

764/FT.01/SKRIP/01/2008

# **EVALUASI DAKTILITAS PADA STRUKTUR GANDA**

## **SKRIPSI**

Oleh :

YOHANNES ARIEF N SIREGAR

04 03 01 0771



**SKRIPSI INI DIAJUKAN UNTUK MELENGKAPI SEBAGIAN  
PERSYARATAN MENJADI SARJANA TEKNIK**

**DEPARTEMEN SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS INDONESIA  
GASAL 2007/2008**

## **PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI**

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi dengan judul :

### **EVALUASI DAKTILITAS PADA STRUKTUR GANDA**

yang dibuat untuk melengkapi sebagian persyaratan menjadi Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Sipil Departemen Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Indonesia, sejauh yang saya ketahui bukan merupakan tiruan atau duplikasi dari skripsi yang sudah dipublikasikan dan atau pernah dipakai untuk mendapatkan gelar kesarjanaan di lingkungan Universitas Indonesia maupun Perguruan Tinggi atau Instansi manapun, kecuali bagian yang sumber informasi dicantumkan sebagaimana mestinya.

Depok, 3 Januari 2008

Yohannes Arief N Siregar

NPM 0403010771

## **PENGESAHAN**

Skripsi dengan judul :

### **EVALUASI DAKTILITAS PADA STRUKTUR GANDA**

Dibuat untuk melengkapi sebagian persyaratan menjadi Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Sipil Departemen Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Indonesia. Skripsi ini telah diujikan pada sidang ujian skripsi tanggal 3 Januari 2008 dan dinyatakan memenuhi syarat/sah sebagai skripsi pada Departemen Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Indonesia.

Depok, 3 Januari 2008

Dr. Ir. Yuskar Lase

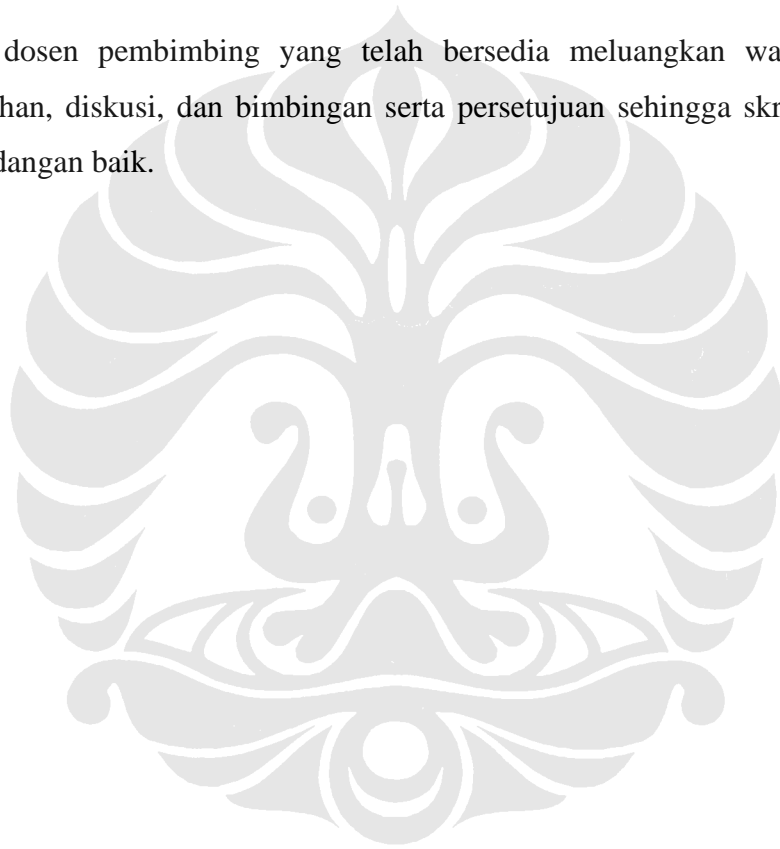
NIP 131668155

## UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada :

**Dr. Ir. Yuskar Lase**

Selaku dosen pembimbing yang telah bersedia meluangkan waktu memberi pengarahan, diskusi, dan bimbingan serta persetujuan sehingga skripsi ini dapat selesai dengan baik.



# DAFTAR ISI

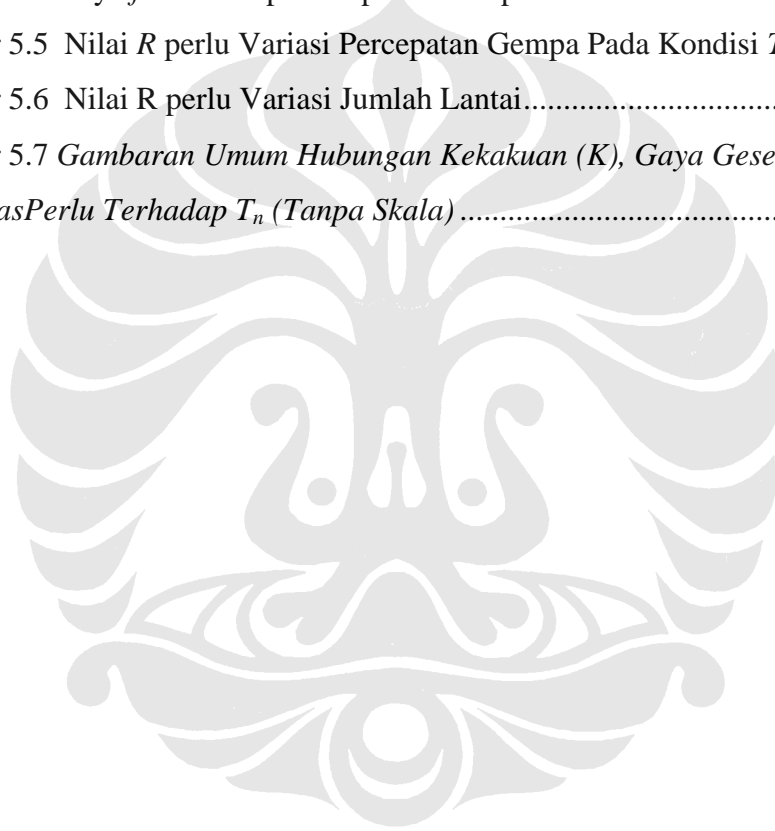
	<b>Halaman</b>
<b>PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI</b> .....	i
<b>PENGESAHAN</b> .....	ii
<b>UCAPAN TERIMA KASIH</b> .....	iii
<b>DAFTAR ISI</b> .....	vi
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	viii
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	x
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	xi
<b>DAFTAR SIMBOL</b> .....	xii
<b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....	1
1.1. LATAR BELAKANG.....	1
1.2. PERMASALAHAN .....	4
1.3. TUJUAN PENULISAN .....	4
1.4. PEMBATAAN MASALAH.....	4
1.5. HIPOTESIS .....	5
1.6. SISTEMATIKA PENULISAN .....	5
<b>BAB II DASAR TEORI</b> .....	7
2.1. DAKTILITAS STRUKTUR DAN FAKTOR REDUKSI GEMPA.....	7
2.1.1. Daktilitas .....	7
2.1.2. Faktor Reduksi Gempa.....	13
2.1.3. Faktor Reduksi Gempa Pada Dual Sistem .....	16
2.1.3.1 SNI 03-1726-2002 .....	16
2.1.3.2 International Building Code (IBC) 2000.....	18
2.2. TEORI DINAMIKA STRUKTUR .....	18
2.2.1. Respon Struktur Inelastis .....	19

2.2.1.1	Metode Integrasi Numerik Newmark .....	19
2.2.1.2	Metode Integrasi Numerik Newton - Raphson .....	22
2.2.2.	Generalisasi SDoF Dengan Metode Rayleigh-Ritz.....	24
2.2.3.	Sistem Struktur.....	25
2.2.3.1	Portal .....	25
2.2.3.2	Dinding Geser / Dinding Struktur.....	26
2.2.3.3	Sistem Ganda .....	28
2.2.4.	Model Inelastis-Nonlinear.....	30
<b>BAB III</b>	<b>METODOLOGI PENELITIAN .....</b>	<b>33</b>
3.1.	PROSEDUR ANALISA .....	33
3.2.	KONDISI BATASAN INELASTIS.....	36
3.3.	MODELISASI STRUKTUR.....	38
3.4.	VARIABEL ANALISA.....	40
3.5.	PROSEDUR KERJA .....	42
<b>BAB IV</b>	<b>SIMULASI PARAMETRIK .....</b>	<b>47</b>
4.1.	INPUT DATA.....	47
4.2.	VARIASI DATA INPUT.....	50
<b>BAB V</b>	<b>HASIL DAN DISKUSI.....</b>	<b>54</b>
5.1.	ANALISA HASIL BERDASARKAN SIMULASI MATLAB .....	54
5.1.1.	Simulasi 1 .....	54
5.1.2.	Simulasi 2.....	56
5.1.3.	Simulasi 3.....	57
5.1.4.	Simulasi 4.....	59
5.1.5.	Simulasi 5.....	60
5.1.6.	Variasi Nilai R .....	61
5.1.7.	Sistem Ganda Untuk Variasi K (Simulasi 1) .....	64
5.2.	DISKUSI.....	64
	<b>KESIMPULAN.....</b>	<b>67</b>
	<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>69</b>

## DAFTAR GAMBAR

	<b>Halaman</b>
Gambar 2.1 Hubungan Beban-Lendutan.....	7
Gambar 2.2 Definisi dari <i>Curvature Ductility</i> .....	9
Gambar 2.3 Hubungan Momen, <i>Curvature</i> , dan Lendutan Pada Model Kantilever .....	12
Gambar 2.4 Defleksi .....	13
Gambar 2.5 <i>Hysteretic Loop</i> .....	14
Gambar 2.6 Pengaruh Periode dalam Gaya Reduksi Daktilitas.....	14
Gambar 2.7 Tipikal <i>inelastic acceleration response spectra</i> .....	15
Gambar 2.8 Hubungan <i>non-linear</i> $f_s$ dan $u_i$ .....	21
Gambar 2.9 Derajat kebebasan pada Portal .....	25
Gambar 2.10 Sistem dinding penumpu.....	27
Gambar 2.11 Lendutan Akibat Gaya Lateral Pada Rangka, Dinding, dan Sistem Ganda .....	29
Gambar 2.12 Modelisasi Kekakuan Pada Struktur Ganda.....	29
Gambar 2.13 <i>Mass-Spring-Damper System</i> .....	30
Gambar 2.14 <i>Modelisasi Sistem Dua Jenis Subsistem</i> .....	31
Gambar 2.15 <i>Diagram untuk Shear Wall dan Portal</i> .....	31
Gambar 3.1 Diagram Gaya-Lendutan.....	34
Gambar 3.2 Alur Pengerjaan Penelitian.....	35
Gambar 3.3 Diagram Gaya-Lendutan dengan dua subsistem.....	36
Gambar 3.4 Alur Kerja Simulasi.....	42
Gambar 3.5 Hasil run program dalam kondisi elastis, beban sinusoidal, $T_n/T_g = 1$ . .....	43
Gambar 3.6 Hasil run program dalam kondisi elastis, beban sinusoidal, $T_n/T_g =$ 0,5.....	44
Gambar 3.7 Hasil run program dalam kondisi elastis, beban sinusoidal, $T_n/T_g = 2$ .....	44

Gambar 3.8 Contoh grafik yang didapat dari hasil run program dalam keadaan nonlinear. $R=5,5$ , $T_n/T_g =1$ .....	45
Gambar 3.9 Contoh grafik yang didapat dari hasil run program dalam keadaan nonlinear. $R_{FR}=5,5$ dan $R_{SW}=8,5$ , $T_n/T_g =1$ .....	46
Gambar 4.1 Denah Umum Bangunan .....	47
Gambar 5.1 Variasi Kombinasi Kekakuan.....	56
Gambar 5.2 Hubungan $T_n/T_g$ dan $f_s$ .....	56
Gambar 5.3 Nilai $R$ perlu Dari Variasi $T_n/T_g$ .....	57
Gambar 5.4 Gaya $f_s$ Terhadap Percepatan Gempa.....	58
Gambar 5.5 Nilai $R$ perlu Variasi Percepatan Gempa Pada Kondisi $T_n/T_g=1$ .....	59
Gambar 5.6 Nilai $R$ perlu Variasi Jumlah Lantai.....	60
Gambar 5.7 <i>Gambaran Umum Hubungan Kekakuan (<math>K</math>), Gaya Geser (<math>f_s</math>), dan Daktilitas Perlu Terhadap <math>T_n</math> (Tanpa Skala)</i> .....	61



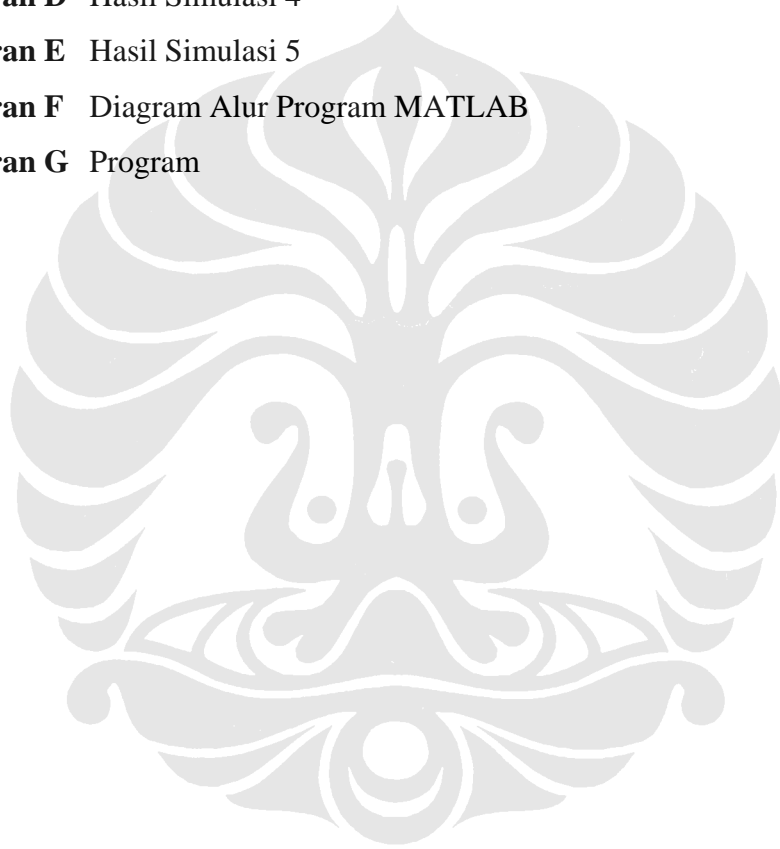


## DAFTAR TABEL

	<b>Halaman</b>
Tabel 2.1 Parameter daktilitas struktur gedung.....	16
Table 2.2 Nilai R dari sistem ganda dan tunggal. ....	17
Tabel 2.3 <i>Average Acceleration and Linear Acceleration Methods</i> .....	20
Tabel 4.1 Variasi $T_n/T_g$ umum.....	49
Tabel 4.2 Variasi Nilai Koef. Reduksi R .....	50
Tabel 4.3 Variasi Data Input.....	50
Tabel 4.4 Nilai Variasi Kekakuan Frame Dan Shearwall.....	51
Tabel 4.5 Variasi Jumlah Lantai (N).....	52
Tabel 4.6 Variasi $K_{total}$ .....	53
Tabel 5.1 Nilai $R^*/R$ Dengan Gaya Gempa Sinusoidal.....	62
Tabel 5.2 Nilai $R^*/R$ Dengan Gaya Gempa El Centro .....	62
Tabel 5.3 Simpangan Deviasi Setiap Variasi R .....	63
Tabel 5.4 Nilai R perlu pada sistem ganda dan sistem tunggal.....	64

## DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran A** Hasil Simulasi 1
- Lampiran B** Hasil Simulasi 2
- Lampiran C** Hasil Simulasi 3
- Lampiran D** Hasil Simulasi 4
- Lampiran E** Hasil Simulasi 5
- Lampiran F** Diagram Alur Program MATLAB
- Lampiran G** Program



## DAFTAR SIMBOL

Simbol	Keterangan	Dimensi
$c$	Redaman struktur	%
$f_s$	Kuat leleh/	$kN$
$f_1$	Faktor Kuat Lebih	
$K$	Kekakuan Total Struktur	$kN/m'$
$K_{FR}$	Kekakuan subsistem Frame	$kN/m'$
$K_{SW}$	Kekakuan subsistem Shearwall	$kN/m'$
$M$	Massa Struktur	$ton$
$R$	Faktor Reduksi Gempa Disain	
$R^*$	Faktor Reduksi Gempa Perlu	
$T_n$	Periode Getar Struktur	$s$
$T_g$	Periode Getar Gempa	$s$
$u$	Lendutan	$m$
$u_y$	Lendutan leleh awal	$m$
$u_m$	Lendutan leleh akhir	$m$
$u_{g0}$	Percepatan gempa	$m/s^2$
$\mu$	Daktilitas	
$\epsilon$	Tegangan	
$\epsilon_y$	Tegangan pada saat leleh	
$\phi$	Lengkungan	