

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI	v
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xvi
DAFTAR NOTASI	xx
INTISARI	xxv
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang Masalah	1
1.2 Tujuan	4
1.3 Mamfaat	4
1.4 Batasan Masalah	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Pendahuluan	7
2.1.1 Penelitian Sugeng Siswali dan Nurhayanto	7
2.1.2 Penelitian Akbar Hari Susanto dan Dezy Patwoko	8

2.1.3 Penelitian M Armidiz dan Heru Sadmiko	8
2.2 Pembahasan Penelitian Terdahulu	9
2.3 Permasalahan yang akan diteliti	9
BAB III LANDASAN TEORI	
3.1 Pendahuluan	11
3.1.1 Perencanaan Metode Konvensional	11
3.1.2 Perencanaan Metode Daktil	13
3.1.3 Perencanaan Metode Redistribusi Momen	14
3.2 Kombinasi Pembebanan	16
3.3 Analisa Beban Gempa	17
3.3.1 Gaya Geser Dasar (V)	17
3.3.2 Koefisien Gempa Dasar (C)	18
3.3.3 Faktor Keutamaan Gedung (I)	19
3.3.4 Faktor Jenis Bangunan (K)	19
3.3.5 Berat Total Bangunan (W)	19
3.3.6 Distribusi Gaya Geser Horizontal (F_i)	19
3.3.7 Evaluasi Periode Getar Struktur	20
3.4 Analisa Struktur	21
3.5 Desain Elemen Struktur	22
3.5.1 Metode Konvensional	22
1. Perencanaan Balok	22
2. Perencanaan Kolom	22

3. Perencanaan Penampang Elemen Struktur	23
4. Perencanaan Panel Zone	29
5. Perencanaan Sambungan Antara Balok dengan Kolom	32
6. Perencanaan Sambungan Antara Kolom dengan Kolom	34
7. Perencanaan Pelat Dasar	37
3.5.2 Metode Daktil	41
1. Perencanaan Balok	41
2. Perencanaan Kolom	42
3. Perencanaan Penampang Elemen Struktur	46
4. Perencanaan Panel Zone	46
5. Perencanaan Sambungan Antara Balok dengan Kolom	47
6. Perencanaan Sambungan Antara Kolom dengan Kolom	48
7. Perencanaan Pelat Dasar	50
3.5.3 Metode Redistribusi Momen	51
1. Perencanaan Balok	52
2. Perencanaan Kolom	55
3. Perencanaan Penampang Elemen Struktur	55
4. Perencanaan Panel Zone	56

5. Perencanaan Sambungan Antara Balok dengan Kolom	56
6. Perencanaan Sambungan Antara Kolom dengan Kolom	56
7. Perencanaan Pelat Dasar	57

BAB IV METODE PENELITIAN

4.1 Tempat Penelitian	58
4.2 Waktu Penelitian	58
4.3 Model Struktur	58

BAB V ANALISIS DAN DESAIN

5.1 Perhitungan Pembebanan	61
5.1.1 Pembebanan portal melintang	61
5.1.2 Pembebanan portal membujur tepi	63
5.1.3 Pembebanan portal membujur tengah	64
5.2 Perhitungan Gaya Gempa	65
5.2.1 Berat bangunan total	66
5.2.2 Waktu getar bangunan (T)	67
5.2.3 Koefisien gempa dasar (C)	67
5.2.4 Gaya horizontal akibat gempa	67
5.3 Kontrol Persamaan <i>Rayleigh</i> Terhadap Waktu Getar	69

5.4 Metode Konvensional	71
5.4.1 Perencanaan balok	71
5.4.2 Perencanaan kolom	75
5.4.3 Perencanaan panel zone	80
5.4.4 Sambungan balok dengan kolom	82
5.4.5 Sambungan kolom dengan kolom	84
5.4.6 Perencanaan pelat dasar	87
5.2 Metode Daktail	94
5.5.1 Perencanaan balok	94
5.5.2 Perencanaan kolom	100
5.5.3 Perencanaan panel zone	108
5.5.4 Sambungan balok dengan kolom	110
5.5.5 Sambungan kolom dengan kolom	112
5.5.6 Perencanaan pelat dasar	115
5.6 Metode Redistribusi Momen	123
5.6.1 Perencanaan balok	123
5.6.2 Perencanaan kolom	134
5.6.3 Perencanaan panel zone	141
5.6.4 Sambungan balok dengan kolom	144
5.6.5 Sambungan kolom dengan kolom	146
5.6.6 Perencanaan pelat dasar	150

BAB VI HASIL DAN PEMBAHASAN

6.1 Perencanaan Balok	158
6.2 Perencanaan Kolom	164
6.3 Perencanaan Panel Zone	172
6.4 Perencanaan Sambungan Balok dengan Kolom	174
6.5 Perencanaan Sambungan Kolom dengan kolom	176
6.6 Perencanaan Pelat Dasar Kolom	180
6.7 Evaluasi Kapasitas Lentur Elemen	181

BAB VII KESIMPULAN DAN SARAN

7.1 Kesimpulan	196
7.2 Saran	199

Daftar Pustaka

Lampiran



DAFTAR TABEL

Tabel 5.1	Penempatan profil yang direncanakan	65
Tabel 5.2	Berat tiap lantai	67
Tabel 5.3	Gaya geser horizontal	68
Tabel 5.4	Evaluasi periode getar (<i>T Rayleigh</i>) arah x	69
Tabel 5.5	Evaluasi periode getar (<i>T Rayleigh</i>) arah y	70
Tabel 5.6	Momen balok hasil analisa struktur akibat kombinasi pembebanan	72
Tabel 5.7	Momen rencana balok pada metode konvensional	73
Tabel 5.8	Rasio kapasitas profil balok terhadap momen rencana	74
Tabel 5.9	Hasil analisi struktur untuk gaya aksial dan momen pada tiap elemen kolom	75
Tabel 5.10	Gaya aksial dan momen rencana kolom pada metode konvensional	76
Tabel 5.11	Kekakuan elemen kolom pada tiap joint	77
Tabel 5.12	Rasio gaya aksial terhadap kapasitas aksial kolom	79
Tabel 5.13	Interaksi aksial dan lentur pada profil kolom	80
Tabel 5.14	Kontrol kebutuhan panel zone pada metode konvensional	81
Tabel 5.15	Perencanaan panel zone pada metode konvensional	82

Tabel 5.16 Perencanaan sambungan las joint balok dengan kolom	84
Tabel 5.17 Perencanaan sambungan las joint kolom dengan kolom	87
Tabel 5.18 Letak sendi plastis balok bentang tepi kiri terhadap garis tengah kolom	95
Tabel 5.19 Letak sendi plastis balok bentang tengah terhadap garis tengah kolom	95
Tabel 5.20 Letak sendi plastis balok bentang tepi kanan terhadap garis tengah kolom	96
Tabel 5.21 Momen plastis rencana tiap elemen balok pada metode daktail	96
Tabel 5.22 Momen plastis rencana balok pada sendi plastis dengan metode daktail	98
Tabel 5.23 Perencanaan balok metode daktail	99
Tabel 5.24 Momen rencana kolom metode daktail pada setiap elemen	100
Tabel 5.25 Kekakuan kolom metode daktail	102
Tabel 5.26 Gaya aksial dan momen rencana kolom	103
Tabel 5.27 Gaya aksial dan momen rencana kolom pada metode daktail	104
Tabel 5.28 Kekakuan elemen kolom pada tiap joint	105
Tabel 5.29 Rasio gaya aksial terhadap kapasitas aksial kolom pada metode daktail	107
Tabel 5.30 Interaksi aksial dan lentur kolom pada metode daktail	107
Tabel 5.31 Kebutuhan perencanaan panel zone	109

Tabel 5.32 Perencanaan panel zone	109
Tabel 5.33 Momen rencana sambungan balok dengan kolom	110
Tabel 5.34 Perencanaan sambungan las joint balok dengan kolom	112
Tabel 5.35 Perencanaan sambungan las joint kolom dengan kolom	115
Tabel 5.36 Momen akibat kombinasi pembebanan pada balok untuk metode redistribusi	123
Tabel 5.37 Momen maksimum kombinasi pembebanan pada balok untuk metode redistribusi	124
Tabel 5.38 Momen hasil redistribusi balok tingkat 1 – 4	129
Tabel 5.39 Momen rencana plastis balok tingkat 1 – 4	130
Tabel 5.40 Momen hasil redistribusi balok tingkat 5 – 8	130
Tabel 5.41 Momen rencana plastis balok tingkat 5 – 8	130
Tabel 5.42 Momen hasil redistribusi balok tingkat 9 – Atap	131
Tabel 5.43 Momen rencana plastis balok tingkat 9 – Atap	131
Tabel 5.44 Momen rencana balok pada sendi plastis untuk metode redistribusi	132
Tabel 5.45 Kapasitas profil balok terhadap lentur	133
Tabel 5.46 Momen kapasitas plastis balok	134
Tabel 5.47 Kekakuan kolom metode redistribusi momen	136
Tabel 5.48 Hasil Momen kolom metode redistribusi momen dan analisa struktur	137
Tabel 5.49 Momen rencana kolom metode redistribusi momen	138

Tabel 5.50 Kekakuan elemen kolom pada tiap joint	139
Tabel 5.51 Rasio gaya aksial terhadap kapasitas aksial kolom pada metode redistribusi momen	141
Tabel 5.52 Interaksi aksial dan lentur kolom pada metode redistribusi momen	141
Tabel 5.53 Kontrol kebutuhan panel zone pada metode redistribusi momen	143
Tabel 5.54 Perencanaan panel zone pada redistribusi momen	143
Tabel 5.55 Momen rencana sambungan balok dengan kolom	145
Tabel 5.56 Perencanaan sambungan las joint balok dengan kolom	146
Tabel 5.57 Perencanaan sambungan las joint kolom dengan kolom	149
Tabel 6.1 Momen rencana pada perencanaan balok	158
Tabel 6.2 Rasio kapasitas momen terhadap momen rencana	160
Tabel 6.3 Penempatan profil dan berat profil balok	162
Tabel 6.4 Komparasi penentuan momen rencana kolom arah x	164
Tabel 6.5 Komparasi penentuan momen rencana kolom arah y	165
Tabel 6.6 Rencana gaya aksial dan momen rencana pada perencanaan kolom	168
Tabel 6.7 Rasio kapasitas profil terhadap analisis struktur pada perencanaan kolom	168
Tabel 6.8 Penempatan profil dan berat profil kolom	170

Tabel 6.9 Perencanaan panel zone	172
Tabel 6.10 Perencanaan sambungan las balok dengan kolom	175
Tabel 6.11 Perencanaan pelat sambung kolom dengan kolom pada badan profil	176
Tabel 6.12 Perencanaan pelat sambung kolom dengan kolom pada sayap profil	177
Tabel 6.13 Perencanaan sambungan las balok dengan kolom	177
Tabel 6.14 Perencanaan pelat dasar kolom	180
Tabel 6.15 Evaluasi kapasitas momen arah x kolom tepi	183
Tabel 6.16 Evaluasi kapasitas momen arah x kolom tengah	184
Tabel 6.17 Hasil komparasi perencanaan elemen struktur	190
Tabel 6.18 Hasil komparasi perencanaan sambungan elemen	190
Tabel 6.19 Hasil komparasi perencanaan panel zone, pelat dasar dan angkur	191

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1	Mekanisme keruntuhan pada kolom	12
Gambar 3.2	Mekanisme keruntuhan pada balok	13
Gambar 3.3	Metode redistribusi momen	15
Gambar 3.4	Koefisien gempa dasar (C) wilayah gempa III	18
Gambar 3.5	Perencanaan balok konvensional	22
Gambar 3.6	Kolom konvensional	23
Gambar 3.7	Perencanaan panel zone	30
Gambar 3.8	Penempatan panel zone pada Joint	32
Gambar 3.9	Sambungan antara balok dan kolom	33
Gambar 3.10	Sambungan antara kolom dan kolom	35
Gambar 3.11	Perencanaan pelat dasar	38
Gambar 3.12	Diagram tegangan pelat dasar kolom	38
Gambar 3.13	Penentuan letak titik sendi plastis	41
Gambar 3.14	Penentuan momen rencana pada aplikasi daktail	42
Gambar 3.15	Perencanaan kolom daktail	43
Gambar 3.16	Penentuan momen rencana kolom daktail	45
Gambar 3.17	Aplikasi metode distribusi momen	53

Gambar 4.1	Denah gedung apartemen	59
Gambar 4.2	Potongan melintang portal C	60
Gambar 5.1	Pembagian pembebanan pada portal C	61
Gambar 5.2	Penentuan momen balok pada metode konvensional	71
Gambar 5.3	Diagram tegangan pelat dasar kolom	90
Gambar 5.4	Diagram tegangan pelat dasar kolom	93
Gambar 5.5	Penentuan letak titik sendi plastis	94
Gambar 5.6	Diagram tegangan pelat dasar kolom	119
Gambar 5.7	Diagram tegangan pelat dasar kolom	122
Gambar 5.8	Momen akibat kombinasi pembebanan pada lantai 1- 4	125
Gambar 5.9	Hasil redistribusi momen pada balok tepi kiri lantai 1- 4	126
Gambar 5.10	Hasil redistribusi momen pada balok tengah lantai 1- 4	127
Gambar 5.11	Hasil redistribusi momen pada balok tepi kanan lantai 1- 4	128
Gambar 5.12	Momen redistribusi lantai 1 – 4	129
Gambar 5.13	Momen redistribusi lantai 5 – 8	130
Gambar 5.14	Momen redistribusi lantai 9 – Atap	131
Gambar 5.15	Diagram tegangan pelat dasar kolom	153
Gambar 5.16	Diagram tegangan pelat dasar kolom	157
Gambar 6.1	Momen rencana balok tepi kiri	160
Gambar 6.2	Momen rencana balok tepi kanan	160
Gambar 6.3	Momen rencana balok tengah	161
Gambar 6.4	Rasio kapasitas profil balok tengah	161

Gambar 6.5	Rasio kapasitas profil balok tepi kiri	161
Gambar 6.6	Rasio kapasitas profil balok tepi kanan	161
Gambar 6.7	Berat profil balok bentang tepi kiri dan kanan	163
Gambar 6.8	Berat profil balok bentang tengah	163
Gambar 6.9	Komparasi penentuan momen kolom tepi arah x	165
Gambar 6.10	Komparasi penentuan momen kolom tengah arah x	165
Gambar 6.11	Komparasi penentuan momen kolom tepi arah y	166
Gambar 6.12	Komparasi penentuan momen kolom tengah y	166
Gambar 6.13	Rasio kapasitas kolom tepi	169
Gambar 6.14	Rasio kapasitas kolom tengah	169
Gambar 6.15	Berat profil kolom tepi	171
Gambar 6.16	Berat profil kolom tengah	171
Gambar 6.17	Luas panel zone pada joint tepi kiri	173
Gambar 6.18	Luas panel zone pada joint tepi kanan	173
Gambar 6.19	Luas panel zone pada joint tengah	173
Gambar 6.20	Luas sambungan las balok dengan kolom joint tepi	175
Gambar 6.21	Luas sambungan las balok dengan kolom joint tengah	175
Gambar 6.22	Luas pelat sambung pada badan profil kolom tepi	178
Gambar 6.23	Luas pelat sambung pada badan profil kolom tengah	178
Gambar 6.24	Luas pelat sambung pada sayap kolom - kolom tepi	178
Gambar 6.25	Luas pelat sambung pada sayap kolom - kolom tengah	178
Gambar 6.26	Luas sambungan las kolom - kolom tepi	179

Gambar 6.27	Luas sambungan las kolom - kolom tengah	179
Gambar 6.28	Letak momen kapasitas pada joint elemen	182
Gambar 6.29	Evaluasi momen kolom tepi metode konvensional arah x	185
Gambar 6.30	Evaluasi momen kolom tengah metode konvensional arah x	185
Gambar 6.31	Evaluasi momen kolom tepi metode daktil arah x	185
Gambar 6.32	Evaluasi momen kolom tengah metode daktil arah x	185
Gambar 6.33	Evaluasi momen kolom tepi metode redistribusi arah x	186
Gambar 6.34	Evaluasi momen kolom tengah metode redistribusi arah x	186
Gambar 6.35	Rasio kapasitas momen kolom tepi arah x terhadap balok	188
Gambar 6.36	Rasio kapasitas momen kolom tengah arah x terhadap balok	188
Gambar 6.37	Komparasi berat profil elemen	192
Gambar 6.38	Komparasi luas sambungan	192
Gambar 6.39	Komparasi luas panel zone dan dimensi baut angkur	193
Gambar 6.40	Komparasi luas pelat dasar pondasi	193

DAFTAR NOTASI

S_x = Modulus penampang sb x

J = Konstanta torsi

M_p = Momen Plastis

I_y = Momen Inersia arah sumbu X

M_n = Momen Nominal profil

C_w = Warping constant

M_u = Momen Ultimit

Z_x = Modulus plastis arah sumbu x

F_b = Tegangan lentur ijin baja

F_y = Tengan leleh ijin baja

L_b = Panjang efektif balok

H = Tinggi

C_b = Koefisien perbesaran momen

r = Jari-jari girasi profil

I_{ca} = Momen Inersia kolom atas

b_f = Lebar Sayap profil W

I_{cb} = Momen Inersia kolom bawah

tf = Tebal Sayap Profil W

L_{cu} = Panjang kolom atas

h_c = Tinggi badan tanpa sayap

L_{cb} = Panjang kolom bawah

tw = Tebal Badan Profil W

I_{ba} = Momen Inersia balok kanan

dw = Tinggi bersih badan profil W

I_{bb} = Momen Inersia balok kiri

E = Modulus elastisitas Baja

I_{bb} = Momen Inersia balok kiri

G = Modulus geser baja

L_{ba} = Panjang balok kanan

L_{bb} = Panjang balok kiri

db_1 = Tinggi badan profil balok kanan

db_2 = Tinggi badan profil balok kiri

Z_x = Modulus plastis arah sumbu x

R_{nw} = Kekuatan profil thd lokal bending

T_u = Gaya tarik kolom

$F_{e_{XX}}$ = Kekuatan las elektroda XX

L_w = Panjang Las

F_c = Kuat desak ijin beton

F_p = Tegangan tumpu baja

B = Lebar pelat dasar

N = Panjang pelat dasar

dk = Tinggi profil kolom

L_{bi} = Panjang balok kiri

A_{cm} = Panjang sambungan asumsi

L_{ba} = Panjang balok kanan

db = Tinggi profil balok

L_{nbi} = Panjang efektif balok kiri

h_n = jarak efektif balok ke balok

L_{nba} = Panjang efektif balok kanan

n = Jumlah balok

M_{ba} = Momen balok kanan

M_{ka} = Momen kolom atas

M_{bi} = Momen balok kiri

M_{kb} = Momen kolom bawah

β = Faktor reduksi 1,1 (berneau, 1998)

DMF = Dinamic Magnification Factor

$\sum n M_{bn}$ = Jumlah momen balok total sebelum didistribusi

$\sum i M_{cn}$ = Jumlah momen balok total setelah redistribusi momen

b_n = Jumlah momen perencanaan

d_i = Simpangan

C	= Koefisien gempa dasar
F_i	= Distribusi gaya geser horizontal
f'_c	= Kuat desak ijin beton
I	= Faktor keutamaan gedung
K	= Faktor jenis bangunan
V	= Gaya geser
W	= Berat total bangunan
W_i	= Berat total struktur pada tingkat ke- i
P_{ueq}	= Beban aksial ekuivalen
β_m	= Rasio
λ_c	= Kelangsingan kolom
L_p	= Panjang limit plastis
L_r	= Panjang reduksi
X	= faktor tekuk balok
F_r	= Tegangan residu
A	= Luas tampang profil
C_b	= Panjang balok tanpa dukungan lateral
M_{pr}	= Momen kapasitas balok
M_r	= Momen kapasitas balok pada sa'at leleh awal
L	= Panjang efektif balok
F_{cr}	= Tegangan kritis leleh awal

A_g	= Luas kotor penampang profil
P_u	= Gaya aksial
P_n	= Gaya aksial nominal
t_s	= Tebal pelat panel zone
f_p	= Tegangan pada pelat
DMF	= Dynamic Magnification Factor
SM	Safety Margin
M_i	= Momen hasil analisa struktur dari kolom ke-i
M_{tot}	Momen total
M'_{bi}	= Momen balok ke-i (setelah diredistribusi)
M_{bi}	= Momen balok ke-i (sebelum diredistribusi)
$M(eks)l$	= Momen maksimum
M_{ki}	= Momen balok ujung kiri
M_{ka}	= Momen balok ujung kanan
q_i	= Nilai reduksi momen
M_{pa}	= Momen plastis ujung kanan bentang
M_{pi}	= Momen plastis ujung kiri bentang
M_{pl}	= Momen plasits tengah bentang