
DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	
HALAMAN PENGESAHAN	
KATA PENGANTAR	i
DAFTAR ISI	iii
DAFTAR TABEL	vii
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR NOTASI	xv
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan Penelitian	3
1.3 Manfaat	3
1.4 Batasan Masalah	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Pendahuluan	5
2.2 Penelitian terdahulu	7
2.3 Keaslian penelitian	9
BAB III LANDASAN TEORI	
3.1 Analisa Beban Gempa Rencana dengan Statis Ekuivalen	11
3.1.1 Beban geser dasar akibat gempa	12

3.1.2 Koefisien gempa dasar	12
3.1.3 Pembagian gaya geser dasar horizontal total akibat gempa	14
3.2 Momen Sekunder (Efek P-delta)	14
3.3 Analisa Efek P-delta yang disederhanakan	18
3.4 Pembebanan	21
3.5 Desain Elemen Struktur	22
3.5.1 Perencanaan balok	22
3.5.2 Perencanaan kolom	28
3.5.3 Perencanaan panel zone	32
3.5.4 Perencanaan sambungan antara balok dengan kolom	35
3.5.5 Perencanaan sambungan antara kolom dengan kolom	37
3.5.6 Perencanaan pelat dasar	39
3.5.7 Perencanaan pondasi	43
BAB IV METODE PENELITIAN	
4.1 Tahapan Analisa	45
4.2 Model struktur	46
BAB V ANALISA EFEK P-DELTA	
5.1 Data Perencanaan	48
5.2 Perhitungan Gaya-Gaya yang Bekerja pada Struktur	49
5.3 Perhitungan Berat Struktur Portal	50
5.4 Perhitungan Gaya Geser Dasar Horizontal Akibat Beban Gempa	52

5.4.1	Waktu getar alami gedung	52
5.4.2	Gaya geser alami gedung	52
5.4.3	Gaya geser dasar horisontal struktur portal rangka	
	Penahan momen	53
5.5	Analisa dengan Efek P-Delta yang Disederhanakan	55
5.6	Analisa dengan Metode Pembesaran Momen	64
5.6.1	Analisa pembesaran momen untuk 6 tingkat	66
5.6.2	Analisa pembesaran momen untuk 10 tingkat	68
5.6.3	Analisa pembesaran momen untuk 14 tingkat	70
BAB VI	PERENCANAAN	
6.1	Perencanaan tanpa Memperhitungkan Efek P-Delta	73
6.1.1	Perencanaan balok	73
6.1.2	Perencanaan kolom	81
6.1.3	Perencanaan panel zone	87
6.1.4	Sambungan balok dengan kolom	90
6.1.5	Sambungan kolom dengan kolom	92
6.1.6	Perencanaan pelat dasar	95
6.1.7	Perencanaan pondasi	101
6.2	Perencanaan dengan Analisa P-Delta yang Disederhanakan	106
6.2.1	Perencanaan balok	106
6.2.2	Perencanaan kolom	109
6.2.3	Perencanaan panel zone	112

6.2.4	Sambungan balok dengan kolom	113
6.2.5	Sambungan kolom dengan kolom	113
6.2.6	Perencanaan pelat dasar	114
6.2.7	Perencanaan pondasi	114
6.3	Perencanaan dengan Analisa Metode Pembesaran Momen	114
6.3.1	Perencanaan balok	114
6.3.2	Perencanaan kolom	116
6.3.3	Perencanaan panel zone	117
6.3.4	Sambungan balok dengan kolom	118
6.3.5	Sambungan kolom dengan kolom	119
6.3.6	Perencanaan pelat dasar	119
6.3.7	Perencanaan pondasi	120
BAB VII	HASIL DAN PEMBAHASAN	
7.1	Analisa P-Delta	121
7.2	Perencanaan Balok	131
7.3	Perencanaan Kolom	135
7.4	Perencanaan Panel Zone	137
7.5	Perencanaan Sambungan Balok dengan Kolom	141
7.6	Perencanaan Sambungan Kolom dengan Kolom	142
7.7	Perencanaan Pelat Dasar Kolom	146
BAB VIII	KESIMPULAN DAN SARAN	
8.1	Kesimpulan	152
8.2	Saran-Saran	153



DAFTAR TABEL

Tabel 5.1	Distribusi gaya geser dasar horisontal akibat beban gempa	
	Rangka penahan momen model struktur portal 6 tingkat	54
Tabel 5.2	Distribusi gaya geser dasar horisontal akibat beban gempa	
	Rangka penahan momen model struktur portal 10 tingkat	54
Tabel 5.3	Distribusi gaya geser dasar horisontal akibat beban gempa	
	Rangka penahan momen model struktur portal 14 tingkat	55
Tabel 5.4	Mencari gaya horisontal untuk portal 6 tingkat	57
Tabel 5.5	Mencari gaya horisontal untuk portal 10 tingkat	58
Tabel 5.6	Mencari gaya horisontal untuk portal 14 tingkat	59
Tabel 5.7	Momen beberapa elemen pada kondisi awal dan iterasi akhir	
	untuk portal 6 tingkat	62
Tabel 5.8	Momen beberapa elemen pada kondisi awal dan iterasi akhir	
	untuk portal 10 tingkat	62
Tabel 5.9	Momen beberapa elemen pada kondisi awal dan iterasi akhir	
	untuk portal 14 tingkat	63
Tabel 5.10	Faktor pembesaran momen untuk 6 tingkat	65
Tabel 5.11	Faktor pembesaran momen untuk 10 tingkat	65
Tabel 5.12	Faktor pembesaran momen untuk 14 tingkat	66
Tabel 5.13	Analisa akibat beban gravitasi (Mnt) 6 tingkat	66
Tabel 5.14	Analisa akibat beban lateral (Mlt) 6 tingkat	67

Tabel 5.15 Analisa pembesaran momen (Mnt.B1+Mlt.B2) 6 tingkat	67
Tabel 5.16 Analisa akibat beban gravitasi (Mnt) 10 tingkat	68
Tabel 5.17 Analisa akibat beban lateral (Mlt) 10 tingkat	68
Tabel 5.18 Analisa pembesaran momen (Mnt.B1+Mlt.B2) 10 tingkat	69
Tabel 5.19 Analisa akibat beban gravitasi (Mnt) 14 tingkat	70
Tabel 5.20 Analisa akibat beban lateral (Mlt) 14 tingkat	71
Tabel 5.21 Analisa pembesaran momen (Mnt.B1+Mlt.B2) 14 tingkat	72
Tabel 6.1 Letak sendi plastis balok kiri dan balok kanan	74
Tabel 6.2 Momen hasil redistribusi balok tingkat 1-2	76
Tabel 6.3 Momen rencana plastis balok tingkat 1-2	76
Tabel 6.4 Momen balok hasil reduksi pada sendi plastis untuk tiap-tiap elemen	77
Tabel 6.5 Momen balok hasil redistribusi momen pada sendi plastis Tanpa efek P-delta	78
Tabel 6.6 Kekakuan elemen dan gaya aksial yang terjadi	80
Tabel 6.7 Hasil hitungan desain balok tanpa efek P-delta	81
Tabel 6.8 Perhitungan balok kolom tanpa efek P-delta	81
Tabel 6.9 Momen pada sendi plastis	82
Tabel 6.10 Kekakuan kolom	83
Tabel 6.11 Momen dan gaya aksil rencana	85
Tabel 6.12 Kekakuan elemen kolom	81
Tabel 6.13 Rasio gaya aksial terhadap kapasitas aksial kolom	83
Tabel 6.14 Kontrol kebutuhan panel zone	85

Tabel 6.15 Perencanaan panel zone	89
Tabel 6.16 Momen rencana balok kolom (TPD)	91
Tabel 6.17 Perencanaan sambungan balok kolom	92
Tabel 6.18 Perencanaan sambungan kolom dengan kolom	95
Tabel 6.19 Letak sendi plastis balok kiri dan balok kanan	102
Tabel 6.20 Momen balok hasil redistribusi momen pada sendi plastis	102
Tabel 6.21 Momen balok hasil redistribusi momen pada sendi plastis	103
Tabel 6.22 Hasil hitungan desain balok dengan metode P-delta yang Disederhanakan	104
Tabel 6.23 Perhitungan balok kolom dengan metode P-delta yang Disederhanakan	104
Tabel 6.24 Momen pada sendi plastis	105
Tabel 6.25 Tabel kekakuan kolom	106
Tabel 6.26 Momen dan gaya aksial rencana	107
Tabel 6.27 Rasio gaya aksial terhadap kapasitas aksial kolom	107
Tabel 6.28 Kontrol kebutuhan panel zone	108
Tabel 6.29 Perencanaan panel zone	108
Tabel 6.30 Perencanaan sambungan balok kolom (metode PDS)	109
Tabel 6.31 Perencanaan sambungan kolom dengan kolom (metode PDS)	109
Tabel 6.32 Hasil perencanaan pelat dasar	110
Tabel 6.33 Letak sendi plastis balok kiri dan balok kanan	110
Tabel 6.34 Momen balok hasil redistribusi momen pada sendi plastis	110
Tabel 6.35 Momen balok hasil redistribusi momen pada sendi plastis	111

Tabel 6.36 Hasil hitungan desain balok dengan metode pembesaran

Momen	112
Tabel 6.37 Momen dan gaya aksial rencana	112
Tabel 6.38 Rasio gaya aksial terhadap kapasitas aksial kolom	113
Tabel 6.39 Kontrol kebutuhan panel zone	113
Tabel 6.40 Perencanaan panel zone	114
Tabel 6.41 Perencanaan sambungan balok kolom	114
Tabel 6.42 Perencanaan sambungan kolom dengan kolom	115
Tabel 6.43 Hasil perencanaan pelat dasar	115
Tabel 7.1 Momen kolom yang terjadi pada portal 6 tingkat	118
Tabel 7.2 Momen kolom yang terjadi pada portal 10 tingkat	119
Tabel 7.3 Momen kolom yang terjadi pada portal 14 tingkat	119
Tabel 7.4 Momen balok yang terjadi pada portal 6 tingkat	119
Tabel 7.5 Momen balok yang terjadi pada portal 10 tingkat	120
Tabel 7.6 Momen balok yang terjadi pada portal 14 tingkat	120
Tabel 7.7 Persentase pembesaran momen terhadap metode TPD	
(6 tingkat)	123
Tabel 7.8 Persentase pembesaran momen terhadap metode TPD	
(10 tingkat)	123
Tabel 7.9 Persentase pembesaran momen terhadap metode TPD	
(14 tingkat)	123
Tabel 7.10 Momen rencana pada perencanaan balok	125
Tabel 7.11 Rasio kapasitas momen terhadap momen rencana	129

Tabel 7.12 Penempatan profil dan berat profil balok	130
Tabel 7.13 Rasio kapasitas profil terhadap hasil analisa struktur pada	
Perencanaan kolom	132
Tabel 7.14 Penempatan profil dan berat profil kolom	133
Tabel 7.15 Perencanaan panel zone	136
Tabel 7.16 Perencanaan sambungan balok dengan kolom	138
Tabel 7.17 Perencanaan pelat sambung kolom dengan kolom pada badan	
Profil	140
Tabel 7.18 Perencanaan pelat sambung kolom dengan kolom pada sayap	
Profil	140
Tabel 7.19 Perencanaan sambungan las kolom dengan kolom	141
Tabel 7.20 Perencanaan pelat dasar	143
Tabel 7.21 Hasil komparasi persentase penambahan momen terhadap	
Metode TPD	145
Tabel 7.22 Hasil komparasi perencanaan elemen struktur	145
Tabel 7.23 Hasil komparasi perencanaan sambungan elemen	146
Tabel 7.24 Hasil komparasi perencanaan panel zone, pelat dasar dan	
Angkur	146

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1	Koefisien gempa dasar	13
Gambar 3.2.a	Analisa orde pertama	15
Gambar 3.2.b	Analisa orde kedua	16
Gambar 3.3	Penentuan letak sendi plastis	22
Gambar 3.4	Penentuan momen rencana pada aplikasi daktail	23
Gambar 3.5	Aplikasi metode redistribusi momen	24
Gambar 3.6	Perencanaan kolom daktail	28
Gambar 3.7	Penentuan momen rencana kolom daktail	30
Gambar 3.8	Perencanaan panel zone	33
Gambar 3.9	Penempatan panel zone pada joint	35
Gambar 3.10	Sambungan antara balok dengan kolom	35
Gambar 3.11	Sambungan antara kolom dengan kolom	37
Gambar 3.12	Perencanaan pelat dasar	39
Gambar 3.13	Diagram tegangan pada permukaan pondasi	40
Gambar 4.1	Portal n tingkat	46
Gambar 4.2	Denah tingkat ke-n	47
Gambar 5.1	Rencana pembebanan lantai	49
Gambar 5.2	Konfigurasi pembebanan	47
Gambar 5.3	Grafik daerah wilayah gempa I pada tanah lunak	49

Gambar 6.1	Letak sendi plastis	73
Gambar 7.1	Momen kolom 6 tingkat	121
Gambar 7.2	Momen balok 6 tingkat	121
Gambar 7.3	Momen kolom 10 tingkat	121
Gambar 7.4	Momen balok 10 tingkat	121
Gambar 7.5	Momen kolom 14 tingkat	122
Gambar 7.6	Momen balok 14 tingkat	122
Gambar 7.7	Persentase momen kolom 6 tingkat	124
Gambar 7.8	Persentase momen kolom 10 tingkat	124
Gambar 7.9	Persentase momen kolom 14 tingkat	124
Gambar 7.10	Persentase momen balok 6 tingkat	124
Gambar 7.11	Persentase momen balok 10 tingkat	125
Gambar 7.12	Persentase momen balok 14 tingkat	125
Gambar 7.13	Momen rencana balok kiri	128
Gambar 7.14	Momen rencana balok kanan	128
Gambar 7.15	Rasio kapasitas profil balok kiri	129
Gambar 7.16	Rasio kapasitas profil balok kanan	129
Gambar 7.17	Momen balok 14 tingkat metode TPD	129
Gambar 7.18	Momen balok 14 tingkat metode PDS	129
Gambar 7.19	Momen balok 14 tingkat metode MPM	129
Gambar 7.20	Berat profil balok	131
Gambar 7.21	Rasio kapasitas kolom tepi	132
Gambar 7.22	Rasio kapasitas kolom tengah	132

Gambar 7.23 Berat profil kolom tepi	134
Gambar 7.24 Berat profil kolom tengah	134
Gambar 7.25 Luas panel zone pada joint tepi	136
Gambar 7.26 Luas panel zone pada joint tengah	136
Gambar 7.27 Luas sambungan las balok kolom	138
Gambar 7.28 Luas pelat sambung pada badan profil (kolom tepi)	140
Gambar 7.29 Luas pelat sambung pada badan profil (kolom tengah)	140
Gambar 7.30 Luas pelat sambung pada sayap kolom (kolom tepi)	141
Gambar 7.31 Luas pelat sambung pada sayap kolom (kolom tengah)	141
Gambar 7.32 Luas sambungan las kolom (kolom tepi)	141
Gambar 7.33 Luas sambungan las kolom (kolom tengah)	141
Gambar 7.34 Komparasi persentase penambahan momen	147
Gambar 7.35 Komparasi berat profil elemen	147
Gambar 7.36 Komparasi luas sambungan las	148
Gambar 7.37 Komparasi luas panel zone	148
Gambar 7.38 Komparasi luas angkur	149
Gambar 7.39 Komparasi volume pelat dasar	149

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	= Tegangan 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
t_f	= Tebal sayap profil W
L_{ca}	= 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

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 terhadap 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 Magnificatioon Factor

ΣnM_{bn} = Jumlah momen balok total sebelum diredistribusi

ΣiM_{cn} = Jumlah momen balok total setelah diredistribusi momen

b_n = Jumlah momen perencanaan

δ_i = Simpangan

C = Koefisien gempa dasar

F_i = Distribusi gaya geser horizontal

f'_c =Kuat desak ijin beton

T = Waktu getasr alami

H = Tinggi bangunan

I = Faktor keutamaan gedung

K = Faktor jenis bangunan

V = Gaya geser

W_t = 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 saat 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

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 plastis tengah bentang

Δ = Defleksi goyangan samping

M_{lt} = Momen akibat beban lateral

M_{nt} = Momen akibat beban gravitasi

B_1 = Faktor pembesaran momen (M_{nt})

B_2 = Faktor pembesaran momen (M_{lt})

ΣP_u = Beban aksial untuk semua kolom dalam sebuah tingkat

Δ_{oh} = Defleksi translasi (goyangan)

H_i = Gaya horisontal awal

H_i^* = Pertambahan gaya horisontal

I_t = Iterasi

P_i = Gaya aksial total pada kolom tingkat ke-i