

**PERANCANGAN STRUKTUR ATAS GEDUNG APARTEMEN
MALIOBORO PARK VIEW YOGYAKARTA TOWER
PRAMBANAN DENGAN DINDING GESER TAMBAHAN**

Laporan Tugas Akhir

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

Oleh:

OTO LELONO PRABOWO

NPM : 14 02 15600



**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA
YOGYAKARTA
2019**

PERNYATAAN

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

PERANCANGAN STRUKTUR ATAS GEDUNG APARTEMEN MALIOBORO PARK VIEW YOGYAKARTA TOWER PRAMBANAN DENGAN DINDING GESER TAMBAHAN

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, 24 /1 /2019

Yang membuat pernyataan,



(Oto Lelono Prabowo)

PENGESAHAN

Laporan Tugas Akhir

**PERANCANGAN STRUKTUR ATAS GEDUNG APARTEMEN
MALIOBORO PARK VIEW YOGYAKARTA TOWER
PRAMBANAN DENGAN DINDING GESER TAMBAHAN**

Oleh :

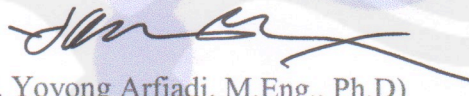
OTO LELONO PRABOWO

NPM : 14 02 15600

Telah disetujui oleh Pembimbing :

Yogyakarta,.....

Pembimbing




(Prof. Ir. Yoyong Arfiadi, M.Eng., Ph.D)

Disahkan oleh :



Program Studi Teknik Sipil

Ketua



(Ir. AX Harijanto S., M.Eng., Ph.D.)

PENGESAHAN

Laporan Tugas Akhir

PERANCANGAN STRUKTUR ATAS GEDUNG APARTEMEN MALIOBORO PARK VIEW YOGYAKARTA TOWER PRAMBANAN DENGAN DINDING GESER TAMBAHAN






Oleh :

OTO LELONO PRABOWO

NPM : 14 02 15600

Telah diuji dan disetujui oleh :

	Nama	Tanda Tangan	Tanggal
Ketua	: Prof. Ir. Yoyong Arfiadi, M.Eng., Ph.D		24/1/2019
Anggota	: Dr. Ir. AM. Ade Liesantono, M. Eng		24/01/2019
Anggota	: Dinar Gumilang Jati, S.T., M.Eng		24/1/2019

KATA HANTAR

Puji dan syukur penulis haturkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa segala rahmat, bimbingan, kesempatan, dan setiap hal yang menyertai hingga selesainya Laporan Tugas Akhir ini sebagai syarat menyelesaikan pendidikan tinggi program Strata-1 (S-1) di Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil Universitas Atma Jaya Yogyakarta. Terkadang terasa sangat berat menyelesaikan ini, namun semuanya bisa selesaikan perlahan atas hikmat-Nya.

Penulis berharap melalui penulisan tugas akhir ini dapat menambah dan memperdalam ilmu pengetahuan dalam bidang Teknik Sipil 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 banyak kepada:

1. Ibu Sushardjanti Felasari, ST., M.Sc., CAED., Ph.D. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Atma Jaya Yogyakarta.
2. Bapak Ir. AY. Harijanto Setiawan, M.Eng., Ph.D. selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Atma Jaya Yogyakarta.
3. Prof. Ir. Yoyong Arfiadi, M.Eng., Ph.D. selaku Koordinator Tugas Akhir Struktur.
4. Prof. Ir. Yoyong Arfiadi, M.Eng., Ph.D. selaku Dosen Pembimbing yang bersedia memberikan pengarahan dan meluangkan waktu selama proses penyusunan Laporan Tugas Akhir ini terima kasih banyak.

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. Kedua orang tua yang selalu mendukung dan mendoakan.
8. Teman-teman seperjuangan yang selalu menemani dan membantu dalam proses penyelesaian tugas akhir ini.

Yogyakarta, 2019

Penyusun

Oto Lelono Prabowo

NPM: 140215600

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PERNYATAAN	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR GAMBAR	xv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xviii
ARTI LAMBANG DAN SINGKATAN	xix
INTISARI.....	xxv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah.....	3
1.4 Keaslian Tugas Akhir.....	4
1.5 Tujuan Tugas Akhir	4

1.6 Manfaat Tugas Akhir	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Beban Struktur.....	5
2.2 Kolom.....	6
2.3 Balok	6
2.4 Pelat.....	7
2.5 Dinding Geser	7
BAB III LANDASAN TEORI.....	8
3.1 Perencanaan Pembebanan	8
3.2 Perencanaan Beban Gempa.....	9
3.3 Perencanaan Struktur Atas Beton Bertulang	27
BAB IV ESTIMASI DIMENSI	40
4.1 Perancangan Balok.....	40
4.2 Perancangan Kolom	48
4.3 Perancangan Pelat	64
4.4 Perancangan Tangga	67
BAB V ANALISIS GEMPA	68
5.1 Analisis Gempa	68

BAB VI DESAIN TULANGAN	83
6.1 Penulangan Pelat	83
6.2 Penulangan Balok.....	94
6.3 Penulangan Kolom	114
6.4 Penulangan Tangga	128
6.4 Penulangan Dinding Geser.....	139
BAB IX KESIMPULAN DAN SARAN	145
9.1 Kesimpulan.....	145
9.2 Saran.....	146
DAFTAR PUSTAKA	147
LAMPIRAN.....	148

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Kategori risiko bangunan gedung dan non gedung untuk beban gempa	10
Tabel 3.2 Faktor keutamaan gempa	11
Tabel 3.3 Klasifikasi situs	12
Tabel 3.4 Koefisien situs F_a	13
Tabel 3.5 Koefisien situs F_v	13
Tabel 3.6 Kategori desain seismik berdasarkan parameter respons percepatan pada periode pendek	15
Tabel 3.7 Kategori desain seismik berdasarkan parameter respons percepatan pada periode 1 detik	15
Tabel 3.8 Faktor R , C_d , dan Ω_0 untuk sistem penahan gaya gempa	16
Tabel 3.9 Nilai parameter periode pendekatan C_t dan x	25
Tabel 3.10 Koefisien untuk batas atas pada periode yang dihitung	25
Tabel 3.11 Tebal minimum balok non-prategang atau pelat satu arah bila lendutan tidak dihitung	29
Tabel 3.12 Tebal minimum pelat tanpa balok interior	30

Tabel 5.1 Respons spektrum	71
Tabel 5.2 Berat bangunan	76
Tabel 5.3 Gaya geser dinamik.....	77
Tabel 5.4 Partisipasi massa	79
Tabel 5.5 Simpangan antar lantai arah x.....	81
Tabel 5.6 Simpangan antar lantai arah y.....	82
Tabel 6.1 Nilai koefisien pelat	84
Tabel 6.2 Data Momen dan geser balok indukdari ETABS	115
Tabel 6.3 Output gaya pada kolom C177 lantai 2.....	128
Tabel 6.4 Output gaya pada tangga.....	139

DAFTAR GAMBAR

Gambar 4.1 <i>Tributary area</i> balok	41
Gambar 4.2 <i>Tributary area</i> kolom	42
Gambar 4.3 Pelat terbesar	65
Gambar 4.4 Penampang tangga.....	68
Gambar 5.1 Grafik respon spektrum.....	73
Gambar 5.2 Respon spektrum arah x	73
Gambar 5.3 Respon spektrum arah y	73
Gambar 6.1 Sketsa Penulangan Pelat Lantai.....	94
Gambar 6.2 Diagram regangan balok daerah tumpuan momen negatif....	98
Gambar 6.3 Diagram regangan balok daerah tumpuan momen positif	98
Gambar 6.4 Diagram regangan balok daerah lapangan momen negatif ...	98
Gambar 6.5 Diagram regangan balok daerah lapangan momen positif....	98
Gambar 6.6 Hasil perhitungan ETABS untuk V_g tumpuan.....	109
Gambar 6.7 Hasil perhitungan ETABS untuk V_g lapangan	109
Gambar 6.8 Sketsa penampang balok induk	113
Gambar 6.9 Diagram $\phi M_u - \phi P_u$ (Arfiadi, 2016)	117

Gambar 6.10 Diagram $\phi M_n - \phi P_n$ (Arfiadi, 2016).....	120
Gambar 6.11 Ilustrasi penulangan geser kolom.....	122
Gambar 6.12 Sketsa penampang kolom.....	125
Gambar 6.13 Hubungan balok kolom.....	128
Gambar 6.14 Sketsa penulangan tangga.....	133
Gambar 6.15 Sketsa penampang balok bordes.....	169
Gambar 6.16 Diagram $\phi M_n - \phi P_n$ (Arfiadi, 2016).....	170



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Penulangan pelat 2 arah.....	149
Lampiran 2 Penulangan balok.....	150
Lampiran 3 Penulangan kolom dan hubungan balok kolom.....	151
Lampiran 4 Penulangan pelat tangga dan bordes.....	152
Lampiran 5 Denah balok	153
Lampiran 6 Denah kolom	155
Lampiran 7 Portal AS.....	159

ARTI LAMBANG DAN SINGKATAN

A_g	=	luas bruto penampang beton, mm ²
A_{sh}	=	luas penampang total tulangan transversal dalam spasi s dan tegak lurus terhadap dimensi b_c , mm ²
A_{st}	=	luas total tulangan longitudinal non-prategang, mm ²
A_v	=	luas tulangan geser berspasi, mm ²
b_w	=	lebar badan (<i>web</i>), tebal dinding, atau diameter penampang lingkaran, mm
c	=	jarak dari serat tekan terjauh ke sumbu netral, mm
C_d	=	faktor amplifikasi defleksi
C_s	=	koefisien respons gempa
d	=	jarak dari serat tekan terjauh ke pusat tulangan tekan longitudinal, mm
D	=	beban mati, atau momen dan gaya dalam yang terkait
E	=	pengaruh gempa, atau momen dan gaya dalam yang terkait
E_c	=	modulus elastisitas beton, MPa
E_{cb}	=	modulus elastisitas beton balok, MPa
E_{cs}	=	modulus elastisitas beton slab, MPa
EI	=	kekakuan lentur komponen struktur tekan, MPa
E_s	=	modulus elastisitas tulangan dan baja struktural, MPa
f'_c	=	kekuatan tekan beton yang diisyaratkan, MPa

- f_s = tegangan tarik yang dihitung dalam tulangan saat beban layan,
MPa
- f_y = kekuatan leleh tulangna yang disyaratkan, MPa
- F_a = koefisien situs untuk perioda pendek (pada perioda 0,2 detik)
- F_v = koefisien situs untuk periode panjang (pada perioda 1 detik)
- F_i, F_x = bagian dari gaya geser dasar, V , pada tingkat i atau x
- g = percepatan gravitasi, dinyatakan dalam meter per detik kuadrat
(m/detik²)
- h = tebal atau tinggi keseluruhan komponen struktur, mm
- h_i, h_x = tinggi dari dasar sampai tingkat i atau x dinyatakan dalam (m)
- I = momen inersia penampang terhadap sumbu pusat, mm⁴
- I_b = momen inersia penampang bruto balok terhadap sumbu pusat,
mm⁴
- I_e = faktor keutamaan
- I_s = momen inersia penampang bruto slab terhadap sumbu pusat
yang ditentukan untuk menghitung α_f dan β_t
- k = faktor panjang efektif untuk komponen struktur tekan
- k = eksponen yang terkait dengan perioda struktur
- l = panjang bentang balok atau *slab* satu arah, proyeksi bersih
kantilever, mm
- l_n = panjang bentang bersih yang diukur muka ke muka tumpuan,
mm
- L = beban hidup, atau momen dan gaya dalam yang terkait

- M_n = kekuatan lentur nominal pada penampang. Nmm
- M_{nb} = kekuatan lentur nominal balok termasuk pelat bilamana tertarik, yang merangka pada *joint*, Nmm
- M_{nc} = kekuatan lentur nominal kolom yang merangka ke dalam *joint*, yang dihitung untuk gaya aksial terfaktor, konsisten dengan arah gaya lateral yang ditinjau, yang menghasilkan kuat lentur yang terendah, Nmm
- M_{pr} = kekuatan lentur mungkin komponen struktur, dengan atau tanpa beban aksial, yang ditentukan menggunakan properti komponen struktur pada muka *joint* yang mengasumsikan tegangan tarik dalam batang tulangan longitudinal sebesar paling sedikit $1,25f_y$ dan faktor reduksi kekuatan, ϕ sebesar 1, Nmm
- M_u = momen terfaktor pada penampang, Nmm
- n = jumlah benda, seperti uji kekuatan, batang tulangan, kawat, alat angkut *strand* tunggal (*monostrand*), angkur, atau lengan kepala geser (*shearhead*)
- N_u = gaya aksial terfaktor tegak lurus terhadap penampang yang terjadi serentak dengan V_u dan T_u , diambil sebagai positif untuk tekan dan negatif untuk tarik, N
- P_n = kekuatan aksial nominal penampang, N
- P_u = gaya aksial tak terfaktor, diambil sebagai positif untuk tekan dan negatif untuk tarik, N

- P_x = total beban rencana vertikal tidak terfaktor pada dan di atas tingkat x
- q_u = beban terfaktor per satuan luas
- Q = indeks stabilitas untuk suatu tingkat
- r = radius girasi penampang komponen struktur tekan, mm
- R = koefisien modifikasi respons
- s = spasi pusat ke pusat suatu benda, misalnya tulangan longitudinal, tulangan transversal, tendon, kawat atau angkur prategang, mm
- S_s = parameter percepatan respons spektral MCE dari peta gempa pada periode pendek, redaman 5 persen
- S_l = parameter percepatan respons spektral MCE dari peta gempa pada periode 1 detik, redaman 5 persen
- S_{DS} = parameter percepatan respons spektral pada periode pendek, redaman 5 persen
- S_{Dl} = parameter percepatan respons spektral pada periode 1 detik, redaman 5 persen
- S_{MS} = parameter percepatan respons spektral MCE pada periode pendek yang sudah disesuaikan terhadap pengaruh kelas situs
- S_{Ml} = parameter percepatan respons spektral MCE pada periode 1 detik yang sudah disesuaikan terhadap pengaruh kelas situs
- T = periode fundamental bangunan
- V = geser desain total di dasar struktur dalam arah yang ditinjau

- V_c = kekuatan geser nominal yang disediakan oleh beton, N
 V_n = kekuatan geser nominal, N
 V_s = kekuatan geser nominal yang disediakan oleh tulangan geser, N
 V_t = nilai desain dari gaya geser dasar akibat gempa
 V_x = geser gempa desain di tingkat x
 V_u = gaya geser terfaktor pada penampang, N
 W = berat seismik efektif bangunan
 w_c = berat terfaktor per satuan panjang beton atau berat volume ekuivalen beton ringan, kg/m^3
 w_i = tributari berat sampai tingkat i
 W_u = beban terfaktor per satuan panjang balok atau pelat satu arah
 α_f = rasio kekuatan lentur penampang balok terhadap kekakuan lentur lebar pelat yang dibatasi secara lateral oleh garis pusat panel yang disebaliknya (jika ada) pada setiap sisi balok
 α_{fm} = nilai rata-rata α_f untuk semua balok pada tepi panel
 β = rasio dimensi panjang terhadap pendek: bentang bersih untuk pelat dua arah, sisi kolom, beban terpusat atau luasan reaksi atau sisi fondasi tapak (*footing*)
 β_1 = faktor yang menghubungkan tinggi balok tegangan tekan persegi ekuivalen dengan tinggi sumbu netral
 Δ = simpangan antar lantai tingkat desain
 Δ_a = simpangan antar lantai yang diijinkan

- ε_t = regangan tarik neto dalam lapisan terjauh baja tarik longitudinal pada kuat nominal, tidak termasuk regangan akibat dari prategang efektif, rangkai, susut, dan suhu
- λ = faktor modifikasi yang merefleksikan properti mekanis terekduski dari beton ringan, semuanya relatif terhadap beton normal dengan kuat tekan yang sama
- θ = koefisien stabilitas untuk pengaruh $P-\Delta$
- ρ = faktor redundansi struktur
- ρ_t = rasio luas tulangan transversal terdistribusi terhadap luas beton bruto yang luas tegak lurus terhadap tulangan yang dimaksud
- ϕ = faktor reduksi kekuatan

INTISARI

PERANCANGAN STRUKTUR GEDUNG APARTEMEN MALIOBORO PARK VIEW YOGYAKARTA TOWER PRAMBANAN DENGAN DINDING GESER TAMBAHAN, Oto Lelono Prabowo, NPM 14.02.15600, tahun 2018, Bidang Peminatan Struktur, Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Atma Jaya Yogyakarta.

Pertumbuhan penduduk merupakan fenomena yang menjadi masalah di Kota Pelajar Yogyakarta. Setiap tahun Yogyakarta menerima banyak pendatang berupa pelajar dan mahasiswa yang jumlahnya meningkat dari tahun ke tahun. Dengan jumlah penduduk dan lahan yang tidak sebanding, maka para pengusaha membaca peluang untuk membangun Apartemen *Malioboro Park View*. Penyusunan Tugas Akhir ini bertujuan untuk melakukan perancangan struktur atas bangunan apartemen tersebut dan melakukan penambahan dinding geser pada struktur yang ada.

Perancangan elemen struktur atas meliputi pelat lantai, balok, kolom, tangga, dan dinding geser. Analisis dilakukan dengan bantuan program ETABS. Spesifikasi material yang digunakan yaitu beton mutu 30 MPa, baja tulangan polos 240 MPa dan baja tulangan ulir 420 MPa. Pembebanan mengacu pada SNI 1727:2013, perancangan struktur mengacu pada SNI 2847:2013, dan analisis gempa mengacu pada SNI 1726:2012.

Dari perancangan elemen struktur yang telah dilakukan, diperoleh dimensi dan penulangan. Balok dengan dimensi B1 450x650, B2 350x500, B3 300x400, B4 250x450, dan B5 250x300. Dimensi kolom K1-1 900x900, K1-2 800x800, K1-3 500x500, K2-1 1050x1050, K2-2 850x850, K2-3 550x550, K3 500x500, K4-1 500x500, K4-2 450x450, dan K4-3 250x250. Pelat lantai dua arah dengan penulangan tulangan utama P10-100 mm dan P10-150 dan tulangan suhu susut P10-150 mm. Balok induk B1 (450x650) dengan bentang 7,5 m di lantai 2 digunakan tulangan longitudinal dengan tumpuan atas 9D25 dan bawah 4D25, tulangan longitudinal lapangan atas 2D25 dan bawah 5D25, tulangan transversal tumpuan 3P10-80 mm pada daerah tumpuan dan lapangan 2P10-100. Kolom K2-1 (1050x1050) di lantai 2 digunakan tulangan longitudinal 24D25. Tulangan transversal pada daerah l_o dan di luar daerah l_o digunakan 5D13-100. Dengan panjang l_o 1050 mm. Tangga dengan tinggi antar lantai 3 m menggunakan pelat setebal 150 mm, tulangan utama D19-300 dan tulangan susut P10-100. Dinding geser pada lantai 2 dengan dimesi 3x6 m² dan tebal 400 mm menggunakan 2 lapis tulangan longitudinal 50D25 dan tulangan geser D16-150 tanpa menggunakan *boundary element*.

Kata Kunci : Perancangan, pelat lantai, balok, kolom, tangga, dinding geser.