

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
HALAMAN PERSEMBAHAN	iii
KATA PENGANTAR	iv
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR TABEL	vii
DAFTAR GAMBAR	viii
DAFTAR LAMPIRAN	ix
DAFTAR NOTASI	x
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Maksud dan Tujuan	1
1.3 Batasan Masalah	2
1.4 Metode Perencanaan	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Pendahuluan	4
2.2 Pelat	4
2.2.1 Pelat Satu Arah	5
2.2.2 Pelat Dua Arah	5
2.3 Kolom	5

3.3 Perencanaan Balok	19
3.3.1 Perencanaan dengan Tulangan Sebelah	19
3.3.2 Perencanaan dengan Tulangan Rangkap	20
3.3.3 Perencanaan Geser Balok	21
3.3.4 Perencanaan Geser dan Torsi Balok	23
3.4 Perencanaan Kolom Tunggal	25
3.4.1 Perencanaan Kolom Pendek	25
3.4.2 Perencanaan Kolom Langsing	28
3.5 Perencanaan Beban Gempa	31
3.5.1 Perencanaan Struktur Portal dengan Daktilitas Penuh	31
3.5.2 Perencanaan Balok Portal	32
3.5.3 Perencanaan Kolom Portal	34
3.5.4 Perencanaan Titik Pertemuan Balok dan Kolom	37
3.6 Pondasi	40
3.6.1 Perencanaan Dimensi Penampang Pondasi	40
3.6.2 Perencanaan Geser Pondasi	41
3.6.3 kuat Tumpuan Pondasi	43
3.6.4 Perencanaan Tulangan Lentur Pondasi	44
3.7 Perencanaan Tangga	44
3.7.1 Menentukan Lebar dan Jumlah Optrede dan Antrede	44
3.7.2 Menentukan Tebal Pelat Tangga dan Lebar Tangga	45
3.7.3 Menentukan Tulangan Pelat Tangga	45

BAB IV	PERHITUNGAN KONSTRUKSI	46
4.1	Rangka Atap kuda-kuda Baja	46
4.1.1	Data	47
4.1.2	Perencanaan Gording	49
4.1.3	Perencanaan Sagrod dan Tiroed	52
4.1.4	Perencanaan Kuda-kuda –1	53
4.1.5	Perencanaan Pelat Kuda-kuda -1	70
4.1.6	Perencanaan Dukungan Arah Lateral	71
4.1.7	Perencanaan Sambungan	72
4.2	Perencanaan Pelat	77
4.2.1	Perencanaan Pelat lantai	77
4.2.1.1	Pembebanan Pelat Lantai	77
4.2.1.2	Perhitungan Tulangan Pokok Pelat Lantai	78
4.2.1.3	Perhitungan Tulangan Bagi Pelat Lantai	83
4.2.2	Perencanaan Pelat Atap	85
4.2.2.1	Pembebanan Pelat Atap	85
4.2.2.2	Perhitungan Tulangan Pokok Pelat Atap	86
4.2.2.3	Perhitungan Tulangan Bagi Pelat Atap	91
4.3	Perencanaan Balok	93
4.3.1	Perencanaan Balok Anak B2'	93
4.3.1.1	Data	93
4.3.1.2	Perhitungan Tulangan Lentur	94
4.3.2	Perhitungan Tulangan Geser Balok Anak	99

4.4 Analisia Struktur Portal	104
4.4.1 Perhitungan Bebab Akibat Grafitasi	105
4.4.2 Perhitungan Gaya Geser	121
4.5 Perencanaan Balok	129
4.5.1 Perencanaan Tulangan Lentur Balok	129
4.5.2 Perencanaan Tulangan Geser Balok	144
4.5.3 Perencanaan Tulangan Torsi Balok	146
4.6 Perencanaan Kolom	151
4.6.1 Perhitungan Momen dan Gaya Aksial Rencana	151
4.6.2 Kriteria Kolom dan Pembesaran Momen	155
4.6.3 Analisis Gaya Aksial dan Momen Akibat Balok	163
4.6.4 Perencanaan Penulangan Kolom	165
4.6.4 Perencanaan Penulangan Geser	169
4.6.5 Pertemuan Balok Kolom	170
4.7 Perencanaan Pondasi	175
4.7.1 Perencanaan Dimensi Pondasi Bujursangkar	175
4.7.2 Perencanaan Dimensi Pondasi Gabungan	187
4.8 Perencanaan Tangga	198
4.8.1 Spesifikasi Struktur	198
4.8.2 Pembebanan	199
4.8.3 Penulangan Tangga	200
4.8.4 Perencanaan Pondasi Tangga	209

BAB V

PEMBAHASAN

5.1 Umum	211	
5.2 Atap	211	
5.3 Pelat	212	
5.4 Balok Anak	212	
5.5 Balok Induk	212	
5.6 Kolom	213	
5.7 Pondasi	213	
5.8 Tangga	213	
BAB VI	KESIMPULAN DAN SARAN	219
6.1 Kesimpulan	219	
6.2 Saran	220	
LAMPIRAN		



DAFTAR TABEL

Tabel 4.1	Dimensi Batang Kuda-kuda -1	49
Tabel 4.2	Beban Rencana Kuda-kuda-1	64
Tabel 4.3	Perencanaan Dimensi Batang Tarik Kuda-kuda -1	68
Tabel 4.4	Perencanaan Dimensi Batang Tekan	69
Tabel 4.5	Jumah Baut Terpakai	75
Tabel 4.6	Profil Terpakai dan Berat Profil Terpakai	76
Tabel 4.7	Perencanaan Pelat Lantai Tipe 1	84
Tabel 4.8	Perencanaan Pelat Atap Tipe 1	92
Tabel 4.9	Perencanaan Balok Anak Tipe B1'	102
Tabel 4.10	Perencanaan Geser Balok Anak Tipe B1'	103
Tabel 4.11	Distribusi Gaya Geser Dasar Horizontal Total Ke arah X dan Y	124
Tabel 4.12	Perencanaan Balok Induk Tipe B1	147
Tabel 4.13	Perencanaan Pondasi Tipe 1	185
Tabel 4.14	Perencanaan Pondasi Gabungan	196
Tabel 5.1	Rekapitulasi Tulangan Balok Anak Terpasang	213
Tabel 5.2	Rekapitulasi Tulangan Balok Induk Terpasang	214
Tabel 5.3	Rekapitulasi Tulangan Kolom Terpasang	214
Tabel 5.4	Rekapitulasi Tulangan Pondasi Terpasang	215

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1	Digram Momen Nominal-Kuat Desak Aksial Nominal	28
Gambar 3.2	Kolom dengan $M_{u,k}$ Berdasarkan Kapasitas sendi plastis balok	36
Gambar 3.3	Panel Pertemuan Balok dan Kolom Portal	37
Gambar 3.4	Potongan Pondasi	40
Gambar 3.5	Pondasi dengan Geser Satu arah	41
Gambar 3.6	Pondasi dengan Geser Dua arah	42
Gambar 4.1	Rencana Atap kuda-kuda -1	46
Gambar 4.2	Rencana Atap kuda-kuda -2	46
Gambar 4.3	Rencana Atap kuda-kuda -3	47
Gambar 4.4	Rencana Atap kuda-kuda -4	47
Gambar 4.5	Pembebanan Atap	48
Gambar 4.6	Arah Gaya Akibat Beban Tetap	50
Gambar 4.7	BMD	50
Gambar 4.8	Pelat Kuda-Kuda	70
Gambar 4.9	Dukungan Arah Lateral	71
Gambar 4.10	Tipe Pembebanan	93
Gambar 4.11	Koefisien Momen	94
Gambar 4.12	Penampang melintang Balok Anak Lapangan	97
Gambar 4.13	Penampang Melintang Balok Anak Tumpuan	98
Gambar 4.14	Gaya Geser Pada Penampang Kritis	100
Gambar 4.15	Momen Pada Portal As -4 Bentang A-B	129

Gambar 4.16	Tulangan Pokok Balok Tumpuan	131
Gambar 4.17	Tulangan Pokok Balok Lapangan	133
Gambar 4.18	Tulangan Pokok Balok Tumpuan	134
Gambar 4.19	Momen pada Portal as 4 Bentang AB	135
Gambar 4.20	Tulangan Pokok Balok Tumpuan	136
Gambar 4.21	Tulangan Pokok Balok Lapangan	138
Gambar 4.22	Tulangan Pokok Balok Tumpuan	140
Gambar 4.23	Momen pada Portal as 4 Bentang AB	141
Gambar 4.24	Gaya Geser Pada Penampang Kritis dan Daerah Sendi Plastis	145
Gambar 4.25	Grafik Pn-Mn	166
Gambar 4.26	Potongan Pondasi Telapak	175
Gambar 4.27	Pondasi dengan Geser Satu arah	177
Gambar 4.28	Pondasi dengan Geser Dua Arah	180
Gambar 4.29	Potongan Pondasi Gabungan	187
Gambar 4.30	Potongan Tangga	198
Gambar 4.31	Pondasi Tangga	269

DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN 1	Analisis Struktur SAP 2000	
	1. Analisis kuda-kuda 1	Lamp 1.1-1.8
	2. Analisis portal	Lamp 1.9-1.24
	3. Analisis tangga	Lamp 1.25-1.34
	4. Analisis pondasi	Lamp 1.35
LAMPIRAN 2	Data Tanah	
LAMPIRAN 3	Tabel Perhitungan Struktur	
	1. Kuda-kuda	Lamp 3.1-3.9
	2. Pelat	Lamp 3.10-3.13
	3. Balok Anak	Lamp 3.14-3.17
	4. Balok Induk	Lamp 3.18-3.32
	5. Kolom	Lamp 3.33-3.64
	6. Pondasi	Lamp 3.65-3.73
LAMPIRAN 4	Gambar	



DAFTAR NOTASI

1. Perencanaan atap

- a : Jumlah sagrod dalam satu bentang
- A : Luas profil baja
- Ag : Luasan Bruto Profil
- Anetto : Luasan bersih profil
- Aeffektif : Luasan netto efektif
- B : Lebar pelat kuda-kuda
- bf : Lebar sayap
- b : Lebar sayap
- C₁ : Gaya angin tekan
- C₂ : Gaya angin hisap
- Cc : Perbandingan kelangsingan yang menjadi batas antara tekuk elastis dan tekuk inelastic
- D : Diameter
- E : Modulus elastisitas baja
- Fa : Tegangan ijin pada luas bruto dalam kondisi beban bekerja
- fa : Tegangan tarik yang terjadi
- fbx : Tegangan lentur arah x
- fby : Tegangan lentur arah y
- fc' : Kuat tekan beton
- FS : Faktor keamanan
- Fu : Kuat tarik baja

f_y	: Tegangan leleh baja
I_x	: Inersia arah X
I_y	: Inersia arah Y
K	: Koefisien kelangsingan
l	: Panjang batang yang ditinjau
L	: Panjang pelat kuda-kuda
L_b	: Jarak antar gording
M_L	: Momen tegak lurus sumbu batang
$M_{//}$: Momen sejajar sumbu batang
n	: Jumlah baut
P	: Gaya tekan yang bekerja
$P_{//}$: Gaya tekan sejajar sumbu batang
q_{\perp}	: Beban merata tegak lurus sumbu batang
$q_{//}$: Beban merata sejajar sumbu batang
r	: Jari-jari inersia = i
S_s	: Jarak beban sagrod
S_x	: Modulus elastis tampang arah sumbu x
S_y	: Modulus elastis tampang arah sumbu y
T	: Gaya tarik yang bekerja
t_w	: Tebal badan profil
t_p	: Tebal pelat
W	: Berat profil

- A : Sudut kemiringan atap
- δ_{\perp} : Lendutan tegak lurus sumbu batang
- $\delta_{//}$: Lendutan sejajar sumbu batang
- δ : Resultante lendutan
- μ : Faktor reduksi luas netto

2. Perencanaan Pelat Lantai

- As : Luas tulangan
- a : Lengan momen
- b : Panjang memanjang pelat
- clx : Koefisien momen lapangan arah x
- ctx : Koefisien momen tumpuan arah x
- cly : Koefisien momen lapangan arah y
- cty : Koefisien momen tumpuan arah y
- d : Tinggi efektif pelat
- fc' : Kuat desak beton
- fy : Kuat tarik baja
- h : Tinggi pelat
- ly : Panjang batang panjang
- lx : Panjang batang pendek
- m : Perbandingan isi dari tulangan memanjang dari bentuk tertutup
- Mulx : Momen rencana arah lapangan x
- Mutx : Momen rencana arah tumpuan x
- Muly : Momen rencana arah lapangan y

Muty : Momen rencana arah tumpuan y

Mu : Momen rencana

Mn : Momen nominal

qD : Beban mati merata

qL : Beban hidup merata

qU : Beban merata rencana

Rn : Koefisien tahanan untuk perencanaan kuat

ρ : Rasio tulangan

ρ_b : Rasio tulangan pada keadaan seimbang

\emptyset : Koefisien reduksi kekuatan

3. Perencanaan Balok

As : Luas tulangan tarik

As' : Luas tulangan desak

b : Lebar balok

d : Tinggi efektif tulangan tarik

d' : Tinggi efektif tulangan tekan

E : Modulus elastisitas beton

fc' : Kuat tekan beton

fy : Kuat tarik baja

h : Tinggi balok

I : Momen inersia balok

L : Panjang penampang

m : Perbandingan isi dari tulangan memanjang dari bentuk tertutup

M_n	: Momen ominal balok
M_u	: momen rencana balok
P_D	: Beban mati terpusat
P_L	: Beban hidup terpusat
P_u	: Beban ultimit terpusat
R_A	: Reaksi dukungan
R_n	: Koefisien tahanan untuk perencanaan kuat
V_u	: Gaya geser rencana
V_c	: Kuat geser beton
V_s	: Tegangan geser nominal yang disebabkan oleh tulangan
x	: Reaksi perlawanan P
X	: Jarak daerah geser ditinjau dari tengah bentang
B_1	: Konstanta yang berdasarkan mutu beton
ρ	: Rasio tulangan tarik
ρ'	: Rasio tulangan tekan
\emptyset	: Faktor reduksi kekuatan

4. Perencanaan Kolom

a	: Tinggi blok tegangan persegi ekuivalen
A_s	: Luas tulangan tarik
A_s'	: Luas tulangan desak
A_{st}	: Luas tulangan total
A_g	: Luas bruto penampang
b	: Lebar penampang kolom

C_c	: Gaya tekan pada beton
C_s	: Gaya pada tulangan tekan
C_m	: Faktor untuk perbesaran momen
d	: Jarak dari sisi tekan terluar ke pusat tulangan tarik
d'	: Jarak dari sisi tekan terluar ke pusat tulangan tekan
e	: Eksentrisitas actual
e_b	: eksentrisitas pada keadaan seimbang
E_c	: Modulus elastisitas beton
E_g	: Modulus elastisitas balok
E_s	: Modulus elastisitas baja tulangan
f_c'	: Kuat desak beton
f_s	: Tegangan tulangan tarik
f_s'	: Tegangan tulangan tekan
f_y	: tegangan leleh baja yang diisyaratkan
h	: Tinggi penampang kolom
I_c	: Momen inersia kolom
I_{cr}	: Momen inersia balok
I_g	: Momen inersia dari penampang bruto balok
k	: Faktor panjang efektif
l_n	: Panjang batang bersih
l_u	: Panjang tak bertumpu
L_c	: Panjang bersih kolom
L_g	: Panjang bersih balok

m	: Perbandingan isi dari tulangan memanjang dari bentuk tertutup
M_b	: Momen akibat beban tetap
M_{1b}	: momen factor terbesar pada ujung komponen akibat beban tetap
M_{2b}	: Momen factor terbesar pada ujung komponen akibat beban sementara
M_D	: Momen akibat beban mati
M_E	: Momen akibat beban gempa
M_L	: Momen akibat beban hidup
M_n	: Momen nominal
M_{nx}	: Momen nominal yang bekerja pada sb x
M_{ny}	: Momen nominal yang bekerja di sb y
M_{ox}	: Momen uniaksial ekuivalen perlu pada arah sb x
M_{oxn}	: Momen tahanan nominal actual pada arah sb x
M_{oy}	: Momen uniaksial ekuivalen perlu pada arah sb y
M_{oyn}	: Momen tahanan nominal actual pada arah sb y
M_s	: Momen akibat beban sementara
M_u	: momen rencana kolom
P_c	: Beban tekuk euler
P_D	: Gaya tekan akibat beban mati
P_E	: Gaya tekan akibat beban gempa
P_L	: gaya tekan akibat beban hidup
P_n	: Gaya tekan nominal
P_o	: Kapasitas beban sentris minimum

P_{no}	: Kapasitas beban sentris nominal
P_u	: Gaya tekan rencana kolom
r	: Jari-jari girasi penampang
T	: Tegangan tarik
δ_b	: Faktor pembesaran momen untuk rangka yang ditahan terhadap goyangan kesamping
δ_s	: Faktor pembesaran momen untuk rangka yang tidak ditahan terhadap goyangan kesamping
ρ	: Rasio tulangan kolom
β_1	: Faktor tinggi blok tekanan ekivalen
β_d	: Nilai perbandingan momen beban mati rencana terhadap momen total rencana yang besarnya kurang atau sama dengan satu.
ψ	: Faktor kekangan ujung
ϕ	: Faktor reeduksi kekuatan
$\sum P_c$: Penjumlahan beban tekuk euler pada kolom satu tingkat/lantai
$\sum P_u$: Penjumlahan beban tekuk ultimit pada kolom satu tingkat/lantai
	: Jarak titik berat penampang dari sisi penampang terluar

5. Perencanaan Gempa

A_g	: Luas bruto penampang
A_{jh}	: Luas tulangan total efektif tulangan geser horizontal
A_{jv}	: Luas tulangan geser join vertikal
A_s	: Luas tulangan geser join vertikal

A_s'	: Luas tulangan desak
A_{sc}	: Luas tulangan longitudinal tarik
A_{sc}'	: Luas tulangan longitudinal tekan
b_j	: Lebar efektif join
C	: Koefisien gempa dasar
C_{ki}	: Gaya tekan tulangan arah kiri
F_x	: Beban horizontal tiap lantai pada arah x
f_y	: Tegangan leleh baja
f_c'	: Kuat tekan beton
F_y	: Beban horizontal tiap lantai pada arah y
h_x	: Tinggi gedung arah x
h_y	: Tinggi gedung arah y
h_k	: Tinggi kolom bruto
h'_k	: Tinggi kolom netto
h_c	: Tinggi total penampang kolom dalam arah geser yang ditinjau
h_w	: Tinggi bangunan
I	: Faktor keutamaan struktur
K	: Faktor jenis struktur
L_b	: Panjang balok
L_{ki}	: Panjang balok bruto sebelah kiri kolom yang ditinjau
L_{ki}'	: Panjang balok netto sebelah kiri kolom yang ditinjau
L_{ka}	: Panjang balok bruto sebelah kanan balok yang ditinjau
L_{ka}'	: Panjang balok netto sebelah kanan balok yang ditinjau

L_n	: Bentang bersih balok
L_w	: Lebar bangunan
$M_{D,b}$: Momen lentur balok portal akibat beban mati tak berfaktor
$M_{D,k}$: Momen lentur kolom portal akibat beban mati tak berfaktor
$M_{E,b}$: Momen lentur balok portal akibat beban gempa tak berfaktor
$M_{E,k}$: Momen lentur kolom portal akibat beban gempa tak berfaktor
$M_{L,b}$: Momen lentur balok portal akibat beban hidup tak berfaktor
$M_{L,k}$: Momen lentur kolom portal akibat beban hidup tak berfaktor
$M_{kap,b}$: Momen kapasitas balok
$M_{nak,b}$: Kuat momen lentur nominal actual balok
M_{kap}	: Momen kapasitas di sendi plastis pada satu ujung atau bidang muka kolom
M_{kap}'	: Momen kapasitas untuk ujung lainnya
$M_{u,b}$: Momen rencana balok
$M_{u,k}$: Momen rencana kolom
n	: Jumlah lantai tingkat di atas kolom yang ditinjau
$N_{E,k}$: Gaya akibat beban gempa pada pusat kolom
$N_{g,k}$: Gaya aksial akibat beban gravitasi terfaktor pada pusat joint
$N_{u,k}$: Gaya aksial rencana kolom
P_{cs}	: Gaya permanen gaya prategang yang terletak di sepertiga bagian tengah tinggi kolom
q	: Beban terbagi merata
R_v	: Faktor reduksi berdasarkan banyak tingkat

- T : Gaya tarik yang terjadi
- V_b : Gaya gempa dasar
- V_{bx} : Gaya gempa dasar arah x
- V_{by} : Gaya gempa dasar arah y
- V_{ch} : Gaya geser strat beton diagonal yang melewati daerah tekan ujung joint arah horizontal
- V_{cv} : Gaya geser strat beton diagonal yang melewati daerah tekan ujung joint arah vertical
- V_D : Gaya geser balok akibat beban mati
- V_{D,K} : Gaya geser kolom akibat beban mati
- V_E : Gaya geser balok akibat beban gempa
- V_{E,K} : Gaya geser kolom akibat beban gempa
- V_g : Gaya geser balok akibat berat sendiri dan beban gravitasi
- V_{jh} : Gaya geser horizontal
- V_L : Gaya geser balok akibat beban hidup
- V_{L,K} : Gaya geser kolom akibat beban hidup
- V_{kol} : Gaya geser kolom
- V_{sh} : Gaya geser pada daerah tarik joint dengan mekanisme panel rangka arah horizontal
- V_{sv} : Gaya geser pada daerah tarik joint dengan mekanisme panel rangka arah vertical
- V_{u,b} : Gaya geser rencana balok
- V_{u,k} : Gaya geser rencana kolom

- W_t : Berat total keseluruhan gedung
- W_y : Berat tiap lantai pada arah y
- W_x : Berat tiap lantai pada arah x
- Z_{ka} : Lengan momen kanan
- Z_{ki} : Lengan momen kiri
- ρ : Rasio tulangan tarik
- ρ' : Rasio tulangan desak
- ρ_b : Rasio tulangan pada keadaan seimbang
- ω_d : Koefisien pembesaran dinamis
- α_k : Faktor distribusi momen dari kolom yang ditinjau

6. Perencanaan Pondasi

- a : Lengan momen
- b_o : Keliling penampang kritis pada pelat dan pondasi
- d : Jarak pusat tulangan tarik ke serat tekan beton
- e_x : Eksentrisitas gaya terhadap sumbu x
- e_y : Eksentrisitas gaya terhadap sumbu y
- f'_c : Kuat tekan beton
- f_y : Tegangan luluh pondasi
- h : Tebal pondasi
- h_k : Panjang penampang kolom
- L_p : Lebar pondasi telapak
- M_x : Momen terhadap sumbu x
- M_y : Momen terhadap sumbu y

M_u	: Momen rencana
M_n	: Momen nominal
m_1	: Jarak geser dari tepi pondasi terhadap sumbu x
m	: Perbandingan isi dari tulangan memanjang dari bentuk tertutup
n_1	: Jarak geser dari tepi pondasi terhadap sumbu y
P	: Gaya tekan yang bekerja
P_b	: Selimut beton
P_n	: Gaya tekan nominal
P_p	: Panjang pondasi telapak
Q_u	: Tegangan kontak yang terjadi di dasar pondasi
R_n	: Koefisien tahanan untuk perencanaan kuat
V_c	: Kuat beton menahan geser
t_k	: Lebar penampang kolom
x	: Panjang bidang geser kritis
y	: Lebar bidang geser kritis
ρ	: Rasio tulangan
ρ_b	: Rasio tulangan dalam keadaan seimbang
β_1	: Rasio antara sisi panjang terhadap sisi pendek pondasi
β_c	: Rasio sisi panjang terhadap sisi pendek dari beban terpusat