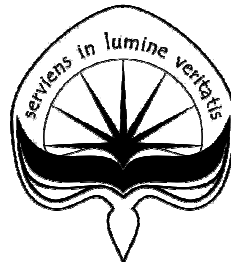


PERANCANGAN STRUKTUR GEDUNG
KULIAH BERSAMA FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS INDONESIA JAKARTA

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

Oleh :
JEF FRANKLYN SINULINGGA
NPM. : 06 02 12466



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

PENGESAHAN

Laporan Tugas Akhir

**PERANCANGAN STRUKTUR GEDUNG
KULIAH BERSAMA FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS INDONESIA JAKARTA**

Oleh :

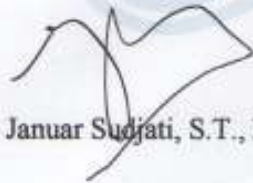
JEF FRANKLYN SINULINGGA

NPM. : 06.02.12466

telah disetujui oleh Pembimbing

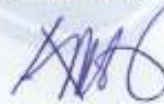
Yogyakarta, ... 5-7-2010

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 KULIAH BERSAMA FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS INDONESIA JAKARTA

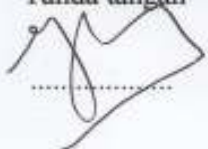
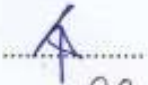
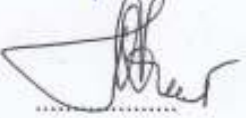


Oleh :

JEF FRANKLYN SINULINGGA

NPM : 06.02.12466

Telah diuji dan disetujui oleh

Nama	Tanda tangan	Tanggal
Ketua : J. Januar Sudjati, S.T., M.T.		5/2-10
Sekretaris : Ir. Agt. Wahjono, M.T.		7/2-2010
Anggota : Ir. F. H. Djokowahjono, M.T.		9/10

Dalam perjalanan hidup.....

ada suka dan duka.....

ada perjuangan.....

ada pengorbanan.....

ada perasaan kehilangan.....

semua itu harus kita alami...

Terima kasih buat semua kasih sayang, pengorbanan dan perjuangan

yang telah bapak & mama beri padaku

tak akan pernah ku sia – siakan dalam hidupku.....

Pesan dan nasehat yang selalu kuingat disepanjang hidupku

“Jadikanlah dirimu seperti pohon bambu”

Terima kasih Yesus Kristus.....

Engkau telah membimbingku dan menjagaku.....

Semua ini tak akan pernah ada tanpa penyertaan –MV.....

Tugas Akhir ini kupersembahkan untuk:

Sahabatku Yesus Kristus senantiasa menemani dan membimbingku

Bapak & Mama

K'Ua & K'Ngah

Bulang (+), Tigan (+), Inting (+)

dan untuk Semua orang yang kusayangi

Kalian adalah darah dalam diriku

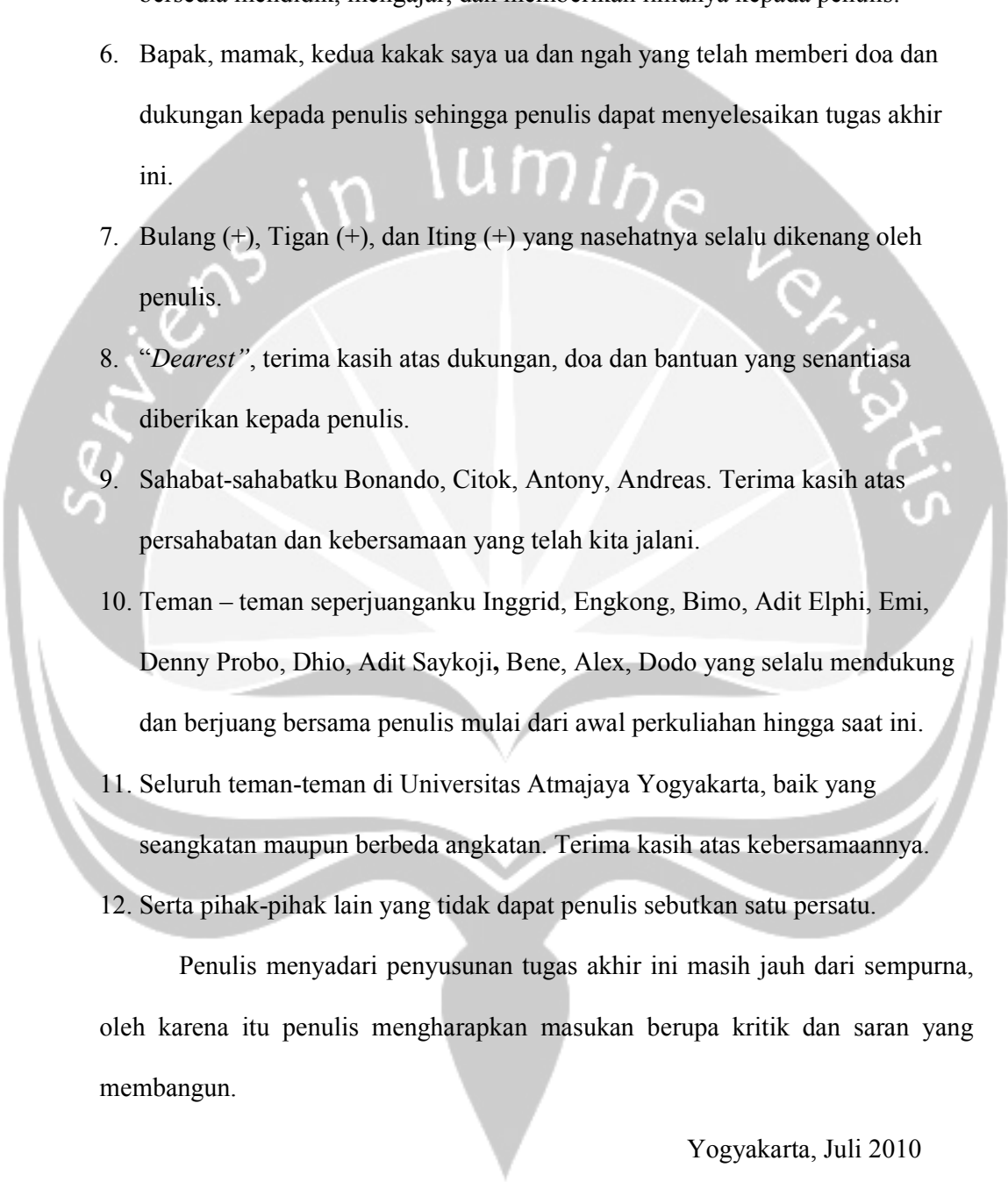
KATA HANTAR

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. 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. Bapak, mamak, kedua kakak saya ua dan ngah yang telah memberi doa dan dukungan kepada penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini.
 7. Bulang (+), Tigan (+), dan Iting (+) yang nasehatnya selalu dikenang oleh penulis.
 8. “*Dearest*”, terima kasih atas dukungan, doa dan bantuan yang senantiasa diberikan kepada penulis.
 9. Sahabat-sahabatku Bonando, Citok, Antony, Andreas. Terima kasih atas persahabatan dan kebersamaan yang telah kita jalani.
 10. Teman – teman seperjuanganku Inggrid, Engkong, Bimo, Adit Elphi, Emi, Denny Probo, Dhio, Adit Saykoji, Bene, Alex, Dodo yang selalu mendukung dan berjuang bersama penulis mulai dari awal perkuliahan hingga saat ini.
 11. Seluruh teman-teman di Universitas Atmajaya Yogyakarta, baik yang seangkatan maupun berbeda angkatan. Terima kasih atas kebersamaannya.
 12. 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, Juli 2010

Jef Franklyn Sinulingga
NPM : 06 02 12466

DAFTAR ISI

	HALAMAN
HALAMAN JUDUL	i
PENGESAHAN	ii
LEMBAR PERSEMBAHAN	iv
KATA HANTAR	v
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
INTISARI	xiv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	3
1.3 Batasan Masalah	3
1.4 Keaslian Tugas Akhir	5
1.5 Tujuan Tugas Akhir	5
1.6 Manfaat Tugas Akhir	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Pembebanan	6
2.2 Balok	7
2.3 Kolom	8
2.4 Pelat	9
2.5 Pondasi	10
BAB III LANDASAN TEORI	12
3.1 Analisis Pembebanan	12
3.2 Analisis Pembebanan Gempa	14
3.3 Perencanaan Atap Baja	17
3.3.1 Perencanaan gording	18
3.3.2 Perencanaan kuda - Kuda	22
3.3.3 Sambungan las	25
3.4 Perencanaan Tangga	26
3.4.1 Penulangan lentur	26
3.4.2 Penulangan susut	28
3.5 Perencanaan Pelat Lantai	28
3.6 Perencanaan Balok	32
3.6.1 Tulangan lentur	34
3.6.2 Tulangan geser	36
3.6.3 Tulangan torsi	40
3.6.4 Tulangan longitudinal tambahan	42
3.7 Perencanaan Kolom	43
3.7.1 Kelangsingan kolom	43
3.7.2 Tulangan longitudinal	45
3.7.3 Tulangan geser kolom	46
3.7.4 Hubungan balok kolom	49

3.8	Perencanaan Pondasi	50
3.8.1	Perencanaan <i>bored pile</i>	51
3.8.2	Kontrol reaksi masing-masing tiang	52
3.8.3	Kontrol terhadap geser dua arah pada <i>poer</i>	52
3.8.4	Kontrol terhadap geser satu arah pada <i>poer</i>	53
3.8.5	Perencanaan tulangan <i>bored pile</i>	54
BAB IV	ESTIMASI DIMENSI ELEMEN STRUKTUR.....	56
4.1	Estimasi	56
4.2	Estimasi Balok	56
4.3	Estimasi Pelat	59
4.3.1	Pelat satu arah	59
4.4	Estimasi Dimensi Kolom	60
4.4.1	Perencanaan kolom C-2	61
4.4.2	Perhitungan dimensi kolom C-2	66
4.4.3	Perencanaan kolom A-5	70
4.4.4	Perhitungan dimensi kolom A-5	76
4.5	Hitungan Gempa	81
4.5.1	Hitungan berat bangunan	81
4.5.2	Hitungan gaya gempa	81
4.5.3	Kinerja Batas Layan (Δ_s)	85
4.5.4	Kinerja Batas Ultimit (Δ_m)	86
BAB V	ANALISIS STRUKTUR.....	88
5.1	Perencanaan Tangga	88
5.1.1	Perencanaan dimensi tangga	88
5.1.2	Pembebanan pada tangga	89
5.1.3	Penulangan pelat tangga dan pelat bordes	91
5.1.4	Penulangan balok bordes	94
5.2	Perencanaan Kuda - Kuda	99
5.2.1	Perencanaan ording atap	100
5.2.2	Pembebanan kuda - kuda	112
5.2.2.1	Desain batang kuda - kuda	113
5.2.2.2	Desain sambungan las	116
5.3	Perencanaan Pelat Lantai	118
5.3.1	Pembebanan pelat	118
5.3.2	Penulangan pelat atap	119
5.3.3	Penulangan pelat lantai	127
5.4	Perencanaan Balok Struktur	134
5.4.1	Gaya-gaya dalam yang terjadi pada balok	134
5.4.2	Perencanaan tulangan lentur	134
5.4.3	Perhitungan momen nominal balok	140
5.4.3.1	Menghitung lebar efektif (b_e)	140
5.4.3.2	Menghitung momen nominal positif	141
5.4.3.2	Menghitung momen nominal negatif	145
5.4.4	Penulangan geser	147
5.4.5	Penulangan torsi	155
5.4.6	Penulangan longitudinal tambahan	161

5.5	Perencanaan Kolom.....	164
5.5.1	Penentuan kelangsingan kolom.....	164
5.5.2	Penulangan longitudinal kolom.....	167
5.5.3	Penulangan transversal (geser)	171
5.5.4	Hubungan balok kolom	175
5.6	Perencanaan Pondasi <i>Bored Pile</i>	178
5.6.1	Beban rencana pondasi.....	178
5.6.2	Jumlah kebutuhan tiang.....	181
5.6.3	Kontrol reaksi masing-masing tiang	182
5.6.4	Analisis geser pondasi.....	184
5.6.5	Kontrol terhadap geser dua arah.....	186
5.6.6	Kontrol terhadap geser satu arah.....	187
5.6.7	Kontrol pemindahan beban kolom pada pondasi	188
5.6.8	Perencanaan tulangan <i>poer</i>	188
5.6.9	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	16
2	3.2	Ukuran Tebal Minimum Las Sudut	25
3	3.3	Tebal Minimum Balok dan Pelat Satu Arah Non Prategang	32
4	4.1	Hasil Perhitungan Beban-beban Kolom Tengah As C-2	66
5	4.2	Hasil Estimasi Dimensi Kolom Tengah As C-2	70
6	4.3	Hasil Perhitungan Beban-beban Kolom Tepi As A-5	76
7	4.4	Hasil Estimasi Dimensi Kolom Tepi As A-5	81
8	4.5	Hitungan Berat Bangunan	81
9	4.6	Hasil Perhitungan F_i	83
10	4.7	Analisis T Rayleigh Akibat Arah Sumbu x	84
11	4.8	Analisis T Rayleigh Akibat Arah Sumbu y	85
12	4.9	Kinerja Batas Layan Sumbu-x	86
13	4.10	Kinerja Batas Layan Sumbu-y	86
14	4.11	Kinerja Batas Ultimit Sumbu-x	87
15	4.12	Kinerja Batas Ultimit Sumbu-y	87
16	5.1	Nilai Koefisien Momen untuk I_y/I_x 1,075	120
17	5.2	Nilai Koefisien Momen untuk I_y/I_x 2,125	124
18	5.3	Nilai Koefisien Momen untuk I_y/I_x 1,0625	127
19	5.4	Nilai Koefisien Momen untuk I_y/I_x 2,125	132

DAFTAR GAMBAR

No Urut	No Gambar	Nama Gambar	Halaman
1	2.1	Distribusi Regangan Penampang Balok	8
2	3.1	Beban Arah Gravitasi Diuraikan ke Arah Sumbu Z dan Sumbu Y	18
3	3.2	Ukuran Las Sudut	25
4	3.3	Distribusi Tegangan Regangan Balok	35
5	3.4	Gaya Geser Akibat Beban Gravitasi Terfaktor	37
6	3.5	Gaya Lintang Rencana Balok untuk SRPMM	37
7	3.6	Gaya Lintang Rencana Kolom untuk SRPMM	47
8	3.7	Gambar daerah kritis <i>poer</i> untuk geser 2 arah	52
9	3.8	Gambar daerah kritis <i>poer</i> untuk geser arah	53
10	4.1	Dimensi Pelat Lantai Satu Arah	59
11	4.2	Tributary Area kolom As C-2	62
12	4.3	Tributary Area kolom As A-5	71
13	5.1	Ruang Tangga	89
14	5.2	Penampang Tangga	89
15	5.3	Pembebanan Pada Tangga	90
16	5.4	Penulangan Balok Bordes	99
17	5.5	Beban Arah Gravitasi Diuraikan ke Arah SumbuZ dan SumbuY	102
18	5.6	Pembebanan Arah Sumbu Y Kombinasi Beban $1,2D + 1,3 W + 0,5La$	102
19	5.7	Pembebanan Arah Sumbu Y Kombinasi Beban $1,2D + 1,6 L_a + 0,8W$	103
20	5.8	Pembebanan Arah Sumbu Z Kombinasi Beban $1,2D + 1,3 W + 0,5La$	104
21	5.9	<i>SFD</i> Akibat Kombinasi Beban $1,2D + 1,3 W + 0,5La$	104
22	5.10	<i>BMD</i> Akibat Kombinasi Beban $1,2D + 1,3 W + 0,5La$	105
23	5.11	Pembebanan Arah Sumbu Z Kombinasi Beban $1,2D + 1,6 L_a + 0,8W$	106
23	5.12	<i>SFD</i> Akibat Kombinasi Beban $1,2D + 1,6 L_a + 0,8W$	106
24	5.13	<i>BMD</i> Akibat Kombinasi Beban $1,2D + 1,6 L_a + 0,8W$	107
25	5.14	Penampang Profil C 150x50x20x2,3	109
26	5.15	Letak Titik Berat Profil C 150x50x20x2,3	109
27	5.16	Penampang Profil C 150x50x20x2,3	110
28	5.17	GNP Penampang Profil C 150x50x20x2,3	111
29	5.18	Penampang Profil 70x70x6	114

No Urut	No Gambar	Nama Gambar	Halaman
30	5.19	Ukuran Las Sudut	116
31	5.20	Las Profil 70x70x6	117
32	5.21	Sketsa Plat Atap Tipe 4300 x 4000	119
33	5.22	Sketsa Pelat Lantai Tipe 8500 x 4000	123
34	5.23	Sketsa Pelat Lantai Tipe 4300 x 4000	127
35	5.24	Sketsa Pelat Lantai Tipe 8500 x 4000	131
36	5.25	Penulangan Lentur Balok	140
37	5.26	Penampang Melintang Balok T	141
38	5.27	Gaya Geser Akibat Gempa dari Arah Kiri dan Beban Gravitasi	148
39	5.28	Gaya Geser Akibat Gempa dari Arah Kiri dan Beban Gravitasi	149
40	5.29	Gaya Geser Balok Akibat Gempa Dari Arah Kanan	151
41	5.30	Dimensi Balok T	155
42	5.31	Tampang Balok Persegi	157
43	5.32	Penulangan Tumpuan Balok Dengan Tulangan Longitudinal Tambahan	163
44	5.33	Penulangan Lapangan Balok Dengan Tulangan Longitudinal Tambahan	164
45	5.34	Keseimbangan gaya pada joint	177
46	5.35	Denah Susunan Tiang Bor dari Atas	181
47	5.36	Tampang Susunan Tiang Bor	182
48	3.37	Daerah Pembebanan untuk Geser Dua Arah Pada <i>Poer</i>	186
49	3.38	Daerah Pembebanan untuk Geser Satu Arah <i>Poer</i>	187

DAFTAR LAMPIRAN

No Urut	No Lampiran	Nama Lampiran	Halaman
1	1	Gambar Denah Struktur dan Portal	195
2	2	Gambar Denah Atap	202
3	3	<i>Input SAP2000</i> Kuda-kuda	203
4	4	<i>Output SAP2000</i> Kuda-kuda	206
5	5	Gambar Rencana Kuda-Kuda	213
6	6	<i>Input SAP2000</i> Tangga	215
7	7	<i>Output SAP2000</i> Tangga	216
8	8	Gambar Penulangan Tangga	218
9	9	Tabel Koefisien Momen Pelat	219
10	10	Gambar Penulangan Pelat Atap dan Pelat Lantai	220
11	11	<i>Input ETABS</i> Struktur	224
12	12	<i>Output ETABS</i> Struktur	229
13	13	Tabel Penulangan Lentur Balok, Momen Nominal, Geser, Torsi	249
14	14	Gambar Penulangan Balok	267
15	15	Tabel Penulangan Longitudinal dan Transversal Kolom C25	268
16	16	Diagram Interaksi Kolom	271
17	17	Gambar Penulangan Kolom	272
18	18	Gambar Penulangan Pondasi	273
19	19	Data Penyelidikan Tanah	274

INTISARI

PERANCANGAN STRUKTUR GEDUNG KULIAH BERSAMA FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS INDONESIA JAKARTA, Jef Franklyn Sinulingga, NPM 06 02 12466, 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 Kuliah Bersama Fakultas Teknik Universitas Indonesia Jakarta* agar gedung tersebut mampu mendukung beban-beban yang bekerja.

Gedung Kuliah Bersama Fakultas Teknik Universitas Indonesia Jakarta merupakan gedung 6 lantai dan terletak di wilayah gempa 3. Gedung ini direncanakan dengan daktilitas penuh dan 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. 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 *double* siku dengan ukuran 70x70x6 (2L70x70x60) yang disambung dengan las tipe sudut, mutu las E 70xx yang panjangnya 150 mm dan tebal 4 mm, sedangkan gording yang dipakai adalah profil C 150x50x20x2,3. Pelat lantai dan atap dengan tebal 120 mm dengan tulangan utama P10. Dimensi balok struktur terbesar yang digunakan untuk lantai 1 s/d lantai 6 adalah 400/700, dimana pada *Story 5* pada daerah tumpuan menggunakan tulangan atas 7D25 dan tulangan bawah 3D25, sedangkan pada daerah lapangan menggunakan tulangan atas 3D25 dan tulangan bawah 4D25. Tulangan sengkang digunakan 3P10-100 pada daerah sendi plastis dan 3P10-150 pada daerah di luar sendi plastis. Dimensi kolom untuk 1 s/d lantai 7 yang terbesar adalah 700/700 mm. Pada *Story 5* menggunakan tulangan pokok 20D25, dan tulangan sengkang 6P12-100 di sepanjang sendi plastis dan 6P12-150 di luar sendi plastis. Untuk fondasi *bored pile* digunakan tiang berukuran diameter 80 cm dengan tulangan pokok 12D25, sedangkan *pile cap* berukuran 4,4 m x 4,4 m dan tebal 1 m dengan tulangan arah memanjang dan melebar D22-150.

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