

**PERANCANGAN STRUKTUR BANGUNAN
RUMAH SUSUN DI YOGYAKARTA**

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

Oleh :

AGUSTINUS PUJI RAHARJA

NPM. : 96 02 07995



**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA
YOGYAKARTA, JUNI 2011**

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini menyatakan dengan sesungguhnya bahwa

Tugas Akhir dengan judul:

PERANCANGAN STRUKTUR BANGUNAN

RUMAH SUSUN DI 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 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, 12 Juni 2011

Yang membuat pernyataan



(AGUSTINUS PUJI RAHARJA)

PENGESAHAN

Laporan Tugas Akhir

**PERANCANGAN STRUKTUR BANGUNAN
RUMAH SUSUN DI YOGYAKARTA**

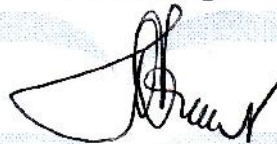
Oleh :

AGUSTINUS PUJI RAHARJA

NPM : 96 02 07995

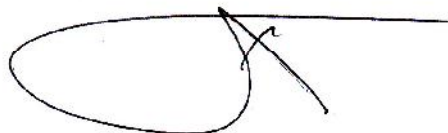
Telah diperiksa, disetujui oleh pembimbing
Yogyakarta, Juni 2011

Pembimbing I



(Ir. F. Harmanto Djokowahjono, M.T.)

Disahkan Oleh:
Ketua Program Studi Teknik Sipil



(Ir. Junaedi Utomo, M.Eng)

PENGESAHAN

Laporan Tugas Akhir

**PERANCANGAN STRUKTUR BANGUNAN
RUMAH SUSUN DI YOGYAKARTA**

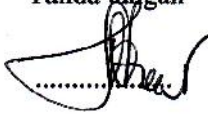

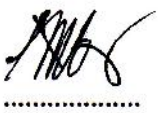


Oleh :

AGUSTINUS PUJI RAHARJA

NPM : 96.02.07995

Telah diuji dan disetujui oleh

Nama	Tanda tangan	Tanggal
Ketua : Ir. F. H. Djokowahjono, M.T.		13 - 6 11
Sekretaris : Ir. Agt. Wahjono, M.T.		13 / 6 11
Anggota : Ir. Ch. Arief Sudibyo		13 / 06 2011

Hidup itu indah.....

Saat kita menikmatinya.....

Hidup itu mengecewakan.....

Saat kita tidak bisa menikmatinya.....

*Terima kasih untuk semua kasih sayang, pengorbanan dan perjuangan
yang telah Bapak & Ibu berikan padaku
tak akan pernah ku sia – siakan dalam hidupku.....*

*Pesan dan nasehat yang selalu kuingat disepanjang hidupku
“Tuhan akan memberi apa yang engkau “butuhkan”,
bukan yang engkau “minta”.*

Terima kasih Yesus Kristus.....

Engkau telah membimbingku dan menjagaku.....

Semua ini tak akan pernah ada tanpa penyertaan –MU.....

Tugas Akhir ini kupersembahkan untuk:

Sahabatku Yesus Kristus yang senantiasa menemani dan membimbingku

Bapak (alm) & Ibuk

mBak Purwi, mas Beni (alm) dan Adiku Jatmiko

Istriku Tercinta

juga untuk Semua orang yang kusayangi dan menyayangiku

Kalian adalah nafas dalam hidupku

KATA HANTAR

Puji syukur ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa atas segala rahmat, bimbingan dan perlindungan-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini sebagai syarat menyelesaikan pendidikan tinggi Program Strata-1 di Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil Universitas Atma Jaya Yogyakarta.

Penulis berharap melalui tugas-akhir ini semakin menambah dan memperdalam ilmu pengetahuan dalam bidang Teknik Sipil baik 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 kepada :

1. Dr. Ir. AM. Ade Lisantono, M.Eng, selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Atma Jaya Yogyakarta.
2. Ir. Junaedi Utomo, M.Eng, selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Atma Jaya Yogyakarta.
3. Ir. F. Harmanto Djokowahjono, MT. selaku Dosen Pembimbing yang telah dengan sabar meluangkan waktu untuk memberi petunjuk dan membimbing penulis dalam menyelesaikan tugas akhir ini.
4. Seluruh Dosen Fakultas Teknik Universitas Atma Jaya Yogyakarta yang telah bersedia mendidik, mengajar, dan memberikan ilmunya kepada penulis.
5. Bapak (+), Ibu, mbak Purwi dan mas Benny (+), adik Iko yang telah memberi doa dan dukungan kepada penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini.

6. “*Ceceku*”, terima kasih atas dukungan, doa dan bantuan yang senantiasa diberikan kepada penulis.
7. Teman – teman seperjuanganku Ruli, Roni, Caca yang selalu mendukung dan berjuang bersama penulis mulai dari awal perkuliahan hingga saat ini.
8. Seluruh teman-teman di Universitas Atma Jaya Yogyakarta, baik yang seangkatan maupun berbeda angkatan. Terima kasih atas kebersamaannya.
9. Serta pihak-pihak lain yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.

Penulis menyadari penyusunan tugas akhir ini masih jauh dari sempurna, oleh karena itu penulis mengharapkan masukan berupa kritik dan saran yang membangun.

Yogyakarta, Juni 2011

Agustinus Puji Raharja

NPM : 96 02 07995

DAFTAR ISI

	HALAMAN
HALAMAN JUDUL	i
PENGESAHAN	ii
LEMBAR PERSEMBAHAN	iv
KATA HANTAR	v
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR LAMPIRAN	xi
ARTI LAMBANG DAN SINGKATAN.	xii
INTISARI	xiv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Perumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah	2
1.4 Keaslian Tugas Akhir	3
1.5 Manfaat Tugas Akhir	3
1.6 Tujuan Tugas Akhir	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Pembebanan	5
2.2 Pelat.....	6
2.3 Balok.....	7
2.4 Kolom	7
BAB III LANDASAN TEORI	8
3.1 Analisis Pembebanan.....	8
3.2 Analisis Bebanan Gempa	9
3.2.1 Beban geser dasar nominal statik ekuivalen	10
3.2.2 Beban gempa nominal statik ekuivalen pada lamtai	10
3.2.3 Waktu getar alami fundamental.....	11
3.2.4 Kontrol Waktu getar alami gedung beraturan.....	12
3.2.5 Kinerja Batas layan.....	13
3.2.6 Kinerja Batas ultimit.....	13
3.3 Perencanaan Tangga	14
3.3.1 Penulangan lentur.....	14
3.3.2 Penulangan susut	15
3.4 Perencanaan Pelat.....	16
3.5 Perencanaan Balok	19
3.5.1 Tulangan lentur.....	20
3.5.2 Tulangan geser	23

3.6 Perencanaan Kolom.....	27
3.6.1 Kelangsingan kolom.....	27
3.6.2 Tulangan longitudinal	29
3.6.3 Perencanaan tulangan geser kolom.....	30
3.6.4 Hubungan balok kolom	33
BAB IV ESTIMASI DIMENSI ELEMEN STRUKTUR	34
4.1 Estimasi.....	34
4.2 Estimasi Balok.....	34
4.3 Estimasi Pelat	36
4.4 Estimasi Dimensi Kolom	39
4.4.1 Perhitungan beban-beban kolom	40
4.5 Hitungan Gempa.....	50
4.5.1 Hitungan berat bangunan	50
4.5.2 Hitungan gaya gempa	50
4.5.3 Kinerja Batas Layan (Δ_s).....	54
4.5.4 Kinerja Batas Ultimit (Δ_m).....	55
BAB V ANALISIS STRUKTUR	57
5.1 Perencanaan Tangga	57
5.1.1 Perencanaan dimensi tangga	57
5.1.2 Pembebanan pada tangga	58
5.1.3 Penulangan pelat tangga dan pelat bordes.....	61
5.1.4 Penulangan balok bordes	64
5.2 Perencanaan Pelat.....	69
5.2.1 Pembebanan pelat.....	71
5.2.2 Penulangan pelat atap	72
5.2.3 Penulangan pelat lantai	78
5.3 Perencanaan Balok Struktur	84
5.3.1 Momen rencana balok.....	84
5.3.2 Perencanaan tulangan akibat lentur.....	84
5.3.3 Perhitungan momen nominal balok.....	88
5.3.3.1 Menghitung lebar efektif (b_e)	88
5.3.3.2 Menghitung momen nominal positif	88
5.3.3.3 Menghitung momen nominal negatif	92
5.3.4 Penulangan geser	94
5.4 Perencanaan Kolom.....	123
5.4.1 Penentuan kelangsingan kolom	123
5.4.2 Penulangan longitudinal kolom.....	126
5.4.3 Penulangan transversal (geser)	131
5.4.4 Hubungan balok kolom	136
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN	142
6.1 Kesimpulan.....	142
6.2 Saran	143
DAFTAR PUSTAKA.....	144

DAFTAR TABEL

No Urut	No Tabel	Nama Tabel	Halaman
1	3.1	Koefisien ζ yang Membatasi Waktu Getar alami Fundamental Struktur Gedung	12
2	3.2	Tebal Minimum Balok dan Pelat Satu Arah Non Prategang	20
3	4.1	Dimensi kolom	49
4	4.2	Hitungan Berat bangunan	50
5	4.3	Hasil Perhitungan F_i	52
6	4.4	Analisis T Rayleigh Akibat Arah Sumbu x	53
7	4.5	Analisis T Rayleigh Akibat Arah Sumbu y	53
8	4.6	Kinerja Batas Layan Sumbu-x	55
9	4.7	Kinerja Batas Layan Sumbu-y	55
10	4.8	Kinerja Batas Ultimit Sumbu-x	56
11	4.9	Kinerja Batas Ultimit Sumbu-y	56
12	5.1	Nilai Koefisien Momen untuk l_y/l_x 1,71428	72
13	5.2	Hitungan pelat Atap	73
14	5.3	Penulangan pelat Atap	77
15	5.4	Hitungan pelat lantai	79
16	5.5	Penulangan pelat lantai	83
17	5.6	Momen Rencana Balok Arah x	102
18	5.7	Momen Rencana Balok Arah y	105
19	5.8	Penulangan Lentur Balok Arah x	107
20	5.9	Penulangan Lentur Balok Arah x	111
21	5.10	Momen Kapasitas Negatif Balok Arah x	113
22	5.11	Momen Kapasitas Positif Balok Arah x	114
23	5.12	Momen Kapasitas Negatif Balok Arah y	115
24	5.13	Momen Kapasitas Positif Balok Arah y	116
25	5.14	Gaya Geser Rencana Balok Arah x	117
26	5.15	Penulangan Geser Balok Arah x	119
27	5.16	Gaya Geser Rencana Balok Arah y	121
28	5.17	Penulangan Geser Balok Arah y	122
29	5.18	Penulangan Longitudinal Kolom	130
30	5.19	Penulangan Transversal kolom sepanjang λ_o	140
31	5.20	Penulangan Transversal kolom di luar λ_o	141

DAFTAR GAMBAR

No Urut	No Gambar	Nama Gambar	Halaman
1	3.1	Distribusi Tegangan Regangan Balok	21
2	3.2	Gaya Geser Akibat Beban Gravitasi Terfaktor	24
3	3.3	Gaya Lintang Rencana Balok untuk SRPMM	24
4	3.4	Gaya Lintang Rencana Kolom untuk SRPMM	31
5	4.1	Dimensi Pelat Lantai Dua Arah	36
6	4.2	Tributary Area kolom As B-5	40
7	5.1	Ruang Tangga	58
8	5.2	Penampang pada Tangga	58
9	5.3	Pembebanan Pada Tangga	60
10	5.4	BMD Pada Tangga	60
11	5.5	SFD Pada Tangga	60
12	5.6	Penulangan Balok Bordes	69
13	5.7	Denah Plat Atap	70
14	5.8	Denah Plat lantai 1 - 5	70
15	5.9	Plat Tipe A	72
16	5.10	Sketsa Plat Lantai 3500 x 6000	78
17	5.11	Penampang Balok Daerah Tumpuan	86
18	5.12	Penampang Balok Daerah Lapangan	88
19	5.13	Penampang Balok T	89
20	5.14	Gaya Geser Akibat Gempa dari Arah Kiri dan Beban Gravitasi	95
21	5.15	Gaya Geser Akibat Gempa dari Arah Kanan dan Beban Gravitasi	96
22	5.16	Gaya Geser Balok	98
23	5.17	Nomogram	125
23	5.18	Penulangan Kolom	130
24	5.19	Keseimbangan Gaya Pada joint	138
25	5.20	Pertemuan Balok Kolom	139

DAFTAR LAMPIRAN

No Urut	No Lampiran	Nama Lampiran	Halaman
1	1	Gambar Denah Struktur dan Portal	145
2	2	Penulangan Tangga	149
3	3	Gambar Penulangan Bordes	150
4	4	Gambar Penulangan Pelat	151
5	5	Gambar Penulangan Balok	154
6	6	Gambar Penulangan Kolom	155
7	7	Input ETABS Struktur	156
8	8	<i>Input SAP2000</i> Tangga	161
9	9	<i>Output SAP2000</i> Tangga	162
10	10	<i>Output ETABS</i> Struktur Kolom	163
11	11	Diagram Interaksi Kolom	164

ARTI LAMBANG DAN SINGKATAN

A_g	= luas bruto penampang, mm ²
A_s	= luas tulangan tarik, mm ²
A_s'	= luas tulangan tekan, mm ²
$A_{s\ min}$	= luas tulangan minimum, mm ²
$A_{s\ max}$	= luas tulangan maksimum, mm ²
A_v	= luas tulangan geser, mm ²
b	= lebar badan balok, mm
bf	= lebar efektif balok, mm
C	= koefisien dasar gempa
C_c	= gaya tekan yang ditimbulkan oleh beton, kN
d	= jarak dari serat tekan terluar ke pusat tulangan tarik, mm
d'	= jarak dari serat tekan terluar ke pusat tulangan tekan, mm
D	= beban mati
E	= beban gempa
E_c	= modulus elastis beton, MPa
E_s	= modulus elastis baja, MPa
$f'c$	= kuat tekan beton yang diisyaratkan, MPa
f_y	= tegangan leleh baja, MPa
h	= tebal atau tinggi komponen struktur, mm
H	= tinggi gedung, m
l	= faktor keutamaan gedung
I_x	= momen inersia terhadap sumbu x
I_y	= momen inersia terhadap sumbu y
K	= faktor jenis struktur
L	= beban hidup
l	= panjang suatu komponen struktur antara titik pertemuan

l_n	= panjang bersih suatu komponen struktur
M	= momen
M_{kap}	= kuat momen kapasitas suatu penampang
M_n	= kuat momen nominal suatu penampang
M_u	= momen terfaktor pada penampang
P_u	= beban aksial terfaktor
P_n	= kuat beban aksial nominal
s	= spasi tulangan geser, mm
T	= waktu getar alami
V_c	= kuat geser nominal yang disumbangkan oleh beton
V_s	= kuat geser yang disumbangkan oleh tulangan, geser
V_u	= gaya geser terfaktor pada penampang
V_g	= gaya vertikal yang bekerja akibat gravitasi, kN
α	= rasio kekuatan lentur balok terhadap kekuatan lentur pelat
β	= rasio dari bentang bersih arah memanjang terhadap arah memendek
ρ	= rasio tulangan tarik
ϕ	= rasio tulangan dalam keadaan seimbang
ρ_b	= faktor reduksi kekuatan
Φ_D	= faktor pembesar dinamis

INTISARI

PERANCANGAN STRUKTUR GEDUNG RUMAH SUSUN DI YOGYAKARTA, Agustinus Puji Raharja, NPM 96 02 07995, tahun 2011, PPS Struktur, Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Universitas Atma Jaya Yogyakarta.

Perencanaan struktur bangunan terutama bangunan gedung bertingkat tinggi memerlukan suatu analisis struktur yang mengarah pada perencanaan bangunan tahan gempa. Dalam tugas akhir ini, penulis mempelajari bagaimana merancang elemen-elemen struktur pada bangunan *Gedung Rumah Susun di Yogyakarta* agar gedung tersebut mampu mendukung beban-beban yang bekerja.

Gedung Rumah Susun di Yogyakarta merupakan gedung 6 lantai dan terletak di wilayah gempa 3. Gedung ini direncanakan dengan daktilitas penuh dan menggunakan Sistem Rangka Pemikul Momen Menengah (SRPMM). Pada penulisan tugas akhir ini penulis merancang rangka atap baja, pelat atap, tangga, pelat lantai, balok, serta kolom sebagai elemen struktur atas. Mutu beton yang digunakan $f'c = 30$ MPa, mutu baja 240 MPa untuk tulangan yang berdiameter kurang atau sama dengan 12 mm dan mutu baja 400 MPa untuk tulangan yang berdiameter lebih dari 12 mm. Beban-beban yang dianalisis meliputi beban mati, beban hidup, dan beban gempa. Perancangan dilakukan dengan konsep desain kapasitas yang mengacu pada SNI 03-2847-2002, yaitu kolom kuat balok lemah. Struktur direncanakan dengan menggunakan *ETABS* dengan tinjauan 3 dimensi.

Hasil perencanaan struktur yang diperoleh pada tugas-akhir ini berupa dimensi tangga, dimensi struktur pelat, balok, kolom, dan penulangannya yaitu jumlah tulangan, dimensi tulangan, dan spasi tulangan. Pelat lantai dan atap dengan tebal 120 mm dengan tulangan utama P10. Dimensi balok struktur terbesar yang digunakan untuk lantai 1 s/d lantai 6 adalah 400/600, dimana pada *Story 4* pada daerah tumpuan menggunakan tulangan atas 3D25 dan tulangan bawah 2D25, sedangkan pada daerah lapangan menggunakan tulangan atas 2D25 dan tulangan bawah 2D25. Tulangan sengkang digunakan 2P10-70 pada daerah sendi plastis dan 2P10-250 pada daerah di luar sendi plastis. Dimensi kolom untuk 1 s/d lantai 6 yang terbesar adalah 600/600 mm. Pada *Story 4* menggunakan tulangan pokok 8D25, dan tulangan sengkang 6P12-100 di sepanjang sendi plastis dan 6P12-200 di luar sendi plastis.

Kata kunci: balok, kolom, pelat, tangga.