

**PERANCANGAN STRUKTUR GEDUNG APARTEMEN PERWIRA  
TINGGI JAKARTA SELATAN**

Laporan Tugas Akhir

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

Oleh:

**AGATA LAURA PANGARIBUAN**

NPM. : 05 02 12401



**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA  
YOGYAKARTA, DESEMBER 2009**

**PENGESAHAN**

Laporan Tugas Akhir

**PERANCANGAN STRUKTUR GEDUNG APARTEMEN PERWIRA  
TINGGI JAKARTA SELATAN**

Oleh :

**AGATA LAURA PANGARIBUAN**

NPM. : 05 02 12401

telah diperiksa dan disetujui oleh Pembimbing

Yogyakarta, .....

Pembimbing

( Sumiyati Gunawan, S.T., M.T.)

Disahkan oleh :

Program Studi Teknik Sipil

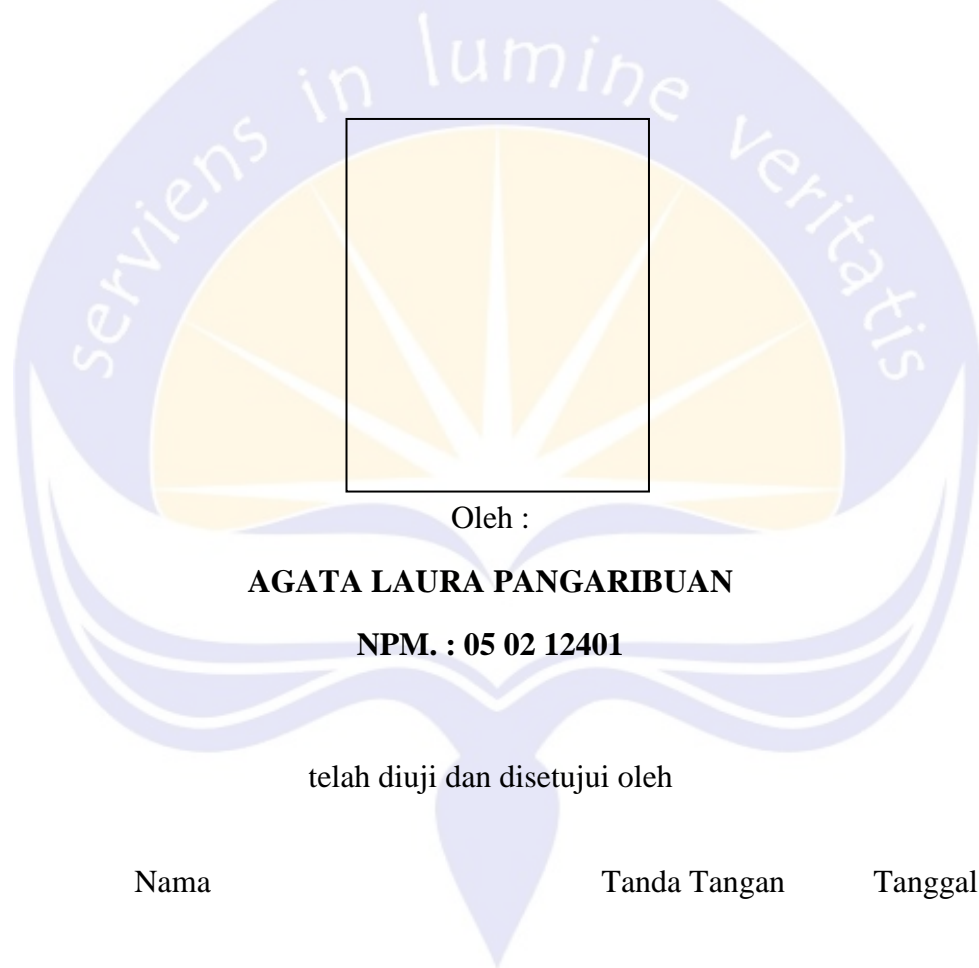
Ketua

(Ir. FX. Junaedi Utomo, M.Eng.)

**PENGESAHAN**

Laporan Tugas Akhir

**PERANCANGAN STRUKTUR GEDUNG APARTEMEN PERWIRA  
TINGGI JAKARTA SELATAN**



Oleh :

**AGATA LAURA PANGARIBUAN**

**NPM. : 05 02 12401**

telah diuji dan disetujui oleh

Nama	Tanda Tangan	Tanggal
Ketua : Sumiyati Gunawan, S.T., M. T.	_____	_____
Sekretaris : Ir. Ch. Arief Sudibyo	_____	_____
Anggota : J. Januar Sudjati, S.T., M. T.	_____	_____

Kecemasan membuat kita melihat sesuatu yang

sebenarnya tak ada,

Kecemasan membuat kita menjadi lumpuh sebelum kita akhirnya benar-benar jatuh,

Kecemasan menimbulkan berbagai masalah dimana kedamaian seharusnya justru berada.

Percaya dan bergantunglah kepada Allah untuk mendapatkan jawaban-jawaban yang akan

mengakhiri kecemasan

(Ron Hiser)

*Tugas Akhir ini aku dedikasikan untuk*

*Tuhan Yesus Kristus*

*Keluarga tercinta dan teman-temanku*

*Terima kasih Tuhan*

*Sebab Engkau yang telah menciptakan ku dan yang menjagaku*

*dan memberkatiku selalu tak pernah sedetikpun Engkau*

*meninggalkanku.*

## KATA HANTAR

Puji dan syukur kepada Tuhan Yesus atas segala berkat, perlindungan, dan kasih sayang-Nya yang tidak pernah berhenti mengalir dan selalu menyertai, yang selalu diberikan kepada penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan tugas akhir dengan judul Perancangan Struktur Gedung Apartemen Perwira Tinggi Jakarta Selatan. Tugas akhir ini merupakan syarat untuk menyelesaikan Program Strata 1 (S1) pada Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Atma Jaya Yogyakarta.

Penulis menyadari bahwa begitu banyak pihak yang secara langsung maupun tidak langsung ikut ambil bagian dalam penulisan tugas akhir ini. Tidak banyak yang dapat penulis sampaikan selain ucapan terima kasih kepada:

1. Dr. Ir. AM. Ade Lisantono, M.Eng., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Atma Jaya Yogyakarta.
2. Ir. FX. Junaedi Utomo, M.Eng., selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Atma Jaya Yogyakarta.
3. Sumiyati Gunawan, ST., MT., selaku Dosen Pembimbing yang telah begitu sabar dan penuh perhatian serta memberikan begitu banyak bantuan dan dorongan sehingga penulisan tugas akhir ini dapat terselesaikan.
4. Seluruh Dosen Fakultas Teknik Universitas Atma Jaya Yogyakarta yang telah mendidik, mengajar, dan membagikan ilmunya kepada penulis.
5. Papa, Mama, Kak Heli, Kak Tinus, Mbak Vida, Marcell yang selama ini telah memberiku semangat, doa, cinta yang tak terganti, terima kasih.
6. Bapak uda, Na uda, Visca, Vincent, yang slama ini telah menjadi orang tua kedua saya dan keluarga kedua ku terima kasih atas segalanya semoga Tuhan membalas kebaikan semua.
7. My best friends, Riksa, Happy yang telah member semangat dan doa selama ini. Sari Yuliesti (Sari) terima kasih karena mau menjadi temanku yang baik dan mengeti aku s'lama ini, dan atas dukungan serta semangat disaat susah. Grace terimakasih atas semangat dan pergumulan kita selama ini sehingga kita dapat menuju sampai ketahap ini.

8. Teman-teman angkatan 2005, lusy, iin, risky, damar, roy, felix, tino, ana, mico, rain, aheng, denny, deby, ocha, erni, dian, posa, epen, yusa, panji, kadek, serta kak jack yang telah banyak membantu penulis dalam berbagi ilmu selama perkuliahan dan menjadi teman yang baik.
9. Teman-teman KKN Padukuhan Bendo Gede 2 semester genap 2009, Heri, Adri, Ryo, Wawan, Uci, Tere, Bayu.
10. Semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu-persatu yang telah membantu penyelesaian penulisan tugas akhir ini.

Penulis menyadari bahwa tugas akhir ini masih jauh dari sempurna, oleh karena itu penulis sangat mengharapkan saran dan kritik yang membangun guna perbaikan penulisan tugas akhir ini.

Yogyakarta, November 2009

Penulis,

Agata Laura Pangaribuan

NPM.: 05 02 12401

## DAFTAR ISI

JUDUL .....	i
PENGESAHAN .....	ii
PERSEMBAHAN.....	iii
KATA HANTAR .....	iv
DAFTAR ISI .....	vi
DAFTAR TABEL .....	xi
DAFTAR GAMBAR .....	xii
DAFTAR LAMPIRAN .....	xiv
INTISARI .....	xv
<b>BAB I PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	2
1.3 Batasan Masalah .....	2
1.4 Keaslian Tugas Akhir .....	4
1.5 Tujuan dan Manfaat Tugas Akhir .....	4
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA .....</b>	<b>5</b>
2.1 Pembebanan Struktur .....	5
2.2 Perencanaan Terhadap Gempa .....	6
2.2.1 Pengertian daktilitas .....	6
2.2.2 Tingkat daktilitas .....	7
2.2.3 Dasar pemilihan tingkat daktilitas .....	8
2.3. Pelat .....	8
2.4. Balok.....	8

2.5.	Kolom.....	10
<b>BAB III</b>	<b>LANDASAN TEORI .....</b>	<b>11</b>
3.1	Analisis Pembebanan .....	11
3.2	Perencanaan Beban Gempa .....	13
3.3	Perencanaan Pelat .....	18
3.4	Perencanaan Tangga.....	22
3.4.1	Tulangan lentur.....	23
3.4.2	Perencanaan susut.....	25
3.5	Perencanaan Balok .....	26
3.5.1	Perencanaan tulangan lentur.....	27
3.5.2	Perencanaan tulangan geser .....	29
3.5.3	Perencanaan tulangan torsi .....	33
3.6	Perencanaan Kolom .....	34
3.6.1	Perencanaan kelangsingan kolom .....	34
3.6.2	Perencanaan tulangan longitudinal kolom .....	36
3.6.3	Perencanaan tulangan geser kolom .....	37
3.6.4	Perencanaan hubungan balok-kolom .....	39
3.7	Perencanaan Pondasi .....	40
3.7.1	Perencanaan <i>bored pile</i> .....	40
3.7.2	Kontrol reaksi masing-masing tiang.....	42
3.7.3	Kontrol terhadap geser dua arah .....	44
3.7.4	Kontrol terhadap geser satu arah .....	45
3.7.5	Perencanaan tulangan <i>bored pile</i> .....	46
3.8	Perencanaan Dinding Penahan Tanah .....	46
3.8.1	Stabilitas terhadap penggulingan .....	46



3.8.2	Stabilitas terhadap pergeseran.....	47
3.8.3	Perencanaan dinding penahan tanah .....	48
<b>BAB IV</b>	<b>ESTIMASI ANALISIS STRUKTUR .....</b>	<b>52</b>
4.1	Estimasi Balok .....	52
4.2	Estimasi Tebal Pelat .....	53
4.3	Perencanaan Pelat .....	59
4.3.1	Pembebanan pada pelat.....	59
4.3.2	Penulangan pelat atap.....	61
4.3.3	Penulangan pelat lantai .....	65
4.4	Estimasi Dimensi Kolom .....	69
4.5	Perencanaan Tangga .....	74
4.5.1	Perencanaan dimensi tangga .....	74
4.5.2	Pembebanan pada tangga .....	75
4.5.3	Penulangan pelat tangga dan pelat bordes.....	80
4.5.4	Penulangan balok bordes .....	83
4.6	Analisi Bebab gempa .....	88
4.6.1	Perhitungan berat bangunan .....	88
4.6.2	Perhitungan gaya gempa.....	89
4.6.3	Kinerja batas layan( $\Delta_s$ ) dan batas ultimit( $\Delta_m$ ).....	91
<b>BAB V</b>	<b>PERANCANGAN STRUKTUR .....</b>	<b>93</b>
5.1	Perencanaan Balok .....	93
5.1.1	Penulangan lentur .....	93
5.1.2	Perhitungan momen nominal balok.....	98
5.1.2.1	Menghitung lebar efektif .....	98

5.1.2.2	Menghitung momen nominal negatif .....	98
5.1.2.3	Menghitung momen nominal positif .....	101
5.1.3	Penulangan geser .....	104
5.1.4	Penulangan Torsi Balok.....	110
5.2	Perencanaan Kolom .....	111
5.2.1	Menentukan kelangsingan kolom .....	111
5.2.2	Penulangan longitudinal kolom .....	115
5.2.3	Penulangan geser kolom.....	118
5.2.4	Sambungan hubungan balok-kolom.....	122
5.3	Perencanaan Pondasi <i>Bored Pile</i> .....	124
5.3.1	Beban rencana pondasi .....	125
5.3.1.1	Akibat beban tetap.....	125
5.3.1.2	Akibat beban sementara.....	126
5.3.2	Jumlah kebutuhan tiang .....	127
5.3.3	Kontrol masing-masing tiang .....	128
5.3.4	Analisis geser pondasi .....	130
5.3.4.1	Kontrol terhadap geser dua arah.....	131
5.3.4.2	Kontrol terhadap geser satu arah .....	133
5.3.5	Kontrol pemindahan beban kolom pada pondasi ..	133
5.3.6	Perencanaan tulangan <i>poer</i> .....	134
5.3.7	Perencanaan tulangan <i>bored pile</i> .....	135
5.4	Perencanaan Dinding Penahan Tanah .....	136
5.4.1	Pendimensian dinding penahan tanah.....	136
5.4.2	Data tanah yang digunakan .....	137
5.4.3	Pemeriksaan stabilitas dinding penahan tanah .....	138

5.4.4	Perencanaan tulangan dinding penahan tanah.....	144
<b>BAB VI</b>	<b>KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>149</b>
6.1	Kesimpulan .....	149
6.2	Saran .....	150
<b>DAFTAR PUSTAKA</b>	<b>.....</b>	<b>151</b>
<b>LAMPIRAN</b>		



## DAFTAR TABEL

No. Urut	No. Tabel	Nama Tabel	Halaman
1.	3.1	Tebal Minimum Balok dan Pelat Satu Arah Non Prategang.	26
2.	3.2	Daftar Nilai Koefisien Daya Dukung Tanah "Terzaghi"	50
3	4.1	Hasil Perhitungan Beban-beban Pada Kolom Tengah C-8	73
4.	4.2	Estimasi Dimensi Kolom Ditinjau Pada Kolom Tengah C8	73
5.	4.3	Perhitungan Berat Bangunan Tiap Lantai	88
6.	4.4	Ringkasan hasil perhitungan $F_i$ dan gaya geser tingkat $V_i$	90
7.	4.5	analisis T rayleigh akibat arah sumbu x	91
8.	4.6	Kinerja Batas Layan dan Kinerja Batas Ultimit Akibat Gaya Gempa Arah x	92
9.	5.1	Gaya Geser akibat beban gravitasi	105
10.	5.2	Gaya geser akibat kombinasi beban gempa dan gravitasi	106
11.	5.3	Gaya-gaya horizontal yang bekerja pada dinding penahan tanah	139
12.	5.4	Gaya-gaya vertikal yang bekerja pada dinding penahan tanah	140
13.	5.5	Daftar Nilai Koefisien Daya Dukung Tanah "Terzaghi"	143

## DAFTAR GAMBAR

No. Urut	No. Gambar	Nama Gambar	Halaman
1.	3.1	Analisis lentur penampang balok dengan tulangan rangkap	27
2.	3.2	Potongan Portal Balok Kolom	31
3.	3.3	Gaya Geser Akibat Beban Gravitasi Terfaktor	31
4.	3.4	Gaya Lintang Rencana Balok untuk SRPMM	32
5.	4.1	Dimensi Pelat Lantai	53
6.	4.2	Penampang Balok 4 (250/400)	54
7.	4.3	Sketsa Balok Tepi	55
8.	4.4	Sketsa Balok 3 (250/400)	56
9.	4.5	Sketsa Balok Tepi	57
10.	4.6	Pelat Atap (6000x4000)	61
11.	4.7	Pelat Lantai (6000x4000)	65
12.	4.8	Luas daerah beban untuk kolom tengah C-8	70
13.	4.9	Gambar Ruang Tangga	75
14.	4.10	Gambar Penampang Tangga	75
15.	4.11	Beban mati pada pelat tangga dan pelat bordes	76
16.	4.12	Beban hidup pada pelat tangga dan pelat bordes	78
17.	4.13	Momen yang terjadi akibat beban mati	79
18.	4.14	Momen yang terjadi akibat beban hidup	79
19.	4.15	Penulangan Tumpuan Balok Bordes	86
20.	4.16	Penulangan Lapangan Balok Bordes	88
21.	5.1	Penampang Melintang Balok T Tumpuan Negatif	98
22.	5.2	Penampang Melintang Balok T Tumpuan Positif	101
23.	5.3	Gaya geser akibat beban gravitasi	105
24.	5.4	Detail Penulangan Tumpuan	108

<b>No. Urut</b>	<b>No. Gambar</b>	<b>Nama Gambar</b>	<b>Halaman</b>
25.	5.5	Detail Penulangan Lapangan	110
26.	5.6	Dimensi Keliling Balok T	111
27.	5.7	Detail Penulangan Kolom C9	122
28.	5.8	Analisis geser dari HBK kolom C9 arah sumbu y	123
29.	5.9	Denah Susunan Tiang Pancang	128
30.	5.10	Daerah Pembebanan untuk Geser Dua Arah	131
31.	5.11	Daerah Pembebanan untuk Geser Satu Arah	133
32.	5.12	Dimensi Dinding Penahan Tanah	137
33.	5.13	Diagram tekanan tanah	138
34.	5.14	Pelat Dasar Dinding Penahan Tanah	146

## DAFTAR LAMPIRAN

No. Urut	No. Lampiran	Nama Lampiran	Halaman
1.	1.	Denah balok kolom lantai <i>basement</i> – lantai 5	152
2.	2.	Portal 4	153
3.	3.	Portal B	154
4.	4.	Penulangan pelat atap	155
5.	5.	Detail penulangan pelat atap	156
6.	6.	Penulangan pelat lantai	157
7.	7.	Detail penulangan pelat lantai	158
8.	8.	Penulangan tangga	159
9.	9.	Detail penulangan balok B-31	160
10.	10.	Detail penulangan kolom lantai-2	161
11.	11.	Detail pondasi	162
12.	12.	Penulangan dinding penahan tanah	163
13.	13.	Penulangan lentur lantai 1 balok 400/700	164
14.	14.	Momen nominal negatif tumpuan dan positif tumpuan balok	165
15.	15.	Penulangan geser balok daerah sendi plastis 400/700	166
16.	16.	Penulangan geser balok luar sendi plastis 400/700	167
17.	17.	Penulangan longitudinal kolom dan geser kolom C-9	168
18.	18.	Tabel koefisien momen pelat	169
19.	19.	Data penyelidikan tanah	170
20.	20.	Analisis kolom PCACOL	173
21.	21.	Output ETABS struktur	174
22.	22.	Gaya-gaya ETABS pada pondasi	180

## INTISARI

**PERANCANGAN STRUKTUR GEDUNG APARTEMEN PERWIRA TINGGI JAKARTA SELATAN**, Agata Laura Pangaribuan, NPM 05.02.12401, tahun 2009, Bidang Keahlian 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 Apartemen Perwira Tinggi Jakarta Selatan agar gedung tersebut mampu mendukung beban-beban yang bekerja.

Gedung yang dirancang merupakan gedung dengan 5 lantai dan 1 *basement* dan terletak pada wilayah gempa 3. Analisis struktur gedung menggunakan ETABS dengan tinjauan 3 dimensi sehingga dihasilkan gaya aksial, gaya geser dan momen. Perancangan struktur gedung meliputi perancangan pelat atap, pelat lantai, balok, kolom, pondasi dan dinding penahan tanah. Beban yang dianalisis meliputi beban gravitasi yang terdiri dari beban mati, beban hidup, dan beban gempa. Mutu beton  $f'_c = 30$  MPa, mutu baja  $f_y = 400$  MPa (BJTD) untuk  $\varnothing \geq 12$  mm sedangkan untuk  $\varnothing < 12$  mm menggunakan  $f_y = 240$  MPa. Sistem struktur yang digunakan adalah terdiri dari rangka ruang beton bertulang dengan SRPMM beton bertulang.

Hasil perencanaan struktur dalam penulisan tugas akhir ini berupa momen, gaya aksial, dan gaya geser untuk perencanaan penulangan komponen-komponen struktur, yaitu jarak dan dimensi tulangan. Tebal pelat atap dan lantai yang digunakan adalah 120 mm, untuk arah memanjang dan arah melebar digunakan tulangan  $\varnothing 10$  mm. Dimensi balok 400/700 mm, dan 250/400 mm digunakan tulangan lentur  $\varnothing 25$  mm dan sengkang  $\varnothing 10$  mm. Dimensi kolom lantai *basement* – lantai 1 adalah 800/800 mm, lantai 2 – lantai 3 adalah 700/700 mm, dan lantai 4 – lantai 5 adalah 600/600 digunakan tulangan longitudinal  $\varnothing 25$  mm dan sengkang  $\varnothing 12$  mm. Pada fondasi *bored pile* digunakan tiang berukuran diameter 50 cm dengan tulangan pokok  $\varnothing 19$  mm, sedangkan *pile cap* berukuran 3 m x 3 m dan tebal 0,7 m dengan tulangan arah memanjang dan melebar  $\varnothing 19$  mm. Untuk perencanaan dinding penahan tanah pada bagian dinding dan pelat dasar menggunakan tulangan utama  $\varnothing 19$  mm.

**Kata kunci** : pelat, balok, kolom, pondasi *bored pile*, dinding penahan tanah.