnya Polly, Djoko, Wikan, Haga, Hanni, dan saudara-saudara seperjuangan di Van Lith, terima kasih.
8. Untuk kawan seperjuangan 2004; Tito terima kasih untuk gambarmu dan petunjukmu; Wiryono, Indra, Elfrand, Tetty, Eva, Ida, dan angkatan 2004 lainnya...terima kasih untuk perjuangan kita semua
9. Semua teman-teman dan pihak-pihak yang telah membantu dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini dan tak dapat disebutkan satu persatu, terima kasih teramat sangat.

Penulis menyadari bahwa Tugas Akhir ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu penyusun sangat mengharapkan saran dan kritik yang membangun guna perbaikan penulisan Tugas Akhir ini.

Yogyakarta, November 2009

Penulis

Stefanus Wahyu Adi Perdana

NPM : 04 02 11994

DAFTAR ISI

JUDUL	i
PENGESAHAN	ii
KATA HANTAR	iv
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
INTISARI	xvi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Perumusan Masalah	2
1.3. Batasan Masalah	2
1.4. Keaslian Tugas Akhir.....	3
1.5. Manfaat Tugas Akhir	3
1.6. Tujuan Tugas Akhir	3
BAB 11 TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1. Pembebanan Struktur	4
2.2. Perencanaan Terhadap Gempa.....	5
2.2.1. Wilayah Gempa.....	5
2.2.2 Kategori Gedung	6
2.2.3 Keteraturan Gedung	6
2.2.4 Jenis Sistem Struktur Gedung	7
2.2.5 Pengertian Daktilitas	9
2.2.6 Tingkat Daktilitas.....	10
2.2.7 Dasar Pemilihan Tingkat Daktilitas	10
2.3. Pelat	11
2.4. Balok	11
2.5. Kolom	13

BAB III LANDASAN TEORI	15
3.1. Ketentuan mengenai Kekuatan dan Kemampuan Layan	15
3.2. Perencanaan Beban Gempa.....	17
3.3. Perencanaan Pelat Lantai	19
3.3.1. Perencanaan Tulangan Pelat Lantai	22
3.3.2. Check Geser Pelat Lantai	27
3.4. Perencanaan Balok.....	27
3.4.1. Perencanaan Awal Tinggi Balok.....	28
3.4.2. Perencanaan Tulangan Lentur Balok	29
3.4.3. Perencanaan Tulangan Geser Balok.....	34
3.4.4. Perencanaan Tulangan Torsi	36
3.5. Perencanaan Kolom	39
3.5.1. Perencanaan Tulangan Longitudinal Kolom.....	39
3.5.2. Perencanaan Tulangan Transversal Kolom.....	41
3.5.3. Perencanaan Hubungan Balok-Kolom.....	44
BAB IV ESTIMASI DIMENSI ELEMEN STRUTUR	46
4.1. Analisa Beban Gravitasi	46
4.2. Estimasi Dimensi Balok.....	46
4.3. Estimasi Dimensi Pelat	49
4.4. Estimasi Beban Rencana Tiap Lantai	51
4.4.1. Beban Mati.....	51
4.4.2. Beban Hidup	52
4.5. Estimasi dimensi Kolom	52
4.5.1. Perencanaan awal dimensi kolom	53
4.6. Perhitungan Gaya Gempa	63
4.6.1. Wilayah Gempa.....	63
4.6.2. Faktor Keutamaan I.....	63
4.6.3. Analisa Beban Gempa.....	63
4.6.4. Waktu Getar Alami Dari Analisis Gempa Statik.....	64
4.6.5. Faktor Respon Gempa C_I	64
4.6.6. Faktor Reduksi Gempa R	64

4.6.7.	Distribusi F_i	65
4.6.8.	Analisis terhadap $T_{Rayleigh}$	66
4.6.9.	Kinerja Batas Layan dan Batas Ultimit Struktur	67
4.7.	Tangga	70
4.7.1.	Pembebanan Tangga dan Bordes	71
4.7.2.	Analisis Gaya Dalam Tangga	73
4.7.3.	Penulangan Tangga	73
4.7.4.	Penulangan Balok Bordes	76
BAB V	PERENCANAAN ELEMEN STRUKTUR	82
5.1.	Data Untuk Desain	82
5.1.1.	Mutu Bahan.....	82
5.1.2.	Beban Rencana Elemen Struktur	82
5.2.	Perhitungan Pelat	85
5.2.1.	Penulangan Pelat	85
5.2.1.1.	Pelat Tipe 1 (atap).....	85
5.2.1.2.	Pelat Tipe 2 (atap).....	91
5.2.1.3.	Pelat Tipe 1 (lantai 8).....	100
5.2.1.4.	Pelat Tipe 2 (lantai 8).....	105
5.2.1.5.	Pelat Tipe 1 (lantai 7).....	114
5.2.1.6.	Pelat Tipe 2 (lantai 7).....	119
5.2.1.7.	Pelat Ramp	128
5.3.	Perhitungan Balok Struktur.....	138
5.3.1.	Penulangan Lentur	138
5.3.2.	Penulangan Geser.....	150
5.3.3.	Penulangan Torsi.....	163
5.4.	Perencanaan Kolom	173
5.4.1.	Perencanaan Lentur Kolom.....	173
5.4.2.	Penulangan Transversal	188
5.4.3.	Penulangan Geser Kolom.....	190
5.4.4.	Sambungan Hubungan Balok Kolom	194

BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN	203
6.1. Kesimpulan	203
6.2. Saran.....	204
DAFTAR PUSTAKA	205
LAMPIRAN	



DAFTAR TABEL

No. Urut	No. Tabel	Nama Tabel	Halaman
1.	2.1	Faktor Keutamaan I untuk berbagai kategori gedung dan bangunan	6
2.	3.1	Lendutan Ijin Maksimum	20
3.	3.2	Konstanta Ketergantungan Waktu (ξ)	21
4.	3.3	Momen positif pada bentang-bentang ujung	22
5.	3.4	Momen negatif pada sisi luar dari tumpuan dalam pertama	22
6.	3.5	Momen positif dan negatif untuk plat dua arah di tengah	23
7.	3.6	Momen positif dan negatif untuk plat dua arah sisi pendek di tepi	24
8.	3.7	Momen positif dan negatif untuk plat dua arah sisi panjang di tepi	25
9.	3.8	Momen positif dan negatif plat dua arah sisi panjang dan pendek di tepi	26
10.	3.9	Tebal minimum balok non-prategang atau plat satu arah bila lendutan tidak dihitung	28
11.	4.1	Tebal Minimum Balok Non-Pratekan	47
12.	4.2	Estimasi Balok Induk dengan 2 Tumpuan yang digunakan	48
13.	4.3	Estimasi Balok Induk dengan 2 Ujung Menerus yang digunakan	48
14.	4.4	Estimasi Balok Induk Kantilever yang digunakan	48
15.	4.5	Estimasi Balok Anak dengan 2 Ujung Menerus yang digunakan	49
16.	4.6	Estimasi Balok Anak dengan 1 Ujung Menerus yang digunakan	49
17.	4.7	Estimasi Dimensi Kolom Tiap Lantai	62
18.	4.8	Berat dan Massa Bangunan Tiap Lantai	63
19.	4.9	Gaya Geser Tiap Lantai akibat Respon Ragam Pertama $T_i = 0,8233$	65
20.	4.10	Analisis terhadap $T_{rayleigh}$	66
21.	4.11	Simpangan dari Drift Antar Tingkat akibat Gaya Gempa	68
22.	4.12	Drift Antar Tingkat dan Syarat Drift akibat Gaya Gempa	68
23.	5.1	Beban Mati Atap	83
24.	5.2	Beban Mati Lt. 8	83
25.	5.3	Beban Mati Lt 1 - 7	84

26.	5.4	Beban Dinding	85
27.	5.5	Momen <i>Envelope Combo</i> 19 Balok 122	138
28.	5.6	Beban Mati	153
29.	5.7	Gaya Geser yang terjadi di masing-masing muka kolom	154
30.	5.8	Gaya Geser akibat superposisi gempa dan gravitasi balok 122	157



DAFTAR GAMBAR

No. Urut	No. Gambar	Nama Gambar	Halaman
1.	2.1	Ilustrasi faktor daktilitas	9
2.	2.2	Distribusi regangan penampang balok	12
3.	2.3	Diagram regangan untuk kegagalan eksentrisitas beban kolom	14
4.	3.1	Penampang plat dua arah di tengah	23
5.	3.2	Penampang plat dua arah sisi pendek di tepi	24
6.	3.3	Penampang plat dua arah sisi panjang di tepi	25
7.	3.4	Penampang plat dua arah sisi panjang dan pendek di tepi	26
8.	3.5	Distribusi tegangan regangan balok	31
9.	3.6	Analisis penampang kolom	39
10.	4.1	Pelat Lantai 1 Arah	49
11.	4.2	Kolom yang mendukung Pelat Lantai seluas 72 m ²	52
12.	4.3	Kinerja Batas Layan	69
13.	4.4	Kinerja Batas Ultimit	69
14.	4.5	Ruang Tangga	70
15.	4.6	Penampang Tangga	71
16.	4.7	Beban Merata akibat Beban Mati	72
17.	4.8	Beban Merata akibat Beban Hidup	73
18.	5.1	Pelat Tipe 1 (Atap)	85
19.	5.2	Pelat Tipe 2 (Atap)	91
20.	5.3	Pelat Tipe 1 (Lt.8)	100
21.	5.4	Pelat Tipe 2 (Lt.8)	105
22.	5.5	Pelat Tipe 1 (Lt.7)	114
23.	5.6	Pelat Tipe 2 (Lt.7)	119
24.	5.7	Ruang <i>Ramp</i>	128
25.	5.8	Penampang <i>Ramp</i>	128
26.	5.9	Penulangan Balok Daerah Tumpuan	143
27.	5.10	Penulangan Balok Daerah Lapangan	145
28.	5.11	Penampang Balok T pada tumpuan positif	146
29.	5.12	Penampang Balok T pada tumpuan positif	148
30.	5.13	Gaya Geser akibat Gempa Kiri	151
31.	5.14	Gaya Geser akibat Gempa Kanan	152
32.	5.15	Gaya Geser akibat Beban Gravitasi	152
33.	5.16	Gaya Geser akibat Beban Gravitasi	153
34.	5.17	Gaya Geser akibat Beban Gempa Kiri	155
35.	5.18	Gaya Geser akibat Beban Gempa Kanan	155
36.	5.19	Superposisi akibat Gaya Gempa dan	156

		Beban Gravitasi	
37.	5.20	Detail Penulangan Geser sepanjang Sendi Plastis	160
38.	5.21	Detail Penulangan Geser diluar Sendi Plastis	162
39.	5.22	Penampang Balok Persegi	163
40.	5.23	Penulangan Balok Tumpuan	171
41.	5.24	Penulangan Balok Lapangan	172
42.	5.25	Nomogram Struktur Tidak Bergoyang	175
43.	5.26	Letak ρ_s pada Diagram Interaksi Kolom	180
44.	5.27	Arah-arrah Gempa yang ditinjau pada Kolom	181
45.	5.28	Keseimbangan Gaya Pembebanan Gempa Arah X pada joint	196
46.	5.29	Keseimbangan Gaya Pembebanan Gempa Arah Y pada joint	199
47.	5.30	Detail Penulangan Kolom pada daerah Hubungan Balok-Kolom	200
48.	5.31	Detail Potongan III	201
49.	5.32	Detail Potongan I	201
50.	5.33	Detail Potongan II	202
51.	5.34	Hasil Cek Kemampuan Kolom dengan software IKOLAT 2000	202

DAFTAR LAMPIRAN

No.	Nama Lampiran	Halaman
1.	3D View	206
2.	Plan View - Atap	208
3.	Plan View – Story 7	209
4.	Plan View – Story 6	210
5.	3D View deformed shape	211
6.	3D View Moment 3-3 Diagram	212
7.	Shear Force 2-2 Diagram – Portal G	213
8.	Shear Force 2-2 Diagram – Portal G	214
9.	Moment 3-3 Diagram	215
10.	Moment 3-3 Diagram	216
11.	Axial Force Diagram	217
12.	Axial Force Diagram	218
13.	Penulangan Tangga	219
14.	Detail penulangan pada pertemuan Balok-Kolom	220
15.	Detail Penulangan Balok	221
16.	Detail Penulangan Kolom	222
17.	Penulangan Pelat Lantai Tipe I (Atap)	223
18.	Detail Pot. Pelat Lantai Tipe I (Atap)	224
19.	Penulangan Pelat Lantai Tipe II (Atap)	225
20.	Detail Pot. Pelat Lantai Tipe II (Atap)	226
21.	Penulangan Pelat Lantai Tipe I (Lt.6)	227
22.	Detail Pot. Pelat Lantai Tipe I (Lt.6)	228
23.	Penulangan Pelat Lantai Tipe II (Lt.6)	229
24.	Detail Pot. Pelat Lantai Tipe II (Lt.6)	230
25.	Penulangan Pelat Ramp	231
26.	Detail Pot. Pelat Ramp	232
27.	Tabel Penulangan Lentur Balok	233
28.	Tabel Momen Probabilitas Negatif Tumpuan	239
29.	Tabel Momen Probabilitas Positif Tumpuan	241
30.	Tabel Momen Probabilitas Negatif Lapangan	243
31.	Tabel Momen Probabilitas Positif Lapangan	245
32.	Tabel Penulangan Geser dalam Sendi Plastis	247
33.	Tabel Penulangan Geser di luar Sendi Plastis	251

34.	Tabel Penulangan Sengkang akibat Torsi di sepanjang Sendi Plastis	255
35.	Tabel Penulangan Sengkang akibat Torsi di luar Sendi Plastis	257
36.	Tulangan Longitudinal pada Daerah Tumpuan	259
37.	Tulangan Longitudinal pada Daerah Lapangan	261
38.	Tabel Penulangan Longitudinal Kolom	263
39.	Tabel Penulangan Transversal Kolom di sepanjang daerah λ_0	264
40.	Tabel Penulangan Transversal Kolom di luar daerah λ_0	264
41.	Outputs ETABS- Balok	265
42.	Outputs ETABS- Kolom	272

INTISARI

PERANCANGAN STRUKTUR GEDUNG PARKIR MENARA BOSSOWA MAKASSAR, Stefanus Wahyu Adi Perdana, NPM : 04 02 11994, tahun 2009, PKS Struktur, Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Universitas Atma Jaya Yogyakarta.

Perencanaan struktur bangunan, terutama bangunan gedung bertingkat tinggi memerlukan suatu analisis struktur yang mengarah pada perencanaan bangunan tahan gempa. Dalam tugas akhir ini, penulis mempelajari bagaimana merancang elemen-elemen struktur pada bangunan Gedung Parkir *Menara Bossowa*, agar gedung tersebut mampu mendukung beban-beban yang bekerja. Tata Cara Perhitungan Struktur Beton Untuk Gedung SNI 03 – 2847 – 2002 dan Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa Untuk Bangunan Gedung SNI 03 – 1726 – 2002, digunakan sebagai acuan perencanaan dalam menyusun Tugas Akhir ini

Gedung yang dirancang merupakan gedung dengan 7 lantai dan atap dan terletak pada wilayah gempa 3. Analisis struktur gedung menggunakan *ETABS* dengan tinjauan 3 dimensi sehingga dihasilkan gaya aksial, gaya geser dan momen. Perancangan struktur atas gedung tersebut meliputi perancangan pelat, balok, kolom. Beban yang dianalisis meliputi beban gravitasi yang terdiri dari beban mati, beban hidup dan beban gempa serta beban hujan. Mutu beton $f'_c = 30$ MPa, mutu baja longitudinal $f_y = 400$ MPa sedangkan untuk tulangan sengkang dan tulangan pelat menggunakan $f_y = 240$ MPa. Perancangan struktur menggunakan Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus, daktilitas penuh.

Dari tinjauan kinerja struktur gedung yaitu kinerja batas layan dan kinerja batas ultimit Gedung Parkir *Menara Bossowa* memenuhi Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa Untuk Bangunan Gedung SNI 03-1726-2002 sehingga gedung aman untuk digunakan. Dari hasil perancangan didapatkan kesimpulan hasil perhitungan sebagai berikut : digunakan tebal plat lantai 150 mm untuk lantai 1-6 dan tebal 120 mm untuk lantai 7 dan atap; dimensi Balok yang digunakan untuk balok induk adalah 500 x 900 mm dengan menggunakan tulangan tumpuan 8D22 pada daerah serat tarik dan 4D22 pada daerah tekan ditambahkan tulangan longitudinal tambahan 2D22 pada tiap sisinya serta menggunakan tulangan lapangan 7D22 pada daerah serat tarik dan 4D22 pada daerah tekan ditambahkan tulangan longitudinal tambahan 2D22 pada tiap sisinya; dimensi Kolom yang digunakan adalah 1200 x 1400 mm dengan menggunakan tulangan 36D25 sebagai tulangan utama.

Kata kunci : Balok, Kolom, Pelat, Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus, Kinerja Struktur Gedung.