

## 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

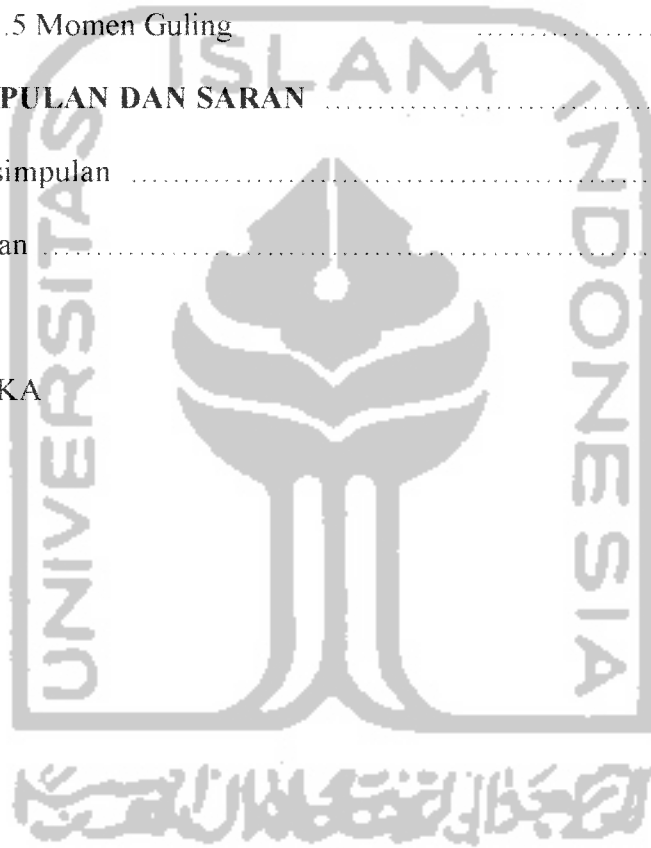
<b>BAB III LANDASAN TEORI</b>	13
3.1    Pendahuluan	13
3.2    Formulasi Persamaan Differensial Gerakan	13
3.2.1    Properti Struktur	13
3.2.1.1    Massa Struktur	13
3.2.1.2    Redaman	15
3.2.1.3    Kekakuan	19
3.3    Struktur Dengan Derajat Kebebasan Banyak	20
3.4    Getaran Bebas pada Struktur Derajat 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>	<b>51</b>
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
$\delta y$	:	vektor simpangan
$\delta \dot{y}$	:	vektor kecepatan
$\delta \ddot{y}$	:	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

