

**PERANCANGAN STRUKTUR GEDUNG  
SEKOLAH TERANG BANGSA SEMARANG**

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

Oleh :

**KHUNTI AMARTA**

**NPM. : 06 02 12473**



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

PENGESAHAN

Laporan Tugas Akhir

**PERANCANGAN STRUKTUR GEDUNG  
SEKOLAH TERANG BANGSA SEMARANG**

Oleh :

**KHUNTI AMARTA**

**NPM. : 06.02.12473**

telah disetujui oleh Pembimbing

Yogyakarta, 9-7-2010

Pembimbing



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

Disahkan oleh :

Program Studi Teknik Sipil

Ketua



(Ir. Junaedi Utomo, M.Eng)

PENGESAHAN

Laporan Tugas Akhir

**PERANCANGAN STRUKTUR GEDUNG  
SEKOLAH TERANG BANGSA SEMARANG**







Oleh :

**KHUNTI AMARTA**

**NPM : 06.02.12473**

Telah diuji dan disetujui oleh

Nama	Tanda tangan	Tanggal
Ketua : Ir. F. H. Djokowahjono, M.T.		9/7/10
Sekretaris : Sumiyati Gunawan, M. T.		13/07/10
Anggota : Ir. Agt. Wahjono, M.T.		13-7-2010



*Tidak ada sebuah keberuntungan selama seseorang diberi kesempatan untuk bernafas, yang ada adalah berbagai pilihan yang harus diputuskan untuk mendapatkan konsekwensinya.*

*(Sr. Lidwina, FCJ)*

*Skripsi ini kupersembahkan untuk:*

*Tuhanku dan junjunganku yang kucintai dan kuperjuangkan, YESUS*

*Bapak & Ibu,*

*Mbah Uti Badriah*

*Semilir Kidung Arum*

*"Bugs Honey"*

*Sahabat- sahabatku semuanya*

*dan untuk "Oengoe-ku"*

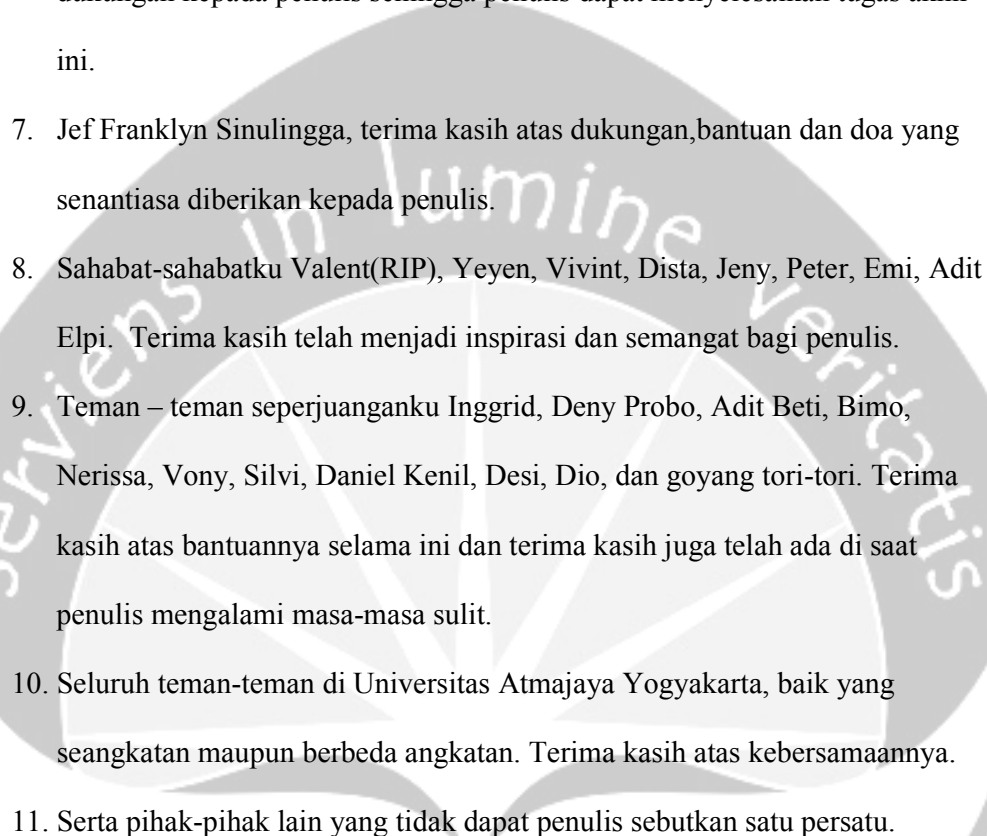
## KATA HANTAR

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. Harmanto Djokowahjono, M.T. 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 Herdi yang telah bersedia meluangkan waktu untuk membantu dalam pengumpulan data yang diperlukan oleh penulis.

- 
6. Simbah Utu, Bapak, Ibu dan adekq Kidung yang telah memberi doa dan dukungan kepada penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini.
  7. Jef Franklyn Sinulingga, terima kasih atas dukungan, bantuan dan doa yang senantiasa diberikan kepada penulis.
  8. Sahabat-sahabatku Valent(RIP), Yeyen, Vivint, Dista, Jeny, Peter, Emi, Adit Elpi. Terima kasih telah menjadi inspirasi dan semangat bagi penulis.
  9. Teman – teman seperjuanganku Ingrid, Deny Probo, Adit Beti, Bimo, Nerissa, Vony, Silvi, Daniel Kenil, Desi, Dio, dan goyang tori-tori. Terima kasih atas bantuannya selama ini dan terima kasih juga telah ada di saat penulis mengalami masa-masa sulit.
  10. Seluruh teman-teman di Universitas Atmajaya Yogyakarta, baik yang seangkatan maupun berbeda angkatan. Terima kasih atas kebersamaannya.
  11. 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, Juni 2010

Khunti Amarta  
NPM : 06 02 12473

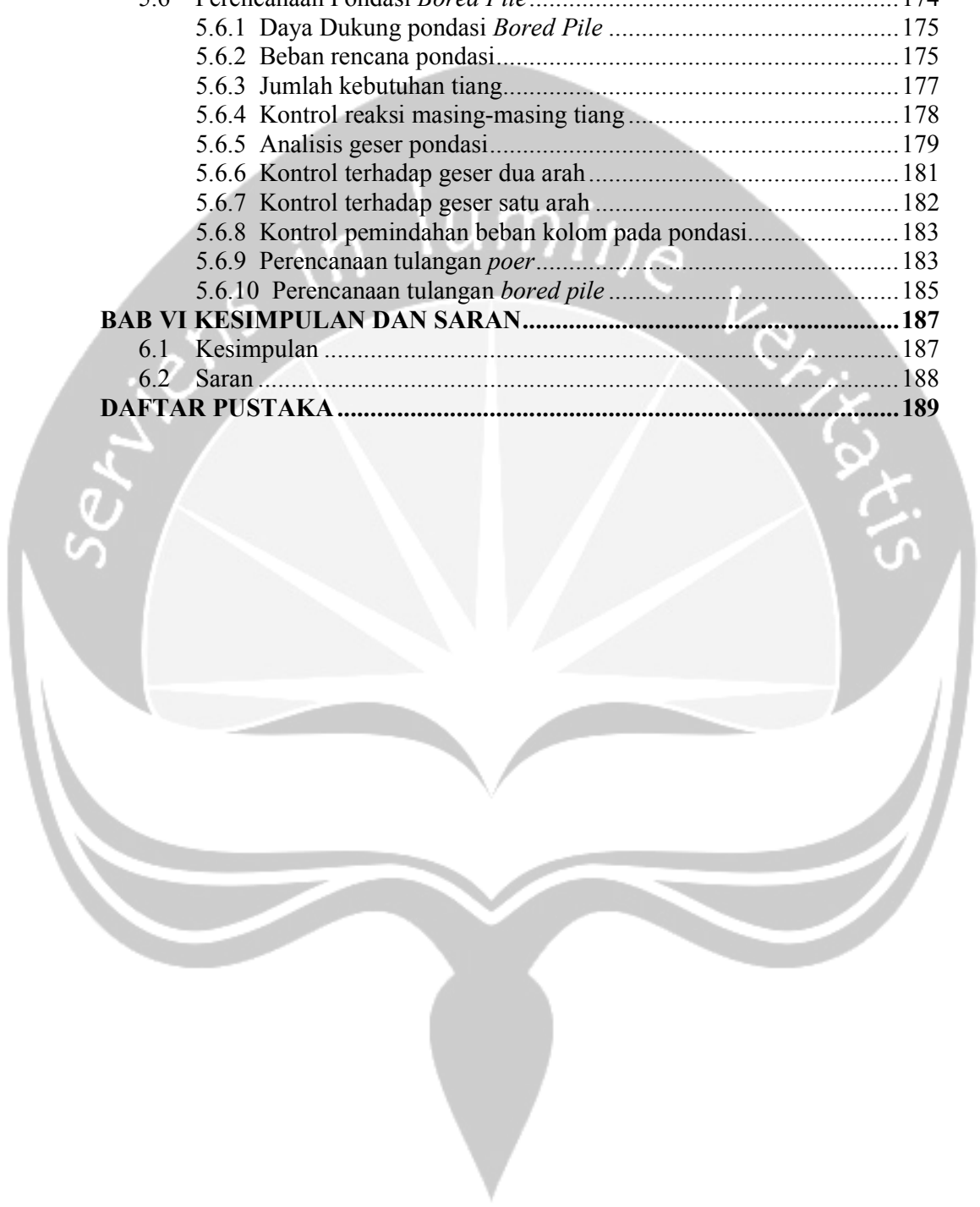
## DAFTAR ISI

	HALAMAN
<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	<b>i</b>
<b>PENGESAHAN</b> .....	<b>ii</b>
<b>LEMBAR PERSEMBAHAN</b> .....	<b>iv</b>
<b>KATA HANTAR</b> .....	<b>v</b>
<b>DAFTAR ISI</b> .....	<b>vii</b>
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	<b>x</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	<b>xi</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	<b>xiii</b>
<b>INTISARI</b> .....	<b>xiv</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Perumusan Masalah.....	2
1.3 Batasan Masalah.....	3
1.4 Keaslian Tugas Akhir .....	4
1.5 Tujuan dan Manfaa Tugas Akhir.....	5
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	<b>6</b>
2.1 Pembebanan .....	6
2.2 Balok.....	7
2.3 Kolom .....	8
2.4 Pelat .....	9
2.5 Pondasi.....	10
<b>BAB III LANDASAN TEORI</b> .....	<b>11</b>
3.1 Analisis Pembebanan.....	11
3.2 Analisis Pembebanan Gempa.....	13
3.3 Perencanaan Atap Baja .....	15
3.3.1 Perencanaan gording .....	16
3.3.2 Perencanaan kuda - Kuda .....	20
3.3.3 Sambungan las .....	22
3.4 Perencanaan Tangga .....	24
3.4.1 Penulangan lentur .....	24
3.4.2 Penulangan susut .....	26
3.5 Perencanaan Pelat Lantai .....	26
3.6 Perencanaan Balok .....	30
3.6.1 Tulangan lentur .....	32
3.6.2 Tulangan geser.....	34
3.6.3 Tulangan torsi .....	39
3.6.4 Tulangan longitudinal tambahan .....	40
3.7 Perencanaan Kolom.....	41
3.7.1 Kelangsingan kolom .....	42
3.7.2 Tulangan longitudinal .....	43
3.7.3 Tulangan geser kolom .....	45
3.7.4 Hubungan balok kolom .....	47
3.8 Perencanaan Pondasi .....	47

3.8.1	Perencanaan <i>bored pile</i> .....	47
3.8.2	Kontrol reaksi masing-masing tiang .....	49
3.8.3	Kontrol terhadap geser dua arah pada <i>poer</i> .....	50
3.8.4	Kontrol terhadap geser satu arah pada <i>poer</i> .....	50
3.8.5	Perencanaan tulangan <i>bored pile</i> .....	51
<b>BAB IV</b>	<b>ESTIMASI DIMENSI ELEMEN STRUKTUR.....</b>	<b>52</b>
4.1	Estimasi Balok.....	52
4.2	Estimasi Pelat .....	55
4.2.1	Pelat satu arah .....	56
4.2.2	Pelat dua arah.....	57
4.3	Estimasi Dimensi Kolom .....	63
4.3.1	Perhitungan beban - beban kolom .....	64
4.3.2	Perhitungan dimensi kolom .....	70
4.4	Hitungan Gempa.....	76
4.4.1	Hitungan berat bangunan .....	76
4.4.2	Hitungan gaya gempa.....	77
4.4.3	Kinerja Batas Layan ( $\Delta_s$ ) .....	81
4.4.4	Kinerja Batas Ultimit ( $\Delta_m$ ) .....	82
<b>BAB V</b>	<b>ANALISIS STRUKTUR .....</b>	<b>83</b>
5.1	Perencanaan Tangga .....	83
5.1.1	Perencanaan dimensi tangga.....	82
5.1.2	Pembebanan pada tangga .....	84
5.1.3	Penulangan pelat tangga dan pelat bordes.....	87
5.1.4	Penulangan balok bordes.....	90
5.2	Perencanaan Kuda - Kuda.....	95
5.2.1	Perencanaan ording atap.....	95
5.2.2	Pembebanan kuda - kuda.....	109
5.2.2.1	Desain batang kuda - kuda.....	110
5.2.2.2	Desain sambungan las .....	112
5.3	Perencanaan Pelat Lantai .....	114
5.3.1	Pembebanan pelat .....	115
5.3.2	Penulangan pelat atap.....	116
5.3.3	Penulangan pelat lantai .....	124
5.4	Perencanaan Balok Struktur.....	131
5.4.1	Gaya-gaya dalam yang terjadi pada balok .....	131
5.4.2	Perencanaan tulangan lentur.....	132
5.4.3	Perhitungan momen nominal balok .....	138
5.4.4	Penulangan geser .....	145
5.4.5	Penulangan torsi.....	152
5.4.6	Penulangan longitudinal tambahan.....	158
5.5	Perencanaan Kolom.....	161
5.5.1	Penentuan kelangsingan kolom .....	161
5.5.2	Penulangan longitudinal kolom .....	164
5.5.3	Penulangan transversal (geser).....	168
5.5.4	Hubungan balok kolom .....	172



5.6	Perencanaan Pondasi <i>Bored Pile</i> .....	174
5.6.1	Daya Dukung pondasi <i>Bored Pile</i> .....	175
5.6.2	Beban rencana pondasi.....	175
5.6.3	Jumlah kebutuhan tiang.....	177
5.6.4	Kontrol reaksi masing-masing tiang.....	178
5.6.5	Analisis geser pondasi.....	179
5.6.6	Kontrol terhadap geser dua arah.....	181
5.6.7	Kontrol terhadap geser satu arah.....	182
5.6.8	Kontrol pemindahan beban kolom pada pondasi.....	183
5.6.9	Perencanaan tulangan <i>poer</i> .....	183
5.6.10	Perencanaan tulangan <i>bored pile</i> .....	185
<b>BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN.....</b>		<b>187</b>
6.1	Kesimpulan .....	187
6.2	Saran .....	188
<b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>		<b>189</b>



## 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	Ukuran Tebal Minimum Las Sudut	23
3	3.3	Tebal Minimum Balok dan Pelat Satu Arah Non Prategang	31
4	4.1	Hasil Perhitungan Beban-beban Kolom Tengah As B-3	70
5	4.2	Hasil Estimasi Dimensi Kolom Tengah As B-3	76
6	4.3	Hitungan Berat Bangunan	76
7	4.4	Ringkasan Hasil Perhitungan $F_i$	78
8	4.5	Analisis T <i>Rayleigh</i> Akibat Arah Sumbu X	89
9	4.6	Analisis T <i>Rayleigh</i> Akibat Arah Sumbu Y	80
10	4.7	Kinerja Batas Layan Sumbu X	81
11	4.8	Kinerja Batas Layan Sumbu Y	81
12	4.9	Kinerja Batas Ultimit Sumbu X	82
13	4.10	Kinerja Batas Ultimit Sumbu Y	82
14	5.1	Nilai Koefisien Momen untuk $I_y/I_x$ 1,5	116
15	5.2	Nilai Koefisien Momen untuk $I_y/I_x$ 2,5	121
16	5.3	Nilai Koefisien Momen untuk $I_y/I_x$ 1,5	124
17	5.4	Nilai Koefisien Momen untuk $I_y/I_x$ 2,5	129

## 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	16
3	3.2	Ukuran Las Sudut	23
4	3.3	Distribusi Tegangan Regangan Balok	32
5	3.4	Gaya Geser Akibat Beban Gravitasi Terfaktor	35
6	3.5	Gaya Lintang Rencana Balok untuk SRPMM	35
7	4.1	Dimensi Pelat Satu Arah	56
8	4.2	Dimensi Pelat Dua Arah	57
9	4.3	Penampang Balok 1 (400/700)	58
10	4.4	Penampang Balok 3 (300/500)	59
11	4.5	Penampang Balok 2 (400/700)	60
12	4.6	Penampang Balok 4 (300/500)	61
13	4.7	Tributary Area Kolom B-3	65
14	5.1	Ruang Tangga	84
15	5.2	Penampang Tangga	84
16	5.3	Pembebanan Pada Tangga	86
17	5.4	<i>SFD</i> Pada Tangga	86
18	5.5	<i>BMD</i> Pada Tangga	86
19	5.6	Penulangan Tumpuan Balok Bordes	92
20	5.7	Penulangan Lapangan Balok Bordes	95
21	5.8	Beban Arah Gravitasi Diuraikan ke Arah Sumbu Z dan Sumbu Y	97
22	5.9	Pembebanan Arah Y Kombinasi Beban $1,2D + 1,3 W + 0,5L_a$	98
23	5.10	Pembebanan Arah Sumbu Y Kombinasi Beban $1,2D + 1,6 L_a + 0,8W$	99
24	5.11	Pembebanan Arah Sumbu Z Kombinasi Beban $1,2D + 1,3 W + 0,5L_a$	100
25	5.12	<i>SFD</i> Akibat Kombinasi Beban $1,2D + 1,3 W + 0,5L_a$	100
26	5.13	<i>BMD</i> Akibat Kombinasi Beban $1,2D + 1,3 W + 0,5L_a$	101
27	5.14	Pembebanan Arah Sumbu Z Kombinasi Beban $1,2D + 1,6 L_a + 0,8W$	102
28	5.15	<i>SFD</i> Akibat Kombinasi Beban $1,2D + 1,6 L_a + 0,8W$	102
29	5.16	<i>BMD</i> Akibat Kombinasi Beban $1,2D + 1,6 L_a + 0,8W$	103
30	5.17	Penampang Profil C 150x65x20x3,2	105

No Urut	No Gambar	Nama Gambar	Halaman
31	5.18	Letak Titik Berat Profil C 150x65x20x3,2	106
32	5.19	GNP Penampang Profil C 150x65x20x3,2	107
33	5.20	GNP Penampang Profil C 150x65x20x3,2	107
34	5.21	Penampang Profil 40x40x5	110
35	5.22	Ukuran Las Sudut	112
36	5.23	Las Profil 40x40x5	113
37	5.24	Sketsa Pelat Atap Tipe 4000 x 6000	116
38	5.25	Sketsa Pelat Atap Tipe 6000 x 2400	121
39	5.26	Sketsa Pelat Lantai Tipe 4000 x 6000	124
40	5.27	Sketsa Pelat Lantai Tipe 2400 x 6000	128
41	5.28	Penulangan Lentur Balok	138
42	5.29	Penampang Melintang Balok T	139
43	5.30	Gaya Geser Akibat Gempa Dari Arah Kiri	145
44	5.31	Gaya Geser Akibat Beban Gravitasi	145
45	5.32	Superposisi Gaya Geser Akibat Gempa dari Arah Kiri dan Beban Gravitasi	146
46	5.33	Gaya Geser Akibat Gempa Dari Arah Kanan	146
47	5.34	Gaya Geser Akibat Beban Gravitasi	146
48	5.35	Superposisi Gaya Geser Akibat Gempa dari Arah Kanan dan Beban Gravitasi	146
49	5.36	Gaya Geser Balok Akibat Gempa dari Arah Kanan	148
50	5.37	Dimensi Balok T	152
51	5.38	Penampang Balok Persegi	154
52	5.39	Penulangan Tumpuan Balok Dengan Tulangan Longitudinal Tambahan	160
53	5.40	Penulangan Lapangan Balok Dengan Tulangan Longitudinal Tambahan	161
54	5.41	Keseimbangan Gaya Pada Joint	174
55	5.42	Denah Susunan Tiang Pancang dari Atas	178
56	5.43	Denah Susunan <i>Bored Pile</i>	178
57	5.44	Daerah Pembebanan untuk Geser Dua Arah	181
58	5.45	Daerah Pembebanan untuk Geser Satu Arah	182

## DAFTAR LAMPIRAN

No Urut	No Lampiran	Nama Lampiran	Halaman
1	1	Gambar Denah Struktur dan Portal	190
2	2	Gambar Denah Atap	195
3	3	Input SAP2000 Kuda-kuda	196
4	4	Output SAP200 Kuda-kuda	199
5	5	Gambar Rencana Kuda-Kuda	205
6	6	Input dan Output SAP2000 Tangga	207
7	7	Gambar Penulangan Tangga	209
8	8	Tabel Koefisien Momen Pelat	210
9	9	Gambar Penulangan Pelat Atap dan Pelat Lantai	211
10	10	Input ETABS Struktur	215
11	11	Output ETABS Struktur	220
12	12	Tabel Penulangan Lentur Balok, Momen Kapasitas, Geser, Torsi	276
13	13	Gambar Penulangan Balok	308
14	14	Tabel Penulangan Longitudinal dan Transversal Kolom	309
15	15	Diagram Interaksi Kolom	310
16	16	Gambar Penulangan Kolom	311
17	17	Gambar Hubungan Balok Kolom	312
18	18	Data Penyelidikan Tanah	313
19	19	Gambar Penulangan Pondasi	314

## INTISARI

**PERANCANGAN STRUKTUR GEDUNG SEKOLAH TERANG BANGSA SEMARANG**, Khuni Amarta, NPM 06 02 12473, 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 Sekolah Terang Bangsa Semarang* agar gedung tersebut mampu mendukung beban-beban yang bekerja.

*Gedung Sekolah Terang Bangsa Semarang* merupakan gedung 8 lantai dan 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, pelat atap, tangga, pelat lantai, balok, serta kolom sebagai elemen struktur atas dan fondasi *bored pile* sebagai elemen struktur bawah. Mutu beton yang digunakan  $f'c = 30$  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 *double* siku dengan ukuran 40x40x5 (2L40x40x5) yang disambung dengan las tipe sudut, mutu las E 70xx yang panjangnya 50 mm dan tebal 4 mm, sedangkan gording yang dipakai adalah profil C 150x65x20x3,2. Pelat lantai dan atap dengan tebal 120 mm dengan tulangan utama P10. Dimensi balok struktur terbesar yang digunakan untuk lantai 1 s/d lantai 8 adalah 400/700, dimana pada *Story 2* pada daerah tumpuan menggunakan tulangan atas 8D25 dan tulangan bawah 4D25, sedangkan pada daerah lapangan menggunakan tulangan atas 2D25 dan tulangan bawah 3D25. Tulangan sengkang digunakan 3P10-100 pada daerah sendi plastis dan 3P10-120 pada daerah di luar sendi plastis. Dimensi kolom untuk 1 s/d lantai 9 yang terbesar adalah 800/800 mm. Pada *Story 2* menggunakan tulangan pokok 16D25, dan tulangan sengkang 4P12-100 di sepanjang sendi plastis dan 2P12-150 di luar sendi plastis. Untuk fondasi *bored pile* digunakan tiang berukuran diameter 60 cm dengan tulangan pokok 10D19, sedangkan *pile cap* berukuran 3m x 3m dan tebal 1 m dengan tulangan arah memanjang D19-150 dan tulangan arah melebar D22-150.

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