

**PERANCANGAN ULANG STRUKTUR ATAS
GEDUNG PERKULIAHAN FMIPA
UNIVERSITAS GADJAH MADA**

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

Oleh :
GUSTI NGURAH WIDYANTA
NPM. : 12 02 14513



**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA
YOGYAKARTA
OKTOBER 2016**

PERNYATAAN

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

**PERANCANGAN ULANG STRUKTUR ATAS
GEDUNG PERKULIAHAN FMIPA
UNIVERSITAS GADJAH MADA**

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, 4 Oktober 2016
Yang membuat pernyataan

A green 5000 Rupiah stamp from the Indonesian Post (Pos Indonesia) is placed over a handwritten signature. The stamp features the Garuda Pancasila emblem and the text "POS INDONESIA", "5000", and "5000 RUPIAH". The signature is written in black ink over the stamp.

(Gusti Ngurah Widyanta)

PENGESAHAN

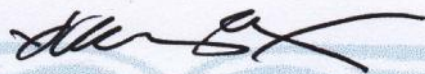
Laporan Tugas Akhir

**PERANCANGAN ULANG STRUKTUR ATAS
GEDUNG PERKULIAHAN FMIPA
UNIVERSITAS GADJAH MADA**

Oleh :
GUSTI NGURAH WIDYANTA
NPM : 12 02 1513

telah disetujui oleh Pembimbing
Yogyakarta , 19-10-2016

Pembimbing



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

Disahkan oleh :
Program Studi Teknik Sipil
Ketua



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

PENGESAHAN

Laporan Tugas Akhir

**PERANCANGAN ULANG STRUKTUR ATAS
GEDUNG PERKULIAHAN FMIPA
UIVERSITAS GADJAH MADA**



Oleh :

GUSTI NGURAH WIDYANTA

NPM : 12 02 1513

Telah diuji dan disetujui oleh

	Nama	Tanda tangan	Tanggal
Ketua	: Prof. Ir. Yoyong Arfiadi, M.Eng., Ph.D.		19/10/16
Sekretaris	: Siswadi, S.T., M.T.		20/10/16
Anggota	: Ir. Wiryawan Sarjono P, M.T.		20/10/2016

KATA PENGANTAR

Puji dan Syukur penulis hanturkan kehadiran 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 diselesaikan perlahan atas hikmat-Nya.

Dalam kesempatan ini, penulis bersyukur untuk setiap orang yang hadir dan memberikan warna tersendiri, baik mereka yang dekat maupun yang jauh. Terimakasih 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. Prof. Ir. Yoyong Arfiadi, M.Eng., Ph.D., selaku Dosen Pembimbing yang bersedia memberikan pengarahan dan meluangkan waktu selama proses penyusunan Tugas Akhir.
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, kakak, abang dan adik 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 terimakasih dan semoga Laporan Tugas Akhir ini bisa bermanfaat bagi pembaca sekalian.

Yogyakarta, 4 Oktober 2016



Gusti Ngurah Widyanta

NPM. : 12 02 14513

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
PERNYATAAN.....	ii
PENGESAHAN	iii
KATA HANTAR	v
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
ARTI LAMBANG DAN SINGKATAN	xiv
INTISARI	xvi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	2
1.3. Tujuan proposal.....	2
1.4. Batasan masalah	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	4
2.1. Umum.....	4
2.2. Pembebanan struktur	4
2.3. Elemen struktur	5
2.2.1. Pelat.....	5
2.2.2. Balok	6
2.2.3. Kolom.....	8
BAB III LANDASAN TEORI.....	9
3.1 Pembebanan	9
3.1.2. Kuat perlu.....	11
3.2 perencanaan beban gempa berdasarkan SNI 1726: 2012.....	10
3.2.1. Klasifikasi situs	10
3.2.2. Wilayah gempa dan respon spektrum	11
3.2.3. Kategori Resiko.....	13
3.2.4. Kategori Desain Seismik.....	15
3.2.5. Sistem Struktur dan Parameter Struktur.....	16
3.2.6. Faktor Keamanan	22
3.2.7. Periode Fundamental	22
3.2.8. Faktor Respon Gempa	23
3.2.9. Gaya Geser Gempa	24
3.2.10. Distribusi beban lateral pada setiap lantai	24
3.3. komponen struktur lentur rangka momen khusus	25
3.3.1. Tulangan longitudinal	26
3.3.2. Tulangan transversal	26
3.3.3. persyaratan kuat geser	27
3.3.4. SRPMK yang dikenai beban lentur dan aksial	27
3.3.4.1. Tulangan memanjang	27
3.3.4.1. Tulangan transversal	28

3.4. Kuat rencana	28
3.5. Perancangan Struktur	29
3.5.1. Perancangan Pelat	30
3.5.2. Perancangan Balok	32
3.5.3. Perancangan Kolom	37
3.5.4. Perancangan Atap	41
BAB IV PERHITUNGAN PELAT TANGGA DAN ATAP.....	46
4.1. Perancangan Pelat	46
4.1.1. Perhitungan tebal pelat lantai	46
4.1.2. Perhitungan Pembebanan Pelat Lantai	47
4.1.3. Perhitungan Momen Pelat Lantai	48
4.1.4. Perhitungan Tulangan Pelat Lantai	48
4.2. Perencanaan Tangga	53
4.2.1. Perhitungan Tangga	53
4.2.1.1. Tangga (Tinggi 4,2 m)	53
4.2.1.2 Penulangan Pelat Tangga dan Pelat Bordes	56
4.2.1.3 Balok Bordes	60
4.3. Perencanaan Atap	66
4.3.1. Perencanaan dasar	66
4.3.2. Perencanaan Gording	67
4.3.2.1 Perencanaan beban	67
4.3.2.2 Perhitungan pembebanan	68
4.3.2.1 analisis.....	71
4.3.3. Perencanaan Sagrod	72
4.3.4. Perencanaan Kuda-kuda	74
4.3.4.1. Pembebanan	74
4.3.4.2 Tekanan angin desain.....	77
4.3.4.3 Analisis batang kuda-kuda	84
4.3.4.3.1 Batang tekan.....	84
4.3.4.3.1 Batang tarik	88
4.3.4.4 perhitungan alat sambung	89
BAB V ANALISIS DAN DESAIN.....	92
5.1. Analisis	92
5.1.1. Parameter Percepatan Spektra desain S_{DS} dan S_{D1}	92
5.1.2. Kategori Resiko	94
5.1.3. Kategori Desain Seismik (KDS)	94
5.1.4. Sistem dan Parameter Struktur Berdasarkan KDS	94
5.1.5. Desain Respons Spektrum	94
5.1.6. Faktor Keutamaan Gempa	97
5.1.7. Periode Fundamental	98
5.1.8. Perhitungan Gempa	98
5.1.9. Koefisien Seismik	99
5.1.10. Analisis respon spektra ragam	100
5.1.11. Skala nilai desain untuk respon terkombinasi	101

5.1.12. Skala simpangan antar lantai	104
5.1.12. Simpangan antar lantai	105
5.2 Desain	107
5.2.1. Perancangan balok	107
5.2.1.1. Balok induk 7,2 m (B40 lt 2)	108
5.2.1.1. 1 Perhitungan tulangan balok	108
5.2.1.2. Balok induk 3,4 m (B29 lt 2)	127
5.2.1.1. 1 Perhitungan tulangan balok	127
5.2.2 Perancangan Kolom	145
5.2.2.1. Pengaruh Kelangsingan Kolom	145
5.2.2.2 Faktor Panjang Efektif Kolom	146
5.2.2.3. Penulangan Longitudinal Kolom	150
5.2.2.4. Kuat Kolom	152
5.2.2.5. Penulangan Transversal Kolom	153
5.2.3. Hubungan Balok Kolom	159
VI KESIMPULAN DAN SARAN.....	161
6.1. Kesimpulan	161
6.2. Saran	162
DAFTAR PUSTAKA	163
LAMPIRAN	

DAFTAR TABEL

TABEL BAB III

Tabel 3.1 Klasifikasi situs	11
Tabel 3.2 Koefisien situs, F_a	12
Tabel 3.3 Koefisien situs, F_v	12
Tabel 3.4 Kategori Bangunan Gedung dan Non-Gedung	13
Tabel 3.5 Kategori desain seismik pada perioda pendek	15
Tabel 3.6 Kategori desain seismik pada perioda 1 detik	16
Tabel 3.7 Faktor R , C_d , Ω_0 untuk sistem penahan gaya gempa	16
Tabel 3.8 Faktor keutamaan gempa	17
Tabel 3.9 Nilai parameter perioda pendekatan C_t dan x	18
Tabel 3.10 Koefisien untuk batas atas pada perioda yang dihitung	19
Tabel 3.11 Faktor reduksi kekuatan desain	19
Tabel 3.12 Tebal plat satu arah bila lendutan tidak dihitung	19

TABEL BAB IV

Tabel 4.1 Hasil perhitungan tangga	52
Tabel 4.2 Rekapitulasi Tekanan Angin	77
Tabel 4.3 Beban angin	78
Tabel 4.4 Rekapitulasi gaya batang kuda-kuda	80
Tabel 4.5 Rekapitulasi Sambungan baut	87

TABEL BAB V

Tabel 5.1 Perhitungan Nilai N SPT	90
Tabel 5.2 Desain respon spektra	92
Tabel 5.3 Partisipasi Massa	97
Tabel 5.4 Berat Bangunan	98
Tabel 5.5 Gaya geser dasar dinamik	97
Tabel 5.6 Rekapitulasi perbandingan geser dasar	98
Tabel 5.5 Gaya geser dasar dinamik	99
Tabel 5.6 Rekapitulasi perbandingan geser dasar	100
Tabel 5.7 Rekapitulasi perbandingan	101
Tabel 5.8 Simpangan Antar Lantai Arah x	102
Tabel 5.9 Simpangan Antar Lantai Arah y	103
Tabel 5.10 Momen Balok Induk 7,2 meter	105
Tabel 5.11 Momen Balok Induk 3,4 meter	124

DAFTAR GAMBAR

GAMBAR BAB II

Gambar 2.1. Distribusi regangan penampang balok	7
---	---

GAMBAR BAB III

Gambar 3.1. Grafik untuk menghitung k	20
Gambar 3.2. Diagram tegangan regangan balok rangkap	28
Gambar 3.3. Gaya geser desain.....	31
Gambar 3.4. Reaksi gaya-gaya gording	38
Gambar 3.5. Grafik hubungan tekuk kaku dan tekuk elastis	41

GAMBAR BAB IV

Gambar 4.1 Sketsa kedua ujung menerus	42
Gambar 4.2. Momen Pelat (2 Bentang)	44
Gambar 4.3 Distribusi regangan tegangan pelat lantai	47
Gambar 4.4 Sketsa tampak samping pelulangan pelat lantai	48
Gambar 4.5 Sketsa tampak atas pelulangan pelat lantai	48
Gambar 4.6 Optrade dan anak tangga	49
Gambar 4.7 Dimensi Ruang tangga	50
Gambar 4.8 Beban Mati Tangga	51
Gambar 4.9 Beban Hidup Tangga.....	52
Gambar 4.10. Distribusi regangan tegangan pelat tangga	55
Gambar 4.11 Detail Tulangan Balok Bordes 300 x 400	61
Gambar 4.12 Detail Tulangan Transversal Balok Bordes 300 x 400	61
Gambar 4.13 Detail Tulangan Tangga	62
Gambar 4.14 Rencana atap	63
Gambar 4.15 Sumbu arah beban gording	65
Gambar 4.16 Beban arah sumbu 2	66
Gambar 4.17 Beban arah sumbu 3	67
Gambar 4.18 Rencana sagrod	69
Gambar 4.19 Perencanaan beban mati pada kuda-kuda	71
Gambar 4.20 Beban angin dari arah kiri	73
Gambar 4.21 Beban angin dari arah kanan	73
Gambar 4.22 Desain ETABS	79
Gambar 4.23 Material profil 2L	79
Gambar 4.24 profil double siku	81
Gambar 4.25 profil double siku	83

GAMBAR BAB V

Gambar 5.1. Respon spectrum arah x	93
Gambar 5.2. Respon spectrum arah y	94
Gambar 5.3. Portal yang ditinjau	104

Gambar 5.4	Penulangan negatif tumpuan B40	107
Gambar 5.5	Penulangan Positif tumpuan B40	109
Gambar 5.6	Penulangan negatif lapangan B40	112
Gambar 5.7	Penulangan positif lapangan B40	114
Gambar 5.8	Pembebanan area balok	117
Gambar 5.9	Desain gaya geser gravitasi	118
Gambar 5.10	Detail Penulangan Balok induk 7,2 meter	122
Gambar 5.11	Penulangan Balok Induk 7,2 meter	123
Gambar 5.12	Penulangan negatif tumpuan B29	126
Gambar 5.13	Penulangan Positif tumpuan B29	128
Gambar 5.14	Penulangan negatif lapangan B29	131
Gambar 5.15	Penulangan positif lapangan B29	133
Gambar 5.16	Pembebanan area balok	136
Gambar 5.17	Desain gaya geser gravitasi	137
Gambar 5.18	Detail Penulangan Balok induk 3,4 meter	140
Gambar 5.19	Penulangan Balok Induk 3,4 meter	141
Gambar 5.20	Penampang tulangan kolom dengan bantuan pcaCol	147
Gambar 5.21	Diagram interaksi kolom	148
Gambar 5.22	Diagram momen nominal rencana	149
Gambar 5.23	Detail tulangan C28	154
Gambar 5.24	Penulangan C28	155
Gambar 5.25.	Hubungan Balok Kolom	156

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Gambar Portal dan Denah Struktur	162
Lampiran 2. Gambar Kuda-kuda.....	168
Lampiran 3. Gambar detail sambungan kuda-kuda	169
Lampiran 4. Lampiran data tanah	173
Lampiran 5. Output ETABS Kuda-kuda	174
Lampiran 6. Output ETABS Balok.....	183
Lampiran 7. Output ETABS Kolom	185



ARTI LAMBANG DAN SINGKATAN

A_{ch}	= Luas penampang dari sisi luar ke sisi luar tulangan transversal, mm ²
A_{cv}	= Luas bruto penampang beton yang dibatasi oleh tebal badan dan panjang penampang dalam arah gaya geser yang ditinjau, mm ²
A_g	= Luas bruto, mm ²
A_j	= Luas efektif join, mm ²
A_s	= Luas tulangan, mm ²
A_{sh}	= Luas tulangan sengkang, mm ²
A_v	= Luas tulangan geser dalam daerah sejarak s, mm ²
b	= Lebar penampang, mm
b_w	= Lebar bagian badan, mm
C_d	= Faktor amplifikasi defleksi, 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
f'_c	= Kuat Tekan Beton, MPa
f_y	= Kuat leleh, MPa
F_a	= Koefisien situs untuk periode pendek
h	= Tinggi Penampang, mm
h_c	= Dimensi penampang inti kolom di ukur dari sumbu ke sumbu tulangan pengekan, mm
h_i	= tinggi lantai tingkat ke-i struktur atas suatu gedung, mm
I_b	= Momen inersia balok, mm
I_e	= Luas tulangan geser dalam daerah sejarak s, mm ²
I_k	= Momen inersia kolom, mm ⁴
k	= faktor panjang efektif kolom, mm
L	= Panjang bentang, mm
l_o	= Panjang minimum di ukur dari muka join sepanjang sumbu komponen struktur, dimana harus disediakan tulangan transversal, mm ^w
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
ϕ	= Faktor reduksi kekuatan
P_n	= Kuat nominal penampang yang mengalami tekan, kNm
P_u	= Beban aksial terfaktor, kN
Q_{DL}	= Beban hidup, kN/m ²
Q_{DL}	= Beban mati, kN/m ²

R	= Faktor reduksi gempa
r	= Radius girasi, mm
s	= Jarak antar tulangan
S_{D1}	= Parameter percepatan respon spektra pada periode 1 detik, redaman 5%
S_{DS}	= Parameter percepatan respon spektra pada periode perpendekan, redaman 5%
T_1, T_2	= Gaya tarik tulangan
U_x	= Simpangan arah x, mm
U_y	= Simpangan arah y, mm
V	= Gaya geser dasar nominal statik 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
W_u	= Beban terfaktor per unit panjang dari balok per unit luas pelat, kN/m
Δ_s	= Selisih simpangan antar tingkat, mm
Θ	= Koefisien stabilitas untuk pengaruh P - Δ
r	= Rasio tulangan tarik non-prategang
y	= Faktor kekangan ujung kolom
W_o	= Faktor kuat lebih

INTISARI

PERANCANGAN STRUKTUR ATAS GEDUNG PERKULIAHAN FMIPA UNIVERSITAS GADJAH MADA, Gusti ngurah widyanta, NPM 12.02.14513, tahun 2016, Bidang Peminatan Struktur, Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Atma Jaya Yogyakarta.

Pelaksanaan konstruksi membutuhkan lahan yang luas, mengakibatkan berkurangnya lahan untuk penghijauan, masalah tersebut diatasi dengan melakukan pembangunan secara vertikal seperti kampus. Tujuan menyusun Tugas Akhir ini adalah untuk melakukan perancangan struktur bangunan gedung kampus dengan melakukan analisis dan perhitungan.

Gedung dirancang menggunakan Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus. Elemen yang dirancang adalah pelat, balok, kolom, tangga, dan atap. Mutu beton 30 MPa, dengan tulangan BJTP 240 MPa dan BJTD 420 MPa. Perencanaan struktur mengacu pada SNI 2847:2013 dan SNI 1726:2012. Program bantu yang digunakan adalah ETABS dan PCACol.

Dalam proses perancangan diperoleh hasil perancangan struktur berupa dimensi dan penulangan. Tebal pelat atap 100 mm, dengan tulangan pokok P10-150 dan tulangan susut P8 – 200. Tebal pelat lantai 120 mm, tulangan pokok P10 – 125, dan tulangan susut P8 – 200. Pelat tangga dan bordes tebal 150 mm tulangan pokok D13 – 100, tulangan susut P10 – 200. Balok bordes berdimensi 300x400, tulangan atas dan bawah tumpuan 3D16, tulangan atas dan bawah lapangan 3D16, tulangan transversal tumpuan 2P10 – 75, tulangan transversal lapangan 2P10 – 150. Atap kuda-kuda baja menggunakan gording C.200x75x20x3, diameter sagrod 8 mm, rangka kuda-kuda menggunakan profil 2L 60x60x5 dengan sambungan baut diameter 10 mm. Balok anak 7,2 m dimensi 300x450 mm², tulangan tumpuan atas 3D22, bawah 2D22, tulangan lapangan atas 2D22, bawah 2D22, tulangan transversal tumpuan 2P10 – 75 dan 2P10 – 150 di lapangan. Balok induk 7,2 m dimensi 400 x 750 mm², tulangan tumpuan atas 7D22, bawah 3D22, tulangan lapangan atas 3D22, bawah 3D22. Tulangan transversal tumpuan 3P10 – 125 dan 2P10 – 200 di lapangan. Balok induk 3,4 m dimensi 400 x 600 mm², tulangan tumpuan atas 5D22, bawah 3D22, tulangan lapangan atas 2D22, bawah 3D22. Tulangan transversal tumpuan 4P10 – 125 dan 2P10 – 200 di lapangan. Kolom ukuran 500 x 700 mm² Tulangan longitudinal 16D25, tulangan transversal 5P10 – 100 mm sepanjang l_o dan 5P10 – 150 mm di luar l_o .

Kata Kunci : Perancangan, pelat, tangga, balok, kolom.