

## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
LEMBAR PENGESAHAN.....	ii
KATA PENGANTAR.....	iii
DAFTAR ISI.....	v
DAFTAR NOTASI.....	x
ABSTRAKSI.....	xxii
<b>BAB I. PENDAHULUAN</b>	
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Maksud dan Tujuan.....	2
1.3. Batas Perencanaan.....	3
1.4. Lokasi Proyek.....	4
1.5. Metode Perencanaan.....	5
1.6. Bagan Alir Perencanaan.....	6
<b>BAB II. TINJAUAN PUSTAKA</b>	
2.1. Pendahuluan.....	7
2.1.1. Tahap perencanaan.....	7
2.1.2. Tahap disain.....	7
2.1.3. Tahap pembangunan.....	8
2.2. Struktur Bawah.....	9
2.2.1. Pondasi.....	9

2.3.	Struktur Atas.....	10
2.3.1.	Atap.....	10
2.3.2.	Pelat.....	10
2.3.3.	Kolom.....	12
2.3.4.	Balok.....	13
2.3.5.	Portal.....	13
2.3.6.	Tangga.....	14
2.4.	Pembebanan.....	15
2.4.1.	Macam-macam pembebanan.....	15
2.4.2.	Kombinasi pembebanan.....	17
2.4.3.	Faktor reduksi kekuatan.....	17
2.5.	Dasar-dasar Perencanaan.....	18

### **BAB III. LANDASAN TEORI**

3.1.	Pendahuluan.....	19
3.1.1.	Peraturan dan standar perencanaan.....	19
3.1.2.	Referensi.....	20
3.1.3.	Bahan struktur.....	20
3.1.4.	Metode analisa struktur.....	21
3.1.5.	Ketentuan beban.....	22
3.2.	Perencanaan Pelat.....	25
3.2.1.	Perencanaan tulangan pokok.....	25
3.2.2.	Perhitungan tulangan susut.....	26
3.2.3.	Kontrol terhadap geser.....	26

3.3.	Perencanaan Balok .....	27
3.3.1.	Perencanaan balok persegi tulangan sebelah.....	27
3.3.2.	Perencanaan balok persegi tulangan rangkap .....	29
3.3.3.	Penulangan geser.....	32
3.4.	Perencanaan Kolom .....	34
3.4.1.	Desain sengkang.....	36
3.4.2.	Tulangan geser pada kolom.....	36
3.5.	Perencanaan Pondasi .....	37

#### **BAB IV PERHITUNGAN STRUKTUR**

4.1.	Perencanaan Kuda-kuda.....	39
4.1.1.	Perhitungan gording.....	39
4.1.2.	Beban yang bekerja pada gording.....	40
4.1.3.	Jenis gording.....	42
4.1.4.	Kontrol tegangan.....	43
4.1.5.	Kontrol terhadap defleksi akibat beban tetap.....	45
4.1.6.	Perhitungan struktur kuda-kuda.....	47
4.1.7.	Perencanaan pelat kuda-kuda.....	52
4.1.8.	Perencanaan sambungan.....	53
4.2.	Perencanaan Pelat.....	58
4.2.1.	Pelat basement.....	58
4.2.2.	Pelat lantai.....	69
4.2.3.	Pelat atap.....	80

4.3.	Distribusi Beban Pelat.....	92
4.3.1.	Distribusi beban pelat basement.....	92
4.3.2.	Distribusi beban pelat lantai satu.....	92
4.3.3.	Distribusi beban pelat lantai dua.....	93
4.3.1.	Distribusi beban pelat atap.....	93
4.4.	Analisis Pembebanan Pada Pelat.....	94
4.4.1.	Pelat basement.....	94
4.4.2.	Pelat lantai.....	96
4.4.3.	Pelat atap.....	99
4.5.	Perhitungan Gaya Geser dan Horizontal total akibat gempa.	102
4.5.1.	Berat bangunan total.....	102
4.5.2.	Waktu getar bangunan.....	105
4.5.3.	Koefisien gempa dasar.....	105
4.5.4.	Faktor keutamaan I dan faktor jenis struktur K.....	106
4.5.5.	Gaya geser horizontal total akibat gempa.....	106
4.5.6.	Distribusi gaya geser horizontal total akibat gempa..	106
4.5.7.	Waktu getar struktur dengan cara T Rayleigh.....	109
4.5.8.	Distribusi akhir gaya geser horizontal akibat gempa.	110
4.6.	Perencanaan Pondasi.....	113
4.6.1.	Perencanaan pondasi telapak setempat ( As-A ).....	113
4.6.2.	Perencanaan pondasi telapak setempat ( As-C ).....	122
4.7.	Perencanaan Tulangan Geser.....	131
4.8.	Perencanaan Tangga.....	140

## **BAB V PEMBAHASAN**

5.1.	Umum.....	142
5.2.	Atap.....	143
5.3.	Pelat.....	143
5.4.	Balok.....	144
5.5.	Kolom.....	144
5.6.	Tangga.....	144
5.7.	Pondasi.....	145

## **BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN**

6.1.	Kesimpulan.....	146
6.2.	Saran - saran.....	147

## **DAFTAR PUSTAKA**

## **LAMPIRAN - LAMPIRAN**



## DAFTAR NOTASI

### 1. Perencanaan Atap

- $A$  : Luas profil baja
- $A_g$  : Luas bruto profil
- $A_{netto}$  : Luas bersih profil
- $A_{effektif}$  : Luas netto efektif
- $B$  : Lebar pelat kuda-kuda
- $bf$  : Lebar sayap
- $C_1$  : Gaya angin tekan
- $C_2$  : Gaya angin hisap
- $C_c$  : Perbandingan kelangsingan yang menjadi batas antara tekuk elastis dan tekuk inelastis
- $D$  : Diameter
- $E$  : Modulus elastisitas baja
- $F_a$  : Tegangan ijin pada luas bruto dalam kondisi beban kerja
- $f_a$  : Tegangan tarik yang terjadi
- $f_{bx}$  : Tegangan lentur arah x
- $f_{by}$  : Tegangan lentur arah y
- $f_c$  : Kuat tekan beton
- $F_S$  : Faktor keamanan
- $F_u$  : Kuat tarik baja
- $f_y$  : Tegangan leleh baja

## 2. Perencanaan Pelat Lantai

- $A_s$  : Luas tulangan
- $a$  : Tinggi blok tegangan persegi ekuivalen
- $b$  : Panjang memanjang pelat
- $c_{lx}$  : Koefisien momen lapangan arah x
- $c_{tx}$  : Koefisien momen tumpuan arah x
- $c_{ly}$  : Koefisien momen lapangan arah y
- $c_{ty}$  : Koefisien momen tumpuan arah y
- $d$  : Tinggi efektif pelat
- $f_c$  : Kuat desak beton
- $f_y$  : Kuat tarik baja
- $h$  : Tinggi pelat
- $l_y$  : Panjang pelat arah panjang
- $l_x$  : Panjang pelat arah pendek
- $m$  : Perbandingan isi dari tulangan memanjang dari bentuk tertutup
- $M_{ulx}$  : Momen rencana arah lapangan x
- $M_{utx}$  : Momen rencana arah tumpuan x
- $M_{uly}$  : Momen rencana arah lapangan y
- $M_{uty}$  : Momen rencana arah tumpuan y
- $M_u$  : Momen rencana
- $M_n$  : Momen nominal
- $q_D$  : Beban mati merata
- $q_L$  : Beban hidup merata

- $q_U$  : Beban merata rencana  
 $R_n$  : Koefisien tahanan untuk perencanaan kuat  
 $\rho$  : Rasio tulangan  
 $\rho_b$  : Rasio tulangan pada keadaan seimbang  
 $\phi$  : Koefisien reduksi kekuatan

### 3. Perencanaan Balok

- $A_s$  : Luas tulangan tarik  
 $A_s'$  : Luas tulangan desak  
 $b$  : Lebar balok  
 $d$  : Tinggi efektif tulangan tarik  
 $d'$  : Tinggi efektif tulangan tekan  
 $E$  : Modulus elastisitas beton  
 $f_c$  : Kuat tekan beton  
 $f_y$  : 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 nominal balok  
 $M_u$  : Momen rencana balok  
 $P_D$  : Beban mati terpusat



#### 4. Perencanaan Kolom

- $a$  : Tinggi balok tegangan persegi ekivalen
- $A_s$  : Luas tulangan tarik
- $A_s'$  : Luas tular.gan 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
- $eb$  : Eksentrisitas pada keadaan seimbang
- $E_c$  : Modulus elastisitas balok
- $E_g$  : Modulus elastisitas baja tulangan
- $F_s$  : Modulus elastisitas baja tulangan
- $f_c'$  : Kuat desak betol
- $f_s$  : Tegangan tulangan tarik
- $f_s'$  : Tegangan tulangan tekan
- $f_y$  : Tegangan leleh baja yang diisyaratkan
- $h$  : Tinggi penampang kolom
- $l_n$  : Panjang bersih kolom

- $I_c$  : Momen inersia kolom  
 $I_{er}$  : Momen inersia balok  
 $I_g$  : Momen inersia dari penampang bruto balok  
 $k$  : Faktor panjang efektif  
 $L$  : Panjang balok  
 $l_n$  : Panjang bersih balok  
 $m$  : Perbandingan isi dari tulangan memanjang dari bentuk tertutup  
 $M_{t0}$  : Momen akibat beban tetap  
 $M_{t0}$  : Momen factor terbesar pada ujung komponen akibat beban tetap  
 $M_{s0}$  : Momen factor terbesar pada ujung komponen akibat beban sementara  
 $M_D$  : Momen akibat beban mati  
 $M_L$  : Momen akibat beban gempa  
 $M_L$  : Momen akibat beban hidup  
 $M_u$  : Momen nominal  
 $M_{ux}$  : Momen nominal yang bekerja pada sb x  
 $M_{uy}$  : Momen nominal yang bekerja di sb y  
 $M_s$  : Momen akibat beban sementara  
 $M_u$  : Momen rencana kolom  
 $M_u, kx$  : Momen rencana kolom arah x  
 $M_u, ky$  : Momen rencana kolom arah y  
 $P_e$  : Beban tekuk euler  
 $P_D$  : Gaya tekan akibat beban mati

- $P_t$  : Gaya tekan akibat beban tempa  
 $P_u$  : Gaya tekan akibat beban hidup  
 $P_n$  : Gaya tekan nominal  
 $P_{u,k}$  : Gaya tekan rencana kolom  
 $r$  : Jari-jari girasi penampang  
 $T_s$  : Gaya pada tulangan tarik  
 $\delta_b$  : Faktor pembesaran momen untuk rangka yang ditahan terhadap goyangan ke samping  
 $\delta_b$  : Faktor pembesaran momen untuk rangka yang tidak ditahan terhadap goyangan ke samping  
 $\alpha$  : Rasio tulangan kolom  
 $\beta_1$  : Faktor tinggi blok tekanan ekuivalen  
 $\beta_1$  : Nilai perbandingan momen beban mati rencana terhadap momen total rencana yang besarnya kurang atau sama dengan Satu  
 $\Psi$  : Faktor kekangan ujung  
 $\phi$  : Faktor reduksi kekuatan  
 $\Sigma P_c$  : Penjumlahan beban tekuk euler pada kolom satu tingkat/lantai  
 $\Sigma P_u$  : Penjumlahan beban tekuk ultimit pada kolom satu tingkat/lantai

## 5. Perencanaan Gempa

- $A_g$  : Luas bruto penampang
- $A_{jh}$  : Luas tulangan total efektif tulangan geser horizontal
- $A_{jv}$  : Luas tulangan geser join vertikal
- $A_{sc}$  : 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 yang ditinjau  
 $L_{ka}'$  : Panjang balok netto sebelah kanan 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  
 $M_{kap}$  : 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 join  
 $N_{u,k}$  : Gaya aksial rencana kolom  
 $P_{cs}$  : Gaya permanen gaya prategang yang terletak di sepertigas 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 vertikal  
 $V_D$  : 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 horisontal  
 $V_L$  : 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 vertical  
 $V_{y,b}$  : 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  
 $\rho$  : Rasio tulangan tarik  
 $\rho'$  : Rasio tulangan desak  
 $\rho_b$  : Rasio tulangan pada keadaan seimbang  
 $\phi_d$  : Koefisien pembersaran dinamis  
 $\alpha_k$  : Faktor distribusi momen dari kolom yang ditinjau

#### 6. Perencanaan Pondasi

- $a$  : Tinggi blok tekan  
 $b_k$  : Lebar penampang kolom  
 $b_o$  : Keliling penampang kritis pada pelat dan pondasi  
 $B_x$  : Panjang pondasi telapak  
 $B_y$  : Lebar pondasi telapak  
 $d$  : Jarak pusat tulangan tarik ke serat tekan beton terluar  
 $e_x$  : Eksentrisitas gaya terhadap sumbu x  
 $e_y$  : Eksentrisitas gaya terhadap sumbu y  
 $f_c$  : Kuat tekan beton  
 $f_y$  : Tegangan luluh baja  
 $h$  : Tebal pondasi

$h_k$	: Panjang penampang kolom
$M_x$	: 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
$q$ terjadi	: Tegangan kontak yang terjadi di dasar pondasi
$\phi_c$	: Koefisien tahanan untuk perencanaan kuat
$V_c$	: Kuat beton menahan geser
$x$	: Panjang bidang geser kritis
$y$	: Lebar bidang geser kritis
$\rho$	: Rasio tulangan
$\rho_b$	: Rasio tulangan dalam keadaan seimbang
$\beta_1$	: Rasio antara sisi panjang terhadap sisi pendek pondasi
$\beta_c$	: Rasio sisi panjang terhadap sisi pendek dari beban terpusat