

**PERANCANGAN STRUKTUR GEDUNG THE PALACE
APARTMENT & CONDOTEL YOGYAKARTA**

Laporan Tugas Akhir

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

Oleh :

ALESTINO CASTANHEIRA FERNANDES

NPM : 15 02 16098



*PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA
DESEMBER 2020*

PERNYATAAN

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

PERANCANGAN STRUKTUR GEDUNG THE PALACE APARTMENT & CONDOTEL YOGYAKARTA

benar – benar merupakan hasil karya saya sendiri dan bukan merupakan hasil plagiasi dari karya – 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 pada 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, 14 Desember 2020

Yang membuat pernyataan



(Alestino Castanheira Fernandes)

PENGESAHAN

Laporan Tugas Akhir

**PERANCANGAN STRUKTUR GEDUNG THE PALACE APARTMENT &
CONDOTEL YOGYAKARTA**

Oleh :

ALESTINO CASTANHEIRA FERNANDES

NPM : 15 02 16098

Telah disetujui oleh Pembimbing

Yogyakarta,

Pembimbing

(Siswadi S.T., M.T.)



Disahkan oleh :

Program Studi Teknik Sipil

Ketua



(Ir. Harijanto Setiawan, M.Eng, Ph.D.)

PENGESAHAN

Laporan Tugas Akhir

PERANCANGAN STRUKTUR GEDUNG THE PALACE APARTMENT & CONDOTEL YOGYAKARTA



Oleh :

ALESTINO CASTANHEIRA FERNANDES

NPM : 15 02 16098

Telah diuji dan disetujui oleh

	Nama	Tanda tangan	Tanggal
Ketua	: Siswadi, S.T., M.T.
Sekretaris	: Ir. Haryanto Y. W., M.T.
Anggota	: Luky H., S.T., M.Eng., Dr.Eng.

KATA HANTAR

Puji dan syukur kepada Tuhan yang Maha Esa atas segala rahmat dan penyertaan-Nya penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul Perancangan Struktur Gedung The Palace Apartment & Condotel Yogyakarta.

Dalam penyusunan tugas akhir ini penulis mendapat banyak dukungan dan bantuan dari banyak pihak. Oleh karena itu penulis mengucapkan teima kasih kepada:

1. Bapak Luky Handoko, S.T., M.Eng., Dr.Eng., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Atma Jaya Yogyakarta.
2. Bapak Ir. Harijanto Setiawan, M.Eng., Ph.D., selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil Universitas Atma Jaya Yogyakarta.
3. Bapak Ferianto Raharjo, S.T., M.T., selaku dosen pembimbing akademik penulis.
4. Bapak Dinar Gumilang Jati, S.T., M.Eng., selaku Koordinator Tugas Akhir Struktur.
5. Bapak Siswadi, S.T., M.T., selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir yang telah membimbing dan meluangkan waktu dalam penyusunan Tugas Akhir ini.
6. Seluruh staf Tata Usaha Fakultas Teknik Universitas Atma Jaya Yogyakarta.
7. Orangtua dan keluarga atas perhatian dan dukungan doa sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini.

8. Teman-teman Teknik Sipil UAJY Angkatan 2015 yang ikut mendukung, mendoakan, dan membantu selama penyusunan laporan Tugas Akhir ini,
9. Dan semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu-persatu.

Akhir kata, penulis sangat berterima kasih atas dukungan semua pihak yang membantu penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini. Penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang membangun demi kesempurnaan Tugas Akhir ini. Semoga Tugas Akhir ini dapat membantu dan berguna bagi semua orang.

Yogyakarta, November 2020

Penulis

Alestino Castanheira Fernandes

NPM : 15 02 16098

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
PERNYATAAN	ii
PENGESAHAN	iii
KATA HANTAR	v
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	xii
ARTI LAMBANG DAN SINGKATAN	xiv
INTISARI	xvi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah	2
1.4 Keaslian Tugas Akhir	3
1.5 Tujuan Tugas Akhir	4
1.6 Manfaat Tugas Akhir	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Beban Struktur	5
2.2 Elemen Struktur	6
2.2.1 Pelat	6
2.2.2 Balok	7
2.2.3 Kolom	8
2.2.4 Fondasi	9
2.2.5 Dinding Geser	10
BAB III LANDASAN TEORI	12
3.1 Pembebanan Struktur	12
3.1.1 Beban Mati	12
3.1.2 Beban Hidup	12
3.1.3 Beban Gempa	13
3.2 Kuat Perlu	26
3.3 Kuat Desain	27
3.4 Perencanaan Elemen Struktur	28

3.4.1	Perencanaan Pelat	28
3.4.1.1	Perencanaan Pelat Satu Arah	29
3.4.1.2	Perencanaan Pelat Dua Arah	30
3.4.2	Perencanaan Balok	33
3.4.3	Perencanaan Kolom	37
3.4.4	Perencanaan Tangga	41
3.4.5	Perencanaan Dinding Geser	42
3.4.6	Perencanaan Fondasi <i>Bored Pile</i>	43

BAB IV

ESTIMASI DIMENSI KOMPONEN STRUKTUR DAN PERHITUNGAN GEMPA

		48
4.1	Estimasi Dimensi Balok	48
4.2	Perencanaan Pelat Lantai	52
4.2.1	Estimasi Dimensi Pelat Lantai	52
4.2.2	Penulangan Pelat	56
4.2.2.1.1	Pelat Tipe 1 (PL-1)	56
4.2.2.1.2	Pelat Tipe 2 (PL-2)	63
4.2.2.1.3	Pelat Tipe 3 (PL-3)	71
4.3	Estimasi Dimensi Kolom	79
4.4	Perencanaan Tangga	109
4.4.1	Perhitungan Dimensi Tangga	109
4.4.2	Pembebanan Tangga	111
4.4.3	Pembebanan Pelat Bordes	111
4.4.4	Penulangan Pelat Tangga	113
4.4.5	Penulangan Pelat Bordes	117
4.4.6	Penulangan Balok Bordes	121
4.5	Perhitungan Gempa	126
4.5.1	Menentukan S_s dan S_1	126
4.5.2	Kelas Situs Tanah	126
4.5.3	Menentukan Koefisien Situs F_a dan F_v	127
4.5.4	Menentukan S_{MS} dan S_{M1}	128
4.5.5	Menentukan S_{DS} dan S_{D1}	128
4.5.6	Menentukan Kategori Desain Seismik	129
4.5.7	Sistem Struktur dan Parameter Struktur	129
4.5.8	Kurva Spektrum Respons Desain	129
4.5.9	Periode Fundamental	131
4.5.10	Koefisien Respons Seismik dan Berat Bangunan ...	132

	4.5.11 Partisipasi Massa	133
	4.5.12 Berat Bangunan	134
	4.5.13 Gaya Geser Dasar Seismik	134
	4.5.14 Distribusi Vertikal Gaya Gempa	135
	4.5.15 Simpangan Antar Lantai	136
BAB V	DESAIN TULANGAN	139
5.1	Penulangan Balok	139
5.2	Penulangan Kolom	156
5.3	Perencanaan Hubungan Balok Kolom	175
5.4	Perencanaan Dinding Geser	177
5.5	Perencanaan Fondasi	183
5.5.1	Beban Rencana Fobdasi	183
5.5.2	Mementukan Jumlah Tiang	184
5.5.3	Tegangan Vertikal pada Masing-masing Tiang	188
5.5.4	Efisiensi Kelompok Tiang	188
5.5.5	Kontrol Terhadap Geser <i>Pile cap</i>	189
5.5.6	Perencanaan Tulangan <i>Pile cap</i>	193
5.5.7	Perencanaan Tulangan <i>Bored pile</i>	197
5.5.8	Kapasitas Dukung Lateral Tiang	205
BAB VI	KESIMPULAN DAN SARAN	
6.1	Kesimpulan	208
6.2	Saran	210
	DAFTAR PUSTAKA	211
	LAMPIRAN	

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Berat Bahan Bangunan dan Komponen Gedung	12
Tabel 3.2 Beban Hidup pada Lantai Gedung	13
Tabel 3.3 Klasifikasi Situs	14
Tabel 3.4 Koefisien situs, F_a	15
Tabel 3.5 Koefisien Situs, F_v	15
Tabel 3.6 Kategori Risiko Bangunan Gedung dan Non Gedung untuk Beban Gempa	18
Tabel 3.7 Faktor Keutamaan Gempa	20
Tabel 3.8 Kategori Desain Seismik Berdasarkan Parameter Respons Percepatan Pada Periode Pendek	20
Tabel 3.9 Kategori Desain Seismik Berdasarkan Parameter Respons Percepatan Pada Periode 1 Detik.....	20
Tabel 3.10 Faktor R , C_d , dan Ω_0 Untuk Sistem Penahan Lateral	21
Tabel 3.11 Persyaratan untuk masing-masing tingkat yang menahan lebih dari 35% gaya geser dasar	22
Tabel 3.12. Nilai parameter perioda pendekatan C_t dan x	23
Tabel 3.13 Koefisien untuk batas atas pada perioda yang dihitung	24
Tabel 3.14 Faktor Reduksi Kekuatan	27
Tabel 3.15 Tebal minimum pelat satu arah bila lendutan tidak dihitung	29
Tabel 3.16 Persyaratan Tulangan Susut dan Suhu untuk Pelat	30
Tabel 3.17 Tebal Minimum Pelat Dua Arah	31
Tabel 3.18 Momen Terfaktor pada Pelat Dua Arah	32
Tabel 3.19 Tebal Minimum Balok	33
Tabel 4.1 Tebal Minimum Balok	48
Tabel 4.2 Estimasi Awal Dimensi Balok	52

Tabel 4.3 Tulangan Pelat Lantai PL-1	63
Tabel 4.4 Tulangan Pelat Lantai PL-2	70
Tabel 4.5 Tulangan Pelat Lantai PL-3	78
Tabel. 4.6 Estimasi Awal Dimensi Kolom	109
Tabel 4.7 Perhitungan Nilai N_{SPT}	126
Tabel 4.8 Respons Spektra	130
Tabel 4.9. Parisipasi Massa	133
Tabel 4.9 Berat Bangunan	134
Tabel 4.10 Geser Dasar	135
Tabel 4.11 Distribusi Vertikal Gaya Gempa	136
Tabel 4.12 Simpangan Antar Lantai arah X	137
Tabel 4.13 Simpangan Antar Lantai arah Y	137
Tabel 5.1 Gaya pada balok	140
Tabel 5.2 Penulangan Balok BI 400 x 700	155
Tabel 5.3 Gaya Kolom C8 lantai 5	156
Tabel 5.4 I_k dan EI_k arah sumbu x dan y	159
Tabel 5.5 I_b dan EI_b arah sumbu x dan y	160
Tabel 5.6 Kombinasi Beban	164
Tabel 5.7 Penulangan Kolom 500 x 900	175
Tabel 5.8 Gaya dalam <i>Base Point</i>	198

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1 Spektrum respons desain	17
Gambar 4.1 Panjang bentang balok	48
Gambar 4.2 Denah Pelat Lantai	52
Gambar 4.3 Penampang Balok B1 dan B3	53
Gambar 4.4 Penampang Balok B2	54
Gambar 4.5 Penampang Balok B4	55
Gambar 4.6 Tulangan Pelat Lantai PL-1	63
Gambar 4.7 Tulangan Pelat Lantai PL-2	71
Gambar 4.8 Tulangan Pelat Lantai PL-3	78
Gambar 4.9 Luas Pelat Lantai di daerah kolom tengah	79
Gambar 4.10 Tebal Pelat Tangga dan Dimensi Anak Tangga	110
Gambar 4.11 Ruang Tangga Utama	112
Gambar 4.12 Pembebanan Tangga Utama	112
Gambar 4.13 Momen Maksimum Tangga	113
Gambar 4.14 Gaya Geser Tangga	113
Gambar 4.15 Tulangan Tumpuan Balok Bordes	125
Gambar 4.16 Tulangan Lapangan Balok Bordes	126
Gambar 4.17 Interpolasi Nilai F_a	128
Gambar 4.18 Interpolasi Nilai F_v	128
Gambar 4.19 Kurva Respon Spektrum	131
Gambar 5.1 Portal I	139
Gambar 5.2. Interpolasi V_e lapangan	153
Gambar 5.3 Faktor panjang efektif k arah x	161
Gambar 5.4 Faktor panjang efektif k arah y	163

Gambar 5.5 Diagram Interaksi Kolom 500 x 800 dengan Menggunakan Program IKOLAT 2000	164
Gambar 5.6 Diagram Interaksi Kolom 500 x 900 dengan Menggunakan Program IKOLAT 2000	165
Gambar 5.7 Contoh Pemasangan Senggang pada Kolom	170
Gambar 5.8 Hubungan Balok Kolom	176
Gambar 5.9 Penulangan Balok Kolom	177
Gambar 5.10 Diagram interaksi dinding geser	181
Gambar 5.11 Penulangan dinding geser	183
Gambar 5.12 Grafik Tahanan Ujung Ultimit pada Tanah (Reese dan Wright, 1977)	185
Gambar 5.13 Grafik Tahanan Selimut Ultimit pada Tanah (Reese dan Wright, 1977)	186
Gambar 5.14 Rencana <i>Bored Pile</i> dan <i>Pile Cap</i>	187
Gambar 5.15 Penampang <i>Bored Pile</i> dan <i>Pile Cap</i>	187
Gambar 5.16 Geser Dua Arah di Sekitar Kolom	191
Gambar 5.17 Geser satu arah	193
Gambar 5.18 Nilai konstanta spring (sumber: <i>foundation Analysis and Design</i> (Bowles,1988)	199
Gambar 5.19 Pemodelan pada SAP2000	200
Gambar 5.20 SFD Arah 2-2 dan 3-3	200
Gambar 5.21 BMD Arah 2-2 dan 3-3	201
Gambar 5.22 Diagram Interaksi <i>bored pile</i> dengan IKOLAT	202
Gambar 5.23 Penulangan <i>pile cap</i> dan <i>bored pile</i>	205
Gambar 5.24 Gaya Lateral dengan 1 kN	206
Gambar 5.25 Gaya Lateral Ultimit dengan 1 satuan	207

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran A : Data Boring Test

Lampiran B : Gambar Struktur

Gambar portal 3D

Gambar portal I

Gambar portal 4

Gambar denah

Gambar penulangan *pile cap*

Gambar penulangan *bored pile*

Gambar colom C8 lantai 5

Gambar balok memanjang

Gambar penulangan dinding geser

Gambar penulangan tangga

Lampiran C : Data Output Etabs

ARTI LAMBANG DAN SINGKATAN

A_{ch}	= Luas penampang dari sisi luar ke sisi luar tulangan transversal, mm ² .
A_g	= Luas bruto, mm ² .
A_{sh}	= Luas tulangan sengkang, mm ² .
A_s	= Luas tulangan tarik non-prategang, mm ² .
A_v	= Luas tulangan geser dalam daerah sejarak s , mm ² .
b	= Lebar penampang, mm
b_o	= Keliling penampang kritis untuk geser pada slab dan fondasi tapak (<i>footings</i>), mm.
B	= Dimensi penampang kritis b_o yang diukur dalam arah tegak lurus terhadap momen ditentukan, mm.
b_w	= Lebar bagian badan, mm.
C_d	= Faktor amplifikasi defleksi.
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 elastis beton, MPa.
EI	= Kekakuan lentur komponen struktur tekan, Nmm ² .
f'_c	= Kuat tekan beton, MPa.
f_y	= Kuat leleh, Mpa.
h	= Tinggi penampang, mm.
I_b	= Momen inersia balok, mm ⁴ .
I_k	= Momen inersia kolom, mm ⁴ .
k	= Faktor panjang efektif kolom, mm.
L	= Panjang bentang, mm.
l_o	= Panjang minimum diukur dari muka joint sepanjang sumbu komponen struktur, dimana harus disediakan tulangan transversal, mm.
l_x	= Panjang bentang pendek, mm.
l_y	= Panjang bentang panjang, mm.
M_n	= 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.
ϕ	= Faktor reduksi kekuatan.
P_n	= Kuat nominal penampang yang mengalami tekan, kN.
P_u	= Beban aksial terfaktor, kN.
Q_{DL}	= Beban mati, kN/m ² .
Q_{LL}	= Beban hidup, kN/m ² .
R	= Faktor reduksi gempa.

r	= Radius girasi, mm.
s	= Jarak antar tulangan, mm.
S_{D1}	= Parameter percepatan resepon spectra periode 1 detik
S_{DS}	= Parameter percepatan respon spectra periode diperpendekan
U_x	= Simpangan arah x, mm.
U_y	= Simpangan arah y, mm.
V	= Gaya geser dasar nominal static ekuivalen akibat pengaruh gempa, 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 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.
Δ	= Selisih simpangan antar tingkat, mm.
ρ	= Rasio tulangan tarik non-prategang.
ψ	= Faktor kekangan ujung kolom.
Ω_o	= Faktor kuat lebih.

INTISARI

PERANCANGAN STRUKTUR GEDUNG THE PALACE APARTMENT & CONDOTEL YOGYAKARTA, Alestino Castanheira Fernandes, NPM 150216098, tahun 2020, Bidang peminatan Struktur, Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Atma Jaya Yogyakarta.

Penyusun Tugas Akhir ini bertujuan untuk merancang struktur gedung The Palace Apartment & Condotel Yogyakarta dan menganalisis struktur tersebut, sehingga diperoleh hasil perencanaan yang aman terhadap beban-beban yang terjadi dan memiliki ketahanan yang baik terhadap gempa.

Gedung dirancang menggunakan Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus. Mutu beton 30 MPa, dengan tulangan BJTS 420 MPa dan BJTS 280 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 yang digunakan adalah ETABS dan IKOLAT 2000.

Dari perancangan struktur, didapatkan hasil berupa dimensi dan penulangan pelat, tangga, balok, kolom, dinding geser, dan fondasi *bored pile*. Pelat lantai untuk fungsi ruang rapat tebal 120 mm, tulangan pokok daerah tumpuan D10-100, daerah lapangan dan tulangan susut D10-200. Pelat lantai untuk fungsi ruang hunian tebal 120 mm, tulangan pokok tumpuan, lapangan, dan tulangan susut D10-200. Pelat lantai kolam renang tebal 200 mm, tulangan pokok tumpuan, lapangan, dan tulangan susut D10-150. Balok induk BI 400 x 700 mm pada portal I dipasang tulangan tumpuan atas 7D25, tulangan tumpuan bawah 4D25, tulangan lapangan atas dan bawah 3D25. Tulangan pinggan dipasang 4D10 pada sisi kiri dan sisi kanan balok. Kolom C8 dengan dimensi 500 x 900 mm dengan tulangan lentur 14D25, tulangan transversal pada daerah l_o 5D13-75 di tinggi kolom dan 3D13-75 di lebar kolom, di daerah luar l_o 2D13-150. Dinding geser tebal 400 mm, tulangan geser dua lapis 2D16-300, tulangan untuk menahan lentur dan aksial dipasang D22-250. *Special boundary element* sepanjang 900 mm dengan tulangan sengkang 6D13-100. Dimensi *pile cap* 3,8 m x 3,8 m, tebal 1 m. tulangan *pile cap* bawah D22-100, atas D16-100. Satu kolom ditumpu oleh empat *bored pile* diameter 800 mm. tulangan *bored pile* 16D22, sengkang di daerah l_o D13-40, di luar l_o D13-100.

Kata kunci : perancangan, pelat, tangga, balok, kolom, dinding geser, *bored pile*.