

Bab II Praktik Perancangan Bangunan Gedung

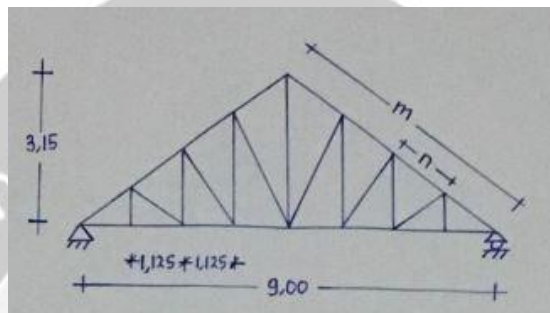
2.1 Perencanaan Atap

Menentukan jarak gording memiliki bentang 9 meter, dengan profil gording yang digunakan adalah 150x50x20 (2,8)

$$d = 35^\circ$$

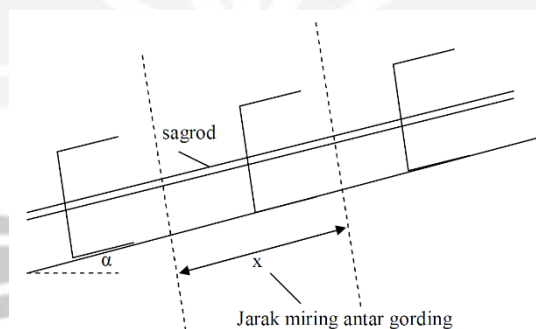
$$m = 6,714 \text{ meter}$$

$$n = 1,679 \text{ meter}$$



Gambar 2. 1 Sketsa jarak gording

2.1.1 Perhitungan jarak miring antar gording



Gambar 2. 2 Denah perencanaan gording

$$\cos \alpha = \frac{\frac{1}{2} \text{ bentang kuda-kuda}}{\text{sisi miring kuda-kuda}} \rightarrow \cos 35^\circ = \frac{9}{\text{sisi miring kuda-kuda}}$$

Sisi miring kuda – kuda = 10,98 m, maka

$$x = \frac{\text{sisi miring kuda-kuda}}{3} = \frac{10,98}{3} = 3,7 \text{ m}$$

2.1.2 Pembebanan

- 1) Beban mati : 0,96 kN/m²
- 2) Beban hidup : 1 kN/m²
- 3) Beban angin : 0,138 kN/m

2.1.3 Analisis Struktur

Perhitungan M_{ux} & M_{uy} akibat beban arah sumbu x & y). Kombinasi beban : 1,2 D + 1,6 L + 0,8 W

$$M_{ux} = 6,68 \text{ kN}$$

$$M_{uy} = 1,216 \text{ kN}$$

2.1.4 Desain gording

Profil yang digunakan C150 x 50 x 20 x 2,8 dengan mutu baja BJ 37.

- a) Pemeriksaan penampang profil kanal

$$\lambda = b.f / 2.t_f = 50 / 2.28 = 8,929$$

$$\lambda_p = 0,38 / \sqrt{f / f_y} = 0,38 / \sqrt{200000 / 240} = 10,970$$

$$\lambda_r = 3,76 / \sqrt{e / f_y} = 3,76 / \sqrt{200000 / 240} = 108,542$$

maka : $\lambda < \lambda_p \leq \lambda_r$ (Penampang tak kompak)

- b) Momen nominal terhadap sumbu kuat (M_{nx})

$$M_{nx} = 12430839,02 \text{ Nmm}$$

$$M_{pu} = 9656256 \text{ Nmm}$$

$$\phi M_{nx} = 11,188 \text{ kNm}$$

- c) Momen nominal terhadap sumbu lemah (M_{ny})

$$M_{py} = 2559892,8 \text{ Nmm}$$

$$M_{ny} = 2,304 \text{ kNm}$$

- d) Kontrol penampang

Nilai M_{ux} dan M_{uy} diambil dari kombinasi 2

$$\frac{M_{ux}}{\phi M_{nx}} + \frac{M_{uy}}{\phi M_{ny}} = \frac{4,835}{11,152} + \frac{0,7124}{2,304} = 0,743 \leq 1 \text{ (Aman)}$$

2.1.5 Batang kuda-kuda

- a) Pembebanan

$$\text{Beban mati (D)} = \text{Atas} : 6,3 \text{ kN}$$

$$\text{Bawah} : 1,401 \text{ kN}$$

$$\text{Beban hidup (La)} = 1 \text{ kN}$$

$$\text{Beban angin (W)} = \text{W Tiup} : 0,49 \text{ kN}$$

$$\text{W Hisap} : 1,4 \text{ kN}$$

- b) Analisis struktur

Dengan SAP 2000 diperoleh

$$N_u \text{ Tekan} = 59,210 \text{ kN}$$

$$N_u \text{ Tarik} = 50,160 \text{ kN}$$

c) Desain batang kuda-kuda

Digunakan baja profil 2L 50 x 50 x 5 dengan mutu BJ 37

- Batang Tekan

$$N_n = 153,067 \text{ kN}$$

- Batang Tarik

$$N_n = 230,496 \text{ kN}$$

2.1.6 Sambungan baut

Mutu baut yang dipakai A – 325, digunakan baut berdiameter 12 mm, dengan F_u baut = 825 MPa.

a) Kuat geser baut

$$V_n = 83,608 \text{ kN}$$

$$V_d = 62,7066 \text{ kN}$$

b) Kuat tumpu baut

$$R_n = 90220,8 \text{ N}$$

$$R_d = 67,666 \text{ kN}$$

c) Jumlah baut (n) = 2 buah

- d) Jarak aman baut, diambil jarak baut dengan tepi = 25 mm
diambil jarak antar baut = 40 mm

e) Perhitungan kuat Tarik nominal

$$\text{Didapat } N_n = 207,446 \text{ kN}$$

2.2 Beban Gempa

Analisis gempa dapat dilakukan dengan analisis gaya statik ekuivalen, analisis spektrum respons atau analisis respons riwayat waktu sesuai dengan ketentuan dalam Tabel 13 SNI 1726-2012. Lokasi analisis beban gempa berada di Yogyakarta. Hasil perhitungan tertera dalam tabel berikut.

Tabel 2. 1 Perhitungan F_i disetiap lantai

	W_i (kN)	H_i (m)	$W_i \times H_i^k$ (kNm)	F_i (kN)

Atap	150.18	3.16	535.8840427	5.984844
Lantai 5	496.405	6.16	3705.134586	41.37957
Lantai 4	519.525	9.16	6012.943294	67.15357
Lantai 3	519.525	12.16	8224.683355	91.85465
Lantai 2	519.525	15.16	10495.38952	117.2143
Lantai 1	519.525	18.16	12814.35459	143.1129
TOTAL	2724.685		41788.38939	

2.3 Perencanaan Pelat Lantai

Pelat 2 arah; L_y = bentang panjang pelat, L_x = bentang pendek pelat.

$E_c = 4700\sqrt{F_c}$, mutu beton yang digunakan = 20 Mpa.

a) Beban pada pelat

Tebal pelat = 130 mm

Tebal selimut = 20 mm

Diameter tulangan = 10 mm

F_y = 130 mm

b) Momen (M_u)

$M_{lx} = 6,345$ kNm ; $M_{ly} = 3,701$ kNm

$M_{tx} = 13,945$ kNm ; $M_{ty} = 11,202$ kNm

c) Cek kuat geser (V_u) = 32,3748 kN

Tinggi efektif pelat $d_x = 105$ mm ; $d_y = 95$ mm

Cek keamanan (V_c) = 72,262 kN

d) Rasio penulangan

- Tumpuan arah X, digunakan tulangan P10-100
- Lapangan arah X, digunakan tulangan P10-200
- Tumpuan arah Y, digunakan tulangan P10-100
- Lapangan arah Y, digunakan tulangan P10-200

e) Analisis

- Tulangan tumpuan

$M_{nx} = 18,956$ kNm

$M_{ny} = 17,071$ kNm

- Tulangan lapangan

$M_{nx} = 7,749$ kNm

$M_{ny} = 6,996$ kNm

2.4 Perencanaan Balok dan Kolom

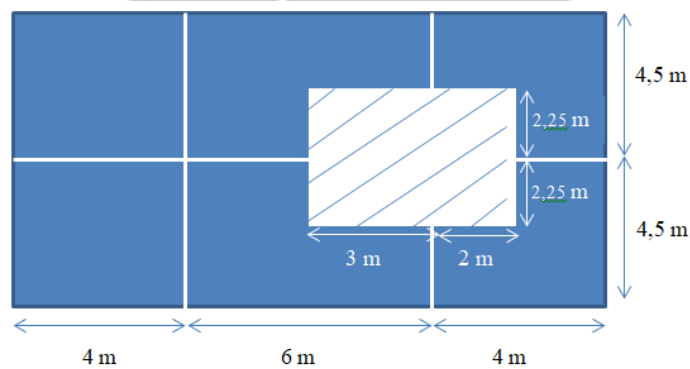
2.4.1 Perhitungan balok

a) Dimensi balok

- Bentang L = 5000 mm → B1 = 200 x 400 mm
- Bentang L = 6000 mm → B2 = 300 x 600 mm
- Bentang L = 4500 mm → B3 = 300 x 400 mm

2.4.2 Perhitungan kolom

$$\begin{aligned}\text{Luas Tributary Area} &= 4,5 \times (3 + 2,5) \\ &= 24,75\end{aligned}$$



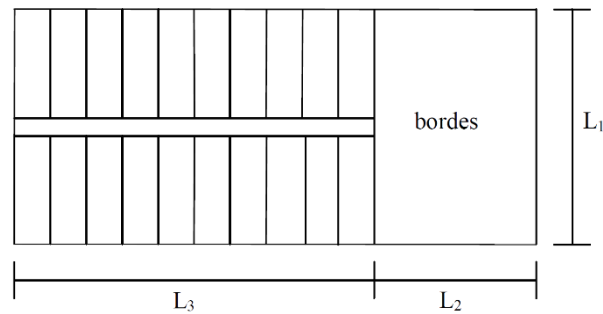
Gambar 2. 3 Tributary area

- Beban mati (Q_d) = 4,96 kN/m²
- Beban hidup (Q_l) = 2,4 kN/m²
- Beban yang dipikul oleh kolom ditunjukkan pada tabel dibawah ini :

Tabel 2. 2 Beban yang dipikul kolom pada setiap lantai

	Beban Mati N_d (kN/m ²)	Beban Hidup N_l (kN/m ²)	Beban aksial terfaktor (kN)	b x h (mm)	Ukuran Kolom (mm)
Lantai 4	299,16	61,875	457,99	191,328	300 x 300
Lantai 3	598,32	61,875	816,98	255,539	300 x 300
Lantai 2	897,48	61,875	1175,98	306,584	400 x 400
Lantai 1	1196,64	61,875	1534,97	350,268	400 x 400

2.5 Perencanaan Tangga dan Bordes



Gambar 2. 4 Denah ruang tangga

$L_1 = 4,5 \text{ m}$, $L_2 = 2 \text{ m}$, $L_3 = 3 \text{ m}$

Tinggi optrede digunakan 180 mm

Jarak antrede dipakai 300 mm

Syarat kelandaian terpenuhi = $660 < 650$

Jumlah anak tangga = 20

Sudut kemiringan tangga : $\alpha = 28,07^\circ$

Tebal pelat tangga = 130 mm

Pembebanan pada perencanaan tangga ditunjukkan pada tabel dibawah ini :

Tabel 2. 3 Beban pada perencanaan tangga

	Beban Mati (kN/m)	Beban Hidup (kN/m)
Pelat lantai	299,16	61,875
Pelat bordes	598,32	61,875

a) Gaya yang bekerja pada batang

Beban mati : $M_{\max} = 27,172 \text{ kNm}$

Beban hidup : $M_{\max} = 9,576 \text{ kNm}$

b) Rencana penulangan tangga

$M_u = 47,929 \text{ kNm}$; $V_u = 58,568 \text{ kNm}$

- Momen tumpuan

$M_{\text{tumpuan}} = 32,592 \text{ kNm}$; $M_{\text{lapangan}} = 52,147 \text{ kNm}$

- Tulangan lapangan, digunakan D18-70
- Tulangan susut, digunakan P8-200

- Cek tulangan geser

$V_c = 56,461 \text{ kN}$

c) Rencana penulangan balok bordes

Mu tumpuan = 32,592 kNm ; Mu lapangan = 52,147 kNm

Asumsi dimensi balok : b = 200 mm ; h = 400 mm

- Tulangan tumpuan, digunakan 3D16
Mn = 38,566 kNm
- Tulangan lapangan, digunakan P10 – 150 mm
Mn = 75,667 kNm
- Tulangan geser
Vu = 52,268 kN ; Vc = 63,168 kN
- Tulangan geser dipasang P10 – 150 mm

2.6 Perencanaan Fondasi

Jenis fondasi yang direncanakan adalah fondasi telapak dengan kedalaman 2 meter pada tanah keras. Daya dukung tanah 470 kN/m². Berat volume tanah (γ) 16 kN/m³ dengan asumsi tebal fondasi 0,5 meter, nilai q = 2,4 kN/m². Diperoleh berat fondasi = 12 kN/m² dan berat tanah urug = 24 kN/m² serta σ netto 503,6 kN/m².

Dari perhitungan ETABS diperoleh :

- DL = 688,40 kN ; LL = 254,25 kN
- Luas telapak yang diperoleh = 1,872 m²
Diambil b = h = $\sqrt{1,872} = 1,368 \approx 1,5$ m
Beban terfaktor (Pu) = 919,43 kN ; $q_u = \frac{P_u}{A_{\text{aktual}}} = 1,872$ m²
- Tinggi efektifitas fondasi, dengan asumsi $\emptyset = 22$ mm, maka diperoleh ds = 83 mm ; d = 417 mm
- Pemeriksaan kuat geser 2 arah
Vu = qu.A' = 575,812 kN ; Diambil nilai Vc terkecil yaitu = 2280,127 kN
- Pemeriksaan kuat geser 1 arah
Vu = qu.A' = 575,812 kN ; Vc = 475,544 kN
- Penulangan fondasi
 - Tulangan lentur yang digunakan D16 - 300
 - Tulangan susut yang digunakan P12 - 200