

## DAFTAR ISI

	Halaman
Halaman Judul .....	i
Lembar Pengesahan Pembimbing.....	ii
Halaman Motto.....	iii
Halaman Persembahan.....	iv
Kata Pengantar.....	v
Abstraksi.....	vi
Daftar Isi .....	viii
Daftar Gambar .....	xiv
Daftar Tabel .....	xvii
Daftar Notasi.....	xix
<b>BAB I. PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Batasan Masalah.....	3
1.4 Tujuan Penelitian.....	3
1.5 Manfaat penelitian.....	4
<b>BAB II. TINJAUAN PUSTAKA.....</b>	<b>5</b>
2.1 Pendahuluan.....	5
2.2 Pembahasan.....	8

<b>BAB III. LANDASAN TEORI.....</b>	<b>9</b>
3.1 Umum.....	9
3.2 Kekakuan Struktur.....	9
3.3 Jenis-jenis Sistem Pengaku pada Portal.....	10
3.3.1 Kerangka dengan Sistem <i>open frame</i> .....	10
3.3.2 Kerangka dengan Sistem Pengaku Konsentrik.....	10
3.3.3 Kerangka dengan Sistem Pengaku Eksentrik.....	11
3.4 Kekakuan Elemen <i>Bracing</i> .....	12
3.5 Analisa Elastis dengan Metode Perpindahan Matriks.....	13
3.6 Beban Gempa Statik Ekuivalen.....	19
3.6.1 Waktu Getar Alami.....	20
3.6.2 Distribusi Gaya Geser Horisontal Akibat gempa.....	21
3.6.3 Perencanaan Struktur Baja Dengan Metode LRFD.....	22
3.7 Kombinasi Pembebanan dalam LRFD.....	22
3.8 Desain Struktur Daktil.....	22
3.9 Perencanaan Balok.....	23
3.9.1 Lentur Balok.....	23
3.9.2 Geser Balok.....	26
3.10 Perencanaan Kolom.....	29
3.10.1 Gaya Aksial Rencana Kolom.....	29
3.10.2 Gaya Geser Rencana Kolom.....	30
3.10.3 Kuat Tekan Aksial Kolom.....	30
3.10.4 Kombinasi Kolom.....	33

3.10.5 Strong Coloumn Weak Beam.....	33
3.11 Perencanaan Tangga.....	35
3.11.1 Perencanaan Tangga Terhadap Aksial Tekan.....	35
3.12 Perencanaan Balok Anak.....	36
3.12.1 Perhitungan Properti Elastis Penampang Komposit.....	36
3.12.2 Pembebanan dan Gaya Dalam Penampang Komposit.....	37
3.12.3 Kapasitas Lentur Nominal Balok Komposit.....	38
3.12.4 Kontrol Terhadap Lendutan.....	40
3.12.5 Perencanaan Konektor Geser.....	40
3.13 Perencanaan Sambungan.....	41
3.13.1 Sambungan Balok – Kolom.....	42
3.14 Perencanaan Panel Zone.....	44
3.15 Perencanaan Sambungan Balok ke Balok.....	47
3.16 Perencanaan Sambungan Kolom.....	47
3.17 Perencanaan Sambungan antara Balok dengan Profil Miring pada Tangga.....	49
3.18 Perencanaan Pelat Dasar Kolom.....	51

**BAB IV. METODE PENELITIAN.....54**

4.1 Lokasi Penelitian.....	54
4.2 Pengumpulan Data.....	54
4.3 Model Struktur.....	54
4.4 Data Beban Gempa.....	61

4.5 Tahapan Analisis.....	61
<b>BAB V. ANALISIS DAN DESAIN STRUKTUR .....</b>	<b>62</b>
5.1 Umum.....	62
5.2 Pembebanan Struktur.....	65
5.2.1 Rencana Penempatan Elemen Struktur.....	65
5.2.2 Perhitungan Beban Pada Struktur.....	65
5.2.3 Perhitungan Beban Gempa.....	69
5.2.4 Perhitungan Gaya Geser Dasar Akibat Gempa dan Distribusinya Kesepanjang Tinggi Gedung.....	71
5.2.5 Perhitungan Beban Gravitasi.....	75
5.3 Perencanaan Balok Portal.....	76
5.3.1 Momen Rencana Balok.....	76
5.3.2 Kuat Lentur Nominal Balok.....	76
5.3.3 Gaya Geser Rencana Balok.....	81
5.3.4 Kuat Geser Nominal Balok Portal.....	81
5.3.5 Kontrol Lendutan.....	83
5.4 Perencanaan Kolom.....	84
5.4.1 Momen dan Gaya Aksial Rencana Kolom.....	84
5.4.2 Perencanaan Kolom Terhadap Momen Lentur dan Gaya Aksial Kolom.....	88
5.4.3 Perencanaan Kolom Terhadap Geser.....	92
5.4.4 Kontrol <i>Strong Column Weak Beam</i> .....	93

5.5 Perencanaan Tangga.....	95
5.5.1 Perhitungan Kuat Lentur Nominal Balok Bordes Pada Tangga.....	95
5.5.2 Gaya Geser Rencana Balok Bordes.....	98
5.5.3 Kuat Geser Nominal Balok Bordes.....	99
5.5.4 Kontrol Lendutan.....	100
5.5.5 Perencanaan Profil Miring Pada Tangga.....	101
5.5.6 Perhitungan Kuat Lentur Nominal Balok Tumpuan Bordes Pada Tangga.....	103
5.5.7 Gaya Geser Rencana Balok Tumpuan Bordes.....	106
5.5.8 Kuat Geser Nominal Balok Tumpuan Bordes.....	107
5.5.9 Kontrol Lendutan.....	108
5.6 Perencanaan Balok Anak.....	109
5.6.1 Kapasitas Lentur Nominal Balok Komposit.....	112
5.6.2 Kontrol Terhadap Lendutan.....	113
5.6.3 Perencanaan Konektor Geser.....	115
5.6.4 Balok anak lantai 15 (Atap).....	116
5.6.5 Kapasitas Lentur Nominal Balok Komposit.....	119
5.6.6 Kontrol Terhadap Lendutan.....	120
5.6.7 Perencanaan Konektor Geser.....	122
5.7 Pendetailan Khusus Pada Struktur .....	123
5.7.1 Sambungan Balok ke Kolom.....	123
5.7.2 Perencanaan Daerah Panel Zone.....	130

5.7.3 Sambungan Balok Anak ke Balok.....	133
5.7.4 Sambungan Kolom.....	136
5.7.5 Sambungan Tangga.....	144
5.8 Perencanaan Pelat Dasar Kolom.....	149
<b>BAB VI. HASIL ANALISIS DAN PEMBAHASAN.....</b>	<b>156</b>
6.1 Hasil Analisis.....	156
6.1.1 Simpangan Struktur Akibat Beban Gempa.....	156
6.1.2 Simpangan Antar Tingkat.....	157
6.2 Momen dan Geser Balok.....	159
6.2.1 Momen Balok.....	159
6.2.2 Gaya Geser.....	160
6.3 Momen, Gaya Geser dan Aksial Kolom.....	162
6.3.1 Momen kolom.....	162
6.3.2 Gaya Geser Kolom.....	163
6.3.3 Gaya Aksial Kolom.....	164
6.4 Perhitungan Berat Struktur.....	167
<b>BAB VII. KESIMPULAN DAN SARAN.....</b>	<b>171</b>
7.1 Kesimpulan.....	171
7.2 Saran.....	172
<b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>	<b>xxii</b>
<b>LAMPIRAN</b>	

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1 Portal dengan sistem kerangka diperkaku tipe konsentrik.....	11
Gambar 3.2 Portal dengan sistem kerangka diperkaku tipe eksentrik.....	11
Gambar 3.3 Struktur dengan <i>Bracing</i> .....	12
Gambar 3.4 Deformasi Aksial Batang.....	13
Gambar 3.5 Deformasi Lentur.....	15
Gambar 3.7 Spektrum Respon.....	20
Gambar 3.8 Penampang dan Variabel Profil I.....	26
Gambar 3.9 Lokasi Momen.....	28
Gambar 3.10 Nilai $k$ untuk komponen struktur.....	31
Gambar 3.11 Nilai $k_c$ untuk kondisi kolom ideal.....	35
Gambar 3.12 Distribusi beban pada balok anak.....	37
Gambar 3.13 Gaya dalam pada balok anak.....	38
Gambar 3.14 Diagram tegangan plastis.....	39
Gambar 3.15 Sambungan Balok Kolom.....	41
Gambar 3.16 Gaya Pada <i>Panel Zone</i> .....	45
Gambar 3.17 Sambungan Kolom.....	48
Gambar 3.18 Rencana Sambungan Antar Balok Induk - Profil miring Tangga...	50
Gambar 3.19 Analisis pelat dasar kolom.....	51
Gambar 4.1 Balok dan Kolom Satu Tangga.....	55
Gambar 4.2 Balok Induk, Balok Anak dan Kolom Satu Tangga.....	56

Gambar 4.3 Potongan Portal D.....	56
Gambar 4.4 Model 3-D Struktur 1 Tangga.....	57
Gambar 4.5 Balok Induk, Balok Anak dan Kolom Dua Tangga.....	57
Gambar 4.6 Model 3-D Struktur 2 Tangga.....	58
Gambar 4.7 Balok Induk, Balok Anak dan Kolom Tiga Tangga.....	58
Gambar 4.8 Model 3-D Struktur 3 Tangga.....	59
Gambar 4.9 Rencana Tangga.....	59
Gambar 4.10 Balok Induk, Balok Anak dan Kolom Tanpa Tangga.....	60
Gambar 4.11 Model 3-D Struktur Tanpa Tangga.....	60
Gambar 4.12 Tahapan Analisis.....	61
Gambar 5.1 Denah Struktur Baja 15 Lantai.....	62
Gambar 5.2 Model 3-D Struktur <i>USF</i> (tanpa tangga).....	63
Gambar 5.3 Model 3-D Struktur <i>BSF</i> ( satu tangga ).....	63
Gambar 5.4 Model 3-D Struktur <i>BSF</i> ( Dua tangga ).....	64
Gambar 5.5 Model 3-D Struktur <i>BSF</i> ( Tiga tangga ).....	64
Gambar 5.6 Denah Balok dan Kolom Struktur <i>BSF</i> dan <i>USF</i> .....	65
Gambar 5.7 Lokasi Hitungan.....	84
Gambar 5.8 Penampang komposit balok anak bentang 6 m.....	111
Gambar 5.9 Diagram tegangan lentur plastis.....	112
Gambar 5.10 Pembebanan pada balok anak.....	113
Gambar 5.11 Rencana penempatan stud geser.....	116
Gambar 5.12 Penampang komposit balok anak bentang 6 m (atap).....	118
Gambar 5.13 Diagram tegangan lentur plastis.....	119



Gambar 5.14 Pembebanan pada balok anak.....	120
Gambar 5.15 Rencana penempatan stud geser.....	123
Gambar 5.16 Rencana Sambungan Yang Digunakan.....	124
Gambar 5.17 Detail Sambungan Balok ke Kolom.....	132
Gambar 5.18 Detail Sambungan Balok Anak ke Balok.....	136
Gambar 5.19 Rencana Sambungan Kolom.....	137
Gambar 5.20 Detail sambungan kolom.....	143
Gambar 5.21 Rencana Sambungan Antar Balok Induk dengan Profil miring Pada Tangga.....	144
Gambar 5.22 Detail Sambungan Profil Miring Pada Tangga.....	148
Gambar 5.23 Lokasi Hitungan.....	149
Gambar 5. 24 Analisis pelat dasar kolom.....	150
Gambar 5.25 Disain pelat dasar.....	152
Gambar 5.26 Distribusi tegangan pada pelat dasar kolom.....	153
Gambar 5.27 Detail perencanaan <i>base plate</i> .....	155
Grafik 6.1 Simpangan Total Struktur 15 Lantai.....	156
Grafik 6.2 Simpangan Antar Tingkat.....	158
Grafik 6.3 Momen Balok Gravitasi.....	159
Grafik 6.4 Momen Balok Gravitasi + Gempa.....	160
Grafik 6.5 Geser Balok.....	161
Grafik 6.6 Momen Kolom.....	162
Grafik 6.7 Gaya Geser Kolom.....	163
Grafik 6.8 Gaya Aksil Kolom.....	164

## DAFTAR TABEL

Tabel 5.1 Profil Rencana Balok Struktur BSF ( Satu Tangga; Dua Tangga; Tiga Tangga ).....	67
Tabel 5.2 Profil Rencana Tangga dan Kolom Struktur BSF ( Satu Tangga; Dua Tangga; Tiga Tangga ).....	67
Tabel 5.3 Profil Rencana Balok Struktur USF ( Tanpa Tangga ).....	68
Tabel 5.4 Profil Rencana Kolom Struktur USF.....	68
Tabel 5.5 Berat Tiap Lantai dan Berat Total Struktur Portal Baja.....	71
Tabel 5.6 Distribusi Gaya Geser Dasar Horizontal Struktur BSF (Satu Tangga )..73	
Tabel 5.7 Distribusi Gaya Geser Dasar Horizontal Struktur BSF (DuaTangga )..73	
Tabel 5.8 Distribusi Gaya Geser Dasar Horizontal Struktur BSF (Tiga Tangga )..74	
Tabel 5.9 Distribusi Gaya Geser Dasar Horizontal Struktur USF ( Tanpa Tangga).....	74
Tabel 5.10 Mu dan Mn Balok Portal Tepi.....	80
Tabel 5.11 Mu dan Mn Balok Portal Tengah.....	80
Tabel 5.12 Vu dan $\phi V_n$ Balok Portal Tepi.....	82
Tabel 5.13 Vu dan $\phi V_n$ Balok Portal Tengah.....	83
Tabel 5.14 Rekapitulasi Gaya Pada Kolom K1 Portal Baja 15 Lantai.....	87
Tabel 5.15 Rekapitulasi Gaya Pada Kolom K2 Portal Baja 15 Lantai.....	87
Tabel 5.16 Interaksi Aksial-Momen Kolom K1 Portal Baja 15 Lantai.....	91
Tabel 5.17 Interaksi Aksial-Momen Kolom K2 Portal Baja 15 Lantai.....	91
Tabel 5.18 Rekapitulasi Kontrol <i>Strong Column Weak Beam</i> Kolom K1.....	93

Tabel 5.19 Rekapitulasi Kontrol <i>Strong Column Weak Beam</i> Kolom K2.....	93
Tabel 6.4.1 Berat Balok B1, B2, B3.....	167
Tabel 6.4.2 Berat Balok B4, B5, B6.....	167
Tabel 6.4.3 Berat Kolom K1.....	168
Tabel 6.4.4 Berat Kolom K2.....	168
Tabel 6.4.5 Berat Balok Anak.....	169
Tabel 6.4.6 Berat Struktur Tangga.....	169
Tabel 6.4.7 Berat Total Struktur.....	169



## DAFTAR NOTASI



A	= Luas penampang profil
Ag	= Luas penampang kotor
An	= Luas bersih penampang
Aw	= Luas badan profil
B	= Lebar struktur pada arah yang ditinjau
bE	= Lebar efektif
bf	= Lebar sayap
C1	= Faktor respon gempa
Cb	= Faktor pengali momen
Cw	= Konstanta wrapping
D	= Beban mati
E	= Beban gempa
E	= Elastisitas baja
Ec	= Elastisitas beton
F'c	= Kuat tekan beton
Fcr	= Tegangan kritis
Fi	= Gaya horisontal akibat gempa tingkat ke-i
Fr	= Tegangan reduksi baja
Fu	= Tegangan tarik maksimum
Fy	= Tegangan leleh profil baja
G	= Modulus geser
G	= Nilai kondisi ujung
h	= tinggi kolom
H	= Tinggi total struktur
hc	= Tinggi bersih badan
hi	= Tinggi lantai ke-i
h'	= tinggi bersih kolom
hn	= Tinggi total bangunan ( <i>code Puerto Rico</i> )
I	= Faktor keutamaan gedung
Iy	= Inersia sumbu y
J	= Konstanta torsional
K	= Faktor panjang tekuk
L	= Beban hidup

L	= Lebar bangunan
L	= Panjang elemen
L'	= Panjang bersih balok
L	= Panjang balok
L <sub>p</sub>	= Panjang limit tanpa pengaku
L <sub>r</sub>	= Panjang tanpa pengaku pada batas antara tekuk torsi elastis dan inelastis
M <sub>a</sub>	= Momen pada ujung kiri
M <sub>b</sub>	= Momen pada ujung kanan
M <sub>D</sub>	= Momen akibat beban mati
M <sub>E</sub>	= Momen akibat beban gempa
M <sub>f</sub>	= Momen pada muka kolom
M <sub>L</sub>	= Momen akibat beban hidup
M <sub>n</sub>	= Kuat lentur nominal penampang
M <sub>p</sub>	= Momen plastis balok
M <sub>pb</sub>	= Momen kapasitas balok
M <sub>r</sub>	= Momen tekuk
M <sub>s</sub>	= Momen pada tengah bentang
M <sub>u</sub>	= Momen lentur terfaktor
M <sub>u</sub>	= Momen ultimit kolom
P <sub>n</sub>	= Gaya aksial nominal
P <sub>u</sub>	= Gaya aksial ultimit kolom
P <sub>uf</sub>	= Gaya aksial sayap kolom
P <sub>uw</sub>	= Gaya aksial badan
P <sub>y</sub>	= Gaya aksial leleh
R	= Faktor reduksi gempa
r	= Radius girasi
R <sub>n</sub>	= Kuat geser baut
R <sub>nw</sub>	= Kuat geser las
S <sub>x</sub>	= Modulus elastis penampang
T	= Waktu getar alami fundamental
t <sub>f</sub>	= Tebal sayap
T <sub>n</sub>	= Kuat tarik nominal
t <sub>s</sub>	= Tebal slab
T <sub>u</sub>	= Kuat tarik terfaktor
t <sub>w</sub>	= Tebal badan
U	= Faktor reduksi luas efektif
u	= Gaya geser horizontal/ simpangan
V	= Gaya geser dasar nominal statik ekuivalen
V <sub>c</sub>	= Gaya geser kolom

$V_n$	= Gaya geser nominal
$V_u$	= gaya geser ultimit
$V_{up}$	= Gaya geser <i>panel zone</i>
$W$	= Beban angin
$W_i$	= Berat lantai ke-i
$W_t$	= Berat total struktur
$Z_x$	= Modulus plastis penampang
$\alpha$	= Koefisien distribusi momen
$\beta$	= <i>Overstrenght factor</i>
$\phi$	= Faktor reduksi
$\phi_c$	= Faktor reduksi elemen tekan
$\lambda_c$	= Parameter kelangsingan
$\lambda_p$	= Rasio tinggi terhadap tebal untuk profil kompak
$\lambda$	= Rasio tinggi terhadap tebal penampang

