

**PERENCANAAN APARTEMEN SOLO PARAGON**

TUGAS AKHIR SARJANA STRATA SATU

Oleh :

**ANDREAS HENDRI EKA YOGI PRASETYA**

No. Mahasiswa : 11845 / TS

NPM : 04 02 11845



**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA  
YOGYAKARTA  
2009**

**PENGESAHAN**

Tugas Akhir Sarjana Strata Satu

**PERENCANAAN APARTEMEN SOLO PARAGON**

Oleh :

**ANDREAS HENDRI EKA YOGI PRASETYA**

No. Mahasiswa : 11845 / TS

NPM : 04 02 11845

telah diperiksa dan disetujui oleh Pembimbing

Yogyakarta, .....18/5-09.....


Pembimbing



(Ir. Haryanto YW., MT.)

Disahkan oleh :

Ketua Program Studi Teknik Sipil



(Ir. Junaedi Utomo, M.Eng)

## PENGESAHAN

Tugas Akhir Sarjana Strata Satu

### PERENCANAAN APARTEMEN SOLO PARAGON

Oleh :

**ANDREAS HENDRI EKA YOGI PRASETYA**

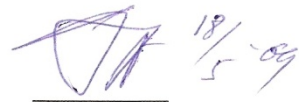
No. Mahasiswa : 11845 / TS

NPM : 04 02 11845

telah diperiksa dan disetujui oleh Penguji :

Ketua :

Ir. Haryanto YW., MT.



Sekretaris :

Sumiyati Gunawan, ST., MT.



Anggota :

Ir. Ch. Arief Sudibyo





*Tugas Akhir ini aku dedikasikan untuk  
Tuhan Yesus Kristus  
Keluarga dan teman-temanku  
Terima kasih  
karena Tuhan menciptakan aku di antara kalian  
Sebab RancanganNya mendatangkan damai sejahtera*

## INTISARI

**PERENCANAAN APARTEMEN SOLO PARAGON**, Andreas Hendri Eka Yogi Prasetya, No. Mhs : 04 02 11845, tahun 2009, PPS Struktur, Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Universitas Atma Jaya Yogyakarta.

Pembangunan gedung-gedung apartemen di Solo saat ini berkembang dengan pesat. Salah satu apartemen yang dibangun di Solo adalah Apartemen Solo Paragon. Apartemen ini dibangun sebagai usaha untuk mengatasi masalah keterbatasan lahan yang marak dialami di kota-kota besar. Apartemen ini terdiri dari 25 lantai dengan tinggi 81,8 m, panjang 80.8 m, dan lebar 15,4 m. Perencanaan hanya dibatasi pada struktur atas saja.

Apartemen Solo Paragon berada di wilayah gempa 3 pada lapisan tanah sedang, serta direncanakan dengan daktilitas parsial dan menggunakan Sistem Rangka Pemikul Momen Menengah dengan Dinding Geser. Pada penulisan tugas akhir ini penulis merancang struktur atas yang terdiri dari pelat lantai, balok, tangga, kolom, dan dinding geser. Mutu beton yang digunakan  $f_c' = 35$  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 gravitasi yang terdiri dari beban mati, beban hidup dan beban lateral berupa beban gempa. Perancangan dilakukan dengan konsep desain kapasitas yang mengacu pada SNI 03-2847-2002, yaitu kolom kuat balok lemah, sehingga mekanisme leleh terjadi dulu pada balok baru kemudian pada kolom. Struktur direncanakan sebagai suatu struktur rangka terbuka (*open frame*) dengan menggunakan *ETABS Non Linear* versi 8.45 dengan tinjauan 3 dimensi.

Hasil perencanaan struktur yang diperoleh pada tugas-akhir ini berupa momen, gaya aksial, dan gaya geser yang akan digunakan untuk merencanakan jumlah tulangan, jarak antar tulangan. Dimensi kolom untuk lantai 1 s/d 6 adalah 1100/1100 mm dengan menggunakan tulangan pokok 5D30, dan tulangan sengkang 6P12-100 disepanjang kolom. Dimensi balok struktur yang digunakan untuk seluruh lantai adalah 300/600 dengan menggunakan tulangan pokok atas 7D22 yang dipasang dalam 2 baris, dan tulangan pokok bawah 4D22, sedangkan tulangan sengkang menggunakan 4P10-70 untuk di daerah sendi plastis, 2P10-100 untuk di daerah luar sendi plastis. Pelat atap ukuran 8 m x 6,1 m dengan tebal 150 mm digunakan P12-120 untuk arah memanjang dan arah melebar, sedangkan tulangan susut dipakai diameter 8 yang dipasang setiap 300 mm untuk arah memanjang dan melebar. Dinding geser yang terletak pada void lift dengan ketebalan 400 mm dan berbentuk C, memerlukan pengekangan pada daerah sendi plastis hingga ketinggian 13,633 m (4 lantai).

**Kata kunci** : *open frame*, SRPMM, daktilitas parsial.

## 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 jenjang 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. Haryanto YW.,MT. selaku Dosen Pembimbing I yang telah meluangkan waktu untuk memberi petunjuk dan membimbing penulis dalam menyelesaikan tugas-akhir ini.
4. Keluarga di Pontianak, Bapak, Ibu, Dimas, dan Hendra atas semua doa, dukungan dan kasih sayangnya.

5. Gusman, Reza, Alfon, Alex, Anton, Wati, Ida, Carlo, Cacan, Jimmy, Nina, Leo, Firdaus, Agus, Tony Davici atas semangat dan dukungannya..
6. 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, 11 Maret 2009

Andreas Hendri Eka Yogi  
Prasetya  
NPM : 04 02 11845

## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL .....	i
HALAMAN PENGESAHAN .....	ii
PERSEMBAHAN .....	iv
INTISARI .....	v
KATA HANTAR .....	vi
DAFTAR ISI .....	viii
DAFTAR TABEL .....	x
DAFTAR GAMBAR .....	xi
DAFTAR LAMPIRAN .....	xiii
NOTASI .....	xiv
<b>BAB I PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
I.1. Latar Belakang .....	1
I.2. Rumusan dan Batasan Masalah .....	2
I.3. Tujuan Tugas Akhir .....	3
I.4. Keaslian Tugas Akhir .....	4
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA .....</b>	<b>5</b>
II.1. Pembebanan Komponen Struktur .....	5
II.2. Perencanaan Terhadap Beban Lateral .....	6
II.2.1 <i>Daktilitas</i> Struktur Gedung .....	6
II.2.2 Tingkat <i>Daktilitas</i> Struktur .....	7
II.2.3 Penentuan Tingkat <i>Daktilitas</i> .....	8
II.3. Jenis Sistem Struktur Gedung .....	8
II.3.1 Balok .....	10
II.3.2 Kolom .....	11
II.3.3 Pelat .....	12
II.3.4 Dinding Geser .....	14
II.4. Perbedaan SRPMM dan SRPMK .....	17
<b>BAB III LANDASAN TEORI .....</b>	<b>21</b>
III.1. Kombinasi Beban .....	21
III.2. Analisis Beban Gempa .....	22
III.3. Perencanaan Pelat Lantai .....	26
III.4. Perencanaan Balok .....	28
III.4.1 Perencanaan Tulangan Lentur Balok .....	28
III.4.2 Perencanaan Tulangan Geser .....	30
III.4.3 Perencanaan Tulangan Torsi .....	32
III.4.4 Perencanaan Tulangan Longitudinal Tambahan .....	33
III.5. Perencanaan Kolom .....	34
III.6. Pemeriksaan Kelangsingan Kolom .....	36
III.6. Perencanaan Dinding Geser .....	37



<b>BAB IV ESTIMASI DIMENSI DAN ANALISIS ELEMEN STRUKTUR .....</b>	<b>43</b>
IV.1. Estimasi Beban Rencana.....	43
IV.2. Estimasi Dimensi Balok .....	43
IV.3. Estimasi Dimensi Plat .....	45
IV.3.1. Estimasi Plat Dua Arah.....	45
IV.3.2. Estimasi Plat Satu Arah .....	48
IV.4. Estimasi Dimensi Kolom Struktur .....	48
IV.5. Estimasi Dinding Geser ( <i>Shear Wall</i> ) .....	51
<b>BAB V PERHITUNGAN STRUKTUR ATAS .....</b>	<b>52</b>
V.1. Mutu Bahan .....	52
V.2. Analisa Beban Gempa.....	52
V.2.1. Pembatasan Waktu Getar Alami Fundamental .....	52
V.2.2. Gaya Geser Gempa Dasar .....	53
V.2.3. Kinerja Struktur Gedung .....	54
V.3. Rencana Plat Lantai .....	56
V.3.1. Penulangan Plat Dua Arah .....	57
V.3.2. Penulangan Plat Satu Arah .....	63
V.4. Perencanaan Tangga .....	66
V.5. Perencanaan Balok.....	73
V.5.1. Perencanaan Tulangan Lentur.....	74
V.5.2. Perencanaan Tulangan Geser .....	86
V.5.3. Perencanaan Panjang Penyaluran.....	91
V.5.4. Perencanaan Tulangan Torsi.....	91
V.6. Perencanaan Kolom .....	93
5.6.1. Perencanaan Tulangan Lentur.....	93
5.6.2. Perencanaan Tulangan Geser .....	103
V.7. Perencanaan Dinding Geser .....	108
V.7.1. Perencanaan Tulangan Lentur.....	108
V.7.2. Perencanaan Tulangan Geser .....	126
V.7.3. Rencana Kebutuhan Pengekangan .....	130
V.6.4. Pemeriksaan Kekuatan Dinding.....	133
<b>BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>137</b>
VI.1. Kesimpulan .....	137
VI.2. Saran .....	138
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>139</b>
<b>LAMPIRAN</b>	

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Persyaratan Komponen Lentur SRPM.....	18
Tabel 2.2. Persyaratan Hubungan Balok Kolom.....	18
Tabel 2.3. Persyaratan Komponen Kena Beban Lentur dan Aksial.....	19
Tabel 2.4. Persyaratan Dinding Geser.....	20
Tabel 4.1. Beban Rencana .....	43
Tabel 4.2. Tebal Minimum Balok dan Plat Non-Prategang .....	44
Tabel 4.3. Estimasi Dimensi Balok Induk.....	45
Tabel 4.4. Estimasi Tebal Plat Dua Arah.....	48
Tabel 4.5. Estimasi Dimensi Kolom.....	50
Tabel 5.1 Berat Struktur.....	53
Tabel 5.2. Analisa $\Delta s$ Akibat Gempa Arah X .....	55
Tabel 5.3. Analisa $\Delta m$ Akibat Beban Gempa Arah X.....	56
Tabel 5.4. Berat Material tiap $m^2$ .....	67
Tabel 5.5. Momen Envelop .....	73
Tabel 5.6. Gaya-Gaya Geser Pada Balok B187 .....	86

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1.	Sistem Struktur Lantai .....	13
Gambar 2.2.	Sistem Strruktur Beton.....	16
Gambar 2.3.	Inti Diapit Oleh Dua Sayap Bangunan.....	17
Gambar 2.4.	Inti Ditengah Bangunan-Dua Jalur Koridor.....	17
Gambar 2.5.	Inti Ditengah Bangunan Dua Jalur Koridor.....	17
Gambar 2.6.	Inti Di Luar Bangunan-Satu Jalur Koridor.....	17
Gambar 4.1.	Denah Plat Lantai Dua Arah.....	46
Gambar 4.2.	Tributary Area Kolom Terberat.....	49
Gambar 4.3.	Grafik Hubungan Ketebalan Kritis Dinding terhadap Tingkat Daktilitas.....	51
Gambar 5.1	Pelat Dua Arah.....	58
Gambar 5.2.	Koefisien dikalikan dengan $q_u \cdot l^2$ .....	65
Gambar 5.3	Gambar Rencana Tangga.....	67
Gambar 5.4	Pola Pembebanan Tangga.....	69
Gambar 5.5	Diagram Gaya Lintang Tangga.....	70
Gambar 5.6	Diagram Momen Tangga.....	70
Gambar 5.7.	Detail Penulangan Lentur Pada Daerah Tumpuan.....	79
Gambar 5.8.	Detail Penulangan Lentur Pada Daerah Lapangan.....	80
Gambar 5.9.	Penampang Balok T .....	82
Gambar 5.10.	Gaya Geser Akibat Gempa Kanan.....	86
Gambar 5.11.	Gaya Geser Akibat Beban Gravitasi.....	87

Gambar 5.12. Gaya Geser Akibat Gempa Kanan.....	87
Gambar 5.13. Kombinasi Akibat Beban Gravitasi Dan Gempa Kanan.....	87
Gambar 5.14. Kombinasi Beban Gravitasi Dan Gempa Kiri.....	88
Gambar 5.15. Detail Penulangan Geser Daerah Tumpuan.....	92
Gambar 5.16. Detail Penulangan Geser Daerah Lapangan.....	92
Gambar 5.17. Diagram Interaksi Kolom.....	102
Gambar 5.18. Gaya-Gaya Pada HBK.....	104
Gambar 5.19. Detail Penulangan Kolom.....	107
Gambar 5.20. Pembagian Luasan Dinding Geser.....	109
Gambar 5.21. Titik Berat Penampang Dinding Geser.....	110
Gambar 5.22. Pembagian Luasan Dinding Geser.....	111
Gambar 5.23. Detail Penulangan Dinding Geser.....	132
Gambar 5.24. Diagram Interaksi Dinding Combo 19 Maks.....	133
Gambar 5.25. Diagram Interaksi Dinding Combo 19 Min.....	134
Gambar 5.26. Diagram Interaksi Dinding Combo 17.....	135
Gambar 5.27. Diagram Interaksi Dinding Combo 12.....	136

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1	Gambar Denah Lantai 1 – 25.....	141
Lampiran 2	Gambar ETABS.....	142
Lampiran 3	Tabel Hitungan Penulangan Plat Atap.....	143
Lampiran 4	Tabel Hitungan Penulangan Plat Lantai.....	144
Lampiran 5	Detail Penulangan Plat.....	145
Lampiran 6	Potongan I-I dan II-II.....	146
Lampiran 7	Detail Penulangan Tangga.....	147
Lampiran 8	Jumlah Tulangan Balok B187.....	148
Lampiran 9	Tabel Momen Positif Nominal Tumpuan Balok B187.....	149
Lampiran 10	Tabel Momen Negatif Tumpuan Balok B187.....	150
Lampiran 11	Tabel Perencanaan Tulangan Geser Balok B187.....	151
Lampiran 12	Tabel Rencana Balok B233.....	152
Lampiran 13	Detail Penulangan Balok B187 Lantai 25 dan Lantai 8.....	153
Lampiran 14	Detail Penulangan Balok B187 Lantai 2 dan Lantai 1.....	154
Lampiran 15	Tabel Rencana Kolom K 158.....	155
Lampiran 16	Detail Sambungan Balok Kolom.....	156
Lampiran 17	Detail Penulangan Dinding Geser.....	157
Lampiran 18	Detail Potongan A-A.....	158
Lampiran 19	Output Balok.....	159
Lampiran 20	Output Kolom.....	176
Lampiran 21	Output Dinding .....	180

### Daftar Simbol (Notasi)

$D$	= Momen atau gaya dalam yang berhubungan dengan beban mati
$L$	= Momen atau gaya dalam yang berhubungan dengan beban hidup
$E$	= Momen atau gaya dalam yang berhubungan dengan beban gempa
$\emptyset$	= Faktor reduksi kekuatan
$T_I$	= Pembatasan waktu getar alami fundamental struktur gedung
$\zeta$	= Koefisien untuk struktur pada wilayah gempa tertentu
$n$	= Jumlah tingkat
$W_i$	= Berat lantaitingkat ke-I termasuk beban hidup yang sesuai
$d_i$	= Simpangan horizontal lantai ke-i
$\mu_m$	= Faktor daktilitas struktur bangunan gedung
$R_m$	= Faktor reduksi gempa maksimum yang dapat dikerahkan suatu sistem struktur.
$C_I$	= Nilai faktor respon gempa yang didapat dari spektrum respon gempa rencana untuk waktu getar alami fundamental dari struktur gedung.
$W_t$	= Berat total Gedung (struktur)
$I$	= Faktor keitamaan gedung (struktur)
$V_I$	= Gaya geser dasar nominal statik ekuivalen yang bekerja di tingkat dasar gedung beraturan dan yang didapat dari hasil analisis ragam spektrum respon.
$\lambda_n$	= Panjang bersih bentang terpendek plat

$\alpha$  = rasio kekuatan lentur penampang balok terhadap kekuatan lentur plat dengan lebar yang dibatasi secara lateral oleh garis-garis sumbu tengah dengan panel-panel yang bersebelahan.

$\alpha_m$  = nilai rata-rata  $\alpha$  untuk semua balok pada tepi-tepi dari suatu panel

$f_y$  = tagangan luluh baja

$\beta$  = rasio bentang bersih dalam arah memanjang terhadap arah memendek dari plat dua arah

$h$  = tebal plat

$f'_c$  = kuat tekan beton yang disyaratkan

$E_s$  = Modulus elastisitas baja

$\beta_1$  =  $0,85 - 0,007 \cdot (f'_c - 30)$

$a$  =  $c \cdot \beta_1$

$c$  = Letak garis netral diukur dari serat tekan terluar

$d$  = Tinggi efektif balok

$d_s$  = Letak titik berat tulangan tarik diukur dari sisi tarik terluar

$d'$  = Letak titik berat tulangan desak diukur dari serat tekan terluar

$V_c$  = Kuat gesernominal yang disumbangkan oleh beton

$V_s$  = Kuat geser nominal yang disumbangkan oleh tulangan geser


$s$  = Jarak antar tulangan geser

$A_v$  = Luas tulangan geser

$b_w$  = Lebar balok

$A_{cp}$  = Luas dimensi balok yang diamati

$A_{oh}$  = Luas tampang balok untuk penulangan

- 
- $P_{cp}$  = Keliling dimensi balok yang diamati
- $A_t$  = Luas tulangan torsi
- $P_h$  = Keliling tampang balok untuk penulangan
- $A_g$  = Luas tampang kolom
- $A_{st}$  = Luas total penampang tulangan
- $P_{ux}$  = Beban aksial terfaktor pada eksentrisitas  $e_x$
- $P_{uy}$  = Beban aksial terfaktor pada eksentrisitas  $e_y$
- $l_u$  = Panjang bersih kolom
- $\delta_s$  = faktor pembesaran momen untuk rangka yang tidak ditahan terhadap goyangan ke samping
- $\delta_{ns}$  = faktor pembesaran momen untuk rangka yang ditahan terhadap goyangan ke samping
- $P_C$  = Beban kritis
- $r$  = Jari-jari girasi
- $s_h$  = Jarak sengkang
- $l_w$  = lebar dinding