

**PERANCANGAN STRUKTUR GEDUNG
KUSUMA MULIA TOWER SOLO MENGGUNAKAN
RANGKA BAJA**

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

Oleh :

LUTHER PATRIADONA

NPM : 040211953



**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA**

2011

PENGESAHAN

Laporan Tugas Akhir

**PERANCANGAN STRUKTUR GEDUNG
KUSUMA MULIA TOWER SOLO MENGGUNAKAN RANGKA BAJA**

Oleh :
LUTHER PATRIADONA

NPM. : 040211953

telah disetujui oleh Pembimbing
Yogyakarta, 21/03/2011

Pembimbing


(Dr. Ir. AM. Ade Lisantono, M.Eng.)

Disahkan oleh :
Program Studi Teknik Sipil

Ketua


(Ir. Fx. Junaedi Utomo, M. Eng.)

PENGESAHAN




Laporan Tugas Akhir

**PERANCANGAN STRUKTUR GEDUNG
KUSUMA MULIA TOWER SOLO MENGGUNAKAN RANGKA BAJA**



Oleh :
LUTHER PATRIADONA
NPM. : 040211953

Telah diuji dan disetujui oleh

Nama	Tanda tangan	Tanggal
Ketua : Dr. Ir. AM Ade Lisantono, M.Eng		21/03/2011
Anggota : Sumiyati Gunawan ST, MT.		21/03/2011
Anggota : Ir. Pranawa Widagdo, MT.		21/03/2011

KATA HANTAR

Puji syukur penyusun panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, atas rahmat dan karunia-Nya sehingga penyusun dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul **“PERANCANGAN STRUKTUR GEDUNG KUSUMA MULIA TOWER SOLO MENGGUNAKAN RANGKA BAJA”** ini dengan baik.

Tugas Akhir ini disusun sebagai salah satu syarat kelulusan pada Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Atma Jaya Yogyakarta.

Dalam menyusun Tugas Akhir ini penulis telah mendapat banyak bimbingan, bantuan, dan dorongan moral dari berbagai pihak. Oleh karena itu penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Dr. Ir. AM. Ade Lisantono, M.Eng., selaku Dosen Pembimbing dan Dekan Fakultas Teknik Universitas Atma Jaya Yogyakarta yang telah meluangkan waktu dan pemikirannya serta dengan sabar memberikan masukan dan saran selama penyusunan laporan Tugas Akhir ini..
2. Ir. Junaedi Utomo, M. Eng., selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil Universitas Atma Jaya Yogyakarta.
3. Seluruh Dosen Fakultas Teknik Universitas Atma Jaya Yogyakarta yang telah bersedia mendidik, mengajar dan membagikan ilmunya kepada penulis.
4. Bapak, dan Ibu, serta Dik Arum yang senantiasa memberikan semangat, dukungan moral maupun finansial, dan doa yang tiada putus-putusnya sampai akhir penyusunan tugas akhir ini.

5. Mas Lungit sekeluarga, Mas Lukas sekeluarga, Mas Luki sekeluarga, Bulek Dyah sekeluarga, dan semua saudara serta keluarga besarku atas semua yang telah diberikan, baik dukungan doa, moral, maupun finansial.
6. Carlo, Gugun, Agro, Irwan, Yudhi, Suparwi, Penta, Adi, Sigit, Memet, Wikan, Ndoley, Mbak Siska, Agus, Abenk, Wahyu, Atenk, Michan, Ndamar, Rizky, Osma, Eva, Tety, Reza, Wendy, Indra, beserta pemilik-pemilik kost yang sudah menerima penulis di kostnya. Terima kasih atas segala bantuan dan petunjuknya.
7. Serta semua pihak yang telah membantu penyusunan tugas akhir ini.

Akhir kata penulis berharap semoga tugas akhir ini dapat memberikan sumbangan pemikiran dan bermanfaat bagi semua pihak yang membutuhkan, khususnya bagi rekan-rekan mahasiswa Program Studi Teknik Sipil, Universitas Atma Jaya Yogyakarta.

Yogyakarta, maret 2011
Penulis,

Luther Patriadona

NPM : 040211953

DAFTAR ISI

JUDUL	i
PENGESAHAN	ii
KATA HANTAR	iv
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
INTISARI	xiv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	2
1.3. Batasan Masalah	2
1.4. Manfaat dan Tujuan Tugas Akhir	4
1.5. Keaslian Tugas Akhir	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1. Sifat – sifat Baja	5
2.2. Macam – macam Beban yang Terjadi	6
2.3. Komponen Struktur	7
BAB III LANDASAN TEORI	9
3.1. Ketentuan mengenai Kekuatan dan Kemampuan Layan	9
3.2. Perencanaan Beban Gempa	11
3.3. Kinerja Batas Layan	14
3.4. Perencanaan Pelat Lantai dan Pelat Atap	14
3.5. Balok	15
3.5.1. Balok komposit	16

3.5.2. Penghubung Geser	22
3.5.3. Defleksi	24
3.5.4. Perencanaan balok akibat tekuk	25
3.5.5. Perencanaan pelat badan balok	29
3.5.6. Perencanaan balok terhadap geser	30
3.5.6. Perencanaan balok terhadap geser dan lentur	32
3.6. Kolom	32
3.7. Balok – Kolom	34
3.8. Sambungan	36
3.8.1. Alat Sambung Las	36
3.8.2. Pengaku horisontal	38
3.8.2.1. Pengaku horisontal dalam daerah tekan sambungan	39
3.8.2.2. Pengaku horisontal dalam daerah tarik sambungan	40
3.9. Pelat Dasar Kolom	41
3.10. Baut Angkur	43
BAB IV ESTIMASI DIMENSI STRUKTUR	46
4.1. Pendahuluan	46
4.2. Estimasi Dimensi Balok	46
4.3. Estimasi Dimensi Pelat	48
4.4. Estimasi Beban Rencana Tiap Lantai	49
4.4.1. Pembebanan Pelat Lantai	49
4.4.2. Pembebanan Lantai Parkiran	50
4.4.3. Pembebanan Pelat Atap	50
4.5. Perencanaan Pelat Lantai	51
4.5.1. Momen tumpuan dalam arah x	53
4.5.2. Momen lapangan dalam arah x	55
4.5.3. Momen dalam arah y	56
4.6. Perencanaan Pelat Lantai Parkiran	57
4.6.1. Momen tumpuan dalam arah x	59

4.6.2.	Momen lapangan dalam arah x	60
4.6.3.	Momen dalam arah y	62
4.7.	Perencanaan Pelat Atap	63
4.7.1.	Momen tumpuan dalam arah x	64
4.7.2.	Momen lapangan dalam arah x	66
4.7.3.	Momen dalam arah y	68
4.8.	Tangga	69
4.8.1.	Pembebanan Tangga dan Bordes	71
4.8.2.	Analisis Gaya Dalam Tangga	73
4.8.3.	Penulangan Tangga	73
4.8.4.	Penulangan Bordes	76
4.8.5.	Penulangan Balok Bordes	78
BAB V	PRA-RENCANA BALOK DAN KOLOM	82
5.1.	Pendahuluan	82
5.2.	Estimasi Dimensi Balok Anak	82
5.2.1.	Balok Anak Atap	82
5.2.2.	Balok Anak Lantai	85
5.2.3.	Balok Anak Lantai Parkir	89
5.3.	Estimasi Balok Induk	92
5.3.1.	Estimasi Balok Induk Atap	93
5.3.2.	Estimasi Balok Induk Lantai	95
5.3.3.	Estimasi Balok Induk Lantai Parkir	98
5.5.	Estimasi Kolom	100
BAB VI	ANALISIS BEBAN GRAVITASI DAN GEMPA	105
6.1.	Analisis Gravitasi	105
6.1.1.	Portal Memanjang	106
6.1.2.	Portal Melintang	108
6.2.	Pembebanan Gempa	110
6.2.1.	Data-data jumlah struktur	110
6.2.2.	Perhitungan berat dan massa struktur	111
6.2.3.	Analisis beban gempa dasar	116

6.3. Perhitungan Gaya Gempa	116
6.3.1. Gaya geser dasar nominal sebagai respon ragam yang pertama.....	118
6.3.2. Kinerja Batas Layan dan Batas Ultimit Struktur Gedung.....	122
BAB VII ANALISIS STRUKTUR	126
7.1. Analisis Ketahanan Balok.....	126
7.1.1. Analisis ketahanan balok terhadap momen.....	126
7.1.1.1. Berdasarkan kelangsingan	126
7.1.1.2. Berdasarkan panjang bentang	127
7.1.2. Perencanaan pelat badan	129
7.1.3. Kuat geser balok	130
7.1.4. Metode interaksi geser dan lentur	131
7.2. Analisis Kolom	131
7.2.1. Tekuk pada koordinat x-z	132
7.2.2. Tekuk pada koordinat y-z	133
7.2.3. Daya dukung kolom.....	134
7.3. Balok – Kolom.....	135
7.4. Sambungan.....	138
7.4.1. Sambungan balok – kolom arah Y joint C37.....	138
7.4.2. Sambungan balok – kolom arah X joint C37.....	150
7.4.3. Sambungan kolom – kolom joint C37	156
7.5. Pelat dasar kolom.....	161
BAB VIII KESIMPULAN DAN SARAN	168
8.1. Kesimpulan	168
8.2. Saran	169
DAFTAR PUSTAKA.....	171
LAMPIRAN	

DAFTAR TABEL

No. Urut	No. Tabel	Nama Tabel	Halaman
1.	2.1	Sifat mekanis baja struktural	5
2.	3.1	Faktor reduksi (ϕ) untuk keadaan kekuatan batas	10
3.	3.2	Koefisien ζ yang membatasi waktu getar alami fundamental struktur gedung	17
4	3.3	Kekuatan nominal Q_n (kips) untuk konektor stud geser yang digunakan dengan beton yang beratnya normal	22
5	3.4	Batas Lendutan Maksimum	25
6	4.1	Tebal Minimum Balok Non-Prategang	45
7	4.2	Estimasi Balok Induk yang Digunakan	46
8	4.3	Estimasi Balok Anak yang Digunakan	47
9	5.1	Estimasi Dimensi Kolom Tiap Lantai	104
10	6.1	Berat Lantai dan Massa Lantai	115
11	6.2	Massa output ETABS dan Berat Bangunan	116
12	6.3	Berat Bangunan	118
13	6.4	Gaya geser Tiap Lantai Akibat Respon Ragam Pertama	120
14	6.5	Analisis terhadap <i>T Rayleigh</i>	121
15	6.6	Simpangan dan Drift Antar Tingkat Akibat Gaya Gempa	123
16	6.7	Drift Antar Tingkat dan Syarat Drift Akibat Gaya Gempa	124

DAFTAR GAMBAR

No. Urut	No. Gambar	Nama Gambar	Halaman
1.	3.1	Distribusi tegangan pada berbagai tahap pembebanan	15
2.	3.2	Diagram Tegangan Regangan	16
3.	3.3	Perbandingan antara balok-balok yang mengalami defleksi dengan dan tanpa aksi komposit	17
4.	3.4	Variasi regangan pada balok-balok komposit	18
5.	3.5	Dimensi yang menentukan lebar efektif b_E pada balok beton-beton komposit	19
6.	3.6	Distribusi tegangan plastis pada kekuatan momen nominal M_n	22
7.	3.7	Pelat Dasar Kolom	42
8.	3.8	Gaya dan Tegangan yang Terjadi Pada Angkur	43
9.	4.1	Penampang Melintang Balok	45
10.	4.2	Plat Lantai	47
11.	4.3	Pelat Lantai 1 arah	51
12.	4.4	Ruang Tangga	69
13.	4.5	Penampang Tangga	70
14.	4.6	Detail A	71
15.	4.7	Beban merata akibat beban mati dalam SAP 2000	72
16.	4.8	Beban merata akibat beban hidup dalam SAP 2000	73
17.	5.1	Balok induk vertikal	93
18.	5.2	Luasan lantai yang didukung kolom	101
19.	6.1	Beban merata portal memanjang	106
20.	6.2	Beban merata portal memanjang	106
21.	6.3	Beban merata portal memanjang	107
22.	6.4	Beban merata portal memanjang	107
23.	6.5	Beban titik portal melintang	108
24.	6.6	Beban titik portal melintang	109
25.	6.7	Beban titik portal melintang	109
26.	6.8	Beban titik portal melintang	110
27.	6.9	Respons spektrum gempa rencana	117
28.	6.10	Grafik Kinerja Batas Layan	125
29.	6.11	Grafik Kinerja Batas Ultimit	125
30.	7.1	Perbedaan pengeang lateral pada struktur	128
31.	7.2	Gaya geser pada balok di elevasi 7	131

32.	7.3	Balok dan kolom arah x-z	132
33.	7.4	Balok dan kolom arah y-z	133
34.	7.5	Gaya dan Momen pada kolom	135
35.	7.6	Gaya – gaya pada balok – kolom	139
36.	7.7	Pelat sambungan pada sayap kolom dan badan kolom	148
37.	7.8	Tampak samping sambungan las joint C37	148
38.	7.9	Tampak atas sambungan las joint C37	149
39.	7.10	Gaya – gaya pada balok – kolom	150
40.	7.11	Pelat sambungan pada badan kolom dan badan balok	154
41.	7.12	Sambungan balok – kolom arah X pada joint C37	155
42.	7.13	Gaya pada sambungan kolom – kolom	156
43.	7.14	Pelat sambungan pada kolom	160
44.	7.15	Gaya aksial pada dasar kolom	161
45.	7.16	Pelat dasar kolom	162
46.	7.17	Gaya yang terjadi pada angkur	163
47.	7.18	Gaya yang terjadi pada angkur	165
	7.19	Pelat dasar kolom	167

DAFTAR LAMPIRAN

No.	Nama Lampiran	Halaman
1.	Monogram Nilai k_c	173
2.	Output SAP 2000 Restraint Reactions (COMB1) Tangga	174
3.	Output SAP 2000 Shear Force 2-2 (COMB1) Tangga	175
4.	Output SAP 2000 momen 3-3 (COMB1) Tangga	176
5.	Lembar Asistensi Tugas Akhir	177
6.	Gambar Penulangan Pelat Lantai	184
7.	Gambar Penulangan Pelat Parkiran	185
8.	Gambar Penulangan Pelat Atap	186
9.	Gambar Penulangan Tangga	187
10.	Gambar Tampak Atas Sambungan Las Joint C37	188
11.	Gambar Tampak Samping Sambungan Las Joint C37	189
12.	Gambar Sambungan Balok-kolom Arah X	190
13.	Gambar Sambungan Balok-kolom Arah Y	191
14.	Gambar Pelat Dasar Kolom	193
15.	Tabel Kuat Lentur Nominal arah X	194
16.	Tabel Perencanaan pelat badan arah X	199
17.	Tabel Interaksi Geser dan Lentur arah X	204
18.	Tabel Kuat Lentur Nominal arah Y	208
19.	Tabel Perencanaan pelat badan arah Y	212
20.	Tabel Interaksi Geser dan Lentur arah Y	216

INTISARI

PERANCANGAN STRUKTUR GEDUNG KUSUMA MULIA TOWER SOLO MENGGUNAKAN RANGKA BAJA, Luther Patriadona, No. Mhs : 040211953, tahun 2011, PPS Struktur, Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Universitas Atma Jaya Yogyakarta.

Dalam merencanakan bangunan khususnya bangunan bertingkat tinggi diharapkan memenuhi syarat-syarat dan peraturan yang berlaku seperti kekuatan konstruksinya, kekakuan, kestabilan serta keamanannya sehingga struktur tidak mengalami kegagalan. Dalam Tugas Akhir ini, penulis mempelajari bagaimana merancang elemen-elemen struktur dengan baja komposit pada bangunan Gedung Kusuma Mulia Tower Solo, agar gedung tersebut mampu mendukung beban-beban yang bekerja secara aman.

Gedung Kusuma Mulia Tower Solo terdiri dari 16 lantai ditambah atap, dengan mempunyai ketinggian lantai tipikal yaitu 3,7 m, kecuali pada lantai 1 hingga lantai 5 memiliki ketinggian 4 m. Bangunan terletak di wilayah gempa 3 pada lapisan tanah sedang, serta direncanakan dengan daktilitas penuh dan menggunakan Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus. Pada perancangan ini struktur bangunan yang ditinjau struktur yang meliputi : plat, balok baja komposit, kolom baja, dan tangga. Mutu beton yang digunakan $f'_c = 20$ MPa. Mutu baja 240 MPa untuk balok baja komposit dan kolom baja. Beban-beban yang dianalisis meliputi beban gravitasi yang terdiri dari beban mati, beban hidup dan beban lateral berupa beban gempa. Perancangan dilakukan dengan konsep desain kapasitas yang mengacu pada SNI 03-2847-2002, SNI 03-1726-2002, dan SNI 03-1729-2002.

Hasil perencanaan struktur yang diperoleh pada tugas akhir ini berupa momen, gaya aksial, dan gaya geser yang akan digunakan untuk merencanakan jumlah, jarak dan dimensi balok dan kolom, misalnya pada Lantai 2, kolom no C37 yang mempunyai dimensi W 550x550 mm. Dimensi balok no B27 lantai 2 adalah 500/400 mm, kemudian sambungan menggunakan las fillet E60XX dengan kuat mutu 425 MPa. Pelat lantai apartemen dengan dimensi lebar 2 m dan panjang 6 m tebal 120 mm digunakan tulangan pokok daerah tumpuan P8-150 dan susut P8-150 untuk arah X. Pelat atap dengan dimensi lebar 2 m dan panjang 6 m tebal 100 mm digunakan tulangan pokok daerah tumpuan P8-200 dan susut P8-200 untuk arah X.

Kata kunci : sistem rangka pemikul momen khusus, daktilitas penuh, balok, kolom, plat.