

PERANCANGAN GEDUNG APARTEMEN DI MENTENG

Laporan Tugas Akhir

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

Oleh :

TEOFILUS ARYO PRATAMA LAGA DONI

NPM : 15 02 16015 / TS



**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA
YOGYAKARTA
JULI 2021**

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Teofilus Aryo Pratama Laga Doni

Tempat, tanggal lahir : Sorong, 16 Juli 1997

NPM : 150216015

Prodi : Teknik Sipil

Fakultas : Teknik

Menyatakan bahwa PERANCANGAN GEDUNG APARTEMEN DI MENTENG, benar-benar merupakan hasil karya sendiri dan bukan hasil plagiasi dari pihak lain. Ide dan data hasil penelitian serta kutipan baik langsung maupun tidak, yang bersumber dari tulisan atau ide orang lain yang 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, Agustus 2021

Yang membuat pernyataan



(Teofilus Aryo Pratama Laga Doni)

PENGESAHAN

Laporan Tugas Akhir

PERANCANGAN GEDUNG APARTEMEN DI MENTENG

Oleh :

TEOFILUS ARYO PRATAMA LAGA DONI

NPM : 15 02 16015

Telah disetujui oleh Pembimbing

Yogyakarta, *10/08/21*

Pembimbing



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

Disahkan oleh

Program Studi Teknik Sipil

Ketua



FAKULTAS
TEKNIK

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



PENGESAHAN

Laporan Tugas Akhir

PERANCANGAN GEDUNG APARTEMEN DI MENTENG



Oleh :

TEOFILUS ARYO PRATAMA LAGA DONI

NPM : 15 02 16015

Telah diuji dan disetujui oleh :

	Nama	Tanggal	Tanda Tangan
Ketua	: Ir. Wiryawan Sarjono P, M.T.	10/08/21	
Sekretaris	: Ir. Haryanto YW, M.T.	10/8/21	
Anggota	: Dr. Eng. Luky Handoko, ST., M.Eng.	10/8/21	

KATA HANTAR

Puji Syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa atas segala rahmat, karunia dan penyertaan-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini yang berjudul “Perancangan Gedung Apartemen di Menteng”. Tugas Akhir ini disusun untuk memenuhi syarat dalam memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Sipil di Fakultas Teknik Universitas Atma Jaya Yogyakarta

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

1. Bapak Dr. Eng. Luky Handoko, S.T., M.Eng, selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Atma Jaya Yogyakarta.
2. Bapak Ir. A.Y. Harijanto Setiawan, M.Eng., Ph.D, selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil Universitas Atma Jaya Yogyakarta.
3. Bapak Ir. Wiryawan Sarjono P, M.T., selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir yang telah meluangkan waktu dan tenaga untuk memberikan arahan kepada penulis dalam penyusunan Tugas Akhir ini agar dapat terselesaikan dengan baik.
4. Bapak Ir. Haryanto YW, M.T. dan Bapak Dr. Eng. Luky Handoko, ST., M.Eng., selaku Dosen Penguji Tugas Akhir yang telah memberikan masukan dan arahan kepada penulis dalam penyusunan Tugas Akhir ini agar dapat terselesaikan dengan baik.

5. Kedua orang tua, adik dan keluarga besar yang telah memberikan dukungan dan doa sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini.
6. Teman-teman seangkatan Teknik Sipil UAJY 2015, Atma Jaya Badminton Club, teman-teman kost aditjondro yang memberikan pengalaman selama penulis berkuliah di Universitas Atma Jaya Yogyakarta.
7. Teman-teman dekat Aditya, Aji, Alberto, Rangga, Navigo, Nicholas, Ryando, Alfarizi, Michel, Nicho, Epen, Joe, Theo, Fathur, serta semua pihak yang memberikan bantuan dan dukungan dalam menyelesaikan Tugas Akhir yang penulis tidak dapat disebutkan satu-persatu.

Akhir kata, penulis sadar bahwa laporan Tugas Akhir ini belum sempurna, sehingga penulis membutuhkan kritik dan saran yang bersifat membangun dan penulis juga berharap agar Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi semua orang.

Yogyakarta, Juli 2021

Penulis

Teofilus Aryo Pratama Laga Doni

NPM: 15 02 16015

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PERNYATAAN	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
KATA HANTAR	v
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xiii
INTISARI	xv
ARTI LAMBANG DAN SINGKATAN	xvii
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	3
1.6 Manfaat Tugas Akhir	4
BAB II LANDASAN TEORI	5
2.1 Pembebanan Struktur	5
2.2 Elemen Struktur	6
2.2.1 Pelat	6
2.2.2 Balok	6
2.2.3 Kolom	7
2.2.4 Dinding Geser	8
2.3 Konsep Perencanaan Bangunan Tahan Gempa	8
2.4 Perencanaan Beban	9
2.5 Perencanaan Beban Gempa	10

2.5.1	S_{DS} dan S_{DI}	10
2.5.2	Kategori Risiko	11
2.5.3	Kategori Desain Seismik	14
2.5.4	Kombinasi Sistem Perangkai	15
2.5.5	Faktor Keutamaan I_e	15
2.5.6	Periode Fundamental	15
2.5.7	Faktor Respons Gempa	17
2.5.8	Berat Efektif Bangunan dan Gaya Geser	17
2.6	Kuat Desain	18
2.7	Perencanaan Struktur Beton Bertulang	19
2.8	Perencanaan Struktur Atas	21
2.8.1	Perencanaan Pelat Lantai	21
2.8.1.1	Perencanaan Penulangan Pelat Lantai	24
2.8.2	Perencanaan Balok	26
2.8.2.1	Dimensi Balok	27
2.8.2.2	Penulangan Longitudinal	27
2.8.2.3	Tulangan Transversal	28
2.8.3	Perencanaan Kolom	29
2.8.3.1	Pengaruh Kelangsingan Kolom	29
2.8.3.2	Kekuatan Lentur Kolom	30
2.8.3.3	Tulangan Longitudinal	31
2.8.3.4	Tulangan Transversal	31
BAB III ESTIMASI DIMENSI KOMPONEN STRUKTUR		34
3.1	Estimasi Dimensi Balok	34
3.2	Perencanaan Pelat Lantai	39
3.2.1	Estimasi Dimensi Pelat Lantai	39
3.2.1.1	Pelat Satu Arah	39
3.2.1.2	Pelat Dua Arah	39
3.2.2	Pembebanan Pelat	48
3.2.3	Penulangan Pelat	50

3.2.3.1	Pelat Tipe 1.....	50
3.2.3.2	Pelat Tipe 2.....	61
3.3	Estimasi Dimensi Kolom	68
3.4	Perencanaan Tangga	72
3.4.1	Perhitungan Dimensi Tangga	72
3.4.2	Pembebanan Pelat Tangga.....	73
3.4.3	Pembebanan Pelat Bordes	73
3.4.4	Penulangan Pelat Tangga	75
3.4.5	Penulangan Pelat Bordes	80
3.4.6	Penulangan Balok Bordes.....	83
3.5	Perhitungan Gempa	88
3.5.1	Menentukan Kelas Situs (<i>Site Class</i>)	88
3.5.2	Menentukan S_{DS} dan S_{DI}	88
3.5.3	Kategori Risiko dan Faktor Keutamaan	89
3.5.4	Kategori Desain Seismik (<i>KDS</i>)	89
3.5.5	Sistem Struktur dan Parameter Struktur	89
3.5.6	Desain Respons Spektrum	90
3.5.7	Periode Fundamental Struktur	93
3.5.8	Koefisien Respons Seismik	94
3.5.9	Partisipasi Massa	94
3.5.10	Berat Bangunan	96
3.5.11	Gaya Geser Dasar Seismik	97
3.5.12	Distribusi Vertikal Gaya Gempa	98
3.5.13	Simpangan Antar Lantai	100
BAB IV	DESAIN TULANGAN	104
4.1	Penulangan Balok	104
4.1.1	Tulangan Longitudinal	104
4.1.2	Tulangan Transversal	113
4.2	Penulangan Kolom	121
4.3	Perencanaan Hubungan Balok Kolom (HBK)	135

4.4	Perencanaan Dinding Geser	138
BAB V	PENUTUP	144
5.1	Kesimpulan	144
5.2	Saran	145
DAFTAR PUSTAKA	146
LAMPIRAN	147



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Kategori Resiko Bangunan Gedung dan Non Gedung	11
Tabel 2.2	Kategori Desain Seismik Berdasarkan S_{DS}	14
Tabel 2.3	Kategori Desain Seismik Berdasarkan S_{DI}	14
Tabel 2.4	Faktor Keutamaan Gempa	15
Tabel 2.5	Koefisien untuk Batas Atas pada Periode yang Dihitung	16
Tabel 2.6	Nilai Parameter Periode Pendekatan C_t dan x	17
Tabel 2.7	Faktor Reduksi Kekuatan ϕ	19
Tabel 2.8	Ketebalan Minimum Pelat Solid Satu Arah Nonprategang	23
Tabel 2.9	Ketebalan Minimum Pelat Dua Arah Nonprategang Tanpa Balok Interior.....	24
Tabel 2.10	Ketebalan Minimum Pelat Dua Arah Nonprategang dengan Balok di antara Tumpuan pada semua sisinya	24
Tabel 3.1	Tinggi Minimum Balok Nonprategang.....	35
Tabel 3.2	Estimasi Awal Dimensi Balok	39
Tabel 3.3	Ketebalan Minimum Pelat Solid Satu Arah Nonprategang	40
Tabel 3.4	Ketebalan Minimum Pelat Dua Arah Nonprategang Tanpa Balok Interior.....	41
Tabel 3.5	Tulangan Pelat Lantai PL-1	59
Tabel 3.6	Tulangan pelat Lantai PL-2	67
Tabel 3.7	Tabel Rekap Dimensi Kolom	72
Tabel 3.8	Respons Spektrum Desain	92
Tabel 3.9	Partisipasi Massa	95
Tabel 3.10	Berat Efektif Bangunan	96
Tabel 3.11	Geser Dasar	98
Tabel 3.12	Distribusi Vertikal gaya Gempa	99
Tabel 3.13	Simpangan Antar Lantai arah X	101
Tabel 3.14	Simpangan Antar Lantai arah Y	102

Tabel 4.1 <i>Output</i> Momen dan Gaya Geser Balok	105
Tabel 4.2 Gaya Kolom C21 Lantai 17	121



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Diagram Kesetimbangan Tegangan Regangan	28
Gambar 2.2	Contoh Sengkang Tertutup (Hook) yang Dipasang Bertumpuk dan Ilustrasi Batasan Maksimum Spasi Horizontal Penumpu Batang Longitudinal	30
Gambar 3.1	Panjang Bentang Balok Induk dan Balok Anak	36
Gambar 3.2	Denah Pelat Lantai	41
Gambar 3.3	Bentang Pelat Lantai 1 Arah	42
Gambar 3.4	Bentang Pelat Lantai 2 Arah	43
Gambar 3.5	Balok T Bentang 7350 mm	44
Gambar 3.6	Balok T Bentang 4025 mm	46
Gambar 3.7	Koefisien Momen Pelat	51
Gambar 3.8	Tulangan Pelat Satu Arah	60
Gambar 3.9	Tulangan Pelat Dua Arah	68
Gambar 3.10	<i>Tributary Area</i> Kolom	69
Gambar 3.11	Ruang Tangga Utama	75
Gambar 3.12	Pembebanan Tangga Utama	76
Gambar 3.13	Momen Maksimum Tangga	77
Gambar 3.14	Gaya Geser Tangga	77
Gambar 3.15	Tulangan Tumpuan Balok Bordes	89
Gambar 3.16	Tulangan Lapangan Balok Bordes	89
Gambar 3.17	Respons Spektrum Desain	92
Gambar 4.1	Portal A	104
Gambar 4.2	Diagram Gaya Geser	115
Gambar 4.3	Gambar Potongan Balok	120
Gambar 4.4	Diagram Interaksi Kolom K4 Lantai 17	123
Gambar 4.5	Diagram Interaksi Kolom Atas	125
Gambar 4.6	Diagram Interaksi Kolom Bawah	126
Gambar 4.7	Contoh Tulangan Transversal pada Kolom	130
Gambar 4.8	Penulangan Kolom 1200 x 900	134

Gambar 4.9	Hubungan Balok Kolom	136
Gambar 4.10	Penulangan Balok Kolom	137
Gambar 4.11	Diagram Interaksi Dinding Geser	141
Gambar 4.12	Penulangan Dinding Geser FWALL	143



INTISARI

PERANCANGAN GEDUNG APARTEMEN DI MENTENG, Teofilus Aryo Pratama Laga Doni, NPM 150216015, tahun 2021, Bidang Peminatan Struktur, Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Atma Jaya Yogyakarta.

Tugas Akhir ini disusun untuk memenuhi salah satu persyaratan dalam Pendidikan S1 Teknik Sipil. Tugas akhir berupa perancangan gedung apartemen. Berisi perancangan struktur atas elemen bertujuan untuk merancang Struktur Gedung Apartemen di Menteng dan menganalisis struktur yang terjadi sehingga diperoleh hasil perencanaan yang dapat memiliki ketahanan terhadap gempa dan aman terhadap beban-beban yang terjadi.

Perancangan struktur Gedung bertingkat ini dirancang mengacu pada standar perencanaan ketahanan gempa di Indonesia yaitu SNI 1726:2019, SNI 2847:2019 persyaratan beton struktural bangunan gedung, dan SNI 1727:2018 tentang pembebanan. Gedung dirancang menggunakan Sistem Ganda dengan Rangka Pemikul Momen Khusus yang mampu menahan paling sedikit 25% gaya gempa yang ditetapkan dan Dinding Geser Beton Bertulang Khusus. Mutu beton 30 MPa, dengan tulangan BJTS 280 MPa untuk tulangan pelat lantai dan sengkang, dan BJTS 420 MPa untuk tulangan longitudinal kolom, balok, tulangan pondasi, dan pelat tangga. Pemodelan struktur dilakukan menggunakan ETABS, selain itu ada pula aplikasi pendukung seperti spColumn, IKOLAT 2000 dan AutoCAD.

Dari perancangan ini diperoleh dimensi struktur dan kebutuhan tulangan. Pelat lantai tipe 1 dirancang sebagai pelat 1 arah dengan panjang l_y 9675 mm dan panjang l_x 4650 mm, ketebalan 155 mm dengan tulangan lapangan arah x D10-200 dan tulangan lapangan arah y D10-250, tulangan tumpuan arah x dan y D10-100, dan tulangan susut D10-250. Pelat lantai tipe 2 dirancang sebagai pelat 2 arah dengan panjang l_y 7350 mm dan panjang l_x 4025 mm, dengan ketebalan 130 mm dengan tulangan lapangan arah x dan y D10-250, tulangan tumpuan arah x D10-150 dan tulangan tumpuan arah y D10-200, dan tulangan susut D10-250. Ketebalan pelat tangga dan pelat bordes 130 mm dengan tulangan lapangan D16-100, tulangan tumpuan D16-200, dan tulangan susut D8-150. Balok bordes dengan dimensi penampang 250/350 menggunakan tulangan tumpuan atas 3D16 dan tulangan tumpuan bawah 2D16. Tulangan lapangan atas dan bawah 2D16, tulangan geser pada daerah lapangan 2D8-125, dan tulangan geser pada daerah tumpuan 2D8-100. Perhitungan dimensi balok dapat dilihat pada tabel 3.2. Hasil perancangan kolom dapat dilihat pada tabel 3.7. Dinding geser FWALL dirancang dengan ketebalan 350 mm menggunakan tulangan 2 lapis 2D16-400 dan untuk daerah (*special boundary elemen* 1000 mm) dipasang tulangan sengkang 5D16-100.

Kata kunci : Perancangan, struktur, apartemen, balok, kolom, pelat, dinding geser.

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_{DI} = 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 oengaruh 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.

