

PERPUSTAKAAN FTSP UII	
HADIAH/BELE 18/9/00	
TGL. TERIMA :	03 JUL 2001
NO. JUDUL :	
NO. DIV. :	528/TA/STS
NO. INDIK. :	52000 3338001

**TUGAS AKHIR**

**RESPON SEISMIK STRUKTUR BANGUNAN BERTINGKAT  
DENGAN INTEGRASI PERSAMAAN DIFFERENSIAL  
SECARA LANGSUNG**

Diajukan kepada Universitas Islam Indonesia  
untuk memenuhi sebagian persyaratan memperoleh  
derajat Sarjana Teknik Sipil



Disusun Oleh :  
**Yesri Elrian**

No. Mhs. : 94 310 0056  
NIRM : 940051013114120056

**Agung Febrianto**

No. Mhs. : 94 310 070  
NIRM : 940051013114120069

TA  
624.176.2  
ER  
ELR  
R  
00

MILIK PERPUSTAKAAN  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN  
PERENCANAAN UII YOGYAKARTA

**JURUSAN TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN  
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA  
YOGYAKARTA  
2000**

## KATA PENGANTAR

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

*Assalamu 'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh*

Puji syukur Alhamdulillah kami panjatkan kehadiran Allah SWT yang senantiasa melimpahkan nikmat, rahmat dan hidayah-Nya kepada kita semua, khususnya kepada kami sehingga dapat menyelesaikan tugas akhir ini. Tidak lupa sholawat serta salam kami pajatkan kehadiran Rasulullah SAW beserta keluarga, sahabat serta pengikutnya sampai akhir jaman.

Tugas akhir dengan judul “ RESPON SEISMIK STRUKTUR BANGUNAN BERTINGKAT DENGAN INTEGRASI PERSAMAAN DIFFERENSIAL SECARA LANGSUNG“ ini diajukan sebagai syarat guna memperoleh derajat Sarjana Teknik pada Jurusan Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta.

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan tugas akhir ini tidak terlepas dari sumbangan pemikiran dari berbagai pihak yang sangat membantu, sehingga penulis dapat menyelesaikan semua hambatan yang terjadi selama penyusunan hingga terselesaikannya Tugas Akhir ini. Untuk itu dengan penuh hormat, penyusun mengucapkan terima kasih kepada pihak-pihak yang telah membantu, yaitu yang akan disebutkan dibawah ini.

1. Ir. H. Widodo, MSCE, Ph.D. selaku Dekan Pakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia, sekaligus sebagai Dosen Pembimbing I,
2. Ir. H. Ilman Noor, MSCE. selaku Dosen Pembimbing II Tugas Akhir pada Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia,
3. Ir. H.Tadjuddin BMA, MS, selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta,
4. Staf dosen dan karyawan Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia,
5. Kedua orang tua dan saudara-saudara kami yang telah banyak memberikan bantuan dan dorongan, baik moral maupun material dalam penyusunan Tugas Akhir ini,
6. Teman-teman dan semua pihak yang tidak dapat kami sebutkan satu persatu, yang telah banyak membantu kami dalam penyusunan Tugas Akhir ini.

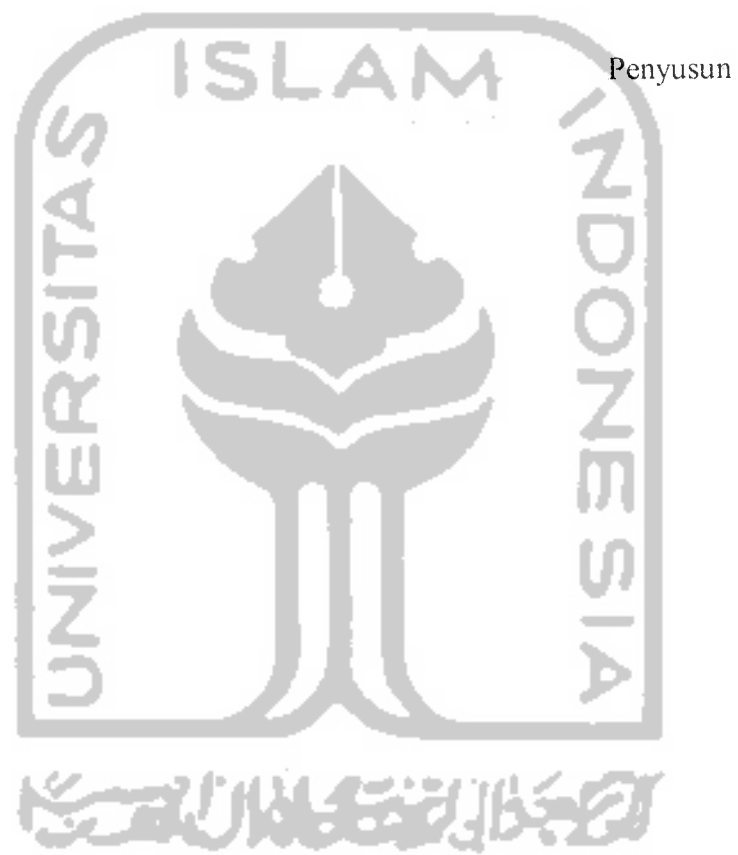
Penyusun menyadari bahwa penulisan Tugas Akhir ini masih jauh dari sempurna, mengingat keterbatasan ilmu, kemampuan dan pengalaman kami dalam penelitian dan penulisan Tugas Akhir ini. Untuk itu kritik dan saran yang sifatnya membangun sangat kami harapkan guna perbaikan dan pengembangan selanjutnya.

Tidak ada yang dapat kami berikan selain ucapan terima kasih atas bantuan yang telah diberikan semoga dapat diterima sebagai amal baik disisi Allah SWT. Akhir kata, penyusun berharap semoga tulisan ini bermanfaat dan

memberikan tambahan ilmu bagi para pembaca. Semoga Allah meridhoi kita semua, Amiin

*Wassalamu'alikum Warahmatullah Wabarakatuh*

Yogyakarta, Desember 2000



Penyusun

## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL .....	i
HALAMAN PERSEMBAHAN .....	ii
HALAMAN PENGESAHAN .....	iii
KATA PENGANTAR .....	iv
DAFTAR ISI .....	vii
DAFTAR GAMBAR .....	xi
DAFTAR TABEL .....	xix
DAFTAR NOTASI .....	xx
INTISARI .....	xxii
<b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....	<b>1</b>
1.1    Umum .....	1
1.2    Latar Belakang Masalah .....	2
1.3    Rumusan Masalah .....	7
1.4    Tujuan Penelitian .....	7
1.5    Manfaat Penelitian .....	7
1.6    Batasan Masalah .....	7
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	<b>9</b>
2.1    Pendahuluan .....	9
2.2    Permasalahan Yang Akan Diteliti .....	12

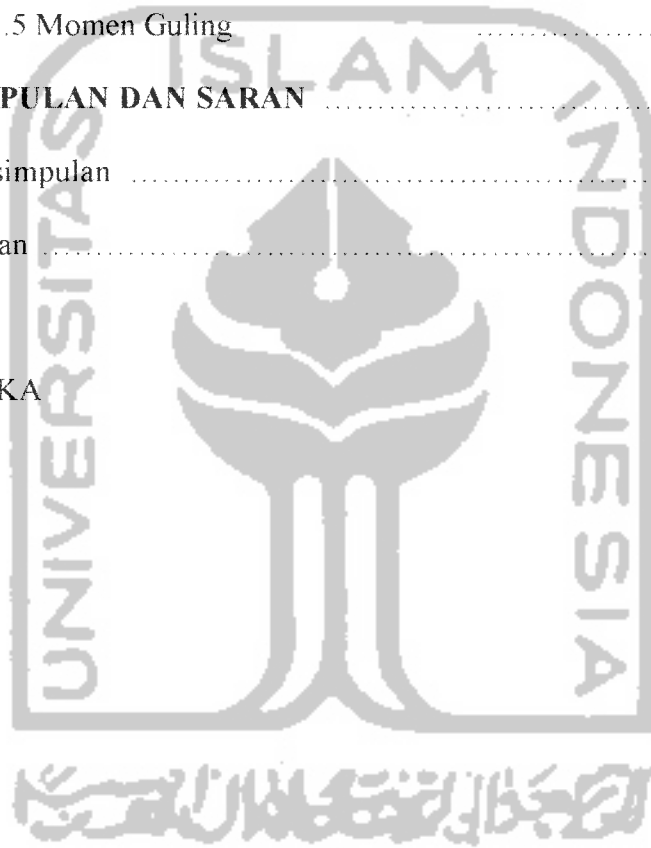
<b>BAB III LANDASAN TEORI</b>	13
3.1 Pendahuluan	13
3.2 Formulasi Persamaan Differensial Gerakan	13
3.2.1 Properti Struktur	13
3.2.1.1 Massa Struktur	13
3.2.1.2 Redaman	15
3.2.1.3 Kekakuan	19
3.3 Struktur Dengan Derajat Kebebasan Banyak	20
3.4 Getaran Bebas pada Struktur Derajat Kebebasan Banyak	23
3.4.1 Nilai Karakteristik (Eigenproblem)	23
3.4.1.a Metode Polinomial	26
3.4.1.b Metode Jacobi	30
3.5 Dekomposisi Matriks	32
3.6 Respon Tak Linier dari Sistem Berderajat Kebebasan Banyak	34
3.6.1 Metode Wilson- $\phi$	36
3.6.2 Algoritma untuk Solusi langkah demi langkah dari Sistem suatu Linier dengan Metode Integrasi Wilson- $\phi$	40
3.6.2.1 Pendahuluan	40
3.6.2.2 Untuk setiap selang waktu	41
<b>BAB IV METODE PENELITIAN</b>	43
4.1 Pengumpulan Data	43
4.1.1 Data Struktur	43
4.1.1.a Data Struktur 6 lantai	44

4.1.1.b Data Struktur 12 Lantai .....	45
4.1.1.c Data Struktur 18 Lantai .....	47
4.1.2 Data Beban Gempa .....	48
4.2 Pengolahan Data .....	49
4.3 Pengujian .....	50
<b>BAB V ANALISIS DAN PEMBAHASAN</b> .....	51
5.1 Pendahuluan .....	51
5.2 Perhitungan Pembebanan Struktur .....	51
5.2.1 Struktur 6 Lantai .....	51
5.2.2 Struktur 12 Lantai .....	54
5.2.3 Struktur 18 Lantai .....	54
5.3 Perhitungan Massa dan Kekakuan .....	54
5.3.1 Struktur 6 Lantai .....	54
5.3.2 Struktur 12 Lantai .....	56
5.3.3 Struktur 18 Lantai .....	56
5.4 Frekuensi Struktur .....	58
5.5 Kandungan Frekuensi Beban Gempa .....	59
5.6 Perhitungan Simpangan Relatif Tingkat .....	60
5.7 Perhitungan Simpangan Antar Tingkat ( <i>Inter Story Drift</i> ) .....	70
5.8 Perhitungan Gaya Horisontal Tingkat .....	80
5.9 Perhitungan Gaya Geser Kumulatif Tingkat dan Gaya Geser Dasar .....	90
5.10 Perhitungan Momen Guling .....	104

5.11 Pembahasan .....	114
5.11.1 Simpangan Relatif Tingkat .....	114
5.11.2 Simpangan Antar Tingkat ( <i>Inter Story Drift</i> ) .....	117
5.11.3 Gaya Horizontal Kumulatif Tingkat .....	120
5.11.4 Gaya Geser Kumulatif Tingkat .....	125
5.11.5 Momen Guling .....	129
<b>BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN</b> .....	<b>133</b>
6.1 Kesimpulan .....	133
6.2 Saran .....	136

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN





## DAFTAR GAMBAR

1. <b>Gambar 1.1</b> Peta tampang tektonik .....	2
2. <b>Gambar 3.1</b> Model struktur MDOF .....	21
3. <b>Gambar 3.2</b> Struktur bangunan dan free body diagram .....	26
4. <b>Gambar 3.3.a</b> Definisi dari koefisien pengaruh redaman liat tak linier.....	35
5. <b>Gambar 3.3.b</b> Definisi dari koefisien pengaruh kekakuan tak linier .....	35
6. <b>Gambar 3.4</b> Anggapan tentang percepatan linier dalam suatu penambahan selang waktu .....	36
7. <b>Gambar 4.1</b> Denah Model struktur 6 lantai .....	44
8. <b>Gambar 4.2</b> Potongan portal E struktur 6 lantai .....	44
9. <b>Gambar 4.3</b> Denah Model struktur 12 lantai .....	45
10. <b>Gambar 4.4</b> Potongan portal E struktur 12 lantai .....	45
11. <b>Gambar 4.5</b> Denah Model struktur 18 lantai .....	47
12. <b>Gambar 4.5</b> Potongan portal E struktur 18 lantai .....	47
13. <b>Gambar 5.1</b> Plot simpangan relatif lawan waktu akibat gempa Bucharest struktur 6 lantai .....	61
14. <b>Gambar 5.2</b> Plot simpangan relatif lawan waktu akibat gempa Petrovac struktur 6 lantai .....	62
15. <b>Gambar 5.3</b> Plot simpangan relatif lawan waktu akibat gempa Koyna struktur 6 lantai .....	63

16. <b>Gambar 5.4</b> Plot simpangan relatif lawan waktu akibat gempa Bucharest struktur 12 lantai .....	64
17. <b>Gambar 5.5</b> Plot simpangan relatif lawan waktu akibat gempa Petrovac struktur 12 lantai .....	65
18. <b>Gambar 5.6</b> Plot simpangan relatif lawan waktu akibat gempa Koyna struktur 12 lantai .....	66
19. <b>Gambar 5.7</b> Plot simpangan relatif lawan waktu akibat gempa Bucharest struktur 18 lantai .....	67
20. <b>Gambar 5.8</b> Plot simpangan relatif lawan waktu akibat gempa Petrovac struktur 18 lantai .....	68
21. <b>Gambar 5.9</b> Plot simpangan relatif lawan waktu akibat gempa Koyna struktur 18 lantai .....	69
22. <b>Gambar 5.10</b> Plot simpangan antar tingkat lawan waktu akibat gempa Bucharest struktur 6 Lantai .....	71
23. <b>Gambar 5.11</b> Plot simpangan antar tingkat lawan waktu akibat gempa Petrovac struktur 6 lantai .....	72
24. <b>Gambar 5.12</b> Plot simpangan antar tingkat lawan waktu akibat gempa Koyna struktur 6 Lantai .....	73
25. <b>Gambar 5.13</b> Plot simpangan antar tingkat lawan waktu akibat gempa Bucharest struktur 12 lantai .....	74
26. <b>Gambar 5.14</b> Plot simpangan antar tingkat lawan waktu akibat gempa Petrovac struktur 12 lantai .....	75

27. <b>Gambar 5.15</b> Plot simpangan antar tingkat lawan waktu akibat gempa Koyna struktur 12 Lantai .....	76
28. <b>Gambar 5.16</b> Plot simpangan antar tingkat lawan waktu akibat gempa Bucharest struktur 18 Lantai .....	77
29. <b>Gambar 5.17</b> Plot simpangan antar tingkat lawan waktu akibat gempa Petrovac struktur 18 lantai .....	78
30. <b>Gambar 5.18</b> Plot simpangan antar tingkat lawan waktu akibat gempa Koyna struktur 18 Lantai .....	79
31. <b>Gambar 5.19</b> Plot Gaya horisontal tingkat lawan waktu akibat gempa Bucharest struktur 6 Lantai .....	81
32. <b>Gambar 5.20</b> Plot Gaya Horisontal tingkat lawan waktu akibat gempa Petrovac struktur 6 lantai .....	82
33. <b>Gambar 5.21</b> Plot Gaya Horisontal tingkat lawan waktu akibat gempa Koyna struktur 6 Lantai .....	83
34. <b>Gambar 5.22</b> Plot Gaya horisontal tingkat lawan waktu akibat gempa Bucharest struktur 12 Lantai .....	84
35. <b>Gambar 5.23</b> Plot Gaya Horisontal tingkat lawan waktu akibat gempa Petrovac struktur 12 lantai .....	85
36. <b>Gambar 5.24</b> Plot Gaya Horisontal tingkat lawan waktu akibat gempa Koyna struktur 12 Lantai .....	86
37. <b>Gambar 5.25</b> Plot Gaya horisontal tingkat lawan waktu akibat gempa Bucharest struktur 18 Lantai .....	87

38. <b>Gambar 5.26</b> Plot Gaya Horizontal tingkat lawan waktu akibat gempa Petrovac struktur 18 lantai .....	88
39. <b>Gambar 5.27</b> Plot Gaya Horizontal tingkat lawan waktu akibat gempa Koyna struktur 18 Lantai .....	89
40. <b>Gambar 5.28</b> Plot antara gaya geser komulatif tingkat lawan waktu akibat gempa Bucharest struktur 6 lantai .....	91
41. <b>Gambar 5.29</b> Plot antara gaya geser komulatif tingkat lawan waktu akibat gempa Petrovac struktur 6 lantai .....	92
42. <b>Gambar 5.30</b> Plot antara gaya geser komulatif tingkat lawan waktu akibat gempa Koyna struktur 6 lantai .....	93
43. <b>Gambar 5.31</b> Plot antara gaya geser komulatif tingkat lawan waktu akibat gempa Bucharest struktur 12 lantai .....	94
44. <b>Gambar 5.32</b> Plot antara gaya geser komulatif tingkat lawan waktu akibat gempa Petrovac struktur 12 lantai .....	95
45. <b>Gambar 5.33</b> Plot antara gaya geser komulatif tingkat lawan waktu akibat gempa Koyna struktur 12 lantai .....	96
46. <b>Gambar 5.34</b> Plot antara gaya geser komulatif tingkat lawan waktu akibat gempa Bucharest struktur 18 lantai .....	97
47. <b>Gambar 5.35</b> Plot antara gaya geser komulatif tingkat lawan waktu akibat gempa Petrovac struktur 18 lantai .....	98
48. <b>Gambar 5.36</b> Plot antara gaya geser komulatif tingkat lawan waktu akibat gempa Koyna struktur 18 lantai .....	99

49. <b>Gambar 5.37</b> Plot antara gaya geser dasar lawan waktu akibat 3 gempa struktur 6 lantai .....	101
50. <b>Gambar 5.38</b> Plot antara gaya geser dasar lawan waktu akibat 3 gempa struktur 12 lantai .....	102
51. <b>Gambar 5.39</b> Plot antara gaya geser dasar lawan waktu akibat 3 gempa struktur 18 lantai .....	103
52. <b>Gambar 5.40</b> Plot antara momen guling lawan waktu akibat gempa Bucharest struktur 6 lantai .....	105
53. <b>Gambar 5.41</b> Plot antara momen guling lawan waktu akibat gempa Petrovac struktur 6 lantai .....	106
54. <b>Gambar 5.42</b> Plot antara momen guling lawan waktu akibat gempa Koyna struktur 6 lantai .....	107
55. <b>Gambar 5.43</b> Plot antara momen guling lawan waktu akibat gempa Bucharest struktur 12 lantai .....	108
56. <b>Gambar 5.44</b> Plot antara momen guling lawan waktu akibat gempa Petrovac struktur 12 lantai .....	109
57. <b>Gambar 5.45</b> Plot antara momen guling lawan waktu akibat gempa Koyna struktur 12 lantai .....	110
58. <b>Gambar 5.46</b> Plot antara momen guling lawan waktu akibat gempa Bucharest struktur 18 lantai .....	111
59. <b>Gambar 5.47</b> Plot antara momen guling lawan waktu akibat gempa Petrovac struktur 18 lantai .....	112

60. <b>Gambar 5.48</b> Plot antara momen guling lawan waktu akibat gempa Koyna struktur 18 lantai .....	113
61. <b>Gambar 5.49</b> Plot antara simpangan relatif tingkat maksimum untuk 3 gempa .....	115
62. <b>Gambar 5.50</b> Plot simpangan antar tingkat maksimum untuk 3 gempa ...	118
63. <b>Gambar 5.51</b> Plot gaya horisontal maksimum untuk 3 gempa .....	123
64. <b>Gambar 5.52</b> Plot gaya geser kumulatif tingkat maksimum untuk 3 gempa .....	127
65. <b>Gambar 5.53</b> Plot momen guling maksimum untuk 3 gempa .....	130




## DAFTAR TABEL

1. <b>Tabel 3.1</b> Nilai-nilai $\xi$ yang disarankan .....	18
2. <b>Tabel 4.1</b> Data dimensi kolom 6 Lantai .....	44
3. <b>Tabel 4.2</b> Data dimensi balok 6 Lantai .....	45
4. <b>Tabel 4.3</b> Data dimensi kolom 12 Lantai .....	46
5. <b>Tabel 4.4</b> Data dimensi balok 12 Lantai .....	46
6. <b>Tabel 4.1</b> Data dimensi kolom 18 Lantai .....	48
7. <b>Tabel 4.2</b> Data dimensi balok 18 Lantai .....	48
8. <b>Tabel 5.1</b> Data pembebanan tiap lantai 6 Lantai .....	53
9. <b>Tabel 5.2</b> Data pembebanan tiap lantai 12 Lantai .....	54
10. <b>Tabel 5.3</b> Data pembebanan tiap lantai 18 Lantai .....	54
11. <b>Tabel 5.4</b> Hasil perhitungan massa 6 lantai .....	55
12. <b>Tabel 5.5</b> Hasil perhitungan kekakuan 6 Lantai .....	56
13. <b>Tabel 5.6</b> Hasil perhitungan massa 12 Lantai .....	56
14. <b>Tabel 5.7</b> Hasil perhitungan kekakuan 12 Lantai .....	56
15. <b>Tabel 5.8</b> Hasil perhitungan massa 18 Lantai .....	57
16. <b>Tabel 5.9</b> Hasil perhitungan kekakuan 18 Lantai .....	57
17. <b>Tabel 5.10</b> Data kandungan frekuensi beban gempa (A/V rasio) .....	59
18. <b>Tabel 5.11</b> Simpangan relatif maksimum struktur 6 Lantai .....	116

19. <b>Tabel 5.12</b>	Simpangan relatif maksimum struktur 12 Lantai .....	116
20. <b>Tabel 5.13</b>	Simpangan relatif maksimum struktur 18 Lantai .....	116
21. <b>Tabel 5.14</b>	Simpangan antar tingkat maksimum struktur 6 Lantai .....	119
22. <b>Tabel 5.15</b>	Simpangan antar tingkat maksimum struktur 12 Lantai .....	119
23. <b>Tabel 5.16</b>	Simpangan antar tingkat maksimum struktur 18 Lantai .....	119
24. <b>Tabel 5.17</b>	Gaya horisontal tingkat maksimum struktur 6 Lantai .....	124
25. <b>Tabel 5.18</b>	Gaya horisontal tingkat maksimum struktur 12 Lantai .....	124
26. <b>Tabel 5.19</b>	Gaya horisontal tingkat maksimum struktur 18 Lantai .....	124
27. <b>Tabel 5.20</b>	Gaya geser komulatif tingkat maksimum struktur 6 Lantai .....	128
28. <b>Tabel 5.21</b>	Gaya geser komulatif tingkat maksimum struktur 12 Lantai .....	128
29. <b>Tabel 5.22</b>	Gaya geser komulatif tingkat maksimum struktur 18 Lantai .....	128
30. <b>Tabel 5.23</b>	Momen guling Maksimum Struktur 6 Lantai .....	131
31. <b>Tabel 5.24</b>	Momen guling Maksimum Struktur 12 Lantai .....	131
32. <b>Tabel 5.25</b>	Momen guling Maksimum Struktur 18 Lantai .....	131
33. <b>Tabel 5.26</b>	Normalisasi percepatan tanah maksimum .....	132



## DAFTAR NOTASI



$a$	:	percepatan massa
$\{a\}_i$	:	suatu ordinat pada mode ke- $i$
$A_{k-l}$	:	matriks diagonal
$A^T$	:	matriks A tranpose
$A^{-1}$	:	invers matriks A
$b$	:	lebar kolom
$c$	:	redaman
$ C $	:	matrik redaman
$E$	:	Modulus elastisitas beton
$f$	:	frekuensi getar struktur
$F_j$	:	gaya horisontal tingkat $j$
$F_{si}$	:	gaya elastis pada koordinat nodal $i$
$F_{Di}$	:	gaya redaman pada koordinat nodal $i$
$\bar{\Delta F}$	:	pertambahan beban efektif
$g$	:	percepatan grafitasi
$h$	:	tinggi kolom
$H$	:	tinggi tingkat
$i$	:	inersia

$k$	:	kekakuan
$k_c$	:	kekakuan kolom
$k_{ti}$	:	kekakuan tingkat ke-n
$k_{ctp}$	:	kekakuan kolom tepi
$k_{ctg}$	:	kekakuan kolom tengah
$k_i$	:	kekakuan tingkat
$[K]$	:	matrik kekakuan
$\bar{K}$	:	kekakuan efektif
$L^T$	:	matriks L tranpose
$m$	:	massa
$[M]$	:	matrik massa
$Mg$	:	momen guling
$p(t)$	:	gaya luar
$t$	:	waktu
$\Delta t$	:	perbedaan waktu
$U_i$	:	matriks ortogonal
$U_i^{-1}$	:	invers dari matriks ortogonal
$U_{k+1}$	:	matriks rotasi
$U_{k+1}^{-1}$	:	invers dari matriks rotasi
$U_{k+1}^T$	:	tranpose dari matriks rotasi
$Y_i$	:	simpangan relatif tingkat
$y$	:	simpangan antar tingkat
$\dot{y}$	:	kecepatan



$\ddot{y}$	:	percepatan
$\ddot{y}_g$	:	percepatan tanah
$\{y\}$	:	vektor simpangan
$\{\dot{y}\}$	:	vektor kecepatan
$\{\ddot{y}\}$	:	vektor percepatan
$\hat{\Delta}$	:	pertambahan/ <i>inkremental</i>
$\hat{\Delta}y$	:	pertambahan/ <i>inkremental</i> simpangan
$\hat{\Delta}\dot{y}$	:	pertambahan/ <i>inkremental</i> kecepatan
$\hat{\Delta}\ddot{y}$	:	pertambahan/ <i>inkremental</i> percepatan
$V$	:	gaya geser dasar
$f$	:	frekuensi getar struktur
$T$	:	periode getar struktur
$w$	:	berat
$\omega$	:	frekuensi sudut
$\tau$	:	pertambahan selang waktu
$\lambda$	:	harga eigen
$\xi$	:	rasio redaman
$\gamma$	:	berat jenis beton



## ABSTRAK

Perancangan struktur tahan gempa, pada prinsipnya adalah pengendalian simpangan struktur, yang meliputi *relative displacement* dan *inter story drift*. Representasi terbaik dari beban gempa adalah riwayat percepatan tanah (*Time History Acceleration*) dan dari riwayat percepatan tanah dapat diketahui kandungan frekuensi beban gempa. Pada kondisi beban yang sudah kompleks misalnya beban gempa, maka respon struktur tidak mungkin dihitung secara analitik, apalagi pada struktur dengan derajat kebebasan banyak baik pada respon *elastik* maupun *inelastik*. Untuk mengatasi kesulitan pemakaian cara analitik pada problema yang sudah kompleks, maka hitungan secara numerik sering dipakai. Proses perhitungan numerik yang digunakan adalah Metode Integrasi Wilson- $\theta$  dan menjadi pokok bahasan dalam penulisan Tugas Akhir ini.

Metode Integrasi Wilson- $\theta$  ini mempunyai dua pendekatan dasar yaitu: (1) percepatan dianggap bervariasi linier sepanjang selang waktu dan (2) karakteristik redaman dan kekakuan dari struktur dievaluasi pada awal selang waktu dan dianggap tetap konstan sepanjang selang waktu tersebut. Perhitungan yang dilakukan disajikan dalam bentuk Algoritma Untuk Solusi Langkah Demi Langkah Dari Sistem Suatu Linier Dengan Menggunakan Metode Integrasi Wilson- $\theta$  (*Algoritma For Step By Step Solution Of A Linier System Using The Wilson - $\theta$  Integration Method*). Proses perhitungan dengan menggunakan metode Wilson- $\phi$  tanpa melalui perhitungan mode shape atau dengan kata lain proses perhitungan dilakukan dengan Integrasi Persamaan Differensial secara Langsung Untuk menyelesaikan persamaan-persamaan dalam Metode Wilson- $\theta$  ini kami membuat program bantu dengan bahasa Microsoft Visual Basic 5.0 yang diberi nama NRMDOFS 2000. Di samping itu untuk memvisualisasikan grafik dari output program tersebut, digunakan Microsoft Excel.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penggunaan beban gempa terhadap respon struktur yang mempunyai beda tingkat dan juga untuk mengetahui hubungan antara parameter gerakan tanah ( percepatan tanah, waktu, respon spektra dan frekuensi) dengan respon struktur. Dari tiga struktur yang kami gunakan yaitu struktur 6, 12, dan 18 lantai serta tiga beban gempa yang dibedakan menurut kandungan frekuensinya yaitu untuk frekuensi rendah dipakai gempa Bucharest, frekuensi sedang gempa Petrovac dan frekuensi tinggi gempa Koyna dapat kami ambil beberapa kesimpulan yaitu : (1) bahwa perbedaan penggunaan beban gempa terhadap struktur yang mempunyai beda tingkat akan menyebabkan respon struktur yang berbeda. (2) Pola simpangan relatif maksimum dan gaya geser dasar berkebalikan dengan pola simpangan antar tingkat. (3) Percepatan tanah dengan *magnitude* yang maksimum tidak menyebabkan respon struktur menjadi maksimum pada waktu yang sama. (4) Gempa dengan kandungan frekuensi tinggi cenderung menyebabkan respon yang relatif kecil dibandingkan dengan respon akibat gempa dengan frekuensi sedang dan tinggi. (5) Bahwa metode Integrasi Wilson- $\phi$  yang digunakan pada penelitian ini ternyata mampu menyelesaikan persamaan-persamaan yang tidak dapat diselesaikan dengan menggunakan persamaan differensial *uncoupling*.

## TUGAS AKHIR

# RESPON SEISMIK STRUKTUR BANGUNAN BERTINGKAT DENGAN INTEGRASI PERSAMAAN DIFFERENSIAL SECARA LANGSUNG

Diajukan Untuk Melengkapi Persyaratan Untuk  
Memperoleh Derajat Sarjana Pada Jurusan Teknik Sipil  
Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan  
Universitas Islam Indonesia  
Yogyakarta

Disusun oleh:

Nama : Yesri ELrian  
No. Mhs : 94 310 056  
Nirm : 940051013114120056  
Nama : Agung Febriarto  
No. Mhs : 94 310 070  
Nirm : 940051013114120069

Telah Diperiksa dan Disetujui Oleh :

Ir. H. Widodo, MSCE, Ph.D  
Dosen Pembimbing I

Ir. H. Ilman Noor, MSCE.  
Dosen Pembimbing II

21/12-2000  
tanggal  
tanggal 21/12-2000