

Skripsi

**ANALISIS STRUKTUR PORTAL  
PADA BANGUNAN  
GEDUNG KAMPUS III  
UNIVERSITAS JANABADRA YOGYAKARTA**

Disusun Guna Melengkapi Persyaratan Menempuh Jenjang S-1  
pada Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik  
Universitas Muhammadiyah Yogyakarta



Disusun oleh :

Nama : Makhtum Sholih  
No. Mahasiswa : 94 110 116  
NIRM : 940051073114120113

kepada

**JURUSAN TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA  
2001**

## LEMBAR PENGESAHAN


### ANALISIS STRUKTUR PORTAL PADA BANGUNAN GEDUNG KAMPUS III UNIVERSITAS JANABADRA YOGYAKARTA

Nama : Makhtum Sholih  
NIM : 94 110 116  
NIRM : 940051073114120113

Telah disetujui dan disahkan oleh :


#### Tim Penguji :

Ir. H. M. Riang Endarto. BS., MS  
Ketua Tim Penguji

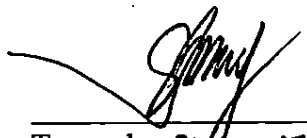
  
Tanggal : 22-08-01

Tri Harjono., ST  
Anggota Tim Penguji



  
Tanggal : 21/8/01

Ir. As'at Pujianto  
Anggota Tim Penguji

  
Tanggal : 22/8-01

## HALAMAN PERSEMBAHAN

### TUGAS AKHIR INI KAMI PERSEMBAHKAN KEPADA :

- \* Ayahanda S. Mulyadi Ghufron dan Ibunda Marfu'ah
- \* Saudara-saudaraku : Miftahul Huda, Mursyid, Muyasaroh,  
Muzzaki, Sri Murwati, Khoiruzzad
  - \* Adik Dwi Atmi Ambarsari
- \* Saudara-saudaraku seperjuangan : Ferry Arisman, Sutrisno,  
Arwanto, Tri Maryono
- \* Semua saudaraku dan sahabat-sahabatku yang tidak bisa  
disebutkan satu persatu yang telah banyak membantu dalam  
study ini, sehingga bisa selesai dengan baik

## KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

Alhamdulillah kami panjatkan ke hadirat Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat, hidayah serta inayah-NYA, sehingga penulisan Tugas Akhir ini dapat kami selesaikan.

Tugas Akhir yang berjudul Analisis Struktur Portal Pada Bangunan Kampus III Universitas Janabadra Yogyakarta, disusun sebagai salah satu syarat guna memperoleh derajat gelar Sarjana Teknik Sipil pada Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.

Penyusun menyadari bahwa Tugas Akhir ini dapat terselesaikan berkat bantuan dan bimbingan dari semua pihak. Oleh karena itu dengan penuh hormat dan kerendahan hati kami menyampaikan terima kasih yang sebesar-besarnya, khususnya kepada :

1. Bapak Ir. Wahyu Widodo, MT., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
2. Bapak Ananto Harimawan, ST., selaku Ketua Jurusan, Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
3. Bapak Agus Setyo Muntohar, ST., selaku Sekertaris Jurusan, Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
4. Bapak Ir. M. Riang Endarto BS, MS., selaku Dosen Pembimbing Utama
5. Bapak Tri Harjono, ST., selaku Dosen Pembimbing Muda

6. Bpk. Ir. As'at Pujiyanto, selaku dosen penguji.
7. Ayahanda S. Mulyadi Ghufron dan Ibunda Marfu'ah tercinta yang senantiasa mencurahkan kasih sayangnya baik moril maupun maateriil.
8. Saudara-saudaraku : Miftahul Huda, Mursyid, Muyasaroh, Muzzaki, Sri Murwati, Khoiruzzad.
9. Adik Dwi Atmi Ambarsari tersayang yang senantiasa memberi dorongan untuk lebih maju.
10. Saudara-saudaraku seperjuangan : Ferry Arisman, Sutrisno, Arwanto, Tri Maryono.
11. Semua saudaraku dan sahabat-sahabatku yang tidak bisa disebutkan satu persatu yang telah banyak membantu dalam study ini sehingga bisa selesai dengan baik.

Akhir kata, kamipun harus mengakui bahwa tidak ada karya yang sempurna, untuk itu kami sangat mengharapkan segala kritik dan saran yang sifatnya membangun sebagai respon yang positif. Semoga Tugas Akhir ini dapat meberi manfaat bagi kita semua, Amin.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb.

Yogyakarta, Desember 2000

Penyusun

## DAFTAR ISI

	hal
<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	i
<b>LEMBAR PENGESAHAN</b> .....	ii
<b>HALAMAN PERSEMBAHAN</b> .....	iii
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	iv
<b>DAFTAR ISI</b> .....	vi
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	xi
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	xiii
<b>DAFTAR NOTASI</b> .....	xv
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	xviii
<b>ABSTRAKSI</b> .....	xix
<b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....	1
1.1. Latar Belakang .....	1
1.1.1. Umum .....	1
1.1.2. Latar Belakang Tugas Akhir .....	2
1.2. Maksud dan Tujuan .....	3
1.3. Batasan Masalah .....	3
1.4. Peraturan-peraturan Yang Dipakai .....	4
<b>BAB II KAJIAN PUSTAKA</b> .....	5
<b>BAB III LANDASAN TEORI</b> .....	6
3.1. Umum .....	6

3.1.1. Dasar-dasar Perencanaan .....	6
3.1.2. Konsep Desain Kapasitas .....	12
3.1.3. Dasar Analisis Pembebanan .....	12
3.2. Analisis Beban Statis Pembebanan .....	13
3.2.1. Beben Gempa Horizontal .....	14
3.2.2. Koefisien Gempa Dasar .....	14
3.2.3. Faktor Keutamaan (I) .....	16
3.2.4. Waktu Getar Alami Struktur (T).....	17
3.2.5. Struktur Rangka Daktilitas Penuh .....	17
3.3. Persyaratan Perencanaan Struktur Rangka Beton Bertulang	19
3.3.1. Perencanaan Balok Terhadap Lentur .....	20
3.3.2. Perencanaan Balok Portal Terhadap Beban Geser ...	20
3.3.3. Perencanaan Kolom Portal Terhadap Beban Lentur dan Aksial .....	22
3.3.4. Perencanaan Kolom Portal Terhadap Beban Geser ...	24
3.3.5. Perencanaan Panel Pertemuan Balok Kolom .....	26
3.4. Perhitungan Gaya Dalam .....	30
3.4.1. Penjelasan Umum .....	30
3.4.2. Input Data SAP 90 .....	31
<b>BAB IV METODE PENELITIAN .....</b>	<b>35</b>
4.1. Langkah-langkah Umum .....	35
4.1.1. Bagan Alir .....	35

4.1.2. Penjelasan .....	35
4.2. Langkah-langkah analisis .....	36
4.2.1. Bagan Alir .....	36
4.2.2. Penjelasan .....	37
4.3. Gambar Perencanaan .....	37
<b>BAB V PEMBEBANAN DAN ANALISIS STRUKTUR .....</b>	<b>43</b>
5.1. Penjelasan umum .....	43
5.2. Analisis Beban Yang Bekerja .....	43
5.2.1. Pembebanan Atap .....	43
5.2.2. Data Beban .....	45
5.3. Perhitungan Gaya-gaya Yang Bekerja Pada Struktur .....	45
5.3.1. Perhitungan Gaya Geser Dasar Horizontal Total Akibat Gempa dan Distribusinya Sepanjang Tinggi Gedung ...	45
5.3.1.1. Beban bangunan total .....	45
5.3.1.2. Waktu getar bangunan .....	48
5.3.1.3. Koefisien gempa dasar .....	48
5.3.1.4. Faktor keutamaan dan Faktor jenis struktur ..	49
5.3.1.5. Gaya geser horizontal total akibat gempa .....	49
5.3.1.6. Distribusi gaya geser horizontal total akibat gempa sepanjang tinggi gedung .....	49
5.3.2. Perhitungan Beban Akibat Gaya Grafitasi .....	51
5.3.2.1. Perhitungan beban grafitasi merata ekivalen	



untuk Portal N (Arah X) .....	51
5.3.2.2. Perhitungan beban grafitasi portal merata ekovalen untuk Portal 5 (Arah Y) .....	54
5.4. Analisis Struktur .....	57
<b>BAB VI PENULANGAN BALOK-KOLOM .....</b>	
6.1. Pendahuluan .....	61
6.2. Momen Rencana Balok .....	61
6.3. Penulangan Lentur Balok-Balok Portal .....	62
6.3.1. Penulangan Lentur Balok Portal N .....	62
6.3.2. Penulangan Lentur Balok Portal 5 .....	67
6.4. Perhitungan Momen Nominal Aktual Balok .....	70
6.5. Gaya Geser dan Penulangan Geser Balok .....	73
6.6. Perhitungan Tulangan Geser Balok .....	74
6.7. Penulangan Kolom Akibat Lentur dan Aksial .....	82
6.8. Gaya Geser dan Tulangan Geser Kolom .....	95
6.9. Pertemuan Balok-Kolom .....	99
6.9.1. Pertemuan Balok Kolom Luar .....	99
6.9.2. Pertemuan Balok Kolom Dalam .....	102
6.10. Pendetailan .....	105
6.10.1. Tulangan lapangan balok dasar.....	105
6.10.2. Bidang momen dan gaya geser terfaktor pada balok rantai I .....	105

6.10.3. Penentuan jarak antar tulangan .....	105
6.10.4. Panjang penanaman kait .....	106
6.10.5. Pendetailan tulangan momen positif .....	106
<b>BAB VII PEMBAHASAN</b> .....	111
7.1. Perbandingan Tulangan Balok .....	111
7.2. Perbandingan Tulangan Kolom .....	114
<b>BAB VIII PENUTUP</b> .....	115
8.1. Kesimpulan .....	115
8.2. Saran .....	116
<b>DAFTAR PUSTAKA</b>	
<b>LAMPIRAN</b>	

## DAFTAR TABEL

		hal
Tabel III.1.	Faktor Keutamaan Jenis Gedung .....	16
Tabel V.1.	Data Perencanaan .....	45
Tabel V.2.	Distribusi Gaya Geser Dasar Horizontal Total Akibat Gempa Sepanjang Tinggi Gedung Dalam Arah X dan Y Untuk Tiap Portal .....	49
Tabel VI.1	Momen Rencana Balok-Balok Portal N .....	63
Tabel VI.2.	Momen Rencana Balok-Balok Portal 5 .....	64
Tabel VI.3.	Perbandingan Luas Tulangan Terpasang dengan Luas Tulangan Perlu Portal N.....	67
Tabel VI.4.	Perbandingan Luas Tulangan Terpasang dengan Luas Tulangan Perlu Portal 5.....	70
Tabel VI.5.	Tulangan dan Momen Nominal Balok Portal N .....	72
Tabel VI.6.	Tulangan dan Momen Nominal Balok Portal 5 .....	72
Tabel VI.7.	Gaya Rencana Geser Balok Portal N.....	75
Tabel VI.8.	Gaya Rencana Geser Balok Portal 5.....	76
Tabel VI.9.	Gaya Geser Rencana Balok Portal N .....	77
Tabel VI.10.	Gaya Geser Maksimum Balok Portal 5 .....	77
Tabel VI.11	Penulangan Geser Balok Portal N .....	80
Tabel VI.12.	Penulangan Geser Balok Portal N .....	81
Tabel VI.13	Momen Rencana Kolom N-5 dan Kolom P-5 .....	84

Tabel VI.14	Momen Maksimum Kolom N-5 dan Kolom P-5 .....	85
Tabel VI.15	Gaya Aksial Rencana Kolom N-5 dan Kolom P-5.....	88
Tabel VI.16	Gaya Aksial Maksimum Kolom N-5 dan Kolom P-5.....	89
Tabel VI.17	Penulangan Kolom N-5 dan Kolom P-5 Akibat Muk-x dan Muk-x.....	91
Tabel VI.18	Penulangan Kolom N-5 dan Kolom P-5 Akibat Muk-y dan Muk-y.....	92
Tabel VI.19	Perbandingan Penulangan Kolom Akibat Muk-x dan Nuk-x ..	94
Tabel VI.20	Perbandingan Penulangan Kolom Akibat Muk-y dan Nuk-y ..	94
Tabel VI.21	Gaya Geser Rencana Kolom N-5 dan Kolom P-5.....	96
Tabel VI.22	Gaya Geser dan Tulangan Geser Kolom N-5 dan P-5.....	97
Tabel VII.1	Perbandingan Tulangan Tumpuan Balok Portal N.....	111
Tabel VII.2	Perbandingan Tulangan Lapangan Balok Portal N.....	112
Tabel VII.3	Perbandingan Tulangan Tumpuan Balok Portal 5 .....	112
Tabel VII.4	Perbandingan Tulangan Lapangan Balok Portal 5 .....	112
Tabel VII.5	Perbandingan Tulangan Geser Balok Portal N .....	113
Tabel VII.6	Perbandingan Tulangan Geser Balok Portal 5 .....	113
Tabel VII.7	Perbandingan Tulangan Kolom P-5 dan Kolom N-5 Akibat Muk,x dan Nuk,x .....	114
Tabel VII.8	Perbandingan Tulangan Kolom P-5 dan Kolom N-5 Akibat Muk,y dan Nuk,y .....	114

## DAFTAR GAMBAR

	hal
Gambar 3.1. Tegangan tekan benda uji beton .....	7
Gambar 3.2. Diagram tegangan regangan tulangan baja .....	8
Gambar 3.3. Perilaku lentur pada balok ultimit .....	10
Gambar 3.4. Peta wilayah gempa indonesia .....	15
Gambar 3.5. Koefisien gempa dasar .....	15
Gambar 3.6. Balok Portal dengan Sendi Plastis pada kedua ujungnya ...	21
Gambar 3.7. Pertemuan balok kolom dengan Sendi Plastis pada ujung balok disebelah kiri dan sebelah kanan .....	23
Gambar 3.7. Kolom lantai dasar dan kolom lantai atas dengan Mu,k yang ditetapkan berdasarkan kapasitas sendi plastis balok ....	25
Gambar 3.9. Panel pertemuan balok kolom portal dalam kondisi terjadinya sendi-sendi plastis pada ujung balok .....	26
Gambar 4.1. Bagan alir langkah-langkah umum penelitian .....	35
Gambar 4.2. Bagan alir langkah-langkah analisis .....	36
Gambar 4.3. Denah lantai dasar dan basement (blok 1) .....	38
Gambar 4.4. Denah lantai 1,2,3,4 (blok 1) .....	39
Gambar 4.5. Denah lantai atap .....	40
Gambar 4.6. Struktur Portal AS N dan As P arah X (blok 1) .....	41
Gambar 4.7. Struktur Portal As 3 dan As 5 arah Y (blok 1) .....	42
Gambar 5.1. Koefisien gempa Dasar .....	48

Gambar 5.2. Distribusi beban gempa untuk portal arah X .....	50
Gambar 5.3. Distribusi beban gempa untuk portal arah Y .....	50
Gambar 6.1. Asumsi penampang balok persegi dan tulangan terpasang .....	86
Gambar 6.2. Asumsi penampang balok T dan tulangan terpasang .....	86
Gambar 6.3. Gaya geser pada penampang kritis dan daerah sendi plastis ..	89
Gambar 6.4. Join Balok Kolom luar .....	115
Gambar 6.4. Join Balok Kolom dalam .....	118
Gambar 6.5. Bidang Momen dan gaya geser terfaktor balok lantai 1 .....	127
Gambar 6.6. Pendetailan tulangan bawah .....	128
Gambar 6.7. Pendetailan Tulangan Atas. ....	129
Gambar 6.8 Tulangan lentur dan geser balok portal lantai 1 .....	130

## DAFTAR NOTASI

$A_s$	= Luas tulangan tarik
$A_s'$	= Luas tulangan tekan
$A_g$	= Luas bruto penampang
$A_{j,h}$	= Luas tulangan pada join arah horisontal
$A_{j,v}$	= Luas tulangan pada join arah vertikal
$A_{sc}$	= Luas tulangan longitudinal tekan
$A_{sc}'$	= Luas tulangan longitudinal tarik
$A_v$	= Luas tulangan
$b$	= Lebar dari muka tekan komponen struktur
$b_j$	= Lebar efektif join
$b_w$	= Lebar badan balok
$C$	= Koefisien gempa dasar
$d$	= Tinggi efektif
$d'$	= Jarak dari serat tekan terluar ketitik berat tulangan tekan
$E_c$	= Modulus elastisitas beton
$E_s$	= Modulus elastisitas baja
$f_c'$	= Kuat tekan beton
$f_y$	= Tegangan leleh baja
$h^k$	= Tinggi bersih kolom
$h_{k,a}$	= Tinggi kolom atas

- $h_{k,b}$  = Tinggi kolom bawah  
 $h_c$  = Tinggi total penampang kolom dalam arah geser yang ditinjau  
 $I$  = Faktor keutamaan  
 $K$  = Faktor jenis struktur  
 $L_n$  = Bentang bersih balok  
 $M_n$  = Kuat momen nominal  
 $M_{max}$  = Momen terfaktor maksimum pada penampang  
 $M_{kap,ka}$  = Momen kapasitas lentur balok di sebelah kanan bidang muka kolom  
 $M_{ka,ki}$  = Momen kapasitas lentur balok di sebelah kiri bidang muka kolom  
 $M_{D,k}$  = Momen pada kolom akibat beban mati  
 $M_{L,k}$  = Momen pada kolom akibat beban hidup  
 $M_{E,k}$  = Momen pada kolom akibat beban gempa  
 $M_{uk,atas}$  = Momen rencana kolom pada ujung atas dihitung pada muka balok  
 $M_{uk,bawah}$  = Momen rencana kolom pada ujung bawah dihitung pada muka  
 balok  
 $N_{uk,k}$  = Gaya aksial rencana kolom  
 $N_{g,k}$  = Gaya aksial akibat beban gempa  
 $R_n$  = Faktor tahanan  
 $S$  = Spasi dari tulangan geser  
 $V_u$  = Gaya geser terfaktor  
 $V_c$  = Kuat geser nominal  
 $V_{D,b}$  = Gaya geser balok akibat beban mati tak terfaktor



- $V_{L,b}$  = Gaya geser balok akibat beban hidup tak terfaktor
- $V_{E,b}$  = Gaya geser balok akibat beban gempa tak terfaktor
- $V_{D,k}$  = Gaya geser kolom akibat beban mati
- $V_{L,k}$  = Gaya geser kolom akibat beban hidup
- $V_{E,k}$  = Gaya geser kolom akibat beban gempa
- $q_{eq}$  = Beban mati ekuivalen
- $\Phi$  = Diameter
- $\phi$  = Faktor reduksi kekuatan
- $\epsilon_c'$  = Regangan beton
- $\epsilon_s$  = Regangan baja
- kNm = Kilogram Newton meter
- kg = Kilogram
- mm = Milimeter
- cm = Centimeter

## ABSTRAKSI

Dalam membangun sebuah struktur bangunan bertingkat pemikiran yang paling mendasar adalah suatu bangunan mampu menahan gaya vertikal gravitasi, gaya horisotal angin dan gaya getaran oleh gempa. Perencanaan dan perancangan yang memenuhi syarat yang telah ditetapkan pada peraturan standar struktur bangunan yang berlaku sangat diperlukan.

Tujuan dari analisis ini adalah untuk membandingkan diameter tulangan balok dan kolom dari hasil analisis menurut *SKSNJ 7-15-1991-03* dengan diameter tulangan balok dan kolom dilapangan.

Situasi gaya-gaya dalam ditinjau pada as 5 untuk arah *X* dan *As N* untuk arah *Y* (pada blok 1). Khusus untuk perhitungan beban gempa dilakukan dengan Metode Analisis Beban Statis Ekuivalen. Dalam hal ini perhitungan gaya dalam (gaya geser, momen lentur, dan gaya normal) dilakukan dengan bantuan Program *SAP-90*. Tinjauan kekuatan struktur beton dilakukan sesuai dengan ketentuan dalam *SKSNJ 7-15-1991-03*.

Dari analisis dan perhitungan diperoleh hasil untuk balok *60/40, 60/30* dan *40/25* sudah aman terhadap beban yang bekerja. hal ini bisa dilihat dari perbandingan antara luas tulangan lentur perlu dan luas tulangan terpasang lebih dari 1. Tulangan yang digunakan berdiameter 16 mm untuk tulangan longitudinal balok dan diameter 12 mm dan 06 mm untuk tulangan sengkang, sedang untuk tulangan pelat diameter 10 mm. Demikian juga untuk diameter tulangan kolom.

Nilai banding untuk diameter tulangan tumpuan balok *Portal N* antara hasil analisis dengan diameter dilapangan (gambar rencana) adalah rata-rata hampir sama (100 %) dan tulangan tumpuan balok *Portal 5* nilai banding yang didapatkan juga rata-rata sama (100 %), sedang untuk diameter tulangan lapangan baik *Portal N* maupun *Portal 5* nilai banding antara hasil analisis dengan diameter dilapangan (gambar rencana) lebih kecil (kurang dari 100 %).