

PERANCANGAN STRUKTUR BANGUNAN RUMAH SUSUN DI SURAKARTA

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

Oleh :
Yusup Ruli Setiawan
NPM : 96 02 08118



**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA
TAHUN 2011**

PERNYATAAN

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

PERANCANGAN STRUKTUR BANGUNAN RUMAH SUSUN DI SURAKARTA

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, 20 September 2011

Yang membuat pernyataan



(Yusup Ruli Setiawan)

PENGESAHAN

Tugas Akhir Sarjana Strata Satu, dengan Topik

PERANCANGAN STRUKTUR BANGUNAN

RUMAH SUSUN DI SURAKARTA

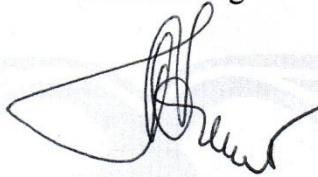
Oleh :

Yusup Ruli Setiawan

NPM : 96 02 08118

Telah diperiksa dan disetujui oleh Pembimbing
Yogyakarta, 24 September 2011

Pembimbing



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

Disahkan oleh :

Ketua Program Studi Teknik Sipil



(Ir. Junaedi Utomo, M.Eng.)

PENGESAHAN

Tugas Akhir Sarjana Strata Satu, dengan Topik

PERANCANGAN STRUKTUR BANGUNAN

RUMAH SUSUN DI SURAKARTA

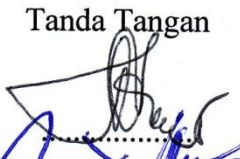
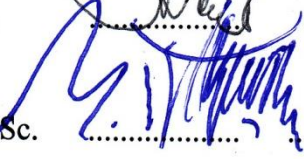



Oleh :

Yusup Ruli Setiawan

NPM : 96 02 08118

Telah diperiksa, disetujui dan diuji oleh Penguji :

		Tanda Tangan	Tanggal
Ketua	: Ir. F. H. Djokowahjono, M.T.		21/9/11
Sekretaris	: Ir. Ing. Benny Puspantoro, M.Sc.		21/9/11
Anggota	: Ir. Agt. Wahyono, M.T.		20 Sep '11

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-tugas 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, M.T, 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 Evi dan adik Weni yang telah memberi doa dan dukungan kepada penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini.

6. Teman-teman seperjuangan Puji, Roni, Parwi, Caca yang selalu mendukung dan berjuang bersama penulis mulai dari awal perkuliahan hingga saat ini.
7. Seluruh teman-teman di Universitas Atma Jaya Yogyakarta, baik yang seangkatan maupun berbeda angkatan. Terima kasih atas kebersamaannya.
8. 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 kritikan dan saran yang membangun.

Yogyakarta, 20 September 2011

Penyusun,



Yusup Ruli Setiawan
NPM : 96 02 08118

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
PENGESAHAN	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
KATA HANTAR	iv
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR GAMBAR	viii
DAFTAR TABEL	ix
ARTI LAMBANG DAN SINGKATAN	x
DAFTAR LAMPIRAN	xii
INTISARI	xiii
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	4
1.6. Tujuan Tugas Akhir	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1. Pembebanan	5
2.2. Balok	7
2.3. Kolom	8
2.4. Pelat	9
BAB III LANDASAN TEORI	10
3.1. Analisis Pembebanan	10
3.2. Analisis Pembebanan Gempa	12
3.3. Perencanaan Tangga	15
3.3.1. Penulangan lentur	16
3.3.2. Penulangan susut	17
3.4. Perencanaan Pelat	18
3.5. Perencanaan Balok	21
3.5.1. Tulangan lentur	23
3.5.2. Tulangan geser	26
3.6. Perencanaan Kolom	29
3.6.1. Kelangsingan kolom	29
3.6.2. Tulangan longitudinal	31
3.6.3. Perencanaan tulangan geser kolom	33
3.6.4. Hubungan balok kolom	35
BAB IV ESTIMASI DIMENSI ELEMEN STRUKTUR	37
4.1. Pendahuluan	37
4.2. Estimasi Dimensi Balok	37
4.3. Estimasi Tebal Pelat	39
4.4. Estimasi Beban Rencana Tiap Lantai	42
4.5. Estimasi Dimensi Kolom	44
4.6. Hitungan Gempa	50

4.6.1.	Hitungan berat bangunan	50
4.6.2.	Hitungan gaya gempa	51
4.6.3.	Kinerja batas layan (Δs).....	54
4.6.4.	Kinerja batas ultimit (Δm)	55
BAB V	ANALISIS STRUKTUR	56
5.1.	Perencanaan Tangga	56
5.1.1.	Perencanaan tangga	57
5.1.2.	Penulangan pelat tangga dan pelat bordes	59
5.1.3.	Penulangan balok bordes	61
5.2.	Perencanaan Pelat Lantai	65
5.2.1.	Pembebanan pelat	66
5.2.2.	Penulangan pelat atap	67
5.2.3.	Penulangan pelat lantai	77
5.3.	Perencanaan Balok	89
5.3.1.	Momen rencana balok.....	89
5.3.2.	Perencanaan tulangan akibat lentur	89
5.3.3.	Perhitungan momen nominal balok	92
5.3.4.	Perencanaan penulangan geser balok	95
5.4.	Perencanaan Kolom	127
5.4.1.	Penentuan kelangsingan kolom	127
5.4.2.	Perencanaan kolom portal terhadap beban lentur dan aksial .	129
5.4.3.	Analisis kemampuan tampang kolom	130
5.4.4.	Tulangan geser	132
BAB VI	KESIMPULAN DAN SARAN	141
6.1.	Kesimpulan	141
6.2.	Saran	142
DAFTAR PUSTAKA		143
LAMPIRAN		

DAFTAR GAMBAR

No. Urut	No. Gambar	Nama Gambar	Halaman
1	2.1	Distribusi Tegangan Regangan Penampang Balok	8
2	3.1	Distribusi Tegangan Regangan Balok	24
3	3.2	Gaya Geser Akibat Beban Gravitasi Terfaktor	26
4	3.3	Gaya Lintang Rencana Balok untuk SRPMM	26
5	3.4	Gaya Lintang Rencana Kolom untuk SRPMM	34
6	3.5	Pertemuan Balok Kolom	36
7	4.1	Dimensi Pelat Lantai Satu Arah	39
8	4.2	<i>Tributary Area</i> Pada Kolom	44
9	5.1	Ruang Tangga	56
10	5.2	Penampang Pada Tangga	57
11	5.3	Pembebanan Pada Tangga	58
12	5.4	Diagram SFD dan BMD Tangga	58
13	5.5	Penulangan Balok Bordes	65
14	5.6	Sketsa Plat Atap Tipe I (6000 x 4000)	67
15	5.7	Sketsa Plat Atap Tipe II (4000 x 3500)	70
16	5.8	Sketsa Plat Atap Tipe III (4000 x 1500)	73
17	5.9	Sketsa Plat Atap Tipe IV (3000 x 1500)	75
18	5.10	Sketsa Plat Lantai Tipe I (6000 x 4000)	77
19	5.11	Sketsa Plat Lantai Tipe II (4000 x 3500)	80
20	5.12	Sketsa Plat Lantai Tipe III (4000 x 1500)	83
21	5.13	Sketsa Plat Lantai Tipe IV (3500 x 1500)	85
22	5.14	Sketsa Plat Lantai Tipe V (4000 x 1750)	87
23	5.15	Penampang Balok Daerah Tumpuan	91
24	5.16	Penampang Balok Daerah Lapangan	92
25	5.17	Penampang Balok T	92
26	5.18	Penampang Balok T	94
27	5.19	Gaya Geser Akibat Gempa Arah Kiri dan Beban Gravitasi	96
28	5.20	Gaya Geser Akibat Gempa dari Arah Kanan dan Beban Gravitasi	97
29	5.21	Gaya Geser Akibat Gempa dari Arah Kanan	98
30	5.22	Nomogram	128
31	5.23	Gambar Penulangan Kolom	132
32	5.24	Gambar Keseimbangan Gaya pada Joint	138
33	5.25	Pertemuan Balok Kolom	139

DAFTAR TABEL

No. Urut	No. Tabel	Nama Table	Halaman
1	3.1	Koefisien ζ yang Membatasi Waktu Getar alami Fundamental Struktur Gedung	14
2	3.2	Tebal Minimum Balok dan Pelat Satu Arah Non Prategang	21
3	4.1	Dimensi Kolom	50
4	4.2	Hitungan Berat Bangunan	51
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	54
9	4.7	Kinerja Batas Layan Sumbu Y	55
10	4.8	Kinerja Batas Ultimit Sumbu X	55
11	4.9	Kinerja Batas Ultimit Sumbu Y	55
12	5.1	Momen Lapangan dan Tumpuan	58
13	5.2	Nilai Koefisien Momen untuk $l_y/l_x = 1,5$	67
14	5.3	Nilai Koefisien Momen untuk $l_y/l_x = 1,143$	70
15	5.4	Nilai Koefisien Momen untuk $l_y/l_x = 1,5$	77
16	5.5	Nilai Koefisien Momen untuk $l_y/l_x = 1,143$	81
17	5.6	Momen Rencana Balok Arah X	101
18	5.7	Momen Rencana Balok Arah Y	106
19	5.8	Penulangan Lentur Balok Arah X	108
20	5.9	Penulangan Lentur Balok Arah Y	113
21	5.10	Momen Kapasitas Negatif Balok Arah X	115
22	5.11	Momen Kapasitas Positif Balok Arah X	117
23	5.12	Momen Kapasitas Negatif Balok Arah Y	119
24	5.13	Momen Kapasitas Positif Balok Arah Y	120
25	5.14	Gaya Geser Rencana Balok Arah X	121
26	5.15	Gaya Geser Rencana Balok Arah Y	123
27	5.16	Penulangan Geser Balok Arah X	124
28	5.17	Penulangan Geser Balok Arah Y	126
29	5.18	Penulangan Longitudinal Kolom	132
30	5.19	Penulangan Geser Kolom di luar λ_0	139
31	5.20	Penulangan Transversal kolom sepanjang λ_0	140

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
b_f	= 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 elastik beton, MPa
E_s	= modulus elastik beton, MPa
f'_c	= kuat tekan beton yang disyaratkan, MPa
f_y	= tegangan leleh baja, MPa
h	= tebal dan tinggi komponen struktur, mm
H	= tinggi gedung, m
i	= 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	= beban aksial terfaktor
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

DAFTAR LAMPIRAN

No. Urut	No. Lampiran	Nama Lampiran	Halaman
1	1	Denah Balok	144
2	2	Denah Kolom	145
3	3	Potongan Memanjang A-A	146
4	4	Potongan Melintang B-B	147
5	5	Gambar Ruang Tangga	148
6	6	Gambar Detail Penulangan Tangga	148
7	7	Gambar Penulangan Balok Bordes	149
8	8	Gambar Denah Pelat Atap	150
9	9	Gambar Denah Pelat Lantai 1 – Lantai 5	151
10	10	Gambar Penulangan Pelat Dua Arah Pada Atap	152
11	11	Gambar Penulangan Pelat Dua Arah Pada Lantai	153
12	12	Gambar Penulangan Pelat Satu Arah	154
13	13	Gambar Penulangan Balok	155
14	14	Gambar Penulangan Kolom	156
15	15	Gambar Penulangan Pertemuan Balok Kolom	157
16	16	<i>Input ETABS Struktur</i>	158

INTISARI

PERANCANGAN STRUKTUR BANGUNAN RUMAH SUSUN DI SURAKARTA, Yusup Ruli Setiawan, NPM : 96 02 08118, 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 Rumah Susun di Surakarta* agar bangunan tersebut mampu mendukung beban-beban yang bekerja.

Bangunan Rumah Susun di Surakarta merupakan bangunan 5 lantai dan terletak di wilayah gempa 3. Bangunan ini direncanakan menggunakan Sistem Rangka Pemikul Momen Menengah (SRPMM). Pada penulisan tugas akhir ini penulis merancang tangga, pelat atap, pelat lantai, balok serta kolom sebagai elemen struktur atas. Mutu beton yang digunakan $f'_c = 30$ MPa dengan 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 yang dilakukan dengan konsep desain kapasitas yang mengacu pada SNI 03-2847-2002 Tata Cara Perencanaan Struktur Beton Untuk Bangunan Gedung dan SNI 03-1726-2002 Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa Untuk Bangunan Gedung. Struktur direncanakan dengan menggunakan program bantu *ETABS nonlinear* dengan tinjauan 3 dimensi.

Hasil perencanaan struktur yang diperoleh pada tugas akhir ini berupa dimensi tangga, dimensi struktur pelat, balok dan kolom dengan penulangannya yaitu jumlah tulangan, dimensi tulangan dan spasi tulangan. Pelat lantai dan pelat atap dengan tebal 120 mm dengan tulangan utama P10. Dimensi balok struktur terbesar yang digunakan untuk lantai 1 s/d lantai 5 adalah 400/600, dimana pada *Story 2* 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 2P10-80 pada daerah sendi plastis dan 2P10-200 pada daerah di luar sendi plastis. Dimensi kolom untuk lantai 1 s/d lantai 5 yang terbesar adalah 600/600 mm. Pada *Story 2* menggunakan tulangan pokok 12D25, dan tulangan sengkang 4P12-100 di sepanjang sendi plastis dan 4P12-200 di luar sendi plastis.

Kata kunci : tangga, pelat, balok, kolom.