

PERANCANGAN STRUKTUR GEDUNG JUSTINUS

UNIKA SOEGIJAPRANATA SEMARANG

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

Oleh :

MARIANE EMILIA NUGRAHANI THERESAPUTRI

NPM . : 06.02.12449



PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA

YOGYAKARTA, DESEMBER 2010

PENGESAHAN

Laporan Tugas Akhir

**PERANCANGAN STRUKTUR GEDUNG JUSTINUS
UNIKA SOEGIJAPRANATA SEMARANG**

Oleh :

**MARIANE EMILIA NUGRAHENI THERESAPUTRI
NPM. : 06.02.12449**

telah disetujui oleh Pembimbing

Yogyakarta, 13 - 12 - 2010

Pembimbing I



(Ir. F. H. Djokowahjono, M.T.)

Pembimbing II



(Ir. Ch. Arief Sudibyso)

Disahkan oleh :

Program Studi Teknik Sipil

Ketua



(Ir. Junaedi Utomo, M.Eng)

PENGESAHAN

Laporan Tugas Akhir

PERANCANGAN STRUKTUR GEDUNG JUSTINUS


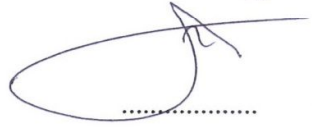

UNIKA SOEGIJAPRANATA SEMARANG



Oleh :

MARIANE EMILIA NUGRAHENI THERESAPUTRI
NPM : 06.02.12449

Telah diuji dan disetujui oleh

Nama	Tanda tangan	Tanggal
Ketua : Ir. F. H. Djokowahjono, M.T.		13/12/10
Sekretaris : Ir. Junaedi Utomo, M.Eng		13/12/10
Anggota : Ir. Agt. Wahjono, M.T.		13/12/10

Masa depan adalah milik mereka yang percaya pada indahnya mimpi-mimpi mereka

(Eleanor Roosevelt)

Skripsi ini kupersembahkan untuk:

*Tuhan Yesus Kristus,
Sang pemilik dan pemberi kehidupan*

*Papa,
Panutan dan "ilmuwan" terbesar dalam hidupku*

*Mama,
Penyemangat dan motivator terhebat yang tak pernah lelah. Satu kata untukmu
"Dahsyat"*

*Koko,
Saudara maupun sahabat di bawah satu atap*

*Sahabat-sahabatku,
Air mata dan tawa kalian buat hingga dapat berjalan bersama*

KATA HANTAR

Puji syukur ke hadirat Tuhan 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. Junaedi Utomo, M.Eng, selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Atma Jaya Yogyakarta.
3. Ir. F. H. Djokowahjono, M.T. dan Ir. Ch. Arief Sudibyo, selaku Dosen Pembimbing yang telah dengan sabar meluangkan waktu untuk memberi petunjuk dan membimbing penulis dalam menyelesaikan tugas akhir ini.
4. Seluruh Dosen Fakultas Teknik Universitas Atma Jaya Yogyakarta yang telah bersedia mendidik, mengajar, dan memberikan ilmunya kepada penulis.
5. Mama, Papa, serta Koko saya Ephen yang telah memberi doa dan dukungan kepada penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini.

6. Sahabat-sahabat sekaligus saudara bagiku Dendut, Dhiol, Tet, Neri, Epi, Ombu, Bitta. Terima kasih atas perjuangan bersama, dukungan, bantuan, doa, serta semangat yang tak pernah berhenti mengalir bagi penulis.
7. Teman-teman TS'06 Vonny, Silvy, Edick, Abhi, Biru, Ngkong, Ingrid, Adit, Raditya, Wulan, Andre, Wiwin, yang berjuang bersama mulai dari awal perkuliahan
8. Para senior di kampus Mas Arif, Mas Panji, Ci Sally, Mas Edwin yang kerap kali memberi dukungan dan semangat serta saran bagi penulis.
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, Desember 2010

Mariane Emilia N.T.
NPM : 06 02 12449

DAFTAR ISI

	PALAMAN
PALAMAN JUDUL	i
PENGESAHANii
LEMBAR PERSEMBAHAN	iv
KATA HANTAR	v
DAFTAR ISIvii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
INTISARI	xiv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah.....	2
1.3 Batasan Masalah.....	2
1.4 Keaslian Tugas Akhir.....	4
1.5 Tujuan Tugas Akhir.....	4
1.6 Manfaat Tugas Akhir.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Pembebanan	5
2.2 Balok.....	6
2.3 Kolom	7
2.3 Pelat.....	8
2.5 Pondasi.....	9
2.6 Dinding Penahan Tanah.....	10
BAB III LANDASAN TEORI	11
3.1 Analisis Pembebanan.....	11
3.2 Analisis Pembebanan Gempa	13
3.3 Perencanaan Atap Baja	15
3.3.1 Perencanaan Gording.....	15
3.3.2 Perencanaan Kuda-kuda.....	21
3.3.3 Sambungan Las	25
3.4 Perencanaan Pelat Lantai.....	26
3.5 Perencanaan Tangga.....	28
3.5.1 Penulangan Lentur.....	28
3.5.2 Penulangan Susut.....	29
3.6 Perencanaan Balok	30
3.6.1 Tulangan Lentur	31
3.6.2 Tulangan Geser.....	34
3.6.3 Tulangan Torsi.....	37
3.7 Perencanaan Kolom.....	38
3.7.1 Kelangsingan Kolom	39
3.7.2 Tulangan Longitudinal.....	40
3.7.3 Tulangan Transversal.....	42
3.7.4 Hubungan Balok Kolom	45

3.8	Dinding Penahan Tanah.....	46
3.8.1	Stabilitas terhadap Guling.....	46
3.8.2	Stabilitas terhadap Geser.....	47
3.8.3	Stabilitas terhadap Daya Dukung Tanah.....	47
3.9	Perencanaan Pondasi.....	50
3.9.1	Perencanaan <i>Bored Pile</i>	50
3.9.2	Kontrol Reaksi Masing-masing Tiang.....	52
3.9.3	Kontrol terhadap Geser Dua Arah.....	52
3.9.4	Kontrol terhadap Geser Satu Arah.....	54
3.9.5	Perencanaan Tulangan <i>Bored Pile</i>	55
BAB IV ESTIMASI DIMENSI ELEMEN STRUKTUR		56
4.1	Estimasi Balok.....	56
4.2	Estimasi Pelat.....	57
4.2.1	Pelat Satu Arah.....	57
4.2.2	Pelat Dua Arah.....	58
4.3	Estimasi Dimensi Kolom.....	63
4.3.1	Perhitungan Beban-Beban Kolom.....	64
4.3.2	Perhitungan Dimensi Kolom.....	67
4.4	Hitungan Gempa.....	69
4.4.1	Hitungan Berat Bangunan.....	69
4.4.2	Hitungan Gaya Gempa.....	70
4.4.3	Kinerja Batas Layan (Δ_s).....	73
4.4.4	Kinerja Batas Ultimit (Δ_u).....	74
BAB V ANALISIS STRUKTUR.....		76
5.1	Perencanaan Pelat Lantai.....	76
5.1.1	Pembebanan Pelat.....	76
5.1.2	Penulangan Pelat Lantai.....	77
5.2	Perencanaan Tangga.....	88
5.2.1	Perencanaan Dimensi Tangga.....	88
5.2.2	Pembebanan pada Tangga.....	90
5.2.3	Penulangan Pelat Tangga dan Pelat Bordes.....	93
5.2.4	Penulangan Balok Bordes.....	96
5.3	Perencanaan Kuda-kuda Baja.....	102
5.3.1	Perencanaan Gording.....	102
5.3.2	Pembebanan Kuda-kuda.....	118
5.3.2.1	Desain Batang Kuda-kuda.....	119
5.4	Perencanaan Balok Struktur.....	129
5.4.1	Gaya-gaya Dalam yang Terjadi pada Balok.....	129
5.4.2	Perencanaan Tulangan Lentur.....	130
5.4.3	Perhitungan Momen Nominal Balok.....	136
5.4.3.1	Menghitung Lebar Efektif (b_e).....	136
5.4.3.2	Menghitung Momen Nominal Positif.....	136
5.4.3.3	Menghitung Momen Nominal Negatif.....	140
5.4.4	Penulangan Geser.....	143
5.4.5	Penulangan Torsi.....	150

5.5	Perencanaan Kolom.....	151
5.5.1	Penulangan Longitudinal	151
5.5.2	Penulangan Longitudinal Kolom.....	154
5.5.3	Penulangan Transversal (geser).....	158
5.5.4	Hubungan Balok Kolom	162
5.6	Perencanaan Dinding Penahan Tanah	165
5.6.1	Pendimensian Dinding Penahan Tanah	165
5.6.2	Data Tanah yang Digunakan	166
5.6.3	Pemeriksaan Stabilitas Dinding Penahan Tanah	166
5.6.4	Perencanaan Tulangan Dinding Penahan Tanah	173
5.7	Perencanaan Pondasi <i>Bored Pile</i>	177
5.7.1	Beban Rencana Pondasi	178
5.7.2	Jumlah Kebutuhan Tiang	181
5.7.3	Kontrol Reaksi Masing-masing Tiang.....	183
5.7.4	Efisiensi Kelompok Tiang.....	184
5.7.5	Analisis Geser Pondasi.....	185
5.7.6	Kontrol terhadap Geser Dua Arah (Pons).....	186
5.7.7	Kontrol terhadap Geser Satu Arah.....	188
5.7.8	Kontrol Pemindahan Beban Kolom pada Pondasi	188
5.7.9	Perencanaan Tulangan <i>Pile Cap</i>	188
5.7.10	Perencanaan Tulangan <i>Bored Pile</i>	190
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN.....		192
6.1	Kesimpulan	192
6.2	Saran.....	193
DAFTAR PUSTAKA.....		194

DAFTAR TABEL

No. Urut	No. Tabel	Nama Tabel	Halaman
1.	3.1	Koefisien ζ yang Membatasi Waktu Getar Alami Fundamental Struktur Gedung	15
2.	3.2	Tebal Minimum Balok dan Pelat Satu Arah Non Prategang	30
3.	3.3	Daftar Nilai Koefisien Daya Dukung Tanah "Terzaghi"	49
4.	4.1	Hasil Perhitungan Beban-beban Kolom Tengah As C-6	66
5.	4.2	Hasil Estimasi Dimensi Kolom Tengah As C-6	69
6.	4.3	Hitungan Berat Bangunan	69
7.	4.4	Ringkasan Hasil Perhitungan F_i	71
8.	4.5	Analisis T <i>Rayleigh</i> Akibat Arah Sumbu X	72
9.	4.6	Analisis T <i>Rayleigh</i> Akibat Arah Sumbu Y	73
10.	4.7	Kinerja Batas Layan Sumbu X	74
11.	4.8	Kinerja Batas Layan Sumbu Y	74
12.	4.9	Kinerja Batas Ultimit Sumbu X	75
13.	4.10	Kinerja Batas Ultimit Sumbu Y	75
14.	5.1	Nilai Koefisien Momen untuk I_y/I_x 2,667	77
15.	5.2	Nilai Koefisien Momen untuk I_y/I_x 2,667	81
16.	5.3	Nilai Koefisien Momen untuk I_y/I_x 1,2	84
17.	5.4	Gaya-gaya Pengguling yang Bekerja pada Dinding Penahan Tanah	168
18.	5.5	Gaya-gaya Penahan yang Bekerja pada Dinding Penahan Tanah	169
19.	5.6	Daftar Nilai Koefisien Daya Dukung Tanah "Terzaghi"	171

DAFTAR GAMBAR

No. Urut	No. Gambar	Nama Gambar	Halaman
1.	2.1	Distribusi Regangan Penampang Balok	7
2.	2.2	Diagram Regangan untuk Kegagalan Eksentrisitas Beban Kolom	8
3.	3.1	Beban Arah Gravitasi Diuraikan Arah Sumbu z dan Sumbu y	16
4.	3.2	Distribusi Tegangan Regangan Balok	31
5.	3.3	Potongan Portal Balok Kolom	33
6.	3.4	Gaya-gaya pada Dinding Penahan Tanah	46
7.	3.5	Gambar Daerah Kritis Pondasi untuk Geser Dua Arah	53
8.	3.6	Gambar Daerah Kritis Pondasi untuk Geser Satu Arah	54
9.	4.1	Dimensi Pelat Lantai Satu Arah	57
10.	4.2	Dimensi Pelat Lantai Dua Arah	58
11.	4.3	Penampang Balok 1 (250/400)	59
12.	4.4	Penampang Balok 3 (400/500)	60
13.	4.5	Penampang Balok 2 dan 4 (500/700)	62
14.	4.6	<i>Tributary Area</i> Kolom C-6	65
15.	5.1	Sketsa Pelat Lantai Tipe 6000 x 2250	77
16.	5.2	Sketsa Pelat Lantai Tipe 6000 x 2000	80
17.	5.3	Sketsa Pelat Lantai Tipe 6000 x 5000	83
18.	5.4	Sketsa Ruang Tangga	90
19.	5.5	Sketsa Penampang Tangga	90
20.	5.6	Pembebanan pada Tangga	92
21.	5.7	SFD pada Tangga	92
22.	5.8	BMD pada Tangga	92
23.	5.9	Penulangan Tumpuan Balok Bordes	99
24.	5.10	Penulangan Lapangan Balok Bordes	102
25.	5.11	Beban Arah Gravitasi Diuraikan Arah Sumbu z dan Sumbu y	104
26.	5.12	Pembebanan Arah Sumbu y Kombinasi Beban $1,2D + 1,3W + 0,5La$	105
27.	5.13	Pembebanan Arah Sumbu y Kombinasi Beban $1,2D + 0,8W + 1,6La$	106
28.	5.14	Pembebanan Arah Sumbu z Kombinasi Beban $1,2D + 1,3W + 0,5La$	107
29.	5.15	SFD Akibat Kombinasi Beban $1,2D + 1,3W + 0,5La$	108
30.	5.16	BMD Akibat Kombinasi Beban $1,2D + 1,3W + 0,5La$	109

31.	5.17	Pembebanan Arah Sumbu z Kombinasi Beban 1,2D + 0,8W + 1,6La	110
32.	5.18	SFD Akibat Kombinasi Beban 1,2D + 0,8W + 1,6La	110
33.	5.19	BMD Akibat Kombinasi Beban 1,2D + 0,8W + 1,6La	112
34.	5.20	Penampang Profil C 150x65x20x3,2	114
35.	5.21	Letak Titik Berat Profil C 150x65x20x3,2	115
36.	5.22	GNP Penampang Profil C 150x65x20x3,2	116
37.	5.23	GNP Penampang Profil C 150x65x20x3,2	116
38.	5.24	Profil WF	119
39.	5.25	Gaya-gaya yang Bekerja pada Balok Kuda-Kuda Baja	120
40.	5.26	Sambungan Daerah "A"	126
41.	5.27	Gaya-gaya yang Bekerja pada Daerah "A"	126
42.	5.28	Detail Sambungan Daerah "A"	128
43.	5.29	Detail Daerah "A"	129
44.	5.30	Penulangan Lentur Balok	135
45.	5.31	Penampang Melintang Balok T	137
46.	5.32	Gaya Geser Akibat Gempa dari Arah Kiri	143
47.	5.33	Gaya Geser Akibat Beban Gravitasi	144
48.	5.34	Superposisi Gaya Geser Akibat Gempa dari Arah Kiri dan Beban Gravitasi	144
49.	5.35	Gaya Geser Akibat Gempa dari Arah Kanan	144
50.	5.36	Gaya Geser Akibat Beban Gravitasi	145
51.	5.37	Superposisi Gaya Geser Akibat Gempa dari Arah Kanan dan Beban Gravitasi	145
52.	5.38	Gaya Geser Balok Akibat Gempa dari Arah Kanan	147
53.	5.39	Dimensi Balok T	151
54.	5.40	Keseimbangan Gaya pada Joint	164
55.	5.41	Dimensi Dinding Penahan Tanah	165
56.	5.42	Diagram Tekanan Tanah	167
57.	5.43	Pelat Dasar Dinding Penahan Tanah	175
58.	5.44	Denah Susunan Tiang Bor dari Atas	182
59.	5.45	Tampang Susunan Tiang Bor	183
60.	5.46	Daerah Pembebanan untuk Geser Dua Arah pada <i>Pile Cap</i>	186

DAFTAR LAMPIRAN

No. Urut	No. Lampiran	Nama Lampiran	Halaman
1.	1	Gambar Denah Struktur dan Portal	195
2.	2	Gambar Denah Atap	198
3.	3	Input SAP2000 Kuda-kuda	199
4.	4	Output SAP2000 Kuda-kuda	206
5.	5	Gambar Rencana Kuda-kuda	222
6.	6	Input dan Output SAP2000 Tangga	223
7.	7	Gambar Penulangan Tangga	229
8.	8	Gambar Penulangan Pelat Lantai	230
9.	9	Input ETABS Struktur	232
10.	10	Output ETABS Struktur	249
11.	11	Tabel Penulangan Lentur Balok, Momen Kapasitas, Geser, Torsi	269
12.	12	Gambar Penulangan Balok	296
13.	13	Output ETABS Kolom	297
14.	14	Diagram Interaksi Kolom	300
15.	15	Gambar Penulangan Kolom	301
16.	16	Data Penyelidikan Taraf	302
17.	17	Gambar Penulangan Dinding Penahan Tanah	336
18.	18	Gambar Penulangan Pondasi	337

INTISARI

PERANCANGAN STRUKTUR GEDUNG JUSTINUS UNIKA SOEGIJAPRANATA SEMARANG, Mariane Emilia N.T., NPM 06 02 12449, 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 Justinus Unika Soegijapranata Semarang* agar gedung tersebut mampu mendukung beban-beban yang bekerja.

Gedung Justinus Unika Soegijapranata Semarang merupakan gedung 5 lantai dan 1 *basement* yang terletak di wilayah gempa 2. Gedung ini direncanakan dengan daktilitas penuh dan menggunakan Sistem Rangka Pemikul Momen Menengah (SRPMM). Pada penulisan tugas akhir ini penulis merancang rangka atap baja, tangga, pelat lantai, balok, serta kolom sebagai elemen struktur atas dan pondasi *bored pile* sebagai elemen struktur bawah. Mutu beton yang digunakan $f'c = 30$ 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. Perancangan dilakukan dengan konsep desain kapasitas yang mengacu pada SNI 03-2847-2002, yaitu kolom kuat balok lemah. 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 600x300 yang disambung dengan las *fillet*. Kekuatan las *fillet* 482,5 mPa, yang panjangnya 250 mm dan tebal 6,35 mm, sedangkan gording yang dipakai adalah profil C 150x65x20x3,2. Pelat lantai dengan tebal 120 mm dengan tulangan utama P10. Dimensi balok struktur terbesar yang digunakan untuk *basement* s/d lantai 5 adalah 500/700, dimana pada *Story 2* pada daerah tumpuan menggunakan tulangan atas 6D25 dan tulangan bawah 3D25, sedangkan pada daerah lapangan menggunakan tulangan atas 3D25 dan tulangan bawah 5D25. Tulangan sengkang digunakan 3P10-70 pada daerah sendi plastis dan 2P10-150 pada daerah di luar sendi plastis. Dimensi kolom untuk *basement* s/d lantai 5 yang terbesar adalah 700/700 mm. Pada *Story 2* menggunakan tulangan pokok 12D25, dan tulangan sengkang 4P12-100 di sepanjang sendi plastis dan 4P12-150 di luar sendi plastis. Untuk perencanaan dinding penahan tanah pada bagian dinding dan pelat dasar menggunakan tulangan utama D19-200. Untuk pondasi *bored pile* digunakan tiang berukuran diameter 40 cm dengan tulangan pokok 8D16, sedangkan *pile cap* berukuran 3,2 m x 3,2 m dan tebal 1,5 m dengan tulangan arah memanjang dan melebar D32-100.

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