

DAFTAR ISI

| | |
|---|------|
| HALAMAN JUDUL | i |
| LEMBAR PENGESAHAN | ii |
| LEMBAR PERSEMBAHAN | iii |
| KATA PENGANTAR | v |
| DAFTAR ISI | vii |
| DAFTAR TABEL | xii |
| DAFTAR GAMBAR | xiii |
| DAFTAR LAMPIRAN | xv |
| DAFTAR NOTASI | xvi |
| | |
| BAB I PENDAHULUAN | |
| 1.1 Latar Belakang | 1 |
| 1.2 Maksud dan Tujuan | 2 |
| 1.3 Batasan Perencanaan | 3 |
| 1.4 Lokasi Proyek | 4 |
| 1.5 Metode Perencanaan | 5 |
| | |
| BAB II TINJAUAN PUSTAKA | |
| 2.1 Pendahuluan | 9 |
| 2.2 Struktur Bawah (<i>Sub Structure</i>) | 10 |
| 2.3 Struktur Atas Bangunan (<i>Upper Structure</i>) | 11 |
| 2.3.1 Atap | 12 |
| 2.3.2 Pelat | 12 |
| 2.3.2.1. Pelat satu arah | 13 |

| | |
|--|----|
| 2.3.2.2. Pelat dua arah | 13 |
| 2.3.3 Kolom | 13 |
| 2.3.4 Balok | 14 |
| 2.3.5 Portal | 15 |
| 1. Portal tak bergoyang | 15 |
| 2. Portal bergoyang | 16 |
| 2.4 Pembebanan | 16 |
| 2.4.1 Macam-macam Pembebanan | 16 |
| 2.4.2 Kombinasi Pembebanan | 17 |
| 2.4.3 Faktor Reduksi Kekuatan | 18 |
| 2.5 Dasar Perencanaan | 19 |
| BAB III LANDASAN TEORI | |
| 3.1 Perencanaan Atap | 20 |
| 3.1.1 Perencanaan Gording | 20 |
| 3.1.2 Perencanaan Sagrod | 21 |
| 3.1.3 Perencanaan Tierod | 22 |
| 3.1.4 Perencanaan Batang Tarik | 23 |
| 3.1.5 Perencanaan Batang Desak | 26 |
| 3.1.6 Perencanaan Sambungan | 28 |
| 3.2 Perencanaan Pelat Dua Arah | 29 |
| 1. Menentukan tebal minimum pelat | 29 |
| 2. Menentukan momen lentur terjadi | 30 |
| 3. Menentukan tinggi manfaat (d) arah x dan y | 31 |
| 4. Menentukan luas tulangan (A_s) arah x dan y | 32 |
| 5. Kontrol kapasitas lentur pelat yang terjadi | 33 |

| | | |
|---------------------------|--|----|
| 3.3 | Perencanaan Balok | |
| 3.3.1 | Perencanaan balok penampang persegi menahan lentur tulangan sebelah | 36 |
| 3.3.2 | Perencanaan balok penampang persegi menahan lentur tulangan rangkap | 37 |
| 3.3.3 | Perencanaan geser balok | 39 |
| 3.3.4 | Perencanaan geser dan torsi balok | 42 |
| 3.4 | Perencanaan Kolom Tunggal | 45 |
| 3.4.1 | Perencanaan kolom pendek | 46 |
| 3.4.2 | Perencanaan kolom langsing | 51 |
| 3.5 | Pembebanan Portal | 55 |
| 3.5.1 | Beban Mati | 55 |
| 3.5.2 | Beban Hidup | 55 |
| 3.5.3 | Distribusi beban hidup dan mati pada lantai | 56 |
| 3.6 | Perencanaan Pondasi | 57 |
| 3.6.1 | Perhitungan daya dukung tiang | 57 |
| 3.6.2 | Perencanaan pondasi tiang bor | 58 |
| BAB IV PERENCANAAN | | |
| 4.1 | Perencanaan Atap | 67 |
| 4.1.1 | Perencanaan gording KK-1 | 68 |
| 4.1.2 | Perencanaan sagrod dan tierod | 73 |
| 4.1.3 | Pembebanan kuda – kuda KK-1 | 74 |
| 4.1.4 | Perencanaan dimensi batang | 78 |
| 4.1.5 | Perencanaan pelat kuda – kuda | 81 |
| 4.1.6 | Perencanaan dukungan arah lateral | 82 |
| 4.1.7 | Perencanaan sambungan | 83 |

DAFTAR GAMBAR

| | | |
|-------------|---|-----|
| Gambar 1.1 | Denah lokasi | 4 |
| Gambar 1.4 | Gambar Flow chart perencanaan rangka atap | 5 |
| Gambar 1.5 | Gambar Flow chart perencanaan struktur gedung | 6 |
| Gambar 1.6 | Gambar struktur portal As A-B | 7 |
| Gambar 1.7 | Gambar struktur portal As C-E | 8 |
| Gambar 3.1 | Diagram interaksi $M_n - P_n$ | 51 |
| Gambar 3.2 | Bentuk distribusi beban pelat pada balok | 56 |
| Gambar 4.1 | Pembebanan gording (KK-1) | 67 |
| Gambar 4.2 | Distribusi beban pada gording | 70 |
| Gambar 4.3 | Rencana kuda-kuda KK-1 | 74 |
| Gambar 4.4 | Distribusi beban pada pelat lantai miring | 96 |
| Gambar 4.5 | Distribusi beban pelat | 103 |
| Gambar 4.6 | Pola pembebanan 1 | 104 |
| Gambar 4.7 | Pola pembebanan 2 | 104 |
| Gambar 4.8 | Pola pembebanan 3 | 105 |
| Gambar 4.9 | Pola pembebanan 4 | 105 |
| Gambar 4.10 | Pola pembebanan 5 | 106 |
| Gambar 4.11 | Pola pembebanan 6 | 106 |
| Gambar 4.12 | Pola pembebanan 7 | 107 |
| Gambar 4.13 | Pola pembebanan 8 | 107 |
| Gambar 4.14 | Penulangan balok As A/2-4 lantai 4 | 113 |
| Gambar 4.15 | Diagram tulangan geser balok as A/2.-4 lantai 4 | 116 |
| Gambar 4.16 | Grafik $M_n - P_n$ | 126 |

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
- f'c : Kuat desak beton
- Fs : Faktor keamanan

| | |
|-------------|---|
| F_u | : 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_L : 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 : Tinggi blok tegangan persegi ekuivalen
- 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 : Jarak dari sisi tekan terluar ke pusat tulangan tarik
- f'c : Kuat desak beton
- fy : Tegangan leleh baja
- h : Tinggi pelat
- ly : Panjang plat arah panjang
- lx : Panjang plat arah pendek
- m : Perbandingan isi dari tulangan memanjang dari bentuk tertutup
- Mulx : Momen ultimit arah lapangan x
- Mutx : Momen ultimit arah tumpuan x

Muly : Momen ultimit arah lapangan y
Muty : Momen ultimit arah tumpuan y
Mu : Momen ultimit
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
 Φ : Koefisien reduksi kekuatan

3. Perencanaan balok

As : Luas tulangan tarik
As' : Luas tulangan desak
b : Lebar balok
d : Jarak dari sisi tekan terluar ke pusat tulangan tarik
d' : Jarak dari sisi tekan terluar ke pusat tulangan desak
E : Modulus elastisitas beton
f'c : Kuat desak beton
fy : Tegangan leleh 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 ultimit balok
 P_D : Beban mati terpusat
 P_L : Beban hidup terpusat
 P_u : Beban ultimit terpusat
 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
 β_1 : Konstanta yang berdasarkan mutu beton
 ρ : Rasio tulangan tarik
 ρ' : Rasio tulangan tekan
 Φ : 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 desak |
| e | : Eksentrisitas aktual |
| 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 |
| h | : Tinggi penampang kolom |
| h_n | : Panjang bersih kolom |
| I_c | : Momen inersia kolom |
| I_{cr} | : 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_b | : Momen akibat beban tetap |
| M_{1b} | : Momen faktor terbesar pada ujung komponen akibat beban tetap |

| | |
|------------|---|
| M_{2b} | : Momen faktor 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 sumbu x |
| M_{ny} | : Momen nominal yang bekerja pada sumbu y |
| M_s | : Momen akibat beban sementara |
| M_u | : Momen ultimit kolom |
| $M_{u,kx}$ | : Momen ultimit kolom arah x |
| $M_{u,ky}$ | : Momen ultimit kolom arah y |
| 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 |
| $P_{u,k}$ | : Gaya tekan ultimit kolom |
| r | : Jari-jari girasi penampang |
| T_s | : Gaya pada tulangan 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
- 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 reduksi 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

6. Perencanaan pondasi

- f_b : Tahanan ujung tiang
- q_c : Tahanan kerucut
- A_b : Luas ujung tiang bor
- Q_b : Tahanan ujung ultimit tiang
- f_s : Tahanan gesek pada kulit tiang
- A_s : Luas permukaan selimut tiang
- Q_s : Tahanan gesek ultimit tiang
- Q_u : Kapasitas ultimit tiang bor
- Q_a : Kapasitas ijin tiang bor
- q_{c1} : Nilai rata-rata q_c dari ujung tiang sampai $8d$ diatas ujung tiang
- q_{c2} : Nilai rata-rata q_c dari ujung tiang sampai $4d$ dibawah ujung tiang
- R : Tegangan tanah lateral ijin

- L : Panjang penunjang
- M_o : Momen luar akibat beban kerja pada ujung atas tiang
- H_o : Beban horizontal akibat beban kerja pada ujung atas tiang
- E : Perbandingan M_o/R_o
- γ : Berat volume tanah
- \emptyset : Sudut gesekan dalam
- K_p : Koefisien tekanan pasif
- P : Gaya tekan yang bekerja
- D : Diameter tiang atau sumuran
- P_n : Gaya tekan nominal
- 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

