

# **TUGAS AKHIR**

“Perencanaan Struktur Gedung dengan Sistem Rangka  
Pemikul Momen Khusus Penekanan Pada Persyaratan *Strong  
columns weak beams.*”

Diajukan Guna Memenuhi Persyaratan Untuk Memperoleh Gelar Sarjana  
Pada Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil  
Universitas Muhammadiyah Yogyakarta



OLEH :

**GUGUT WAHONO**

**20040110018**

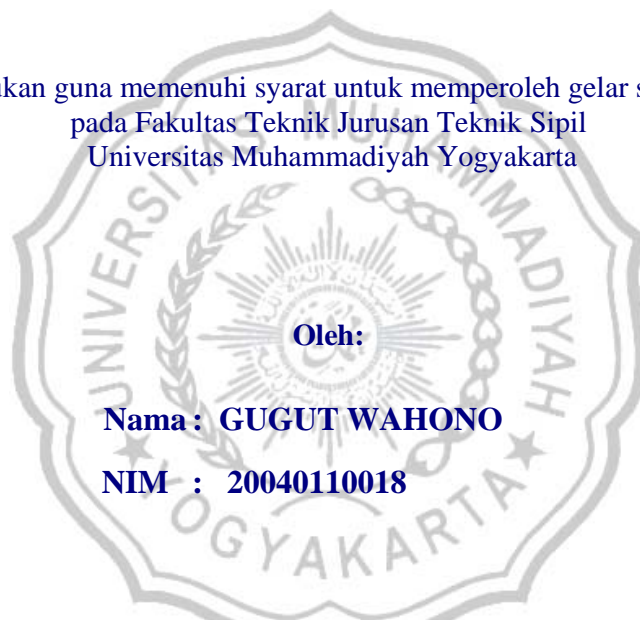
**JURUSAN TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA  
2008**

# LEMBAR PENGESAHAN

## TUGAS AKHIR

“Perencanaan Struktur Gedung dengan Sistem Rangka  
Pemikul Momen Khusus Penekanan Pada Persyaratan *Strong  
columns weak beams.*”

Diajukan guna memenuhi syarat untuk memperoleh gelar sarjana  
pada Fakultas Teknik Jurusan Teknik Sipil  
Universitas Muhammadiyah Yogyakarta



Oleh:

Nama : GUGUT WAHONO

NIM : 20040110018

Telah disetujui dan disahkan oleh :

**Edi Hartono, ST., MT**

Pembimbing I

(.....)

Tanggal

**Ir. As'at Pujianto, MT**

Pembimbing II

(.....)

Tanggal

**Ir. Wahyu Widodo, MT**

Penguji

(.....)

Tanggal

## **Motto**

- Berfikir cepat, bertindak tepat.
- Jangan pernah berdoa tanpa berusaha dengan sungguh-sungguh.
- Jujur dalam berkata - santun dalam bersikap.

## *Persembahan*

### **Kupersembahkan Tugas Akhir ini untuk**

- Bapak dan Ibu yang dengan kesabarannya menjaga dan mendidiku, yang tak henti - hentinya memberikan dukungan, kasih sayang, nasehat dan do'a dengan tulus 'kebahagiaan kalian adalah kebahagiaanku'.
- Kakaku dan adik-adiku tercinta yang selalu memberikan dukungan, semangat dan inspirasi dalam setiap langkah hidupku.
- Kerabat - kerabat semuanya.

## KATA PENGANTAR

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

*Assalamu'alaikum Wr.Wb*

Alhamdulillah Hirobbil Alamin, puji dan syukur tidak lupa terucap kepada Allah SWT, karena hanya atas izin dan rahmat dari Allah, saya selaku penyusun dapat menyelesaikan naskah Tugas Akhir dengan judul “Perencanaan Struktur Gedung dengan Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus Penekanan Pada Persyaratan *Strong columns weak beams* “ ini dengan segenap usaha dan kemampuan yang dimiliki.

Dalam menyusun dan menyelesaikan Tugas Akhir ini, penyusun menyadari sepenuhnya bahwa selesainya Tugas Akhir ini tidaklah terlepas dari kerjasama, bantuan, bimbingan, pengarahan, petunjuk dan saran-saran dari berbagai pihak, untuk itu pada kesempatan ini penyusun menyampaikan terima kasih dan penghargaan kepada :

1. Kedua orang tua yang selalu senantiasa melimpahkan seluruh doa, materi, kasih sayang, semangat perjuangan dan kesabarannya.
2. Bapak Ir. Toni K. Haryadi, MT., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
3. Bapak M. Heri Zulfiar, ST., MT., selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
4. Bapak Edi Hartono, ST., MT., selaku Dosen Pembimbing I Tugas Akhir.
5. Bapak Ir. As'at Pujiyanto, MT., selaku Dosen Pembimbing II Tugas Akhir.
6. Bapak Ir. Wahyu Widodo, MT, selaku Dosen Penguji Tugas Akhir
7. Para Dosen Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Yogyakarta, atas ilmu-ilmunya yang diberikan.
8. Karyawan Tata Usaha dan Pengajaran, atas bantuannya dalam mengurus segala administrasi penyusun.
9. Saudaraku : Bp Heri Siswanto dan keluarga, teman kerja : Mas Tomi, Mas Anton, Thomas, Joko A, Mbak Danik, Pak Arief, Pak Gatot S. Pak Anggoro,

Pak Bambang Eko, Pak Achmad Arip, Pak Yoyok. terimakasih atas semua yang diberikan sehingga penyusun dapat menyelesaikan kuliah ini.

10. Teman-teman seperjuangan, Ridho, Heri, Medha, Ima, Siti, Prabawa, Prasetya, Bonie, Agus, Hendro, Wanted, Hanif, Ertante, Arie, Adam, Oktania A, Dian Eksana, Joko S dan semua keluarga besar TS UMY 04 yang tidak bisa saya sebut satu persatu.
11. Teman-teman sekontrakan, Feri, Roni, Trimbil, Kris, Edi, Totok.
12. Semua pihak yang telah membantu penyusun dalam menyelesaikan kuliah dan Tugas Akhir ini.

Dengan kerendahan hati, penyusun menyadari bahwa Tugas Akhir ini masih banyak kekurangan, sehingga perlu adanya perbaikan dan saran dari pembaca.

Akhir kata, semoga Tugas Akhir ini dapat memberi manfaat bagi semua pihak.

*Wassalamu'alaikum Wr.Wb.*

Yogyakarta, November 2008

Penyusun

## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL .....	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
SEUNTAI INSPIRASI.....	iii
PERSEMBAHAN.....	iv
KATA PENGANTAR.....	v
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR GAMBAR.....	x
DAFTAR TABEL .....	xii
DAFTAR NOTASI .....	xiv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xv
INTISARI.....	xvi
<b>BAB I. PENDAHULUAN</b>	
A. Latar Belakang .....	1
B. Tujuan .....	2
C. Peraturan-peraturan .....	2
D. Batasan Masalah .....	2
E. Keaslian Penelitian.....	3
F. Mutu Bahan.....	3
G. Pengolahan Data .....	4
<b>BAB II . TINJAUAN PUSTAKA</b>	
A. Tinjauan Umum .....	5
B. Tinjauan Peraturan Pembebanan Untuk Gedung 1983 .....	5
C. Tinjauan Standar Perencanaan Ketahanan Gempa Untuk Struktur Gedung (SNI-1726-2002) .....	6
D. Tinjauan Tata Cara Perhitungan Struktur Beton Bertulang Untuk Bangunan Gedung (SNI 03-2847-2002) .....	7
E. Tinjauan Sistem Rangka Pemikul momen khusus (SRPMK).....	8
F. Tinjauan Program Analisis Struktur (ETABS Versi 8) .....	9

### **BAB III. LANDASAN TEORI**

A. Analisis Pembebanan .....	10
B. Kekuatan Struktur .....	27
C. Asumsi Perencanaan .....	29
D. Perancangan Balok.....	31
E. Perancangan Kolom .....	42
F. Analisis dan Perancangan Join.....	50

### **BAB IV. METODOLOGI PENELITIAN**

A. Tahapan Penelitian .....	53
B. Pengumpulan Data .....	54
C. Pengolahan Data .....	59
D. Pembahasan Hasil .....	60

### **BAB V. ANALISIS PEMBEBENAN STRUKTUR**

A. Beban Kuda-kuda.....	61
B. Beban Gempa.....	66
C. Kontrol Simpangan .....	76
D. Distribusi Beban Gravitasi .....	77
E. Analisis Struktur .....	80
F. Perhitungan Tulangan Balok.....	80
G. Penulangan Kolom.....	90
H. Perencanaan Pertemuan Balok Kolom .....	98

### **BAB VI. PEMBAHASAN**

A. Ketentuan Struktur Gedung Beraturan.....	101
B. Pembebanan Gempa.....	102
C. Analisis Struktur .....	104
D. Perhitungan Tulangan Balok.....	104
E. Perhitungan Tulangan Kolom .....	108
F. Perencanaan Hubungan Balok dan Kolom .....	110



**BAB VII. KESIMPULAN DAN SARAN**

A. Kesimpulan ..... 112  
B. Saran..... 113

**DAFTAR PUSTAKA ..... 114**

**LAMPIRAN**

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1.	Syarat tinggi dan jumlah tingkat .....	15
Gambar 3.2.	Syarat tonjolan .....	16
Gambar 3.3.	Syarat coakan .....	16
Gambar 3.4.	Syarat arah sumbu utama .....	16
Gambar 3.5.	Syarat loncatan bidang .....	17
Gambar 3.6.	Syarat kekuatan lateral tingkat .....	17
Gambar 3.7.	Syarat berat lantai tingkat .....	18
Gambar 3.8.	Syarat perpindahan titik berat sistem penahan beban lateral .....	18
Gambar 3.9.	Syarat bukaan pada plat lantai .....	18
Gambar 3.10.	Syarat jumlah lantai dengan bukaan besar .....	19
Gambar 3.11.	Respon spektrum gempa rancana .....	23
Gambar 3.12.	Hubungan regangan dan diagram tekan beton .....	30
Gambar 3.13.	Hubungan regangan dan tegangan baja tulangan .....	31
Gambar 3.14.	Penampang balok tulangan tunggal .....	32
Gambar 3.15.	Penampang balok tulangan ganda .....	34
Gambar 3.16.	Penampang susunan tulangan geser .....	40
Gambar 3.17.	Nilai $V_u$ min bernilai positif .....	40
Gambar 3.18.	Dimensi kolom dan diagram tegangan regangan kolom .....	43
Gambar 3.19.	Pertemuan balok kolom dengan sendi plastis .....	46
Gambar 3.20.	Kolom lantai dasar dan kolom lantai atas dengan $M_u$ .....	48
Gambar 3.21.	Syarat penulangan kolom dan balok .....	49
Gambar 3.22.	(a) perspektif join dan gaya-gaya dalam .....	50
	(b) Gaya-gaya pada pertemuan ranga batang .....	50
Gambar 3.23	(a) Perspektif join dan notasinya .....	51
	(b) Nilai "n kaki" pada luas begel .....	51
Gambar 4.1.	Bagan alir proses pelaksanaan penelitian .....	53
Gambar 4.2.	Denah kolom .....	56
Gambar 4.3.	Denah sloof .....	56
Gambar 4.4.	Denah balok lantai 1 .....	57

Gambar 4.5.	Denah balok lantai 2 dan 3 .....	57
Gambar 4.6.	Denah balok ring balk .....	58
Gambar 4.7.	Tipe kolom dan balok .....	59
Gambar 5.1.	Skema pembebanan atap .....	61
Gambar 5.2.	Kuda-kuda tipe 1 .....	61
Gambar 5.3.	Kuda-kuda tipe 2 .....	62
Gambar 5.4.	Kuda-kuda tipe 3 .....	62
Gambar 5.5.	Kuda-kuda tipe 4 .....	63
Gambar 5.6.	Kuda-kuda tipe 5 .....	63
Gambar 5.7.	Kuda-kuda tipe 6 .....	64
Gambar 5.8.	Kuda-kuda tipe 7 .....	64
Gambar 5.9.	Kuda-kuda tipe 8 .....	65
Gambar 5.10.	Koefisien gempa dasar C .....	71
Gambar 5.11.	Tipe pembebanan pelat .....	80
Gambar 5.12.	Balok persegi .....	81
Gambar 5.13.	Gaya geser pada penampang kritis sendi plastis .....	87
Gambar 5.14.	Diagram alinemen .....	92
Gambar 5.15.	Dimensi dan diagram regangan tegangan .....	94

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1.	Koefisien $\zeta$ yang membatasi waktu getar alami fundamental	7
Tabel 2.2.	Ketentuan dan peraturan struktur beton	8
Tabel 2.3.	Ketentuan dan peraturan perancangan struktur SRPMK	9
Tabel 3.1.	Berat sendiri bahan bangunan dan komponen gedung	11
Tabel 3.2.	Beban hidup pada lantai gedung	13
Tabel 3.3.	Koefisien reduksi beban hidup	14
Tabel 3.4.	Koefisien reduksi beban hidup kumulatif	14
Tabel 3.5.	Jenis Jenis Tanah	20
Tabel 3.6.	Koefisien yang membatasi waktu getar struktur gedung	21
Tabel 3.7.	Faktor Keutamaan (I)	24
Tabel 3.8.	Parameter daktilitas struktur gedung	26
Tabel 5.1.	Uraian beban kuda-kuda tipe 1	61
Tabel 5.2.	Uraian beban kuda-kuda tipe 2	62
Tabel 5.3.	Uraian beban kuda-kuda tipe 3	62
Tabel 5.4.	Uraian beban kuda-kuda tipe 4	63
Tabel 5.5.	Uraian beban kuda-kuda tipe 5	63
Tabel 5.6.	Uraian beban kuda-kuda tipe 6	64
Tabel 5.7.	Uraian beban kuda-kuda tipe 7	64
Tabel 5.8.	Uraian beban kuda-kuda tipe 8	65
Tabel 5.9.	Rekapitulasi beban mati (D) kuda-kuda dan atap	65
Tabel 5.10.	Beban mati struktur pada atap	68
Tabel 5.11.	Beban hidup struktur pada atap	66
Tabel 5.12.	Beban mati struktur pada lantai 3	69
Tabel 5.13.	Beban hidup struktur pada lantai 3	67
Tabel 5.14.	Beban mati struktur pada lantai 2	68
Tabel 5.15.	Beban hidup struktur pada lantai 2	68
Tabel 5.16.	Beban mati struktur pada lantai 1	69
Tabel 5.17.	Beban hidup struktur pada lantai 1	69
Tabel 5.18.	Beban mati struktur pada lantai ground	69
Tabel 5.19.	Berat total bangunan	70

Tabel 5.20. Distribusi gaya horizontal gempa pada setiap lantai .....	72
Tabel 5.21. Pembagian gaya akibat gempa kesetiap kolom .....	73
Tabel 5.22. Waktu getar alami portal arah Y .....	73
Tabel 5.23. Waktu getar alami portal arah X .....	74
Tabel 5.24. Distribusi gaya horizontal gempa pada setiap lantai .....	75
Tabel 5.25. Pembagian gaya akibat gempa kesetiap kolom .....	75
Tabel 5.26. Waktu getar alami portal arah Y .....	75
Tabel 5.27. Waktu getar alami portal arah X .....	76
Tabel 5.28. Analisa simpangan antar tingkat arah X .....	77
Tabel 5.29. Analisa simpang antar tingkat arah Y .....	77
Tabel 6.1. Ketentuan struktur gedung beraturan .....	101
Tabel 6.2. Distribusi beban gempa pada tiap lantai .....	102
Tabel 6.3. Distribusi beban gempa pada tiap lantai .....	103
Tabel 6.4. Data penulangan lentur balok .....	106
Tabel 6.5. Data penulangan geser balok .....	107
Tabel 6.6. Data penulangan lentur kolom .....	109
Tabel 6.7. Data penulangan geser kolom .....	110
Tabel 6.8. Kebutuhan tulangan joint balok – kolom .....	111

## DAFTAR NOTASI

$a$	= tinggi balok tegangan ekuivalen
$A_s$	= luas tulangan
$A_{s_{ada}}$	= luas tulangan yang ada
$A_{s_{perlu}}$	= luas tulangan yang diperlukan
$b_w$	= lebar badan balok, atau diameter penampang bulat
$c$	= jarak dari serat tekan terluar ke garis netral
$C_c$	= gaya tekan beton
$D$	= beban mati
$d$	= jarak dari serat tekan terluar ketitik berat tulangan tarik longitudinal
$E$	= beban gempa
$E_c$	= modulus elastis beton
$E_s$	= modulus elastis baja
$f_s$	= regangan dalam tulangan yang dihitung pada kondisi beban kerja
$f_c'$	= kuat desak beton
$f_y$	= kuat tarik beton
$h$	= tinggi total komponen struktur
$I$	= momen inersia
$L$	= beban hidup
$l$	= panjang bentang
$M_n$	= momen nominal
$M_u$	= momen ultimit
$P_b$	= kuat beban aksial nominal pada kondisi regangan seimbang
$P_n$	= kuat beban aksial nominal pada eksintrisitas yang diberikan
$P_o$	= kuat beban aksial nominal pada eksentrisitas Nol
$P_u$	= beban aksial tefaktor pada eksentrisitas yang diberikan
$s$	= jarak antar tulangan
$t$	= tebal pelat
$T$	= gaya tarik baja
$V_c$	= kuat geser nominal yang disumbangkan beton
$V_u$	= kuat geser terfaktor
$W_u$	= beban merata total
$\rho$	= rasio tulangan
$\rho_{min}$	= rasio tulangan minimum
$\rho_{maks}$	= rasio tulangan maksimum
$\rho_b$	= rasio tulangan yang memberikan tegangan dalam kondisi seimbang
$\beta$	= rasio tulangan tarik non pratekan
$\epsilon_c$	= remangan hancur beton
$\epsilon_y$	= regangan leleh baja
$\delta$	= lendutan yang terjadi
$\delta_{ijin}$	= lendutan ijin
$\phi$	= faktor reduksi kuat
$\emptyset$	= diameter tulangan

## **DAFTAR LAMPIRAN**

- Lampiran A.1. Perhitungan tulangan lentur balok.
- Lampiran A.2. Perhitungan tulangan geser balok.
- Lampiran A.3. Perhitungan tulanganlentur kolom.
- Lampiran A.4. Perhitungan tulangan geser kolom.
- Lampiran B.1. Gaya dalam kolom hasil analisis ETABS.
- Lampiran B.2. Gaya dalam balok hasil analisis ETABS
- Lampiran B.3. Denah bangunan pada analisis ETABS
- Lampiran C.1. Gambar detail tulangan balok
- Lampiran D.1. Lembar asistensi pelaksanaan tugas akhir
- Lampiran D.2. Daftar hadir seminar tugas akhir

## **INTISARI**

*SNI 03-2847-2002 dan SNI 03-1726-2002 sudah sejak tahun 2002 diterbitkan dan terus disosialisasikan melalui institusi pendidikan dan seminar-seminar. Dalam prakteknya sampai sejauh ini masih banyak para ahli struktur yang belum terbiasa menggunakan peraturan baru ini terbukti dalam perancangan proyek dan perkuliahan masih banyak universitas yang mengacu pada SKSNI T15-1991-03, selain itu masih sedikitnya buku-buku yang membahas dan meninjau kembali kesesuaian SKSNI T15-1991-03 dengan SNI yang baru. Hal ini menjadi menarik dan perlu dilakukan penelitian terhadap gedung yang direncanakan dengan berpedoman pada SKSNI T15-1991-03 apakah hasil perancangan memenuhi ketentuan SNI yang baru.*

*Gedung LIA Yogyakarta terdiri dari 3 lantai dengan tinggi 14,4 m, panjang 46 m dan lebar 20 m termasuk dalam kategori gedung beraturan, sehingga analisis pembebanannya dapat dilakukan dengan analisis statik ekuivalen dimana gaya-inersia yang bekerja pada suatu massa akibat gempa disederhanakan menjadi ekuivalen beban statik. Perancangan diproyek mengacu pada peraturan SKSNI T15-1991-03 sedangkan padaperancangan ulang mengacu pada peraturan SNI yang baru.*

*Hasil perancangan ulang menunjukkan bahwa desain struktur gedung mengacu pada SKSNI T15-1991-03 sesuai SNI 2002 dan memungkinkan dilakukan penghematan, jumlah tulangan lentur pada balok lebih sedikit sedangkan tulangan geser pada daerah sendi plastis lebih banyak dibanding hasil lapangan. Tulangan lentur kolom hasilnya sama dan tulangan geser kolom lebih sedikit dibanding hasil lapangan.*

**Kata-kata kunci :** *Kolom, balok, tulangan lentur, tulangan geser*