

PERANCANGAN STRUKTUR GEDUNG PASCASARJANA
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA

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

Oleh :
SONYA VERA NOVITA
NPM. : 05 02 12266



PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA
YOGYAKARTA, OKTOBER 2010

PENGESAHAN

Laporan Tugas Akhir

**PERANCANGAN STRUKTUR GEDUNG PASCASARJANA
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA**

Oleh :

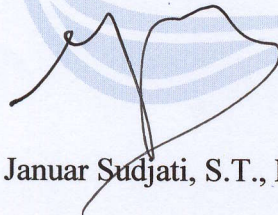
SONYA VERA NOVITA

NPM. : 05 02 12266

telah disetujui oleh Pembimbing

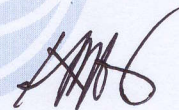
Yogyakarta, ...22-11-2010

Pembimbing I



(J. Januar Sudjati, S.T., M.T.)

Pembimbing II

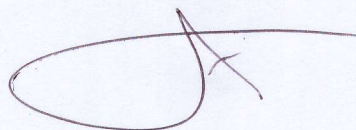


(Ir. Ch. Arief Sudibyo)

Disahkan oleh :

Program Studi Teknik Sipil

Ketua



(Ir. Junaedi Utomo, M.Eng)

PENGESAHAN

Laporan Tugas Akhir

PERANCANGAN STRUKTUR GEDUNG PASCASARJANA UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA

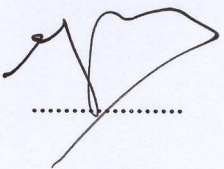
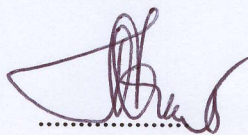


Oleh :

SONYA VERA NOVITA

NPM : 05 02 12266

Telah diuji dan disetujui oleh

Nama	Tanda tangan	Tanggal
Ketua : J. Januar Sudjati, S.T., M.T.		22/11-'10
Sekretaris : Ir. Agt. Wahjono, M.T.		22/11 '10
Anggota : Ir. F. H. Djokowahjono, M.T.		22/11

KATA HANTAR

Puji syukur ke hadirat Elohim YAHWEH Yang Maha Esa atas segala rahmat, bimbingan dan perlindungan-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini sebagai syarat menyelesaikan pendidikan tinggi Program Strata-1 di Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil Universitas Atma Jaya Yogyakarta.

Penulis berharap melalui tugas akhir ini semakin menambah dan memperdalam ilmu pengetahuan dalam bidang Teknik Sipil baik oleh penulis maupun pihak lain.

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 Dekan Fakultas Teknik Universitas Atma Jaya Yogyakarta.
2. Ir. FX. Junaedi Utomo, M.Eng, selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Atma Jaya Yogyakarta.
3. J. Januar Sudjati, ST., MT. selaku Dosen Pembimbing pertama yang telah dengan sabar meluangkan waktu untuk memberi petunjuk dan membimbing penulis dalam menyelesaikan tugas akhir ini.
4. Ir. Ch. Arief Sudibyo selaku Dosen Pembimbing kedua yang telah dengan sabar meluangkan waktu untuk memberi petunjuk dan membimbing penulis dalam menyelesaikan tugas akhir ini.

5. Seluruh Dosen Fakultas Teknik Universitas Atma Jaya Yogyakarta yang telah bersedia mendidik, mengajar, dan memberikan ilmunya kepada penulis.
6. Papaku Tan Thian Tjun, mamaku Dewi Susilowati dan adikku Giovanni Rosalia Novita yang selama ini telah memberi doa, dukungan dan kasih sayang yang tak terganti. Terima kasih Elohim YAHWEH memberkatimu selalu.
7. Suamiku tercinta Ronnie Hendrik Riyanto dan anakku tersayang Filia Yafa Shalomita Imanuela yang selalu memberi doa, semangat dan menemaniku disaat susah maupun senang. Terima kasih Elohim YAHWEH memberkatimu selalu.
8. Sahabat-sahabatku Nia, Dian, Novi, Denny, Isye, Rika, Iin, Tino, Gloria dan Merry. Terima kasih atas persahabatan dan kebersamaan yang telah kita jalani.
9. Seluruh teman-teman di Universitas Atmajaya Yogyakarta, baik yang seangkatan maupun berbeda angkatan. Terima kasih atas kebersamaannya.
10. Serta pihak-pihak lain yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.

Penulis menyadari penyusunan tugas akhir ini masih jauh dari sempurna, oleh karena itu penulis mengharapkan masukan berupa kritik dan saran yang membangun.

Yogyakarta, Oktober 2010

Penulis,

Sonya Vera Novita
NPM : 05 02 12266

DAFTAR ISI

	HALAMAN
HALAMAN JUDUL	i
PENGESAHAN	ii
KATA HANTAR.....	iv
DAFTAR ISI.....	vi
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR GAMBAR.....	x
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
INTISARI	xv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Perumusan Masalah	2
1.3. Batasan Masalah	3
1.4. Keaslian Tugas Akhir.....	4
1.5. Tujuan Tugas Akhir	5
1.6. Manfaat Tugas Akhir	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1. Pembebanan Komponen Struktur	6
2.2. Perencanaan Terhadap Beban Lateral Gempa	7
2.2.1. Daktilitas struktur gedung	7
2.2.2. Tingkat daktilitas struktur gedung	8
2.2.3. Penentuan tingkat daktilitas	9
2.3. Jenis Sistem Struktur Gedung	10
2.4. Balok	12
2.5. Kolom.....	13
2.6. Pelat.....	15
2.7. Pondasi	16
BAB III LANDASAN TEORI.....	17
3.1. Analisis Pembebanan	17
3.2. Analisis Pembebanan Gempa.....	18
3.3. Perencanaan Atap Baja	22
3.3.1. Perencanaan gording	23
3.3.2. Perencanaan kuda - Kuda.....	27
3.3.3. Sambungan las	31
3.4. Perencanaan Tangga.....	32
3.4.1. Perencanaan lentur	32
3.4.2. Perencanaan susut	33
3.5. Perencanaan Pelat Lantai	34
3.6. Perencanaan Balok	37
3.6.1. Tulangan lentur	39
3.6.2. Tulangan geser	42
3.6.3. Tulangan torsi	46
3.6.4. Tulangan longitudinal tambahan	48
3.7. Perencanaan Kolom	48

3.7.1. Kelangsingan kolom	49
3.7.2. Tulangan longitudinal	50
3.7.3. Perencanaan tulangan geser kolom	52
3.7.4. Perencanaan hubungan balok kolom.....	54
3.8. Perencanaan Pondasi <i>Bored Pile</i>	55
3.8.1. Perencanaan <i>bored pile</i>	55
3.8.2. Kontrol reaksi masing-masing tiang	57
3.8.3. Kontrol terhadap geser dua arah pada <i>poer</i>	58
3.8.4. Kontrol terhadap geser satu arah pada <i>poer</i>	59
3.8.5. Perencanaan tulangan <i>bored pile</i>	60
BAB IV ESTIMASI DIMENSI ELEMEN STRUKTUR	61
4.1. Pendahuluan	61
4.2. Estimasi Balok	61
4.3. Estimasi Tebal Pelat Lantai.....	64
4.4. Estimasi Kolom.....	68
4.5. Analisis Pembebanan	74
4.5.1. Hitungan berat bangunan	74
4.5.2. Hitungan gaya gempa.....	75
4.6. Kinerja Batas Layan (Δs) dan Kinerja Batas Ultimit (Δm).....	79
BAB V ANALISIS STRUKTUR	81
5.1. Perencanaan Tangga.....	81
5.1.1. Perencanaan dimensi tangga	81
5.1.2. Pembebanan pada tangga	83
5.1.3. Penulangan pelat tangga dan pelat bordes	84
5.1.4. Penulangan balok bordes	88
5.2. Perencanaan Pelat.....	92
5.2.1. Pembebanan pelat	93
5.2.2. Penulangan pelat lantai	93
5.3. Perencanaan Atap Baja	102
5.3.1. Rencana gording atap.....	102
5.3.2. Pembebanan kuda - kuda	113
5.3.3. Perhitungan profil pada kuda - kuda	114
5.3.4. Perencanaan detail sambungan	119
5.4. Perencanaan Balok.....	121
5.4.1. Momen rencana balok	121
5.4.2. Perencanaan tulangan akibat lentur.....	121
5.4.3. Perhitungan momen nominal balok	125
5.4.4. Perencanaan penulangan geser balok.....	129
5.5. Perencanaan Kolom	136
5.5.1. Penentuan kelangsingan kolom.....	136
5.5.2. Penulangan longitudinal kolom	139
5.5.3. Penulangan transversal (geser) kolom	143
5.5.4. Sambungan hubungan balok kolom.....	148
5.6. Perencanaan Pondasi <i>Bored Pile</i>	151
5.6.1. Beban rencana pondasi.....	152
5.6.2. Jumlah kebutuhan tiang.....	155

5.6.3. Kontrol reaksi masing-masing tiang	156
5.6.4. Efisiensi kelompok tiang.....	157
5.6.5. Analisis geser pondasi.....	157
5.6.6. Kontrol terhadap geser dua arah	159
5.6.7. Kontrol terhadap geser satu arah.....	160
5.6.8. Kontrol pemindahan beban kolom pada pondasi.....	161
5.6.9. Perencanaan tulangan <i>poer</i>	161
5.6.10. Perencanaan tulangan <i>bored pile</i>	163
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN.....	165
6.1 Kesimpulan	165
6.2 Saran.....	166
DAFTAR PUSTAKA.....	167

DAFTAR TABEL

No. Urut	No. Tabel	Nama Tabel	Halaman
1.	3.1.	Koefisien ζ yang membatasi waktu getar alami fundamental struktur gedung	21
2.	3.2.	Tebal minimum balok dan pelat satu arah non prategang	37
3.	4.1.	Estimasi ukuran kolom	74
4.	4.2.	Hitungan berat bangunan	74
5.	4.3.	Hasil perhitungan F_i dan gaya geser tingkat V_i	76
6.	4.4.	Analisis T empiris akibat arah sumbu x	76
7.	4.5.	Hasil perhitungan F_i dan gaya geser tingkat V_i	77
8.	4.6.	Analisis T rayleigh akibat arah sumbu x	78
9.	4.7.	Analisis T rayleigh akibat arah sumbu y	78
10.	4.8.	Kinerja batas layan dan kinerja batas ultimit akibat gaya gempa arah x	80
11.	4.9.	Kinerja batas layan dan kinerja batas ultimit akibat gaya gempa arah y	80
12.	5.1.	Nilai koefisien momen untuk $I_y/I_x = 1,7143$	94
13.	5.2.	Nilai koefisien momen untuk $I_y/I_x = 1,5116$	98

DAFTAR GAMBAR

No. Urut	No. Gambar	Nama Gambar	Halaman
1.	2.1.	Distribusi regangan penampang balok	13
2.	2.2.	Diagram regangan untuk kegagalan eksentrisitas beban kolom	14
3.	3.1.	Beban arah gravitasi diuraikan ke arah sumbu x dan sumbu y	23
4.	3.2.	Distribusi tegangan regangan balok	41
5.	3.3.	Gaya geser akibat beban gravitasi terfaktor	43
6.	3.4.	Gaya lintang rencana balok untuk SRPMM	43
7.	3.5.	Gaya lintang rencana kolom untuk SRPMM	53
8.	3.6.	Gambar daerah kritis <i>poer</i> untuk geser 2 arah	58
9.	3.7.	Gambar daerah kritis <i>poer</i> untuk geser 1 arah	59
10.	5.1.	Ruang tangga	82
11.	5.2.	Penampang tangga	82
12.	5.3.	Pembebanan pada tangga	84
13.	5.4.	Penulangan balok bordes	92
14.	5.5.	Sketsa pelat lantai tipe 6000×3500	93
15.	5.6.	Sketsa pelat lantai tipe 6500×4300	98
16.	5.7.	Beban arah gravitasi diuraikan ke arah sumbu z dan sumbu y	104
17.	5.8.	Pembebanan arah sumbu y kombinasi beban 1,2D + 1,3 W + 0,5 La	105
18.	5.9.	Pembebanan arah sumbu y kombinasi beban 1,2D + 1,6 La + 0,8 W	106
19.	5.10.	Pembebanan arah sumbu z kombinasi beban 1,2D + 1,3 W + 0,5 La	107
20.	5.11.	SFD akibat kombinasi beban 1,2D + 1,3 W + 0,5 La	107

No. Urut	No. Gambar	Nama Gambar	Halaman
21.	5.12.	BMD akibat kombinasi beban 1,2D + 1,3 W + 0,5 La	107
22.	5.13.	Pembebanan arah sumbu z kombinasi beban 1,2D + 1,6 La + 0,8 W	107
23.	5.14.	SFD akibat kombinasi beban 1,2D + 1,6 La + 0,8 W	108
24.	5.15.	BMD akibat kombinasi beban 1,2D + 1,6 La + 0,8 W	108
25.	5.16.	Penampang profil C 100×50×20×3,2	110
26.	5.17.	Letak titik berat profil C 100×50×20×3,2	110
27.	5.18.	GNP penampang profil C 100×50×20×3,2	111
28.	5.19.	GNP penampang profil C 100×50×20×3,2	112
29.	5.20.	Profil WF	115
30.	5.21.	Gaya - gaya yang bekerja pada balok kuda - kuda baja	115
31.	5.22.	Sambungan daerah "A"	119
32.	5.23.	Gaya - gaya yang bekerja pada daerah "A"	120
33.	5.24.	Penampang balok daerah tumpuan	124
34.	5.25.	Penampang balok daerah lapangan	125
35.	5.26.	Penampang balok T	125
36.	5.27.	Penampang balok	127
37.	5.28.	Gaya geser akibat gempa dari arah kiri dan beban gravitasi	130
38.	5.29.	Gaya geser akibat gempa dari arah kanan dan beban gravitasi	131
39.	5.30.	Gaya geser balok akibat gempa dari arah kanan	132
40.	5.31.	Nomogram	138
41.	5.32.	Keseimbangan gaya pada joint	150

No. Urut	No. Gambar	Nama Gambar	Halaman
42.	5.33.	Denah dan tampang tiang bor	155
43.	5.34.	Daerah pembebanan untuk geser dua arah pada <i>poer</i>	159
44.	5.35.	Daerah pembebanan untuk geser satu arah pada <i>poer</i>	160

DAFTAR LAMPIRAN

No. Urut	No. Lampiran	Nama Lampiran	Halaman
1	1	Denah balok kolom lantai 1	168
2	2	Denah balok kolom lantai 2	169
3	3	Denah balok kolom lantai 3	170
4	4	Denah balok kolom lantai 4-5	171
5	5	Denah balok kolom atap	172
6	6	Portal elev 3	173
7	7	Portal elev G	174
8	8	Denah ukuran balok	175
9	9	Atap rangka baja	176
10	10	Pot A-A atap rangka baja	177
11	11	Pot B-B atap rangka baja	178
12	12	Detail atap rangka baja	179
13	13	Ruang tangga	180
14	14	Detail penulangan tangga	181
15	15	Penulangan pelat lantai	182
16	16	Detail penulangan pelat lantai	183
17	17	Detail penulangan balok B122 As G	184
18	18	Detail penulangan kolom C 56	185
19	19	Detail penulangan pondasi <i>bored pile</i>	186
20	20	Tabel momen rencana balok arah x	187
21	21	Tabel penulangan balok arah x	193
22	22	Tabel perhitungan momen nominal positif balok arah x	199
23	23	Tabel perhitungan momen nominal negatif balok arah x	202
24	24	Tabel penulangan geser balok arah x	205
25	25	Tabel momen rencana balok arah y	207
26	26	Tabel penulangan balok arah y	209

No. Urut	No. Lampiran	Nama Lampiran	Halaman
27	27	Tabel perhitungan momen nominal positif balok arah y	211
28	28	Tabel perhitungan momen nominal negatif balok arah y	212
29	29	Tabel penulangan geser balok arah y	213
30	30	Tabel penulangan longitudinal kolom elev G-3	214
31	31	Tabel penulangan geser kolom elev G-3	215
32	32	Gambar portal kuda - kuda baja	216
33	33	Gambar <i>axial force diagram</i> kuda – kuda baja	217
34	34	Gambar <i>moment 3-3 diagram</i> kuda – kuda baja	218
35	35	Gambar <i>shear force 2-2 diagram</i> kuda – kuda baja	219
36	36	Gambar <i>moment 3-3 diagram</i> tangga	220
37	37	Output kuda – kuda baja	221
38	38	Kombinasi beban	225
39	39	Output balok elev 3	227
40	40	Output balok elev G	243
41	41	Output kolom elev G-3	248
42	42	Output <i>base</i>	249
43	43	Tabel momen di dalam pelat persegi	256
44	44	Grafik interaksi kolom	257
45	45	Hasil pengujian tanah dengan SPT	258

INTISARI

PERANCANGAN STRUKTUR GEDUNG PASCASARJANA UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA, Sonya Vera Novita, NPM 05 02 12266, tahun 2010, PPS 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 Pascasarjana Universitas Negeri Yogyakarta* agar gedung tersebut mampu mendukung beban-beban yang bekerja.

Gedung Pascasarjana Universitas Negeri Yogyakarta merupakan gedung 6 lantai dan terletak di wilayah gempa 3. Gedung ini direncanakan menggunakan Sistem Rangka Pemikul Momen Menengah (SRPMM). Pada penulisan tugas akhir ini penulis merancang rangka atap baja, pelat atap, tangga, pelat lantai, balok, serta kolom sebagai elemen struktur atas dan fondasi *bored pile* sebagai elemen struktur bawah. Mutu beton yang digunakan $f'_c = 25$ MPa, mutu baja 240 MPa untuk tulangan yang berdiameter kurang atau sama dengan 12 mm dan mutu baja 400 MPa untuk tulangan yang berdiameter lebih dari 12 mm. Beban-beban yang dianalisis meliputi beban mati, beban hidup, dan beban gempa. Struktur direncanakan dengan menggunakan *ETABS* dengan tinjauan 3 dimensi.

Hasil perencanaan struktur yang diperoleh pada tugas akhir ini berupa dimensi profil baja untuk kuda-kuda, dimensi tangga, dimensi struktur pelat, balok, kolom, pondasi *bored pile* dan penulangannya yaitu jumlah tulangan, dimensi tulangan, dan spasi tulangan. Rangka atap baja menggunakan profil *WF* dengan ukuran 250 mm × 250 mm yang disambung dengan las tipe sudut, mutu las $f_{uw} = 70$ ksi = 482,65 MPa, sedangkan gording yang dipakai adalah profil C 100x50x20x3,2. Pelat lantai dengan tebal 120 mm dengan tulangan utama P10. Dimensi balok struktur terbesar yang digunakan untuk lantai *basement* s/d lantai 5 adalah 450/800 mm, dimana pada *Story 5* pada daerah tumpuan menggunakan tulangan atas 4D25 dan tulangan bawah 3D25, sedangkan pada daerah lapangan menggunakan tulangan atas 3D25 dan tulangan bawah 4D25. Tulangan sengkang digunakan 2P10-100 pada daerah sendi plastis dan 2P10-150 pada daerah di luar sendi plastis. Dimensi kolom untuk lantai *basement* s/d lantai 5 yang terbesar adalah 600/600 mm. Pada *Story 3* menggunakan tulangan pokok 20D32, dan tulangan sengkang 6P12-150 di sepanjang sendi plastis dan 6P12-200 di luar sendi plastis. Untuk fondasi *bored pile* digunakan tiang berukuran diameter 55 cm dengan tulangan pokok 10D19, sedangkan *pile cap* berukuran 3 m x 3 m dan tebal 0,7 m dengan tulangan arah memanjang dan melebar D22-200.

Kata kunci: rangka atap baja, balok, kolom, pelat, tangga, pondasi *bored pile*.