

**PERANCANGAN STRUKTUR GEDUNG *JOGJA APARTEL*  
YOGYAKARTA**

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

Oleh :  
Rudy  
NPM : 12 02 14322



**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA  
YOGYAKARTA  
April 2017**

## PERNYATAAN

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

### PERANCANGAN STRUKTUR GEDUNG *JOGJA APARTEL* 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 bersumber dari tulisan atau ide orang lain dinyatakan secara tertulis dalam Tugas Akhiir 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, April 2017

Yang membuat pernyataan



(Rudy)

**PENGESAHAN**

Laporan Tugas Akhir

**PERANCANGAN STRUKTUR GEDUNG JOGJA APARTEL**

**YOGYAKARTA**

Oleh:

Rudy

NPM : 12 02 14322

Telah disetujui oleh pembimbing

Yogyakarta, .....

Pembimbing



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

Disahkan oleh:

Program Studi Teknik Sipil

Ketua



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



**PENGESAHAN**

Laporan Tugas Akhir

**PERENCANAAN STRUKTUR GEDUNG JOGJA APARTEL**

**YOGYAKARTA**



Oleh:

Rudy

NPM : 12 02 14322

Telah diuji dan disetujui oleh:

	Nama	Tanggal	Tanda Tangan
Ketua	: Ir. Wiryawan Sarjono P, M.T.	21/04/2017	
Anggota	: Ir. Haryanto YW, M.T.	25-04-2017	
Anggota	: Siswadi, S.T., M.T.	21-04-2017	

## KATA HANTAR

Puji syukur kehadiran Tuhan Yang Maha Esa atas karunia dan penyertaan-Nya penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul *Perencanaan Struktur Gedung Jogja Apartel Yogyakarta*.

Dalam proses penyusunan Tugas Akhir ini penulis memperoleh banyak dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Prof. Ir. Yoyong Arfiadi, M.Eng., Ph.D, selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Atma Jaya Yogyakarta,
2. Bapak J. Januar Sudjati, S.T., M.T. selaku Ketua Program Studi Universitas Atma Jaya Yogyakarta,
3. Bapak Dinar Gumilang Jati, S.T., M.Eng., selaku Koordinator Tugas Akhir Struktur,
4. Bapak Ir. Wiryawan Sarjono P, M.T. selaku Dosen Pembimbing yang telah berkenan mendampingi, meluangkan waktu dan tenaga, memberikan saran, masukan serta pengarahan kepada penulis dalam penyusunan Tugas Akhir ini hingga selesai,
5. Bapak dan Ibu Dosen Program Studi Teknik Sipil serta staf karyawan Universitas Atma Jaya Yogyakarta yang telah memberikan bimbingan dan pelayanan selama penulis menempuh pendidikan di Universitas Atma Jaya Yogyakarta,
6. Kedua orang tua dan keluarga atas perhatian dan dukungan doa serta materil, sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini,

7. Pacar penulis Margareta Asti Utami S.Pd. yang selalu memberikan semangat dan dukungan selama penulis menyelesaikan Tugas Akhir,
8. Teman-teman Teknik Sipil UAJY angkatan 2012 yang ikut mendukung, mendoakan dan membantu selama penyusunan laporan Tugas Akhir,
9. Dan semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu-persatu

Akhir kata, penulis sangat berterima kasih atas dukungan dari semua pihak yang membantu penulis menyelesaikan Tugas Akhir. Penulis sadar bila Tugas Akhir ini jauh dari sempurna, untuk itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun demi kesempurnaan Tugas Akhir ini. Semoga Tugas Akhir ini dapat membantu dan berguna bagi semua orang.

Yogyakarta, April 2017  
Penulis

Rudy  
NPM : 12 02 14322

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	i
<b>PERNYATAAN</b> .....	ii
<b>PENGESAHAN</b> .....	iii
<b>KATA HANTAR</b> .....	v
<b>DAFTAR ISI</b> .....	vii
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	x
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	xi
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	xii
<b>ARTI LAMBANG DAN SINGKATAN</b> .....	xiii
<b>INTISARI</b> .....	xv
<b>BAB I PENDAHULUAN</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 LANDASAN TEORI</b>	
2.1. Beban Struktur .....	5
2.1.1. Beban Gravitasi .....	5
2.1.2. Beban Gempa.....	6
2.2. Kombinasi Beban.....	12
2.2.1. Kekuatan Desain .....	13
2.3. Perencanaan Elemen Struktur.....	13
2.3.1. Balok.....	13
2.3.2. Kolom .....	16
2.3.2.1. Kelangsingan Kolom .....	16
2.3.2.2. Kekuatan lentur minimal kolom .....	18

2.3.3.	Pelat .....	21
2.3.3.1.	Pelat Satu Arah .....	21
2.3.3.2.	Pelat Dua Arah.....	22
2.3.4.	Pondasi.....	24
2.3.4.1.	<i>Bored Pile</i> .....	24
2.3.4.2.	<i>Pilecap</i> .....	26
<b>BAB III ESTIMASI STRUKTUR</b>		
3.1.	Estimasi Balok .....	28
3.2.	Estimasi Tebal Pelat.....	31
3.3.	Pembebanan Pelat .....	33
3.4.	Estimasi Kolom.....	35
<b>BAB IV PERENCANAAN PELAT DAN TANGGA</b>		
4.1.	Perencanaan Pelat .....	58
4.1.1.	Perhitungan tulangan pelat atap.....	58
4.1.2.	Perhitungan tulangan pelat lantai.....	63
4.1.3.	Denah pelat .....	69
4.2.	Perencanaan Tangga .....	72
4.2.1.	Tangga tipe A .....	72
4.2.1.1.	Perencanaan penulangan tangga.....	76
4.2.1.2.	Perencanaan balok bordes.....	80
4.2.1.3.	Perencanaan pondasi tangga .....	84
4.2.2.	Tangga tipe B.....	88
4.2.2.1.	Perencanaan penulangan tangga.....	92
4.2.2.2.	Perencanaan balok bordes.....	96
4.2.1.3.	Perencanaan pondasi tangga .....	100
<b>BAB V PERHITUNGAN GEMPA</b>		
5.1.	Perhitungan SDS dan SD1 .....	105
5.2.	Kategori Resiko .....	107
5.3.	Kategori Desain Seismik (KDS).....	107
5.4.	Sistem Struktur dan Parameter Struktur Berdasarkan KDS .....	108



5.5.	Faktor Keutamaan.....	108
5.6.	Desain Respon Spektrum.....	108
5.7.	Perioda Fundamental .....	109
5.8.	Faktor Respon Gempa ( $C_s$ ).....	110
5.7.	Distribusi Gaya Lateral .....	111
<b>BAB VI PEMBAHASAN</b>		
6.1.	Perencanaan Balok.....	112
6.1.1.	Perencanaan tulangan longitudinal .....	112
6.1.2.	Perencanaan tulangan transversal .....	120
6.2.	Perencanaan Kolom .....	125
6.2.1.	Pengaruh kelangsingan kolom.....	126
6.2.2.	Faktor panjang efektif kolom.....	127
6.2.3.	Penulangan longitudinal kolom .....	130
6.2.4.	Kuat kolom .....	132
6.2.5.	Penulangan transversal kolom .....	136
6.3.	Perencanaan Fondasi.....	141
6.3.1.	Beban rencana fondasi .....	141
6.3.2.	Jumlah kebutuhan tiang .....	143
6.3.3.	Efisiensi kelompok tiang .....	144
6.3.4.	Kontrol reaksi tiang .....	145
6.3.5.	Kontrol geser pada <i>pile cap</i> .....	145
6.3.6.	Perencanaan tulangan <i>pile cap</i> .....	149
6.3.7.	Perencanaan tulangan <i>bored pile</i> .....	151
<b>BAB VII KESIMPULAN DAN SARAN</b>		
7.1.	Kesimpulan .....	154
7.2.	Saran .....	157
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>		<b>158</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>		<b>159</b>

## DAFTAR TABEL

Nomor Tabel	Keterangan	Halaman
Tabel 2.1	Kategori risiko bangunan gedung dan non gedung untuk beban gempa	6
Tabel 2.2	Faktor keutamaan gempa	8
Tabel 2.3	Koefisien situs $F_a$	9
Tabel 2.4	Koefisien situs $F_v$	9
Tabel 2.5	Kategori desain seismik berdasarkan parameter respons percepatan pada perioda pendek	11
Tabel 2.6	Kategori desain seismik berdasarkan parameter respons percepatan pada perioda 1 detik	11
Tabel 2.7	Faktor reduksi kekuatan $\phi$	13
Tabel 2.8	Tebal minimum pelat satu arah	22
Tabel 2.9	Tebal minimum pelat tanpa balok interior*	24
Tabel 3.1	Estimasi dimensi balok	31
Tabel 3.2	Estimasi dimensi kolom	57
Tabel 4.1	Penulangan pelat atap	62
Tabel 4.2	Penulangan pelat lantai	67
Tabel 5.1	Perhitungan Nilai N-SPT	105
Tabel 5.2	Distribusi gaya lateral	111
Tabel 6.1	Momen balok induk 8 meter	112

## DAFTAR GAMBAR

Nomor Gambar	Keterangan	Halaman
Gambar 2.1	Spektrum respons desain	11
Gambar 2.2	Contoh sengkang tertutup saling tumpuk dan ilustrasi batasan pada spasi horizontal maksimum batang tulangan longitudinal yang ditumpu	15
Gambar 2.3	Geser desain untuk balok dan kolom	18
Gambar 2.4	Contoh tulangan transversal pada kolom	20
Gambar 3.1	Bentang pelat terbesar	32
Gambar 3.2	Gambar <i>tributary</i> area kolom	35
Gambar 4.1	Denah pelat atap	68
Gambar 4.2	Denah pelat lantai 1 sampai 12	69
Gambar 4.3	Denah pelat basement 1	70
Gambar 4.4	Denah pelat lantai basement 2	71
Gambar 4.5	Perencanaan tangga	73
Gambar 4.6	Rencana beban mati pada tangga	74
Gambar 4.7	Beban mati pada tangga	74
Gambar 4.8	SFD beban mati	75
Gambar 4.9	BMD beban mati	75
Gambar 4.10	Beban hidup tangga	75
Gambar 4.11	SFD beban hidup	76
Gambar 4.12	BMD beban hidup	76
Gambar 4.13	Beban fondasi tangga	86
Gambar 4.14	Perencanaan tangga	89
Gambar 4.15	Rencana beban mati pada tangga	90
Gambar 4.16	Beban mati tangga	90
Gambar 4.17	SFD beban mati	91
Gambar 4.18	BMD beban mati	91
Gambar 4.19	Beban hidup tangga	91
Gambar 4.20	SFD beban hidup	92
Gambar 4.21	BMD beban hidup	92
Gambar 4.22	Beban fondasi tangga	102
Gambar 5.1	Desain respon spektrum	109
Gambar 6.1	Diagram gaya geser	122
Gambar 6.2	Diagram interaksi kolom 24D32	133
Gambar 6.3	Diagram interaksi kolom 64D32	135
Gambar 6.4	Denah rencana <i>bored pile</i> dan <i>pile cap</i>	143
Gambar 6.5	Penampang <i>bored pile</i> dan <i>pile cap</i>	144
Gambar 6.6	Penampang kritis geser dua arah	146
Gambar 6.7	Penampang kritis satu arah	148

## DAFTAR LAMPIRAN

Keterangan Lampiran	Halaman
Lampiran Tabel Penulangan Balok	160
Lampiran Tabel Penulangan Kolom	161
Lampiran Gambar Denah Basement 2	162
Lampiran Gambar Denah Basement 1	163
Lampiran Gambar Denah Lantai 1 sampai 12	164
Lampiran Gambar Potongan C-C	165
Lampiran Gambar Potongan B-B	166
Lampiran Detail Penulangan Pelat Lantai	167
Lampiran Detail Penulangan Pelat Atap	170
Lampiran Penulangan Tangga Tipe A	173
Lampiran Penulangan Tangga Tipe B	174
Lampiran Detail Penulangan Balok	175
Lampiran Detail Penulangan Kolom	176
Lampiran Penulangan <i>pile cap</i> dan <i>bored pile</i>	177
Lampiran Output ETABS	178
Lampiran Hasil Penyelidikan Tanah	183

## ARTI LAMBANG DAN SINGKATAN

$A$	= Luas penampang, $\text{mm}^2$
$A_{ch}$	= 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, $\text{mm}^2$
$A_s$	= Luas tulangan tarik non-prategang, $\text{mm}^2$
$A_{st}$	= Luas total tulangan longitudinal 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.
$b_c$	= Dimensi penampang inti komponen struktur yang diukur ke tepi luar tulangan transversal yang membentuk luas $A_{sh}$ , $\text{mm}^2$
$b_w$	= Lebar bagian badan, mm.
$C_d$	= Faktor amplifikasi defleksi, $\text{mm}^2$
$C_s$	= Koefisien respon gempa.
$d$	= Jarak dari serat tekan terluar ke pusat tulangan tarik, mm.
$DF$	= Faktor distribusi momen untuk kolom.
$E_c$	= Modulus elastisitas beton, MPa.
$E_s$	= Luas tulangan geser dalam daerah sejarak $s$ , $\text{mm}^2$
$f'_c$	= Kuat tekan beton, MPa.
$f_y$	= Kuat leleh yang disyaratkan, MPa.
$h$	= Tinggi penampang, mm.
$h_f$	= Tinggi bagian sayap, mm.
$h_w$	= Tinggi bagian badan, 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.
$h_n$	= Tinggi struktur, m.
$h_{sx}$	= Tinggi antar lantai, mm.
$I$	= Momen inersia, $\text{mm}^4$
$I_e$	= Faktor keutamaan gempa.
$l$	= Panjang bentang, mm.
$l_n$	= Panjang bentang bersih yang diukur muka ke muka tumpuan, mm.
$l_0$	= Panjang minimum diukur dari muka joint sepanjang sumbu komponen struktur, dimana harus disediakan tulangan transversal, $\text{mm}^2$
$l_y$	= Panjang bentang panjang, mm.
$l_x$	= Panjang bentang pendek, mm.
$M_n$	= Kuat momen nominal pada penampang, kNm.



$M_{nb}$	= Kekuatan lentur nominal balok yang merangka ke dalam joint, Nmm.
$M_{nc}$	= Kekuatan lentur nominal kolom yang merangka ke dalam joint, Nmm.
$M_{pr}^-$	= 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.
$P_n$	= 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>
$Q_u$	= Beban terfaktor per satuan luas, kN/m <sup>2</sup>
$R$	= Faktor reduksi gempa.
$R_n$	= Tahanan momen nominal, kN/m <sup>2</sup>
$r$	= Radius girasi, mm.
$s$	= jarak antar tulangan, mm.
$S_{DI}$	= Parameter percepatan responn spectral pada perioda 1 detik.
$S_{DS}$	= Parameter percepatan respons spectral pada perioda pendek.
$T_a$	= Perioda fundamental pendekatan, detik.
$V_c$	= Gaya geser nominal yang disambungkan oleh beton, kN.
$V_e$	= Gaya geser akibat gempa, kN.
$V_g$	= Gaya geser akibat gravitasi, kN.
$V_n$	= Gaya geser nominal, kN.
$V_s$	= Kuat geser nominal yang disumbangkan oleh tulangan geser, kN.
$V_u$	= Gaya geser terfaktor pada penampang, kN.
$W$	= Berat, kN.
$W_u$	= Beban terfaktor per unit panjang dari balok per unit luas pelat, kN/m.
$y$	= Jarak arah vertikal, mm.
$\gamma$	= Berat jenis, kN/m <sup>3</sup>
$\delta_u$	= Defleksi pusat massa di suatu tingkat, mm.
$\phi$	= Faktor reduksi kekuatan.
$\alpha_{fm}$	= Nilai rata-rata $\alpha$
$\alpha$	= Rasio kakuatan lentur penampang balok terhadap kekakuan lentur lebar pelat
$\Delta$	= Selisih simpangan antar tingkat, mm.
$\rho$	= Rasio tulangan tarik non-prategang.
$\Omega_0$	= Faktor kuat lebih.

## INTISARI

**PERANCANGAN STRUKTUR GEDUNG JOGJA APARTEL YOGYAKARTA**, Rudy, NPM 12 02 14322, tahun 2017, Bidang Peminatan Struktur, Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Atma Jaya Yogyakarta.

Penyusunan Tugas Akhir ini bertujuan untuk merancang struktur gedung *Jogja Apartel* Yogyakarta yang mampu menahan beban-beban yang terjadi dan aman terhadap reaksi yang terjadi, baik akibat beban gravitasi maupun beban gempa.

Gedung *jogja apartel* dirancang menggunakan Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus. Mutu beton yang digunakan adalah  $f'_c = 30$  MPa. Tulangan yang digunakan adalah BJTP dengan  $f_y = 240$  MPa dan BJTD dengan  $f_y = 420$  MPa. Perencanaan struktur mengacu pada SNI 2847-2013, perencanaan ketahanan gempa mengacu pada SNI 1726-2012 dan analisis pembebanan mengacu pada SNI 1727-2013. Program bantu untuk menganalisis struktur gedung digunakan ETABS dan program yang digunakan untuk perencanaan kolom menggunakan IKOLAT.

Dari perencanaan struktur, didapat hasil berupa dimensi dan jumlah tulangan yang digunakan pada struktur. Pelat atap *roof tank* menggunakan ketebalan pelat 150 mm dengan tulangan D10-100 untuk arah x dan D10-200 untuk arah y. Pelat lantai koridor digunakan ketebalan pelat 120 mm dengan tulangan D10-150 untuk arah x dan D10-100 untuk arah y. Tangga menggunakan ketebalan pelat 150 mm dengan tulangan tumpuan D13-200, tulangan lapangan D13-100, tulangan susut P10-150. Balok bordes digunakan dimensi 250 mm x 400 mm dengan tulangan tumpuan D16-4 tulangan lapangan D16-3 sengkang 2P100. Fondasi tangga digunakan lebar 2000 mm dan tebal 150 mm dengan tulangan D13-150. Balok induk 8 meter dengan dimensi 1100 mm x 1500 mm menggunakan tulangan tumpuan atas 16D32 dan bawah 10D32, tulangan lapangan atas 10D32 dan bawah 15D32 serta sengkang 4D13-60 tumpuan dan 3D13-60 lapangan. Kolom K1 digunakan dimensi 1200 mm x 1400 mm dengan tulangan longitudinal 64D32 dengan sengkang 4D13-60 sepanjang  $l_0$  dan sengkang 2D13-150 diluar  $l_0$ . *Pile cap* digunakan dimensi 8000 mm x 8000 mm dengan ketebalan 2000 mm. Tulangan *pile cap* menggunakan D32-120 tulangan utama dan D32-200 tulangan susut, baik arah x maupun arah y. *Bored pile* digunakan diameter 1 m dan panjang 30 m dengan tulangan longitudinal 28D32 dan tulangan transversal spiral D13-45.

Kata kunci : perancangan pelat, tangga, balok, kolom, fondasi.