

**PERANCANGAN STRUKTUR GEDUNG**  
**PASCA SARJANA UNIVERSITAS DIPONEGORO SEMARANG**

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

Oleh :

**BAYU ARDHI PRIHANTORO**  
NPM : 06 02 12535



**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL**  
**FAKULTAS TEKNIK**  
**UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA**  
**YOGYAKARTA, MEI 2011**

## PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Tugas Akhir dengan judul:

Perancangan Struktur Gedung Pasca Sarjana Universitas Diponegoro Semarang

Benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri dan bukan merupakan hasil plagiasi dari karya orang lain. Ide, data hasil penelitian maupun kutipan baik langsung maupun tidak langsung yang bersumber dari tulisan atau ide dari orang lain dinyatakan secara tertulis dalam Tugas Akhir ini. Apabila terbukti di kemudian hari bahwa Tugas Akhir ini merupakan hasil plagiasi, maka ijazah yang saya peroleh dinyatakan batal dan akan saya kembalikan kepada Rektor Universitas Atma Jaya Yogyakarta.

Yogyakarta, 26 Mei 2011

Yang membuat pernyataan

  
**METERAI  
TEMPEL**  
PAJAK MEMBANGUN RANGSANG  
TGL 20  
F7C34AAF402437356  
ENAM RIBU RUPIAH  
**6000** **DJP**  
(Bayu Ardhi Prihantoro)

**PENGESAHAN**

Laporan Tugas Akhir

**PERANCANGAN STRUKTUR GEDUNG  
PASCA SARJANA UNIVERSITAS DIPONEGORO SEMARANG**

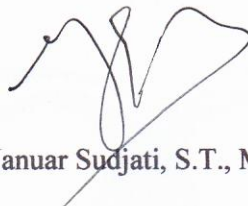
Oleh :

**BAYU ARDHI PRIHANTORO**  
NPM : 06 02 12535

telah disetujui oleh Pembimbing

Yogyakarta, ..10-6-2011

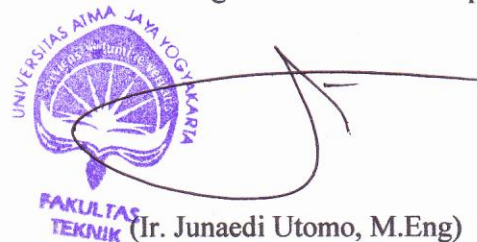
Pembimbing



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

Disahkan oleh :

Ketua Program Studi Teknik Sipil



UNIVERSITAS AIMA JAYA YOGYAKARTA  
FAKULTAS TEKNIK (Ir. Junaedi Utomo, M.Eng)

**PENGESAHAN**

Laporan Tugas Akhir

**PERANCANGAN STRUKTUR GEDUNG**

**PASCA SARJANA UNIVERSITAS DIPONEGORO SEMARANG**

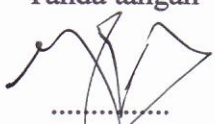
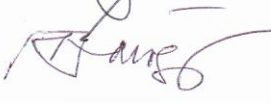



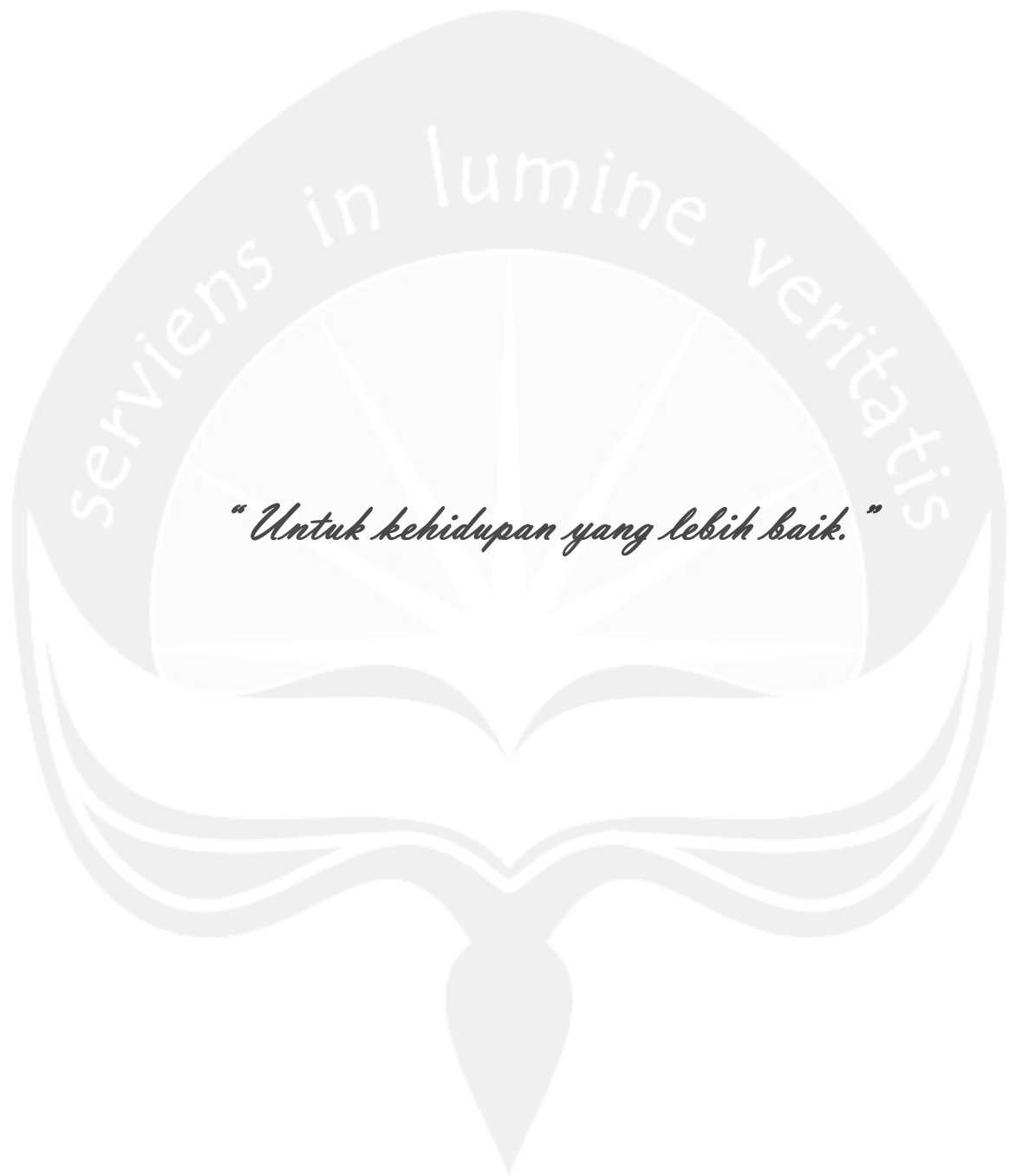
Oleh :

**BAYU ARDHI PRIHANTORO**

NPM : 06 02 12535

telah disetujui oleh Penguji :

Nama	Tanda tangan	Tanggal
Ketua : J. Januar Sudjati, S.T., M.T.	 .....	10/6-2011 .....
Sekretaris : Ir. Pranawa Widagdo, M.T.	 .....	10/06 2011 .....
Anggota : Sumiyati Gunawan, S.T., M.T.	 .....	10/06/2011 .....



## **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 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. Bapak, ibu, dan kakak saya Nungsi yang telah memberi doa dan dukungan kepada penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini.

6. Sahabat-sahabat dan teman-teman seperjuangan Desi, Albert, Icuz, Radit, Anton, Stephen, Dodo, Jef, Adit Elpi, Dede, Tyson yang selalu mendukung dan berjuang bersama penulis mulai dari awal perkuliahan hingga saat ini.
7. Sahabat-sahabatku Saka, Pika, Febri, Riza yang telah memberikan ijin untuk mencetak tugas akhir ini di rumah kalian.
8. Seluruh teman-teman di Universitas Atma Jaya Yogyakarta, baik yang seangkatan maupun berbeda angkatan. Terima kasih atas kebersamaannya.
9. 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, Mei 2011

**Bayu Ardhi Prihantoro**  
**NPM : 06 02 12535**

## DAFTAR ISI

	<b>HALAMAN</b>
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
<b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Perumusan Masalah .....	2
1.3 Batasan Masalah .....	2
1.4 Keaslian Tugas Akhir .....	3
1.5 Tujuan Tugas Akhir .....	3
1.6 Manfaat Tugas Akhir .....	4
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	<b>5</b>
2.1 Pembebanan .....	5
2.2 Balok .....	6
2.3 Kolom .....	7
2.4 Pelat Lantai .....	8
2.5 Pondasi .....	9
2.6 Struktur Gedung .....	10
<b>BAB III LANDASAN TEORI</b> .....	<b>12</b>
3.1 Analisis Pembebanan .....	12
3.2 Analisis Pembebanan Gempa .....	14
3.3 Perencanaan Atap Baja .....	18
3.3.1 Perencanaan gording .....	18
3.3.2 Perencanaan kuda - Kuda .....	23
3.3.3 Sambungan las .....	27
3.4 Perencanaan Tangga .....	29
3.4.1 Penulangan lentur .....	29
3.4.2 Penulangan susut .....	30
3.5 Perencanaan Pelat Lantai .....	31
3.6 Perencanaan Balok .....	34
3.6.1 Tulangan lentur .....	36
3.6.2 Tulangan geser .....	38
3.7 Perencanaan Kolom .....	42
3.7.1 Kelangsingan kolom .....	42
3.7.2 Tulangan longitudinal .....	44
3.7.3 Tulangan geser kolom .....	45
3.7.4 Hubungan balok kolom .....	48
3.8 Perencanaan Pondasi .....	48



3.8.1	Perencanaan <i>bored pile</i> .....	48
3.8.2	Kontrol reaksi masing-masing tiang .....	50
3.8.3	Kontrol terhadap geser dua arah pada <i>poer</i> .....	51
3.8.4	Kontrol terhadap geser satu arah pada <i>poer</i> .....	52
3.8.5	Perencanaan tulangan <i>bored pile</i> .....	53
BAB IV PERENCANAAN DAN ANALISIS STRUKTUR .....		54
4.1	Perencanaan Atap Baja .....	54
4.1.1	Rencana gording atap.....	54
4.1.1.1	Pembebanan gording .....	54
4.1.1.2	Analisis struktur gording.....	56
4.1.1.3	Data desain gordng.....	60
4.1.1.4	Pemeriksaan profil kanal.....	61
4.1.1.5	Kontrol penampang .....	65
4.1.1.6	Kontrol lendutan.....	65
4.1.2	Perencanaan kuda - kuda.....	66
4.1.2.1	Pembebanan kuda-kuda .....	66
4.1.2.2	Perencanaan profil kuda-kuda.....	67
4.1.3	Perencanaan sambungan .....	73
4.2	Perencanaan Tangga.....	75
4.2.1	Perencanaan dimensi tangga .....	75
4.2.1.1	Pembebanan pada tangga .....	76
4.2.1.2	Penulangan pelat tangga dan pelat bordes .....	78
4.2.1.3	Penulangan balok bordes .....	81
4.3	Estimasi Dimensi Elemen Struktur .....	86
4.3.1	Estimasi balok .....	86
4.3.2	Estimasi pelat .....	90
4.3.3	Estimasi kolom.....	95
4.3.3.1	Pembebanan pada pelat .....	95
4.3.3.2	Perencanaan kolom As C-4.....	96
4.3.3.3	Perencanaan kolom As D-4.....	98
4.4	Hitungan Gempa .....	102
4.4.1	Hitungan berat bangunan .....	102
4.4.2	Hitungan gaya gempa.....	102
4.4.3	Kinerja Batas Layan ( $\Delta_s$ ) .....	107
4.4.4	Kinerja Batas Ultimit ( $\Delta_m$ ).....	108
4.5	Perencanaan Pelat Lantai .....	109
4.5.1	Pembebanan pelat.....	109
4.5.2	Penulangan pelat lantai .....	110
4.6	Perencanaan Balok Struktur .....	114
4.6.1	Gaya-gaya dalam yang terjadi pada balok .....	114
4.6.2	Perencanaan tulangan lentur .....	115
4.6.3	Perhitungan momen nominal balok .....	121
4.6.3.1	Menghitung momen nominal positif.....	121
4.6.3.2	Menghitung momen nominal negatif .....	123
4.6.4	Penulangan geser.....	126
4.7	Perencanaan Kolom .....	133

4.7.1	Penentuan kelangsingan kolom.....	133
4.7.2	Penulangan longitudinal kolom.....	136
4.7.3	Penulangan tranversal (geser) .....	140
4.7.4	Hubungan balok kolom.....	145
4.8	Perencanaan Pondasi <i>Bored Pile</i> .....	147
4.8.1	Beban rencana pondasi.....	148
4.8.2	Jumlah kebutuhan tiang.....	151
4.8.3	Kontrol reaksi masing-masing tiang .....	152
4.8.4	Analisis geser pondasi.....	153
4.8.5	Kontrol terhadap geser dua arah .....	155
4.8.6	Kontrol terhadap geser satu arah.....	156
4.8.7	Kontrol pemindahan beban kolom pada pondasi .....	157
4.8.8	Perencanaan tulangan <i>poer</i> .....	157
4.8.9	Perencanaan tulangan <i>bored pile</i> .....	159
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN .....		161
5.1	Kesimpulan .....	161
5.2	Saran.....	162
DAFTAR PUSTAKA .....		163

## DAFTAR TABEL

No Urut	No Tabel	Nama Tabel	Halaman
1	3.1	Koefisien $\zeta$ yang Membatasi Waktu Getar alami Fundamental Struktur Gedung	15
2	3.2	Faktor Keutamaan I	15
3	3.3	Ukuran Tebal Minimum Las Sudut	28
4	3.4	Tebal Minimum Balok dan Pelat Satu Arah Non Prategang	34
5	4.1	Hasil Estimasi Dimensi Kolom As C-4	98
7	4.2	Hasil Estimasi Dimensi Kolom As D-4	101
8	4.3	Hitungan Berat Bangunan	102
9	4.4	Hasil Perhitungan $F_i$	104
10	4.5	Analisis T Rayleigh Akibat Arah Sumbu x	104
11	4.6	Analisis T Rayleigh Akibat Arah Sumbu y	105
12	4.7	Analisis T Rayleigh Akibat Arah Sumbu x	106
13	4.8	Analisis T Rayleigh Akibat Arah Sumbu y	107
14	4.9	Kinerja Batas Layan Sumbu-x	108
15	4.10	Kinerja Batas Layan Sumbu-y	108
16	4.11	Kinerja Batas Ultimit Sumbu-x	109
17	4.12	Kinerja Batas Ultimit Sumbu-y	109
18	4.13	Nilai Koefisien Momen untuk $l_y/l_x$ 1,2	111

## DAFTAR GAMBAR

No Urut	No Gambar	Nama Gambar	Halaman
1	2.1	Distribusi Regangan Penampang Balok	7
2	3.1	Beban Arah Gravitasi Diuraikan ke Arah Sumbu Z dan Sumbu Y	19
3	3.2	Ukuran Las Sudut	27
4	3.3	Distribusi Tegangan Regangan Balok	37
5	3.4	Gaya Geser Akibat Beban Gravitasi Terfaktor	39
6	3.5	Gaya Lintang Rencana Balok untuk SRPMM	39
7	3.6	Gaya Lintang Rencana Kolom untuk SRPMM	46
8	3.7	Gambar Daerah Kritis <i>Poer</i> untuk Geser 2 Arah	51
9	3.8	Gambar Daerah Kritis <i>Poer</i> untuk Geser 1 Arah	52
10	4.1	Beban Arah Gravitasi Diuraikan ke Arah Sumbu Z dan Sumbu Y	56
11	4.2	Pembebanan Arah Sumbu Y Kombinasi Beban $1,2D + 1,3 W + 0,5L_a$	57
12	4.3	Pembebanan Arah Sumbu Y Kombinasi Beban $1,2D + 1,6 L_a + 0,8W$	57
13	4.4	Pembebanan Arah Sumbu Z Kombinasi Beban $1,2D + 1,3 W + 0,5L_a$	58
14	4.5	<i>SFD</i> Akibat Kombinasi Beban $1,2D + 1,3 W + 0,5L_a$	59
15	4.6	<i>BMD</i> Akibat Kombinasi Beban $1,2D + 1,3 W + 0,5L_a$	59
16	4.7	Pembebanan Arah Sumbu Z Kombinasi Beban $1,2D + 1,6 L_a + 0,8W$	59
17	4.8	<i>SFD</i> Akibat Kombinasi Beban $1,2D + 1,6 L_a + 0,8W$	60
18	4.9	<i>BMD</i> Akibat Kombinasi Beban $1,2D + 1,6 L_a + 0,8W$	60
19	4.10	Penampang Profil C 150x50x20x3,2	62
20	4.11	Letak Titik Berat Profil C 150x50x20x3,2	63
21	4.12	Penampang Profil C 150x50x20x3,2	64
22	4.13	GNP Penampang Profil C 150x50x20x3,2	64
23	4.14	Profil WF 400x200	67
24	4.15	Gaya-gaya yang Bekerja pada Balok Kuda-kuda Baja	68
25	4.16	Sambungan Daerah "A"	73
26	4.17	Gaya-gaya yang Bekerja pada Daerah "A"	73
27	4.18	Ruang Tangga	76
28	4.19	Penampang Tangga	76
29	4.20	Pembebanan Pada Tangga	77
30	4.21	Penulangan Balok Bordes	85

No Urut	No Gambar	Nama Gambar	Halaman
31	4.22	Dimensi Pelat Lantai	91
32	4.23	Penampang Balok $b_2$ dan $b_4$ (300/500)	92
33	4.24	Penampang Balok $b_1$ dan $b_3$ (300/500)	93
34	4.25	Tributary Area kolom As C-4 lantai 6-2	96
35	4.26	Tributary Area kolom As D-4	98
36	4.27	Sketsa Pelat Lantai 6000 x 5000	110
37	4.28	Penulangan Lentur Balok	121
38	4.29	Penampang Balok T	121
39	4.30	Penampang Balok Persegi	124
40	4.31	Gaya Geser Akibat Gempa dari Arah Kiri dan Beban Gravitasi	126
41	4.32	Gaya Geser Akibat Gempa dari Arah Kanan dan Beban Gravitasi	127
42	4.33	Gaya Geser Balok Akibat Gempa Dari Arah Kanan	129
43	4.34	Keseimbangan Gaya pada Joint	146
44	4.35	Denah Susunan Tiang Bor dari Atas	151
45	4.36	Tampang Susunan Tiang Bor	152
46	4.37	Daerah Pembebanan untuk Geser Dua Arah Pada <i>Poer</i>	155
47	4.38	Daerah Pembebanan untuk Geser Satu Arah <i>Poer</i>	156

## DAFTAR LAMPIRAN

No Urut	No Lampiran	Nama Lampiran	Halaman
1	1	Gambar Denah Struktur, Atap dan Portal	164
2	2	Spesifikasi Baja Profil C	169
3	3	Spesifikasi Baja Profil WF	170
4	4	<i>Input SAP2000</i> Kuda-kuda	171
5	5	<i>Output SAP2000</i> Kuda-kuda	173
6	6	Gambar Rencana Kuda-kuda Potongan As A	174
7	7	<i>Input SAP2000</i> Tangga	175
8	8	<i>Output SAP2000</i> Tangga	176
9	9	Gambar Penulangan Tangga	177
10	10	Tabel Koefisien Momen Pelat	178
11	11	Gambar Penulangan Pelat Lantai 2 Arah	179
12	12	<i>Input ETABS</i> Struktur	180
13	13	<i>Output ETABS</i> Struktur	183
14	14	Tabel Penulangan Lentur Balok, Momen Nominal	190
15	15	Gambar Penulangan Balok	201
16	16	Nomogram Portal Tidak Bergoyang	202
17	17	Diagram Interaksi Kolom	203
18	18	Gambar Penulangan Kolom	204
19	19	Gambar Penulangan Pondasi	205
20	20	Data Penyelidikan Tanah	206

## INTISARI

**PERANCANGAN STRUKTUR GEDUNG PASCA SARJANA UNIVERSITAS DIPONEGORO SEMARANG**, Bayu Ardhi Prihantoro, NPM 06 02 12535, tahun 2011, 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 Pasca Sarjana Universitas Diponegoro Semarang* agar gedung tersebut mampu mendukung beban-beban yang bekerja.

*Gedung Pasca Sarjana Universitas Diponegoro Semarang* merupakan gedung 6 lantai dan terletak di wilayah gempa 2. Gedung ini direncanakan dengan 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 WF 400x200 yang disambung dengan las tipe sudut, mutu las E 70xx yang panjangnya 190 mm dan tebal 5 mm, sedangkan gording yang dipakai adalah profil C 150x50x20x3,2. Pelat lantai dengan tebal 120 mm dengan tulangan utama P10. Dimensi balok struktur terbesar yang digunakan untuk lantai 1 s/d lantai 6 adalah 300/600, dimana pada *Story 5* pada daerah tumpuan menggunakan tulangan atas 6D22 dan tulangan bawah 3D22, sedangkan pada daerah lapangan menggunakan tulangan atas 3D22 dan tulangan bawah 5D22. Tulangan sengkang digunakan 2P10-150 pada daerah sendi plastis dan 2P10-200 pada daerah di luar sendi plastis. Dimensi kolom untuk 1 s/d lantai 7 yang terbesar adalah 700/700 mm. Pada *Story 4* menggunakan tulangan pokok 16D25, dan tulangan sengkang 4P10-200 di sepanjang sendi plastis dan di luar sendi plastis. Untuk fondasi *bored pile* digunakan tiang berukuran diameter 60 cm dengan tulangan pokok 15D16, sedangkan *pile cap* berukuran 4,5 m x 4,5 m dan tebal 0,8 m dengan tulangan arah memanjang dan melebar D22-150.

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