

**PERANCANGAN STRUKTUR ATAS**  
***STUDENT PARK APARTMENT* SETURAN YOGYAKARTA**

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

Oleh:  
Cinthy Monalisa  
NPM. : 11 02 13969



**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL**  
**FAKULTAS TEKNIK**  
**UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA**  
**YOGYAKARTA**  
Januari 2015

## PERNYATAAN

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

### PERANCANGAN STRUKTUR ATAS

#### *STUDENT PARK APARTMENT* SETURAN YOGYAKARTA

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 orang lain dinyatakan secara tertulis dalam Tugas Akhir ini. Apabila terbukti dikemudian 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, 5 Januari 2014

Yang membuat pernyataan



(Cinthya Monalisa)

PENGESAHAN

Laporan Tugas Akhir

**PERANCANGAN STRUKTUR ATAS**

***STUDENT PARK APARTMENT SETURAN YOGYAKARTA***

Oleh:

CINTHYA MONALISA

NPM.: 11 02 13969

telah disetujui oleh Pembimbing

Yogyakarta, ..... 22 / 07 2015 .....

Pembimbing

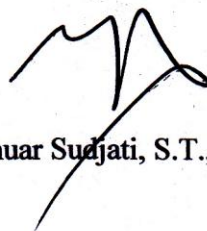


( Ir. Pranawa Widagdo, M.T )

Disahkan oleh:

Program Studi Teknik Sipil

Ketua

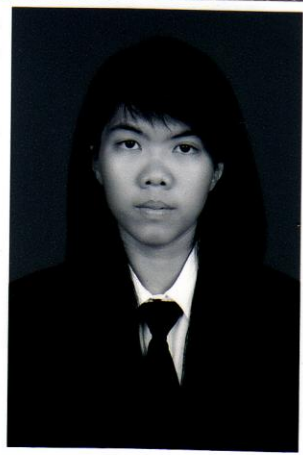


( J. Januar Sudjati, S.T., M.T. )

PENGESAHAN

Laporan Tugas Akhir

**PERANCANGAN STRUKTUR ATAS  
STUDENT PARK APARTMENT SETURAN YOGYAKARTA**

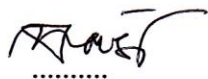




Oleh:

CINTHYA MONALISA

NPM.: 11 02 13969

Telah diuji dan disetujui oleh

	Nama	Tanda tangan	Tanggal
Ketua	: Ir. Pranawa Widagdo, M.T	 .....	26/01 2015 .....
Sekretaris	: Ir. Agt. Wahjono, M.T	 .....	23 Jan'15 .....
Anggota	: J. Januar Sudjati, S.T., M.T	 .....	25/1 - 15 .....

## KATA HANTAR

Puji dan syukur penulis hanturkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa atas segala bimbingan, kesempatan, dan setiap hal yang menyertai hingga selesainya Laporan Tugas Akhir ini. Terkadang, terasa berat menyelesaikan ini, namun semuanya bisa selesaikan perlahan atas hikmat-Nya.

Dalam kesempatan kali ini, penulis bersyukur untuk setiap orang yang hadir dan memberikan warna tersendiri; baik mereka yang dekat maupun yang jauh. Terima kasih kepada:

1. Prof. Ir. Yoyong Arfiadi, M.Eng., Ph.D., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Atma Jaya Yogyakarta.
2. J. Januar Sudjati, S.T., M.T., selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Atma Jaya Yogyakarta.
3. Dinar Gumilang Jati, S.T., M.Eng., selaku Koordinator Tugas Akhir Struktur
4. Ir. Pranawa Widadgo, M.T., selaku Dosen Pembimbing yang bersedia memberikan pengarahan dan meluangkan waktu selama proses penyusunan Laporan Tugas Akhir ini.
5. Seluruh Dosen Fakultas Teknik Universitas Atma Jaya Yogyakarta yang telah membimbing selama penulis menempuh pendidikan.
6. Seluruh staf Tata Usaha Fakultas Teknik Universitas Atma Jaya Yogyakarta.
7. Orang tua dan kedua kakak atas kepercayaan dan kesempatan yang diberikan.
8. Teman-teman yang mendukung, mendoakan, dan membantu selama penyusunan laporan Tugas Akhir ini.

9. Semua yang tidak dapat disebutkan satu per satu.

Penulis menerima apabila ada kritik atau saran mengenai Laporan Tugas Akhir ini. Akhir kata, terima kasih dan semoga Laporan Tugas Akhir ini bisa bermanfaat bagi pembaca sekalian.

Yogyakarta, 5 Januari 2014

Cinthy Monalisa

NPM.: 110213969

## DAFTAR ISI

<b>JUDUL</b> .....	<b>i</b>
<b>PERNYATAAN</b> .....	<b>ii</b>
<b>PENGESAHAN</b> .....	<b>iii</b>
<b>KATA HANTAR</b> .....	<b>v</b>
<b>DAFTAR ISI</b> .....	<b>vii</b>
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	<b>ix</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	<b>xi</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	<b>xii</b>
<b>ARTI LAMBANG DAN SINGKATAN</b> .....	<b>xiii</b>
<b>INTISARI</b> .....	<b>xv</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....	<b>1</b>
1.1. Latar Belakang .....	1
1.2. Rumusan Masalah dan Batasan Masalah .....	2
1.3. Keaslian Tugas Akhir .....	3
1.4. Tujuan dan Manfaat Tugas Akhir .....	3
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	<b>4</b>
2.1. Prinsip Dasar .....	4
2.2. Ketentuan Umum .....	5
2.3. Konsep Perancangan Terhadap Beban Gempa .....	5
<b>BAB III LANDASAN TEORI</b> .....	<b>8</b>
3.1. Elemen Struktur .....	8
3.1.1. Kuat Perlu .....	8
3.1.2. Kuat Desain .....	8
3.2. Perancangan Gempa Berdasarkan SNI 1726:2012 .....	9
3.2.1. $S_{DS}$ dan $S_{D1}$ .....	9
3.2.2. Kategori Risiko .....	9
3.2.3. Kategori Desain Seismik .....	12
3.2.4. Kombinasi Sistem Perangkai .....	13
3.2.5. Faktor Keutamaan $I_e$ .....	13
3.2.6. Periode Fundamental .....	13
3.2.7. Faktor Respons Gempa .....	14
3.2.8. Berat Efektif Bangunan dan Gaya Geser .....	15
3.3. Perancangan Struktur .....	15
3.3.1. Perancangan Pelat .....	15
3.3.2. Perancangan Balok .....	17
3.3.3. Perancangan Kolom .....	22
3.3.4. Hubungan Balok – Kolom .....	24
3.3.5. Perancangan Tangga .....	25

<b>BAB IV ESTIMASI DIMENSI KOMPONEN STRUKTUR .....</b>	<b>26</b>
4.1. Estimasi Dimensi .....	26
4.2. Perancangan Pelat .....	26
4.2.1. Perhitungan Tebal Pelat Lantai .....	26
4.2.2. Perhitungan Pembebanan Pelat Lantai .....	28
4.2.3. Perhitungan Momen Pelat Lantai .....	29
4.2.4. Perhitungan Tulangan Pelat Lantai .....	29
4.3. Perancangan Balok .....	33
4.3.1. Pembebanan Balok .....	34
4.3.2. Estimasi Dimensi Balok .....	38
4.4. Perancangan Kolom .....	45
4.5. Perancangan Tangga .....	54
4.5.1. Pembebanan Tangga .....	55
4.5.2. Penulangan Pelat Tangga dan Pelat Bordes .....	57
4.5.3. Penulangan Balok Bordes .....	60
 <b>BAB V ANALISIS DAN DESAIN .....</b>	 <b>63</b>
5.1. Analisis Beban Gempa .....	63
5.2. Perancangan Balok .....	76
5.2.1. Balok Anak 4,5 meter .....	76
5.2.2. Balok Induk 4,5 meter .....	80
5.2.3. Balok Anak 7 meter .....	87
5.2.4. Balok Induk 7 meter .....	93
5.2.5. Balok Anak 8 meter .....	100
5.2.6. Balok Induk 8 meter .....	105
5.3. Perancangan Kolom .....	112
5.3.1. Pengaruh Kelangsingan Kolom .....	113
5.3.2. Faktor Panjang Efektif Kolom .....	114
5.3.3. Penulangan Longitudinal .....	117
5.3.4. Kuat Kolom .....	118
5.3.5. Penulangan Transversal Kolom .....	119
5.4. Hubungan Balok – Kolom .....	124
5.5. Hasil Perancangan Struktur .....	125
 <b>BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	 <b>128</b>
6.1. Kesimpulan .....	128
6.2. Saran .....	131
 <b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	 <b>132</b>
<b>LAMPIRAN</b>	



## DAFTAR TABEL

### TABEL BAB II

Tabel 2.1. Perbandingan Kegempaan SNI 1726:2002 dan SNI 1726:2012 .....	6
Tabel 2.2. Sub Pasal dari Pasal 21 yang Harus Dipenuhi .....	6

### TABEL BAB III

Tabel 3.1. Faktor Reduksi Kekuatan Desain .....	9
Tabel 3.2. Kategori Bangunan Gedung dan Non-Gedung .....	10
Tabel 3.3. KDS berdasarkan $S_{DS}$ .....	12
Tabel 3.4. KDS berdasarkan $S_{D1}$ .....	13
Tabel 3.5. Faktor Keutamaan Gempa .....	13
Tabel 3.6. Koefisien untuk Batas Atas Pada Perioda yang Dihitung .....	14
Tabel 3.7. Nilai Parameter Perioda Pendekatan $C_t$ dan $x$ .....	14
Tabel 3.8. Tebal Minimum Pelat Satu Arah Bila Lendutan Tidak Dihitung .....	16

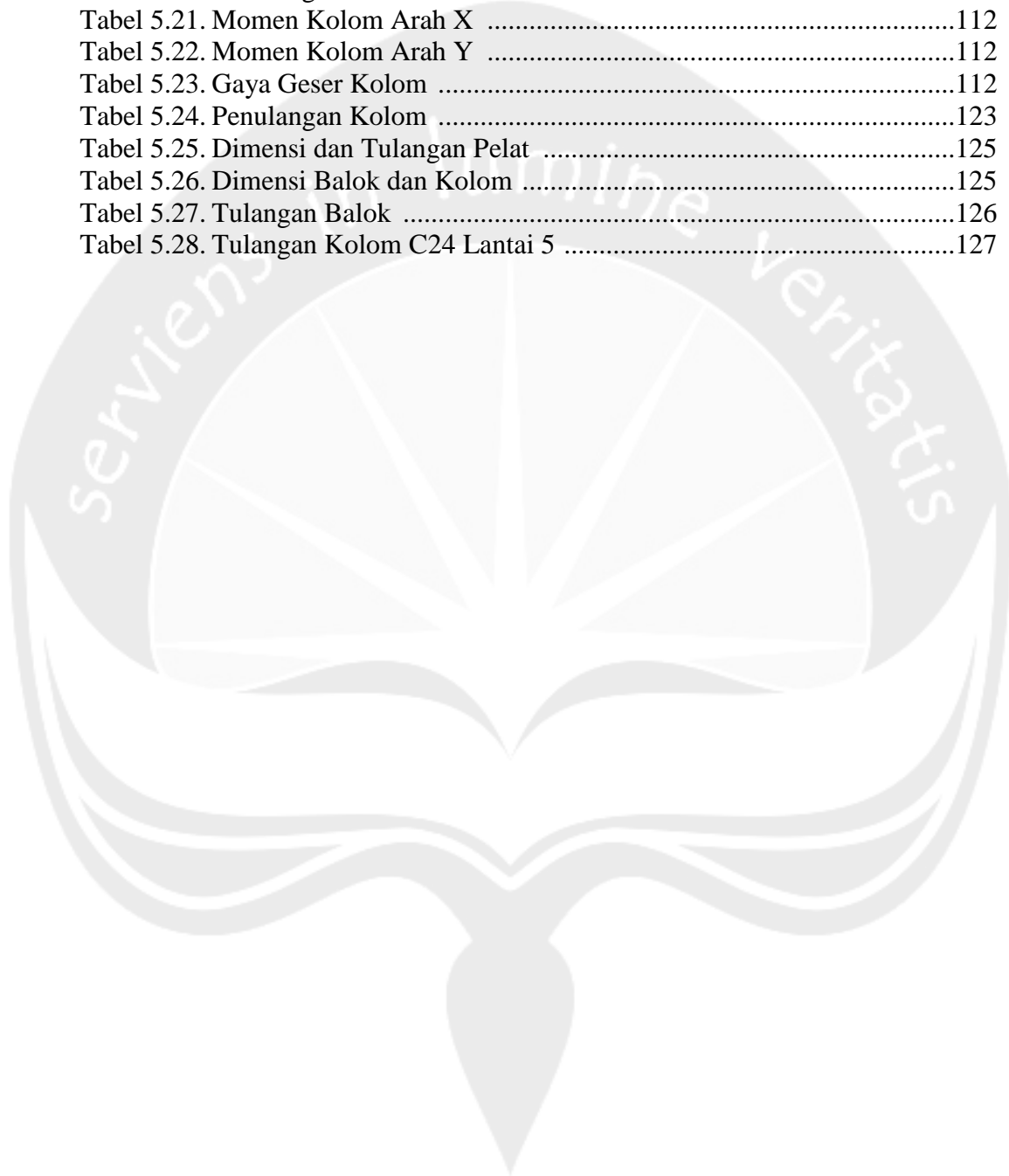
### TABEL BAB IV

Tabel 4.1. Hasil Perhitungan Perkiraan Momen Akibat Beban .....	37
Tabel 4.2. Estimasi Balok Anak 4,5 meter .....	39
Tabel 4.3. Estimasi Balok Induk 4,5 meter .....	40
Tabel 4.4. Estimasi Balok Anak 7 meter .....	41
Tabel 4.5. Estimasi Balok Induk 7 meter .....	42
Tabel 4.6. Estimasi Balok Anak 8 meter .....	43
Tabel 4.7. Estimasi Balok Induk 8 meter .....	44
Tabel 4.8. Hasil Perhitungan Tangga .....	56
Tabel 4.9. Penulangan Tangga .....	60

### TABEL BAB V

Tabel 5.1. Dimensi Balok dan Kolom .....	67
Tabel 5.2. Berat Bangunan .....	69
Tabel 5.3. Partisipasi Massa .....	70
Tabel 5.4. Gaya Geser Dasar .....	71
Tabel 5.5. Simpangan Antar Lantai Arah X .....	72
Tabel 5.6. Simpangan Antar Lantai Arah Y .....	73
Tabel 5.7. Koefisien Stabilitas Arah X .....	74
Tabel 5.8. Koefisien Stabilitas Arah Y .....	75
Tabel 5.9. Momen Balok Anak 4,5 meter .....	76
Tabel 5.10. Penulangan Balok Anak 4,5 meter .....	80
Tabel 5.11. Momen Balok Induk 4,5 meter .....	81
Tabel 5.12. Penulangan Balok Induk 4,5 meter .....	87
Tabel 5.13. Momen Balok Anak 7 meter .....	87
Tabel 5.14. Penulangan Balok Anak 7 meter .....	92
Tabel 5.15. Momen Balok Induk 7 meter .....	93
Tabel 5.16. Penulangan Balok Induk 7 meter .....	100

Tabel 5.17. Momen Balok Anak 8 meter .....	103
Tabel 5.18. Penulangan Balok Anak 8 meter .....	104
Tabel 5.19. Momen Balok Induk 8 meter .....	105
Tabel 5.20. Penulangan Balok Induk 8 meter .....	111
Tabel 5.21. Momen Kolom Arah X .....	112
Tabel 5.22. Momen Kolom Arah Y .....	112
Tabel 5.23. Gaya Geser Kolom .....	112
Tabel 5.24. Penulangan Kolom .....	123
Tabel 5.25. Dimensi dan Tulangan Pelat .....	125
Tabel 5.26. Dimensi Balok dan Kolom .....	125
Tabel 5.27. Tulangan Balok .....	126
Tabel 5.28. Tulangan Kolom C24 Lantai 5 .....	127



## DAFTAR GAMBAR

### GAMBAR BAB III

Gambar 3.1. Spektrum Respons Desain .....	15
Gambar 3.2. Variasi $\phi$ .....	19
Gambar 3.3. Gaya Geser Desain.....	20

### GAMBAR BAB IV

Gambar 4.1. Denah Pelat Lantai .....	26
Gambar 4.2. Momen Pelat ( 3 Bentang atau Lebih ) .....	29
Gambar 4.3. <i>Tributary Area</i> Balok .....	33
Gambar 4.4. <i>Tributary Area</i> Kolom .....	45
Gambar 4.5. Denah Tangga .....	54
Gambar 4.6. Pembebanan Tangga .....	56

### GAMBAR BAB V

Gambar 5.1. Gaya Geser Balok Induk 4,5 meter .....	85
Gambar 5.2. Gaya Geser Balok Induk 7 meter .....	98
Gambar 5.3. Gaya Geser Balok Induk 8 meter .....	109
Gambar 5.4. Diagram Interaksi Kolom .....	118
Gambar 5.5. Hubungan Balok Kolom .....	124

## DAFTAR LAMPIRAN

### LAMPIRAN A ( GAMBAR )

Lampiran A.1.	Tampak 3D .....	133
Lampiran A.2.	Denah <i>Base</i> – Atap .....	134
Lampiran A.3.	Potongan 2–2 .....	135
Lampiran A.4.	Potongan B-B .....	136
Lampiran A.5.	Penulangan Pelat Lantai .....	137
Lampiran A.6.	Penulangan Balok Anak 4,5 meter ( 300 mm x 500 mm ) .....	138
Lampiran A.7.	Penulangan Balok Induk 4,5 meter ( 400 mm x 700 mm ) .....	139
Lampiran A.8.	Penulangan Balok Anak 7 meter ( 300 mm x 600 mm ) .....	140
Lampiran A.9.	Penulangan Balok Induk 7 meter ( 400 mm x 700 mm ) .....	141
Lampiran A.10.	Penulangan Balok Anak 8 meter ( 350 mm x 700 mm ) .....	142
Lampiran A.11.	Penulangan Balok Induk 8 meter ( 400 mm x 750 mm ) .....	143
Lampiran A.12.	Penulangan Kolom Lantai 5 ( 600 mm x 700 mm ) .....	144
Lampiran A.13.	Penulangan Tangga ( Tinggi 4 meter ) .....	145

### LAMPIRAN B ( ETABS )

Lampiran B.1.	<i>Input ETABS</i> .....	146
Lampiran B.2.	<i>Output ETABS</i> .....	148

## ARTI LAMBANG DAN SINGKATAN

$A_{ch}$	= Luas penampang dari sisi luar ke sisi luar tulangan transversal, $\text{mm}^2$ .
$A_{cv}$	= Luas bruto penampang beton yang dibatasi oleh tebal badan dan panjang penampang dalam arah gaya geser yang ditinjau, $\text{mm}^2$ .
$A_g$	= Luas bruto, $\text{mm}^2$ .
$A_j$	= Luas efektif joint, $\text{mm}^2$ .
$A_s$	= Luas tulangan tarik non-prategang, $\text{mm}^2$ .
$A_{sh}$	= Luas tulangan sengkang, $\text{mm}^2$ .
$A_v$	= Luas tulangan geser dalam daerah sejarak $s$ , $\text{mm}^2$ .
$b$	= Lebar penampang, mm.
$b_w$	= Lebar bagian badan, mm.
$C_d$	= Faktor amplifikasi defleksi, $\text{mm}^2$ .
$C_s$	= Koefisien respons gempa.
$d$	= Jarak dari serat tekan terluar ke pusat tulangan tarik, mm.
$DF$	= Faktor distribusi momen untuk kolom.
$E_c$	= Modulus elastisitas beton, MPa.
$EI$	= Kekakuan lentur komponen struktur tekan, $\text{N}\cdot\text{mm}^2$ .
$E_s$	= Luas tulangan geser dalam daerah sejarak $s$ , $\text{mm}^2$ .
$f'_c$	= Kuat tekan beton, MPa.
$F_a$	= Koefisien situs untuk perioda pendek.
$f_y$	= Kuat leleh yang disyaratkan, MPa.
$h$	= Tinggi penampang, mm.
$h_c$	= Dimensi penampang inti kolom diukur dari sumbu ke sumbu tulangan pengekang, mm.
$h_c$	= Dimensi penampang inti kolom diukur dari sumbu ke sumbu tulangan pengekang, mm.
$h_i$	= Tinggi lantai tingkat ke- $i$ struktur atas suatu gedung, mm.
$I_b$	= Momen inersia balok, $\text{mm}^4$ .
$I_e$	= Luas tulangan geser dalam daerah sejarak $s$ , $\text{mm}^2$ .
$I_k$	= Momen inersia kolom, $\text{mm}^4$ .
$k$	= Faktor panjang efektif komponen struktur tekan.
$L$	= Panjang bentang, mm.
$l_o$	= Panjang minimum diukur dari muka joint sepanjang sumbu komponen struktur, dimana harus disediakan tulangan transversal, $\text{mm}^2$ .
$l_x$	= Panjang bentang pendek, mm.
$l_y$	= Panjang bentang panjang, mm.
$M_e$	= Momen akibat gaya aksial, kNm.
$M_g$	= Momen kapasitas akibat gempa, kNm.
$M_n$	= Kuat momen nominal pada penampang, kNm.
$M_{pr}^-$	= Momen kapasitas negatif pada penampang, kNm.
$M_{pr}^+$	= Momen kapasitas positif pada penampang, kNm.
$M_u$	= Momen terfaktor pada penampang, kNm.
$N_u$	= Beban aksial terfaktor yang terjadi bersamaan dengan $V_u$ , kN.
$\phi$	= Faktor reduksi kekuatan.

$P_n$	= Kuat nominal penampang yang mengalami tekan, kN.
$P_u$	= Beban aksial terfaktor, kN.
$Q_{DL}$	= Beban mati per satuan luas, kN/m <sup>2</sup> .
$Q_{LL}$	= Beban hidup per satuan luas, kN/m <sup>2</sup> .
$R$	= Faktor reduksi gempa.
$r$	= Radius girasi, mm.
$s$	= jarak antar tulangan, mm.
$S_{DI}$	= Parameter percepatan respons spektral pada perioda 1 detik, redaman 5 %.
$S_{DS}$	= Parameter percepatan respons spektral pada perioda pendek, redaman 5 %.
$T_1, T_2$	= Gaya tarik tulangan, kN.
$U_x$	= Simpangan arah x, mm.
$U_y$	= Simpangan arah y, mm.
$V$	= Gaya geser dasar nominal statik ekuivalen akibat pengaruh gempa rencana yang bekerja di tingkat dasar struktur, kN.
$V_c$	= Gaya geser nominal yang disumbangkan oleh beton, kN.
$V_e$	= Gaya geser akibat gempa, kN.
$V_g$	= Gaya geser akibat gravitasi, kN.
$V_n$	= Kuat geser nominal, kN.
$V_s$	= Kuat geser nominal yang disumbangkan oleh tulangan geser, kN.
$V_u$	= Gaya geser terfaktor pada penampang, kN.
$W_u$	= Beban terfaktor per unit panjang dari balok per unit luas pelat, kN/m.
$\Delta s$	= Selisih simpangan antar tingkat, mm.
$\theta$	= Koefisien stabilitas untuk pengaruh P – $\Delta$ .
$\rho$	= Rasio tulangan tarik non-prategang.
$\psi$	= Faktor kekangan ujung kolom.
$\Omega_o$	= Faktor kuat lebih.

## INTISARI

**PERANCANGAN STRUKTUR ATAS *STUDENT PARK APARTMENT* SETURAN YOGYAKARTA**, Cinthya Monalisa, NPM 11.02.13969, tahun 2015, Bidang Peminatan Struktur, Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Atma Jaya Yogyakarta.

Kebutuhan manusia akan ruang selalu mengalami peningkatan dari waktu ke waktu. Padahal, ketersediaan lahan jumlahnya tetap; bahkan mengalami penurunan. Salah satu alternatif yang ditawarkan adalah pembangunan bangunan bertingkat. Pembangunan difokuskan pada pengembangan bangunan ke arah vertikal. Tujuan penyusunan Tugas Akhir ini bertujuan untuk merancang struktur atas *Student Park Apartment* serta melakukan analisis untuk memperoleh hasil perhitungan struktur.

Gedung dirancang menggunakan Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus. Elemen struktur yang dirancang adalah pelat, balok, kolom dan tangga. Mutu beton 25 MPa, dengan tulangan BJTP 240 MPa dan BJTD 420 MPa. Perencanaan struktur mengacu pada SNI 2847:2013 dan perencanaan ketahanan gempa mengacu pada SNI 1726:2012. Program bantu yang digunakan adalah ETABS v9.6.0 dan *spColumn*.

Dalam proses perancangan, dilakukan beberapa kali pembesaran dimensi elemen struktur karena pemeriksaan waktu getar yang belum memenuhi. Didapatkan hasil perancangan struktur berupa dimensi dan penulangan pelat, tangga, balok, dan kolom. Digunakan pelat lantai dengan tebal 125 mm, tulangan pokok P10-150, dan tulangan susut P8-175. Pelat tangga dan bordes tebal 140 mm, tulangan pokok D16-175, dan tulangan susut P10-250. Balok bordes 250 x 350 mm<sup>2</sup>, tulangan atas dan bawah 2D16, sengkang 2P10-125 pada daerah tumpuan dan lapangan. Balok anak 4,5 m dimensi 300 x 500 mm<sup>2</sup> bertulangan atas 2D25, bawah 2D25 pada daerah tumpuan dan lapangan, sengkang tumpuan 2P12-100, dan sengkang lapangan 2P12-200. Balok induk 4,5 m dimensi 400 x 700 mm<sup>2</sup> bertulangan atas 4D25, bawah 3D25 pada daerah tumpuan dan bertulangan atas 2D25, bawah 2D25 pada daerah lapangan, sengkang tumpuan 3P12-100 dan sengkang lapangan 2P12-150. Balok anak 7 m dimensi 300 x 600 mm<sup>2</sup> bertulangan atas 2D25, bawah 2D25 pada daerah tumpuan dan bertulangan atas 2D25, bawah 3D25 pada daerah lapangan, sengkang tumpuan 2P12-100 dan sengkang lapangan 2P12-200. Balok induk 7 m dimensi 400 x 700 mm<sup>2</sup> bertulangan atas 5D25, bawah 3D25 pada daerah tumpuan dan bertulangan atas 2D25, bawah 3D25 pada daerah lapangan, sengkang tumpuan 3P12-100 tumpuan dan sengkang lapangan 2P12-200. Balok anak 8 m dimensi 350 x 700 mm<sup>2</sup> bertulangan atas 3D25, bawah 2D25 pada daerah tumpuan dan bertulangan atas 2D25, bawah 2D25 pada daerah lapangan, sengkang tumpuan 2P12-150 dan sengkang lapangan 2P12-250. Balok induk 8 m dimensi 400 x 750 mm<sup>2</sup> bertulangan atas 6D25, bawah 3D25 pada daerah tumpuan dan bertulangan atas 2D25, bawah 3D25 pada daerah lapangan, sengkang tumpuan 3P12-100 dan sengkang lapangan 2P12-150. Kolom yang ditinjau pada lantai 5 berdimensi 600 x 700 mm<sup>2</sup>, tulangan pokok 12D25, sengkang 4D12-100 di sepanjang  $l_o$  dan 4D12-150 di luar  $l_o$ .

**Kata kunci:** Perancangan, pelat, tangga, balok, kolom.