

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR NOTASI	xvi
INTISARI	xviii
BABI PENDAHULUAN	1
1.1 Latar belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan	4
1.4 Manfaat Penelitian	4
1.5 Batasan Masalah	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Permasalahan Yang Akan Diteliti	6
BAB III LANDASAN TEORI	9
3.1 Pendahuluan	9
3.2 Kekakuan Kolom Menurut Cara Muto (1956,1975).....	9
3.3 Karakteristik Respon Struktur dengan Derajat Kebebasan Banyak.	17

3.4	Metode Jacobi.....	22
3.5	Analisis Beban Statik Ekuivalen.....	25
	3.5.1 Koefisien gempa dasar (C).....	25
	3.5.2 Faktor keutamaan Bangunan (I).....	27
	3.5.3 Faktor jenis struktur (K).....	27
	3.5.4 Berat total bangunan (W_t)	27
3.6	<i>Modal effective mass</i> (M_m).....	32
3.7	<i>Modal base shear</i> (V_m).....	33
3.8	<i>Modal effective height</i> (h_{im})	33
3.9	<i>Modal seismic force</i> (F_{im})	34
3.10	<i>Modal shear force</i> (V_{im}).....	34
3.11	<i>Modal overtuning moment</i> (M_i)	35
3.12	<i>Modal story drift</i> (Δ_{im}).....	35
3.13	<i>Modal lateral displacement</i> (d_{im}).....	36
BAB IV METODE PENELITIAN		37
4.1	Model Struktur.....	37
4.2	Data Struktur	38
	4.2.1 Data Struktur 6 lantai.....	38
	4.2.2 Data Struktur 12 Lantai	40
	4.2.3 Data Struktur 18 Lantai.....	42
	4.2.4 Data Struktur 20 Lantai Sampai 100 Lantai.....	44
4.3	Tahapan Analisis.....	44

BAB V ANALISIS DAN PEMBAHASAN	46
5.1 Pendahuluan	46
5.2 Perhitungan Massa dan Kekakuan Struktur.....	46
5.2.1 Struktur dengan kekakuan kolom jepit dan Muto	46
5.3 <i>Modeshape</i>	66
5.3.1 Untuk Struktur dengan cara <i>Shear Building</i>	66
5.3.2 Untuk Struktur dengan cara <i>Muto</i>	69
5.4 <i>Modal Seismic Force</i>	72
5.4.1 Untuk Struktur dengan cara <i>Shear Building</i>	72
5.4.2 Untuk Struktur dengan cara <i>Muto</i>	74
5.5 <i>Modal Shear Force</i>	77
5.5.1 Untuk Struktur dengan cara <i>Shear Building</i>	77
5.5.2 Untuk Struktur dengan cara <i>Muto</i>	80
5.6 <i>Modal Overtuning Moment</i>	83
5.6.1 Untuk Struktur dengan cara <i>Shear Building</i>	83
5.6.2 Untuk Struktur dengan cara <i>Muto</i>	86
5.7 <i>Modal Story Drift</i>	89
5.7.1 Untuk Struktur dengan cara <i>Shear Building</i>	89
5.7.2 Untuk Struktur dengan cara <i>Muto</i>	91
5.8 Perhitungan <i>Modal lateral displacement</i>	95
5.8.1 Untuk Struktur dengan cara <i>Shear Building</i>	95
5.8.2 Untuk Struktur dengan cara <i>Muto</i>	97

5.9 <i>Modal Effective Height</i>	100
5.9.1 Untuk Struktur 6 Tingkat	100
5.9.2 Untuk Struktur 12 Tingkat	101
5.10 <i>Modal Effective Mass</i>	103
5.10.1 Frequency Ratio (FR)	105
5.10.2 Periode 1 (T1) dan Koefisien C.....	113
5.10.3 V/W dan T1/N.....	116
5.11 <i>Prosentase MEM, MSF, MLD</i>	119
5.11.1 <i>Prosentase Modal Effective Mass</i>	119
5.11.2 <i>Prosentase Modal Seismic Force</i>	123
5.11.3 <i>Prosentase Modal Lateral Displacement</i>	129
5.12 Perbandingan Modeshape kekakuan jepit dan kekakuan Muto	135
5.12.1 Struktur 6 Lantai	135
5.12.2 Struktur 12 Lantai	136
5.12.3 Struktur 18 Lantai	138
5.13 Verifikasi.....	141
5.14 Perbandingan Hasil ProgSIP dengan Hasil Manual	160
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN	163
6.1 Kesimpulan	163
6.2 Saran	165

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

1. Gambar 1.1 Peta Lempeng Tektonik	2
2. Gambar 3.1 Kekakuan Relatif Balok dan Kolom	10
3. Gambar 3.2 Portal Simetri	11
4. Gambar 3.3 Beberapa Kondisi Pengekangan Kolom oleh Balok.....	13
5. Gambar 3.4 Visualisasi Koef. Kekakuan Muto	16
6. Gambar 3.5 Pengekangan Kolom oleh Balok Sloof & kolom tidak sama tinggi	17
7. Gambar 3.6 Struktur MDOF	18
8. Gambar 3.7 Wilayah-wilayah gempa untuk Indonesia	28
9. Gambar 3.8 Koefisien gempa dasar C (SKBI-1.3.53.1987).....	29
10. Gambar 4.1 Model Struktur tingkat enam.....	37
11. Gambar 4.2 Denah Model struktur 6 lantai	38
12. Gambar 4.3 Potongan portal E struktur 6 lantai	39
13. Gambar 4.4 Denah Model struktur 12 lantai	40
14. Gambar 4.5 Potongan portal E struktur 12 lantai	40
15. Gambar 4.6 Denah Model struktur 18 lantai	42
16. Gambar 4.7 Potongan portal E struktur 18 lantai	42
17. Gambar 5.1 Prosentase Km terhadap Kf	65
18. Gambar 5.2 Grafik <i>Modeshape</i> Untuk Struktur <i>Shear Building</i>	68

19. Gambar 5.3 Grafik <i>Modeshape</i> Untuk Struktur <i>Muto</i>	71
20. Gambar 5.4 Grafik <i>Seismic Force</i> Untuk Struktur <i>Shear Building</i>	74
21. Gambar 5.5 Grafik <i>Seismic Force</i> Untuk Struktur <i>Muto</i>	76
22. Gambar 5.6 Modal Shear Force Untuk Shear Building.....	79
23. Gambar 5.7 Modal Shear Force Untuk Muto.....	82
24. Gambar 5.8 Modal Overtuning Moment untuk Shear Building.....	85
25. Gambar 5.9 Modal Overtuning Moment untuk Muto.....	88
26. Gambar 5.10 Modal Story Drift untuk Shear Building.....	91
27. Gambar 5.11 Modal Story Drift untuk untuk Muto.....	93
28. Gambar 5.12 Modal Lateral Displacement untuk Shear Building.....	97
29. Gambar 5.13 Modal Lateral Displacement untuk Muto	99
30. Gambar 5.14 Grafik Modal effective Mass	104
31. Gambar 5.15 Grafik <i>Frequency Ratio</i> Struktur Shear Building	108
32. Gambar 5.16 Grafik <i>Frequency Ratio</i> Struktur Muto	108
33. Gambar 5.16a Grafik Perbandingan <i>Frequency Ratio</i> KF dan KM	109
34. Gambar 5.17 Grafik <i>Frequency Ratio</i> Struktur 6 sampai 18 Tingkat.....	110
35. Gambar 5.18 Grafik <i>Frequency Ratio</i> Struktur 20, sampai 30 Tingkat.....	111
36. Gambar 5.19 Grafik <i>Frequency Ratio</i> Struktur 35 sampai 50 Tingkat	112
37. Gambar 5.20 Grafik Perbandingan nilai T1.....	114
38. Gambar 5.21 Grafik Perbandingan Koefisien C.....	116
39. Gambar 5.22 Grafik V/W	117
40. Gambar 5.23 Grafik T1/N.....	118
41. Gambar 5.24 Grafik % MEM untuk Shear Building	120

42. Gambar 5.25 Grafik % MEM untuk Muto.....	121
43. Gambar 5.26 Grafik Perbandingan % MEM Shear Building dan Muto....	122
44. Gambar 5.27a Grafik % MSF untuk Shear Building	127
45. Gambar 5.27b Grafik % MSF untuk Muto.....	127
46. Gambar 5.27c Grafik Perbandingan % MSF Shear Building dan Muto....	128
47. Gambar 5.28a Grafik % MLD untuk Shear Building	133
48. Gambar 5.28b Grafik % MLD untuk Muto.....	133
49. Gambar 5.29 Grafik Perbandingan % MLD Shear Building dan Muto....	134
50. Gambar 5.30 Perbandingan <i>Modeshape</i> struktur 6 Tingkat	135
51. Gambar 5.31 Perbandingan <i>Modal Seismic Force</i> struktur 6 Tingkat ...	135
52. Gambar 5.32 Perbandingan <i>Modal Lateral Displacement</i> 6 Tingkat	136
53. Gambar 5.33 Perbandingan <i>Modeshape</i> struktur 12 Tingkat	136
54. Gambar 5.34 Perbandingan <i>Modal Seismic Force</i> struktur 12 Tingkat ...	137
55. Gambar 5.35 Perbandingan <i>Modal Lateral Displacement</i> 12 Tingkat	137
56. Gambar 5.36 Perbandingan <i>Modeshape</i> struktur 18 Tingkat	138
57. Gambar 5.37 Perbandingan <i>Modal Seismic Force</i> struktur 18 Tingkat ...	138
58. Gambar 5.38 Perbandingan <i>Modal Lateral Displacement</i> 18 Tingkat	139

DAFTAR TABEL

1. Tabel 3.1 Faktor Jenis Struktur (K)	30
2. Tabel 3.2 Faktor Keutamaan Bangunan (I).....	31
3. Tabel 3.3 Koefisien Reduksi Beban Hidup.....	32
4. Tabel 4.1 Data dimensi kolom 6 Lantai	39
5. Tabel 4.2 Data dimensi balok 6 Lantai	39
6. Tabel 4.3 Data dimensi kolom 12 Lantai	41
7. Tabel 4.4 Data dimensi balok 12 Lantai	41
8. Tabel 4.5 Data dimensi kolom 18 Lantai	43
9. Tabel 4.6 Data dimensi balok 18 Lantai	44
10. Tabel 5.1 Hasil perhitungan massa pada struktur 6 lantai.....	47
11. Tabel 5.2 Hasil perhitungan kekakuan pada struktur 6 lantai	52
12. Tabel 5.3 Hasil perhitungan massa pada struktur 12 lantai	53
13. Tabel 5.4 Hasil perhitungan kekakuan pada struktur 12 lantai	63
14. Tabel 5.5 Hasil perhitungan massa pada struktur 18 lantai	64
15. Tabel 5.6 Hasil perhitungan kekakuan pada struktur 18 lantai	64
16. Tabel 5.7 Hasil perhitungan Modal Effective Height 6 Tingkat KF	100
17. Tabel 5.8 Hasil perhitungan Modal Effective Height 6 Tingkat KM	101
18. Tabel 5.9 Hasil perhitungan Modal Effective Height 12 Tingkat KF	101
19. Tabel 5.10 Hasil perhitungan Modal Effective Height 12 Tingkat KM.....	102

20. Tabel 5.11 Prosentase Modal Effective Mass (MEM).....	103
21. Tabel 5.12a <i>Frequency Ratios</i> Struktur dengan Kekakuan Jepit	106
22. Tabel 5.12b <i>Frequency Ratios</i> Struktur dengan Kekakuan Muto	107
23. Tabel 5.13a Hasil Perbandingan Nilai T1	114
24. Tabel 5.13b Hasil Perbandingan Koefisien C	115
25. Tabel 5.13c Hasil Perbandingan V/W dan T1/N	117
26. Tabel 5.13d % Modal Effective Mass KF	119
27. Tabel 5.13e % Modal Effective Mass KM	120
28. Tabel 5.13f % Modal Seismic Force KF	123
29. Tabel 5.13g % Modal Seismic Force KM	125
30. Tabel 5.13h % Modal Lateral Displacement KF	129
31. Tabel 5.13i % Modal Lateral Displacement KM	131
32. Tabel 5.14 Data Struktur Gedung 3 Tingkat.....	141
33. Tabel 5.15 Hasil Perhitungan Kekakuan struktur 3 Tingkat	142
34. Tabel 5.16 Hasil <i>Modeshape</i> (ϕ_{ij}).....	145
35. Tabel 5.17 <i>Modal Effective Mass</i> (M_m) dan <i>Modal Base Shear</i> (V_m).....	147
36. Tabel 5.18 <i>Modal Effective Height</i>	149
37. Tabel 5.19 <i>Modul Seismic Coefficient</i> (V_{im}).....	152
38. Tabel 5.20 <i>Modal Seismic Force</i> (F_{im}).....	152
39. Tabel 5.21 <i>Modal Shear Force</i> (V_{im}).....	153
40. Tabel 5.22 <i>Modal Overtuning Moment</i> (M_{im}).....	155
41. Tabel 5.23 <i>Modal Story Drift</i> (Δ_{im})	158
42. Tabel 5.24 <i>Modul Lateral Displacement</i> (d_{im}).....	159

43. Tabel 5.25 <i>Modeshape</i>	160
44. Tabel 5.26 <i>Modal Effective Mass (M_{im})</i>	160
45. Tabel 5.27 <i>Modal Effective Height (h_m^*)</i>	160
46. Tabel 5.28 <i>Modal Seismic Force (F_{im})</i>	161
47. Tabel 5.29 <i>Modal Shear Force (V_{im})</i>	161
48. Tabel 5.30 <i>Modal Overtuning Moment (M_{im})</i>	161
49. Tabel 5.31 <i>Modal Story Drift (Δ_{im})</i>	162
50. Tabel 5.32 <i>Modal Lateral Displacement (d_{im})</i>	162



DAFTAR NOTASI

$\{a\}_i$:	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_m	:	Koefisien Muto
C_{im}	:	<i>Modal seismic coefisien</i> massa ke-i mode ke-m
$[C]$:	matrik redaman
d_{im}	:	<i>Modal story drift</i> massa ke-i mode ke-m
d_{im}	:	<i>Modal lateral displacement</i> massa ke-i mode ke-m
E	:	Modulus elastisitas beton
f	:	frekuensi getar struktur
F_{im}	:	<i>Modal seismic force</i> massa ke-i mode ke-m
$\{F(t)\}$:	Vektor beban
h_j^*	:	<i>Modal effective height</i> pada mode ke-j
K_f	:	Kekakuan Kolom Jepit/Shear Building.
K_m	:	Kekakuan Kolom Muto.
$[K]$:	matrik kekakuan
$[M]$:	matrik massa

M_m	:	<i>Modal effective mass mode ke-m</i>
M_{im}	:	<i>Modal overtuning moment massa ke-i mode ke-m</i>
m_j	:	massa ke-j
N	:	Jumlah tingkat total di atas dasar gedung
T	:	Waktu getar alami struktur gedung
U_i	:	matriks orthogonal
U_i^{-1}	:	invers dari matriks orthogonal
U_{k+1}	:	matriks rotasi
U_{k+1}^{-1}	:	invers dari matriks rotasi
U_{k+1}^T	:	tranpose dari matriks rotasi
V_m	:	<i>Modal base shear mode ke-m</i>
V	:	Gaya geser dasar akibat beban statik ekuivalen
V_{im}	:	<i>Modal shear force massa ke-i mode ke-m</i>
W_t	:	Berat total bangunan
W_i	:	Berat tingkat i
$\{ \}$:	Vektor percepatan
$\{ \dot{Y} \}$:	Vektor kecepatan
$\{ Y \}$:	Vektor simpangan
ω	:	frekuensi sudut
τ	:	pertambahan selang waktu
λ	:	harga eigen