

**PERANCANGAN STRUKTUR GEDUNG
KONDOMINIUM JAKARTA**

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

Oleh :
BENEDICTUS IRWIN PADMA JAYA
NPM. : 06.02.12431



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

PENGESAHAN

Laporan Tugas Akhir

**PERANCANGAN STRUKTUR GEDUNG
KONDOMINIUM JAKARTA**

Oleh :

BENEDICTUS IRWIN PADMA JAYA

NPM. : 06.02.12431

telah disetujui oleh Pembimbing
Yogyakarta, 18/03/2010

Pembimbing



(Ir. Wiryawan Sarjono P.M.T.)

Disahkan oleh :

Program Studi Teknik Sipil

Ketua



(Ir. Junaedi Utomo, M.Eng)

PENGESAHAN

Laporan Tugas Akhir

PERANCANGAN STRUKTUR GEDUNG
KONDOMINIUM JAKARTA



Oleh :

BENEDICTUS IRWIN PADMA JAYA

NPM : 06.02.12431

Telah diuji dan disetujui oleh

Nama

Tanda tangan

Tanggal

Ketua : Ir. Wiryawan Sarjono P, M.T.

18/02/2010

Sekretaris : Siswadi, S.T., M.T

18/03/10

Anggota : Dr. Ir. AM. Ade Lisantono, M.Eng

18/03/2010



“Tuhan terima kasih karena anugrah rahmat melimpah atas semua usaha yang Kau percayakan pada ku, Engkau memberi aku kekuatan untuk menghadapi berbagai situasi hidup ini. Berkati kedua orang tuaku dan kakak ku serta semua orang yang turut terlibat sehingga semuanya ini terjadi”

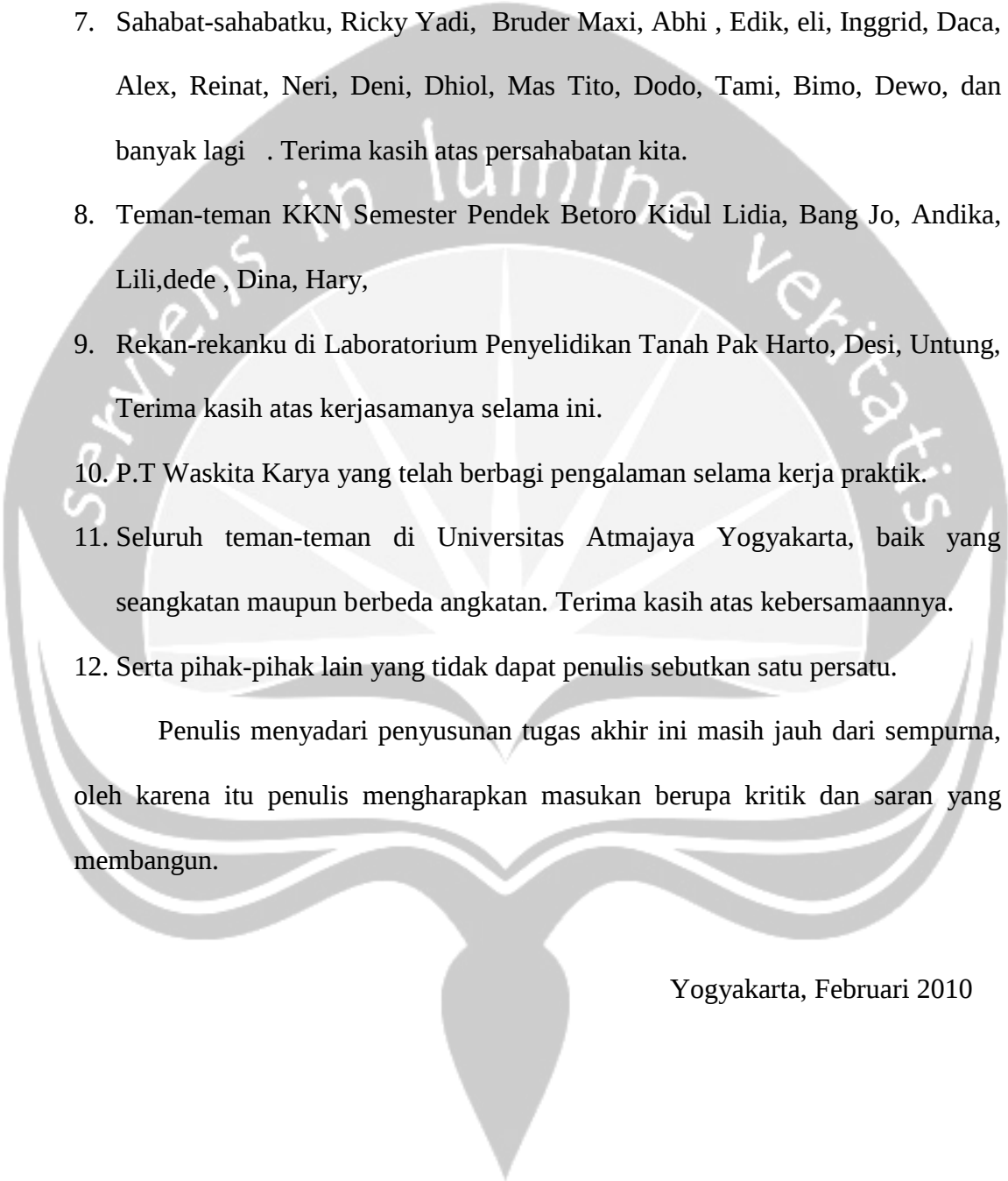
KATA HANTAR

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. Wiryawan Sarjono P, 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. Papa, Mama, mbak Anna yang telah memberi doa dan dukungan kepada penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini.

- 
6. Mas andung, mas ikun yang telah bersedia membantu dalam mencari data Tugas Akhir penulis
 7. Sahabat-sahabatku, Ricky Yadi, Bruder Maxi, Abhi , Edik, eli, Ingrid, Daga, Alex, Reinat, Neri, Deni, Dhiol, Mas Tito, Dodo, Tami, Bimo, Dewo, dan banyak lagi . Terima kasih atas persahabatan kita.
 8. Teman-teman KKN Semester Pendek Betoro Kidul Lidia, Bang Jo, Andika, Lili,dede , Dina, Hary,
 9. Rekan-rekanku di Laboratorium Penyelidikan Tanah Pak Harto, Desi, Untung, Terima kasih atas kerjasamanya selama ini.
 10. P.T Waskita Karya yang telah berbagi pengalaman selama kerja praktik.
 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, Februari 2010

Benedictus Irwin Padma Jaya
NPM : 06 02 12431

DAFTAR ISI

	Halaman
JUDUL.....	i
PENGESAHAN.....	ii
PERSEMBAHAN.....	iv
KATA HANTAR.....	v
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR GAMBAR.....	x
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR LAMPIRAN.....	xii
INTISARI.....	xiii
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 LANDASAN TEORI.....	6
2.1 Pembebanan Komponen Struktur.....	6
2.2 Balok.....	7
2.3 Kolom.....	8
2.4 Pelat.....	9
2.5 Fondasi.....	9
2.6 Kombinasi Pembebanan Struktur.....	9
2.7 Analisis Pembebanan Gempa.....	12
2.8 Perencanaan Atap Baja.....	14
2.9 Perencanaan Tangga.....	14
2.9.1 Perencanaan lentur.....	14
2.9.2 Perencanaan susut.....	16
2.10 Perencanaan Pelat.....	17
2.11 Perencanaan Balok.....	20
2.11.1 Tulangan lentur.....	21
2.11.2 Tulangan geser.....	23
2.11.3 Tulangan torsi.....	27
2.12 Perencanaan Kolom.....	29
2.12.1 Kelangsingan kolom.....	29
2.12.2 Tulangan longitudinal.....	30
2.12.3 Tulangan transversal.....	33
2.12.4 Hubungan balok kolom.....	36
2.13 Perencanaan Pondasi <i>Bored Pile</i>	38
2.13.1 Perencanaan <i>bored pile</i>	38
2.13.2 Kontrol reaksi masing-masing tiang.....	39
2.13.3 Kontrol terhadap geser dua arah.....	39
2.13.4 Kontrol terhadap geser 1 arah.....	40

2.13.5 Perencanaan tulangan <i>bored pile</i>	41
BAB III ESTIMASI DIMENSI ELEMEN STRUKTUR.....	42
3.1 Estimasi	42
3.2 Estimasi balok.....	42
3.3 Estimasi pelat.....	43
BAB IV ANALISIS STRUKTUR ATAS.....	47
4.1 Perhitungan Rangka Atap Konstruksi Baja.....	47
4.1.1 Perhitungan panjang masing-masing batang.....	48
4.1.2 Perhitungan gording.....	49
4.1.3 Menghitung Momen.....	49
4.1.4 Perhitungan Sagrod.....	55
4.1.5 Analisis Struktur Rangka.....	56
4.1.6 Perhitungan Profil Kuda-kuda.....	57
4.1.7 Rencana sambungan Kuda-kuda.....	60
4.2 Perencanaan Tangga.....	62
4.2.1 Tangga Tipe 1 ($H = 3,5\text{m}$).....	62
4.2.2 Tangga Tipe 2 ($H = 3,7\text{ m}$).....	69
4.3 Perencanaan Pelat Lantai....	75
4.3.1 Pembebanan Pelat.....	75
4.4 Hitungan Gempa.....	88
4.4.1 Hitungan Berat Bangunan.....	88
4.4.2 Kinerja Batas Layan (Δ_s).....	90
4.4.3 Kinerja Batas Ultimit (Δ_m).....	92
4.5 Perencanaan Balok Struktur.....	93
4.5.1 Penulangan Lentur.....	93
4.5.2 Momen Kapasitas.....	98
4.5.3 Penulangan Torsi.....	110
4.5.4 Penulangan Longitudinal Tambahan.....	117
4.6 Perencanaan Kolom.....	119
4.5.1 Penulangan Longitudinal.....	119
4.5.2 Penulangan Transversal.....	131
4.5.3 Hubungan Balok Kolom.....	136
BAB V ANALISIS STRUKTUR BAWAH.....	139
5.1 Perencanaan pondasi <i>bored pile</i>	139
5.1.1 Beban rencana pondasi.....	139
5.1.2 Jumlah kebutuhan tiang.....	141
5.1.3 Kontrol reaksi masing-masing tiang	143
5.1.4 Efisiensi Kelompok Tiang Pancang	144
5.1.5 Analisis geser pondasi.....	144
5.1.6 Kontrol terhadap geser 2 arah.....	146
5.1.7 Kontrol terhadap geser 1 arah.....	148
5.1.8 Kontrol pemindahan beban kolom pada pondasi	149
5.1.9 Perencanaan tulangan <i>poer</i>	149
5.1.10 Perencanaan tulangan <i>bored pile</i>	150
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN.....	152
6.1 Kesimpulan.....	152

6.2 Saran.....	153
DAFTAR PUSTAKA.....	155
LAMPIRAN	



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1.	Distribusi Regangan Penampang Balok	8
Gambar 2.2.	Distribusi Tegangan Regangan Balok.....	21
Gambar 3.1.	Dimensi Pelat Lantai.....	43
Gambar 3.2.	Penampang Balok. (300x500).....	44
Gambar 4.1.	Struktur Atap Rangka Baja.....	47
Gambar 4.2.	Penampang Profil Kanal.....	49
Gambar 4.3.	Pembebanan Gording.....	50
Gambar 4.4.	Batang Elemen F2 dan F61.....	57
Gambar 4.5.	Profil siku L90.90.7.....	57
Gambar 4.6.	Penampang Profil siku ganda.....	58
Gambar 4.7.	Batang elemen F1 dan F60.....	58
Gambar 4.8.	Batang elemen F30.....	59
Gambar 4.9.	Ruang tangga tipe 1.....	63
Gambar 4.10.	Penampang tangga tipe 1.....	63
Gambar 4.11.	Pembebanan tangga tipe 1.....	65
Gambar 4.12.	Ruang tangga tipe 2.....	70
Gambar 4.13.	Penampang tangga tipe 2.....	70
Gambar 4.14.	Pembebanan tangga tipe 2.....	71
Gambar 4.15.	Sketsa Pelat Lantai Tipe 6000x6000.....	76
Gambar 4.16.	Sketsa Pelat Atap Tipe 4000x6000.....	82
Gambar 4.17.	Penampang Tumpuan Balok.....	96
Gambar 4.18.	Penampang Lapangan Balok.....	98
Gambar 4.19.	Penampang Melintang Balok T.....	99
Gambar 4.20.	Gaya Geser Akibat Gempa dari Arah Kiri.....	106
Gambar 4.21.	Gaya Geser Akibat Beban Gravitasi.....	106
Gambar 4.22.	Superposisi Gaya Geser Arah Kiri dan Beban Gravitasi.....	106
Gambar 4.23.	Gaya Geser Akibat Gempa dari Arah Kanan.....	107
Gambar 4.24.	Gaya Geser Akibat Beban Gravitasi.....	107
Gambar 4.25.	Superposisi Gaya Geser dari Arah Kanan dan Beban Gravitasi..	107
Gambar 4.26.	Shear Force Diagram.....	108
Gambar 4.27.	Dimensi Keliling Balok T.....	111
Gambar 4.28.	Daerah Aoh.....	112
Gambar 4.29.	Penulangan Tumpuan Longitudinal Balok Dengan Tulangan Longitudinal Tambahan.....	118
Gambar 4.30.	Penulangan Lapangan Longitudinal Balok Dengan Tulangan Longitudinal Tambahan.....	119
Gambar 4.31.	Arah Gempa pada Pertemuan Balok Kolom.....	125
Gambar 4.32.	Keseimbangan Gaya pada Joint.....	137
Gambar 5.1	Denah Susunan Tiang Pancang dari Atas.....	142
Gambar 5.2	Denah Susunan Tiang Pancang.....	142
Gambar 5.3	Denah Pembebanan untuk Geser Dua Arah.....	146
Gambar 5.4	Denah Pembebanan untuk Geser Satu Arah.....	148

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Koefisien ζ yang membatasi waktu getar alami fundamental struktur gedung.....	13
Tabel 2.2	Tebal Minimum Balok dan Pelat Satu Arah Non Prategang.....	20
Tabel 4.1	Nilai Koefisien Momen untuk $l_y/l_x=1$	77
Tabel 4.2	Nilai Koefisien Momen untuk $l_y/l_x=1,5$	82
Tabel 4.3	Beban Pelat Atap.....	86
Tabel 4.4	Beban Pelat Lantai.....	87
Tabel 4.5	Hitungan Berat Bangunan.....	88
Tabel 4.6	Kinerja Batas Layan Sumbu X.....	91
Tabel 4.7	Kinerja Batas Layan Sumbu Y.....	91
Tabel 4.8	Kinerja Batas Ultimit Sumbu X.....	92
Tabel 4.9	Kinerja Batas Ultimit Sumbu Y.....	93

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1-6	Gambar Denah Struktur	156
Lampiran 7-11	Gambar Rencana kuda-kuda	162
Lampiran 12-13	Gambar Penulangan tangga tipe I dan II.....	167
Lampiran 14-15	Gambar Penulangan pelat atap dan lantai	169
Lampiran 16	Gambar Penulangan Balok Induk	171
Lampiran 17	Gambar Penulangan Kolom	172
Lampiran 18-19	Gambar Penulangan Sloof.....	173
Lampiran 20	Gambar Penulangan fondasi	175
Lampiran 21-22	Tabel Perhitungan batang kuda-kuda.....	176
Lampiran 23-30	Tabel Penulangan Balok	178
Lampiran 31-34	Tabel Penulangan Pelat	186
Lampiran 35-36	Tabel Penulangan Kolom.....	190
Lampiran 37- 39	Input data Kuda-kuda.....	192
Lampiran 40-44	Output kuda-kuda.....	195
Lampiran 45	Input data tangga	200
Lampiran 46	Output tangga.....	201
Lampiran 48-54	Input data struktur	203
Lampiran 55-57	Output base reaction	210
Lampiran 58	Output kinerja batas layan	213
Lampiran 59-72	Output Balok	214
Lampiran 73	Output Kolom	228
Lampiran 74	Output Fondasi.....	229
Lampiran 77	Diagram interaksi P-M.....	232
Lampiran 80	Grafik uji Sondir	231
Lampiran 81	Tabel Momen Koefisien Pelat.....	232

INTISARI

PERANCANGAN STRUKTUR GEDUNG KONDOMINIUM JAKARTA,
Benedictus Irwin Padma Jaya, NPM 06 02 12431, 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 *Kondominium Jakarta* agar gedung tersebut mampu mendukung beban-beban yang bekerja.

Gedung Kondominium di Jakarta merupakan gedung 9 lantai dan 1 *basement* dan terletak di wilayah gempa 3. Gedung ini direncanakan dengan daktilitas penuh dan menggunakan Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus. Pada penulisan tugas akhir ini penulis merancang rangka atap baja, pelat lantai, balok, tangga, 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, beban angin dan beban gempa. Perancangan dilakukan dengan konsep desain kapasitas yang mengacu pada SNI 03-2847-2002, yaitu kolom kuat balok lemah. Struktur direncanakan sebagai suatu struktur rangka terbuka (*open frame*) dengan menggunakan SAP2000 untuk rangka atap dan 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 2L90x90x7 yang disambung dengan baut berdiameter 12 mm, sedangkan gording yang dipakai adalah profil C 100x50x20x3,2. Pelat lantai dan atap dengan tebal 130 mm dengan tulangan utama P10-100. Dimensi balok struktur terbesar yang digunakan untuk lantai *basement* s/d lantai 9 adalah 450/700 pada daerah tumpuan menggunakan tulangan atas 10D25 dan tulangan bawah 5D25, sedangkan pada daerah lapangan menggunakan tulangan atas 5D25 dan tulangan bawah 5D25. Tulangan sengkang digunakan 5P10-80 di sepanjang balok. Dimensi kolom untuk *basement* s/d lantai 3 adalah 800/800 mm dengan menggunakan tulangan pokok 20D25, dan tulangan sengkang 4D13-100 di sepanjang sendi plastis dan 4D13-150 di luar sendi plastis. Dimensi kolom lantai 4 s/d lantai 6 adalah 700/700 mm dengan menggunakan tulangan pokok 16D25, dan tulangan sengkang 4D13-100 di sepanjang sendi plastis dan 4D13-150 di luar sendi plastis. Dimensi kolom untuk Penthouse, Atap Beton, dan Atap adalah 600/600 mm dengan menggunakan tulangan pokok 12D25, dan tulangan sengkang 4D13-100 di sepanjang sendi plastis dan 4D13-150 di luar sendi plastis. Pada fondasi *bored pile* digunakan tiang berukuran diameter 60 cm dengan tulangan pokok 8D25, sedangkan *pile cap* berukuran 4,5 m x 4,5 m dan tebal 0,9 m dengan tulangan arah memanjang dan melebar D25-100.

Kata kunci: desain kapasitas, kuda-kuda baja, balok, kolom, pelat, tangga, pondasi *bored pile*.

INTISARI

PERANCANGAN STRUKTUR GEDUNG KONDOMINIUM JAKARTA,
Benedictus Irwin Padma Jaya, NPM 06 02 12431, 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 *Kondominium Jakarta* agar gedung tersebut mampu mendukung beban-beban yang bekerja.

Gedung Kondominium di Jakarta merupakan gedung 9 lantai dan 1 *basement* dan terletak di wilayah gempa 3. Gedung ini direncanakan dengan daktilitas penuh dan menggunakan Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus. Pada penulisan tugas akhir ini penulis merancang rangka atap baja, pelat lantai, balok, tangga, 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, beban angin dan beban gempa. Perancangan dilakukan dengan konsep desain kapasitas yang mengacu pada SNI 03-2847-2002, yaitu kolom kuat balok lemah. Struktur direncanakan sebagai suatu struktur rangka terbuka (*open frame*) dengan menggunakan SAP2000 untuk rangka atap dan 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 2L90x90x7 yang disambung dengan baut berdiameter 12 mm, sedangkan gording yang dipakai adalah profil C 100x50x20x3,2. Pelat lantai dan atap dengan tebal 130 mm dengan tulangan utama P10-100. Dimensi balok struktur terbesar yang digunakan untuk lantai *basement* s/d lantai 9 adalah 450/700 pada daerah tumpuan menggunakan tulangan atas 10D25 dan tulangan bawah 5D25, sedangkan pada daerah lapangan menggunakan tulangan atas 5D25 dan tulangan bawah 5D25. Tulangan sengkang digunakan 5P10-80 di sepanjang balok. Dimensi kolom untuk *basement* s/d lantai 3 adalah 800/800 mm dengan menggunakan tulangan pokok 20D25, dan tulangan sengkang 4D13-100 di sepanjang sendi plastis dan 4D13-150 di luar sendi plastis. Dimensi kolom lantai 4 s/d lantai 6 adalah 700/700 mm dengan menggunakan tulangan pokok 16D25, dan tulangan sengkang 4D13-100 di sepanjang sendi plastis dan 4P13-1D0 di luar sendi plastis. Dimensi kolom untuk Penthouse, Atap Beton, dan Atap adalah 600/600 mm dengan menggunakan tulangan pokok 12D25, dan tulangan sengkang 4D13-100 di sepanjang sendi plastis dan 4D13-150 di luar sendi plastis. Pada fondasi *bored pile* digunakan tiang berukuran diameter 60 cm dengan tulangan pokok 8D25, sedangkan *pile cap* berukuran 4,5 m x 4,5 m dan tebal 0,9 m dengan tulangan arah memanjang dan melebar D25-100.

Kata kunci: desain kapasitas, kuda-kuda baja, balok, kolom, pelat, tangga, pondasi *bored pile*.