

STUDI ALTERNATIF PERENCANAAN STRUKTUR BAJA PADA GEDUNG DORMITORY TAIWAN STAAF BUILDING KOTA BEKASI

Javier Achmad Bayhaqi¹⁾, Warsito²⁾, Bambang Suprpto³⁾

¹⁾ Fakultas Teknik Jurusan Sipil Universitas Islam Malang, email: uchiha.bayhaqi@gmail.com

²⁾ Fakultas Teknik Jurusan Sipil Universitas Islam Malang, email: warsito@unisma.ac.id

³⁾ Fakultas Teknik Jurusan Sipil Universitas Islam Malang, email: bambang.suprpto@unisma.ac.id

ABSTRAKSI

Struktur baja merupakan suatu alternatif yang menguntungkan dalam pembangunan gedung dan struktur yang lainnya baik dalam skala kecil maupun besar. Sebagai obyek tugas akhir Struktur Gedung Dormitory Taiwan Staaf Building, Kota Bekasi yang menggunakan beton bertulang, memiliki enam lantai dengan panjang bangunan 20 m, lebar bangunan 17 m dan tinggi bangunan 19,05 m. Secara umum tugas akhir ini adalah merencanakan alternatif struktur Dormitory menggunakan struktur baja. Standar perencanaan yang digunakan yaitu SK SNI 03-1726-2002, SK SNI 03-2847-2002 dan SK SNI 03-1729-2002. Perhitungan studi alternatif perencanaan struktur komposit menghasilkan tebal pelat 120 mm dengan tulangan $\varnothing 10 - 150$; balok anak yang digunakan adalah WF 250.175.7.11; balok induk WF. 400.200.8.13; kolom komposit menggunakan WF. 300.300.10.15 dengan $4\varnothing 10$ sebagai tulangan longitudinal dan $\varnothing 8 - 250$ sebagai tulangan sengkang. Perencanaan pondasi menggunakan pondasi tiang bore pile kedalaman 20 m, tulangan pokok D16 - 45

Kata Kunci : Struktur Komposit, Baja-Beton, Dormitory Bekasi

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Struktur baja merupakan suatu alternatif yang menguntungkan dalam pembangunan gedung dan struktur yang lainnya baik dalam skala kecil maupun besar. Hal ini dikarenakan material baja mempunyai beberapa kelebihan dibandingkan bahan konstruksi yang lain. Bila dibandingkan dengan beton konvensional, baja memiliki beberapa keunggulan yang perlu diperhatikan dalam pembangunan yaitu awet dan kuat, *specific strength* yang lebih tinggi serta waktu pengerjaan yang lebih cepat dapat mempercepat pengerjaan struktur ditambah lagi dengan keseragaman material yang lebih terjamin karena dibuat secara fabrikasi. Perencanaan struktur baja mengasumsi bahwa baja dalam memikul beban yang bekerja akan menghasilkan desain profil yang lebih ekonomis. Sistem struktur baja juga dapat menambah panjang bentang layang dari struktur.

Identifikasi Masalah

Dari latar belakang di atas dapat diambil identifikasi masalah sebagai berikut:

1. Adanya beban yang bekerja pada pelat lantai menimbulkan aksi lentur yang mengakibatkan pelat lantai mengalami susut dan retak.
2. Dimensi balok akan berpengaruh dalam menahan lendutan yang terjadi.
3. Terjadinya tekuk pada kolom akibat adanya gaya tekan aksial serta momen lentur yang berasal dari beban kombinasi, beban vertikal maupun horizontal.
4. Beban yang diterima oleh kolom digunakan untuk mendimensi pondasi berdasarkan daya dukung tanah yang ada.

Rumusan Masalah

Berdasarkan identifikasi masalah maka dalam studi ini terdapat empat rumusan masalah, yaitu :

1. Berapa dimensi dan tulangan pelat lantai dengan beban-beban yang bekerja di atasnya?
2. Berapa dimensi profil balok baja yang dipakai sehingga mampu bekerja secara efektif?
3. Berapa dimensi profil kolom baja agar mampu menahan beban aksial, beban kombinasi dan lentur yang bekerja?

4. Berapa dimensi pondasi serta jenis pondasi yang digunakan agar mampu menahan beban yang bekerja?

Tujuan dan Manfaat

Adapun tujuan dan manfaat dari penulisan skripsi yang berjudul “Studi Alternatif Perencanaan Struktur Baja Pada Gedung Dormitory Taiwan Staff Building” adalah :

1. Tujuan :
 - a. menganalisis kapasitas portal yaitu struktur kolom, pelat dan balok baja.
 - b. Agar kita mengetahui bagaimana perhitungan jika menggunakan sambungan las maupun sambungan baut.
2. Manfaat :

Untuk memberikan kontribusi pemikiran dalam menghitung serta merencanakan sebuah struktur gedung dengan menggunakan sistem baja.

Lingkup Pembahasan

Terkait dengan rumusan masalah diatas, maka permasalahan-permasalahan yang akan dibahas dalam penulisan tugas akhir ini meliputi:

1. Perhitungan tebal pelat lantai beton
2. Perhitungan balok
3. Perhitungan kolom baja

TINJAUAN PUSTAKA

Umum

Perencanaan struktur dapat didefinisikan sebagai campuran antara seni dan ilmu pengetahuan yang dikombinasikan dengan intuisi seorang ahli struktur mengenai perilaku struktur dengan dasar-dasar pengetahuan dalam statika, dinamika, mekanika bahan, dan analisa struktur, untuk menghasilkan suatu struktur yang ekonomis dan aman, selama masa layannya.

Analisa Pembebanan

Sebuah struktur harus mampu menahan semua beban yang diberikan pada struktur tersebut secara efisien dan aman. Beban struktural merupakan hasil dari gaya-gaya natural. Bahan-bahan yang umum digunakan dalam konstruksi seperti baja, beton dan kayu dibuat menjadi elemen-elemen struktural seperti balok, kolom, lengkungan dan rangka batang. Elemen-elemen

struktural tersebut harus disusun menjadi bentuk-bentuk struktural terbaik yang dapat berfungsi sebagai suatu struktur, namun tetap aman menahan semua beban.

Struktur Komposit Baja-Beton

Baja adalah logam paduan, logam besi sebagai unsur dasar dengan karbon sebagai unsur paduan utamanya. Kandungan unsur karbon dalam baja berkisar antara 0.2% hingga 2.1% berat sesuai grade-nya. Fungsi karbon dalam baja adalah sebagai unsur penguat dengan mencegah dislokasi bergeser pada kisi kristal (*crystal lattice*) atom besi. Unsur paduan lain yang biasa ditambahkan selain karbon adalah (*titanium*), krom (*chromium*), nikel, vanadium, cobalt, dan tungsten (*wolfram*) dengan memvariasikan kandungan karbon dan unsur paduan lainnya.

Pelat Lantai

Pelat adalah elemen bidang tipis yang menahan beban transversal melalui aksi lentur ke masing-masing tumpuan. Pada konstruksi beton bertulang pelat digunakan sebagai lantai, atap dari gedung, lantai jembatan, lapis perkerasan pada jalan raya dan landasan bagi pesawat terbang di bandara. Hal ini terjadi karena pelat merupakan elemen struktur penahan beban vertikal yang rata dan dapat dibuat dengan perluasan yang cukup besar.

Perencanaan Konstruksi Komposit

Konsep lebar efektif sangat berguna dalam proses desain suatu komponen struktur (komposit), terutama ketika proses desain harus dilakukan terhadap suatu elemen yang mengalami distribusi tegangan yang tidak seragam.

Penghubung Geser

Gaya geser yang terjadi antara pelat beton dan profil baja harus dipikul oleh sejumlah penghubung geser, sehingga tidak terjadi slip pada saat masa layan. Besarnya gaya geser horizontal yang harus dipikul oleh penghubung geser diatur dalam SNI 1729-2015 pasal 12.6.2.

Kolom Komposit

Kolom komposit dapat dibentuk dari pipa baja yang diisi dengan beton polos atau dapat pula dari profil baja hasil gilas panas yang dibungkus

dengan beton dan diberi tulangan baja serta sengkang, seperti halnya pada kolom beton biasa. Analisis dari kolom komposit hampir sama dengan analisis komponen struktur tekan namun dengan nilai f_y , E dan r yang telah dimodifikasi.

METODOLOGI

Data Perencanaan

- Data proyek
Data yang memberikan keterangan kondisi fisik pembangunan gedung sebagai bahan dalam menentukan alternatif perencanaan gedung yang memungkinkan.
- Data Teknis
Data-data perencanaan yang menjadi acuan perhitungan konstruksi
- Data tanah
Data yang diperoleh dari hasil penelitian tanah pada daerah setempat untuk menentukan perencanaan pondasi yang akan digunakan.

PERHITUNGAN STRUKTUR

Data Umum Bangunan

- Lokasi bangunan : Kota bekasi
- Fungsi bangunan : Gedung asrama
- Jenis struktur : Portal terbuka
- Jenis tanah : Tanah sedang
- Jumlah lantai : 6 Lantai
- Penutup atap : Pelat beton

Data Bahan

- Mutu beton (f_c') : 30 mPa
- Mutu baja (f_y') : 240 mPa
- Mutu baja profil : 370 mPa
- Pembebanan SNI 1727-2013
- Dihitung dengan analisa portal 2D

Pelat

Pelat yang memiliki bentang terbesar, pelat tipe S1

- Mutu beton (f_c') = 30 Mpa
Mutu baja (f_y') = 240 Mpa

Direncanakan dimensi balok sebagai berikut:

- Tinggi balok (h)

$$= \frac{1}{12} \times L = \frac{1}{12} \times 500 = 41,5 \approx 45 \text{ cm}$$
- Lebar balok (b)

$$= \frac{2}{3} \times h = \frac{2}{3} \times 45 = 29,7 \approx 30 \text{ cm}$$

$$I_n = L_y - b = 500 - 30 = 470 \text{ cm}$$

$$S_n = L_x - b = 373 - 30 = 347 \text{ cm}$$

$$\beta = \frac{I_n}{S_n} = 1,37$$

$$h_{\min} = \frac{\ln \left(0,8 + \frac{f_y}{1400} \right)}{36 + 9\beta} = 9,482 \text{ cm}$$

$$h_{\max} = \frac{\ln \left(0,8 + \frac{f_y}{1400} \right)}{36} = 12,682 \text{ cm}$$

Tebal plat yang direncanakan 12 cm

$$h = \frac{\ln \left(0,8 + \frac{f_y}{1500} \right)}{36 + 5\beta (\alpha m - 0,2)}$$

$$\alpha m = 0,455$$

Dengan $\alpha m < 2,0$

Maka tebal plat direncanakan 120 mm = 12 cm.

Perhitungan Balok

Pemerataan beban pelat terhadap balok

$$h_{eq} = 1,52 \text{ m}$$

Dengan tebal pelat (t_s) = 120 mm = 12 cm

1. Pembebanan Balok

Beban mati (q_d)

$$q_d = 1331,39 \text{ kg/m}$$

Beban hidup (q_l)

$$q_l = 595,79 \text{ kg/m}$$

Beban berfaktor (q_f)

$$q_f = 1,2 q_d + 1,6 q_l = 2550,87 \text{ kg/m}$$

Momen tumpuan

$$= 1/10 \cdot q_f \cdot L^2 = 6377,175 \text{ kgm}$$

Momen Lapangan

$$= 1/11 \cdot q_f \cdot L^2 = 5797,432$$

2. Data profil WF 250 x 175 x 7 x 11

3. Perencanaan balok komposit

a. Kontrol terhadap kestabilan

Plat badan (Web)

$$h_c = h - 2 \cdot t_f = 22,2 \text{ cm}$$

$$\lambda \leq \lambda_p$$

$$\lambda \frac{h_c}{t_w} \leq \frac{1680}{\sqrt{f_y}}$$

$$\lambda \cdot 31,714 \leq 87,339 \dots \text{penampang kompak}$$

b. Menentukan lebar efektif

$$\frac{L}{4} = 125 \text{ cm}$$

$$b_e = b_f + 16 \cdot t_s = 209,5 \text{ cm}$$

$$b_E = 125 \text{ cm}$$

c. Sifat Elastisitas penampang komposit

- Modulus elastisitas beton (E_c)

$$E_{\text{beton}} = 0,041 \cdot w^{1,5} \cdot \sqrt{f_c'} = 26403,49 \text{ mPa}$$

- Modulus elastisitas baja (E_s)
 $E_{baja} = 200000 \text{ Mpa}$
- Elastisitas baja beton (n)
 $n = \frac{E_s}{E_c} = 7,574 \rightarrow 8$

4. Lebar penampang komposit (b_{tr})

$$b_{tr} = \frac{b_e}{n} = 16 \text{ cm}$$

a. Perhitungan titik berat penampang

- Luas transformasi

$$A_{profil} = 56,24 \text{ cm}^2$$

$$A_{beton} = t_s \times b_{tr} = 187,5 \text{ cm}^2$$

- Lengan (y) terhadap sisi bawah

$$y_{beton} = \frac{h_{beton}}{2} = 6 \text{ cm}$$

$$y_{profil} = h_{profil} \times 0,5 + h_{beton} = 24,2 \text{ cm}$$

Tabel 1 Hasil perhitungan letak garis netral

| Elemen | Luas transformasi A (cm ²) | Lengan momen y (cm) | A.y (cm ³) |
|------------|--|---------------------|------------------------|
| Plat beton | 187,5 | 6 | 1125 |
| WF | 56,24 | 24,2 | 1361,008 |
| Total | 243,740 | | 2486,008 |

- Jarak garis netral dari tepi bawah profil

$$\bar{y} = \frac{\sum A.y}{\sum A} = 10,199 \text{ cm}$$

- Jarak garis netral terhadap sisi atas beton

$$y_a = y - h_{beton} = 1,801 \text{ cm}$$

$$y_b = h_{beton} + h_{profil} - y$$

b. Menghitung momen inersia komposit

Tabel 2 Momen inersia komposit

| | A (cm ²) | y (cm) | I_o (cm ⁴) | d | $I_o + Ad^2$ (cm ⁴) |
|-------------|----------------------|--------|--------------------------|---------|---------------------------------|
| Pelat Beton | 187,5 | 6 | 2250 | 4,199 | 5556,595 |
| Profil WF | 56,24 | 24,2 | 6120 | 14,0006 | 17143,54 |
| | | | | | $I_{tr} = 22700,54$ |

- Tegangan pada serat atas baja

$$f_{sa} = \frac{Mu \times y_a}{I_{tr}} = 5,058 \text{ mPa}$$

- Tegangan pada serat bawah baja

$$f_{sb} = \frac{Mu \times y_b}{I_{tr}} = 73,604 \text{ mPa}$$

- Tegangan pada serat atas beton

$$f_c = \frac{Mu \times y}{n \times I_{tr}} = 6,53 \text{ cm}$$

- a < t_s , sumbu netral plastis jauh pada plat beton

$$C = 0,85 \times f'_c \times a \times b_e = 208088 \text{ kg}$$

- Tinggi balok tekan pada sayap profil baja

$$d_f = \frac{h}{2} + t_s - \frac{a}{2} = 20,936 \text{ cm}$$

- Kuat lentur nominal (M_n)

$$M_n = C \times d_f = 4356504,255 \text{ kgcm} \\ \rightarrow 43565,04255 \text{ kgm}$$

- Kuat lentur rencana

$$\phi M_n = 0,85 \times 43565,04255$$

$$\phi M_n = 37030,28617 \geq$$

$$M_{ulapangan} = 5797,423 \dots \text{ Ok}$$

- c. Desain momen negatif

- Luas tulangan longitudinal dalam penampang efektif plat beton (≈ 10)

$$A_{sr} = \frac{1}{4} \times \pi \times d^2 \times n = 7,85 \text{ cm}^2$$

- Tulangan kekuatan tarik nominal (T_{sr})

$$T_{sr} = A_{sr} \times f_{yr} = 29045 \text{ kg}$$

- Gaya tekan pada penampang profil baja

$$C_{mak} = A_s \times f_y = 208088 \text{ kg}$$

Di asumsi sumbu netral plastis berada dalam profil WF $T_{sr} + T_s = C_{maks} - T_s$

$$2T_s = C_{maks} - T_{sr} = 89521,5 \text{ kg}$$

Jika sumbu netral plastis jatuh di flens,

$$h' = \frac{T_s}{b_f \cdot f_y} = 1,382 \text{ cm} > 1,1(t_f) \text{ cm}$$

Kontrol kekuatan momen nominal (M_n)

- Titik berat Y1 dari gaya tekan C_s

Luas Profil

$$A_{profil} = 56,24 \text{ cm}^2 \quad (\text{table baja})$$

$$A_{flens} = T_f \times b_f = -19,25 \text{ cm}^2$$

$$A_{total} = A_{profil} + A_{flens} = 36,99 \text{ cm}^2$$

Lengan momen

$$y_{profil} = \frac{h_{profil}}{2} = 12,2 \text{ cm}$$

$$y_{flens} = h_{profil} - \frac{t_f}{2} = 23,85 \text{ cm}$$

Tabel 3 Perhitungan y_1 dari gaya tekan C_s yang

| Elemen | Luas (A) (cm ²) | Lengan Momen N.A (y) cm | A.y (cm ²) |
|-----------|-----------------------------|-------------------------|------------------------|
| Profil Wf | 56,24 | 12,2 | 686,128 |
| Flans | -19,25 | 23,85 | - |
| Total | 37 | | 227 |

$$y_1 = \frac{\sum A.y}{\sum A} = 6,14 \text{ cm}$$

- Titik berat y_2 dari gaya tarik T_s

$$y_2 = \frac{\sum A.y}{\sum A} = 6,1372 \text{ cm}$$

- Momen internal terhadap C_s

$$M_{n1} = T_{sr}(h - y_1 + t_s - 5) = 7337576 \text{ kgcm}$$

$$M_{n2} = T_s(h - y_2 - (h'/2)) = 1573027 \text{ kgcm}$$

$$M_n = M_{n1} + M_{n2} = 23067,848 \text{ kgm}$$

$$\begin{aligned}\emptyset Mn &= 0,85 \times Mn \\ &= 19607,67 \geq \text{tumpuan} = 6377,17 \text{ kgm}\end{aligned}$$

- Kontrol terhadap gaya geser

$$\left(\frac{h}{tw}\right) \leq 1,1 \times \sqrt{\frac{Kn \times E}{fy}} \rightarrow Kn = 34,857 \leq 57,186$$

- kuat geser nominal

$$\begin{aligned}Aw &= tw \times hc = 17,08 \text{ cm}^2 \\ Vn &= 0,6 \times fy \times Aw = 37917,6 \text{ kg} \\ \phi Vn &= 0,85 \times Vn = 32230 \text{ kg} \\ \phi Vn &= 32230 \text{ kg} \geq 6377,17 \text{ kg}\end{aligned}$$

- Pemeriksaan terhadap lendutan

$$\Delta = \frac{L}{370} = 1,351 \text{ cm}$$

Lendutan yang terjadi

$$\text{Beban mati } \Delta_1 = \frac{5 \times qxL^4}{384 \times E \times I} = 0,8852 \text{ cm}$$

$$\text{Beban hidup } \Delta_2 = \frac{5 \times qxL^4}{384 \times E \times I_{tr}} = 0,1068 \text{ cm}$$

$$\text{Lendutan total } \Delta = \Delta_1 + \Delta_2 = 0,992 \text{ cm}$$

Lendutan yang terjadi < lendutan izin

$$\Delta = 0,9920 \text{ cm} < \Delta = 1,351 \text{ cm} \dots \text{Ok}$$

- Perencanaan penghubung geser

$$q = W_u = 2550,87 \text{ kg/m}$$

Gaya lintang

$$R_A = \frac{1}{2} \cdot q \cdot L = 6377,175 \text{ kg}$$

$$d_x = R_A - (q \cdot x)$$

$$d_1 = R_A = 6377,175 \text{ kg}$$

$$d_2 = 4782,881 \text{ kg}$$

$$d_3 = 3188,587 \text{ kg}$$

$$d_4 = 1594,293 \text{ kg}$$

$$d_5 = 0 \text{ kg}$$

Direncanakan penghubung geser stud $\frac{1}{2}$ " x

5 cm, diameter stud yang diijinkan

$$2,5 \times t_f = 2,5 \times 1,3 = 32,5 \text{ mm} > \frac{1}{2}$$

Luas penampang melintang satu buah stud

$$A_{sc} = \frac{\pi \times 12,7^2}{4} = 126,612 \text{ mm}^2$$

$$E_c = 0,041 \cdot W^{1,5} \sqrt{f_c'} = 2640,349 \text{ kg/cm}$$

kuat geser 1 stud

$$Q_n = 0,5 \times A_{sc} \times \sqrt{f_c'} \times E_c = 5634,27 \text{ kg/cm}$$

$$A_{sc} \times f_u = 126,612 \times 370 = 46846,68$$

$$\text{Diambil } Q_n = 5634,279 \text{ kg/cm}$$

Daya dukung *shear connector*

$$q_1 = \frac{d_1 \cdot S}{I_{tr}} = 625,247 \text{ kg/cm}$$

$$q_2 = \frac{d_2 \cdot S}{I_{tr}} = 468,935 \text{ kg/cm}$$

$$q_3 = \frac{d_3 \cdot S}{I_{tr}} = 312,623 \text{ kg/cm}$$

$$q_4 = \frac{d_4 \cdot S}{I_{tr}} = 156,312 \text{ kg/cm}$$

jarak antar *shear connector*

$$s_1 = \frac{Q_n}{q_1} = 9,011 \text{ cm} \approx 9 \text{ cm}$$

$$s_2 = \frac{Q_n}{q_2} = 12,015 \text{ cm} \approx 12 \text{ cm}$$

$$s_3 = \frac{Q_n}{q_3} = 18,022 \text{ cm} \approx 18 \text{ cm}$$

$$s_4 = \frac{Q_n}{q_4} = 36,045 \text{ cm} \approx 36 \text{ cm}$$

Perhitungan Kolom

1. Pemilihan Profil

Pendimensian Kolom

Dicoba dengan profil WF 300.300.10.15

Dengan data penampang sebagai berikut:

$$W = 94 \text{ kg/m} \quad h = 300 \text{ mm}$$

$$B = 300 \text{ mm} \quad t_f = 15 \text{ mm}$$

$$tw = 160 \text{ mm} \quad I_x = 20400 \text{ cm}^4$$

$$A = 119,8 \text{ cm}^2 \quad I_y = 6750 \text{ cm}^4$$

$$Z_x = 1360 \text{ cm}^3$$

$$Z_y = 450 \text{ cm}^3$$

2. Perhitungan Statika Momen

berdasarkan hasil analisa Staad.Pro pada *Beam*

No.16, Node 2 diperoleh nilai

$$M_z (M_u) = 23569,500 \text{ kgm}$$

$$N_u = F_x = 65098,897 \text{ kg}$$

$$F_y / V_u = 8222,591 \text{ kg}$$

3. Desain Penampang

$$\text{Luas profil, } A_s = 119,8 \text{ cm}^2$$

$$\text{Luas beton, } A_c = 1600 \text{ cm}^2$$

Pemeriksaan luas minimum profil baja

$$(A_s / A_c) \times 100\% = 7,488$$

$$7,488\% > 4\% \rightarrow \text{OK}$$

Pemeriksaan jarak tulangan sengkang

Direncanakan tulangan sengkang : $\emptyset 8 - 250$

Jarak sengkang = $2/3$ dimensi kolom lateral

terkecil

$$= 2/3 \times 40 = 26,666 \text{ cm} \sim 27 \text{ cm}$$

Digunakan jarak tulangan sengkang 25 cm

Luas tulangan sengkang

$$A_r = \frac{1}{4} \cdot 3,14 \cdot 0,8^2 = 0,5024 \text{ cm}^2$$

$$A_{r_{perlu}} = 0,018 \text{ cm}^2 / 1 \text{ cm} \times 25 = 0,45 \text{ cm}^2$$

$$= 0,45 \text{ cm}^2 < 0,5024 \text{ cm}^2$$

Pemeriksaan syarat luas tulangan longitudinal

Direncanakan tulangan sengkang : $4 \emptyset 10$

Jarak antar tulangan longitudinal

$$= 40 - (2 \times 4) - (2 \times 0,8) - 1,0$$

$$= 29,4 \text{ cm}$$

$$A_r = \frac{1}{4} \cdot 3,14 \cdot 1,0^2 = 0,785 \text{ cm}^2$$

$$A_{r_{perlu}} = 0,018 \text{ cm}^2 \times 29,4 = 0,5292 \text{ cm}^2$$

$$A_{r_{perlu}} = 0,5292 \text{ cm}^2 < A_r = 0,785 \text{ cm}^2$$

4. Kuat rencana kolom komposit

$$f_c' \text{ Kolom} = 30 \text{ mPa} = 300 \text{ kg/cm}^2$$

$$f_y \text{ Tulangan} = 240 \text{ mPa} = 2400 \text{ kg/cm}^2$$

$$f_y \text{ Profil} = 370 \text{ mPa} = 3700 \text{ kg/cm}^2$$

a. Modifikasi tegangan leleh

$$\text{Luas total tulangan longitudinal, } A_r = 4 \times 0,785 = 3,14 \text{ cm}^2$$

$$\text{Luas netto beton, } A_c = 1600 - 119,8 - 3,14 = 1477,06 \text{ cm}^2$$

Untuk profil baja yang diselubungi beton,

$$c_1 = 0,7 \quad c_2 = 0,6 \quad c_3 = 0,2$$

$$f_{my} = f_y + c_1 \cdot f_{yr} \left(\frac{A_r}{A_s} \right) + c_2 \cdot f_c' \left(\frac{A_c}{A_s} \right)$$

$$= 5963,322 \text{ kg/cm}^2$$

b. Modifikasi modulus elastisitas

$$E_c = 0,041 \cdot W^{1,5} \cdot \sqrt{f_c'} = 26403,491 \text{ Mpa}$$

$$E_m = E + c_3 \cdot E_c \cdot \left(\frac{A_c}{A_s} \right) = 265107,746 \text{ mPa}$$

c. Analisa tekuk kolom komposit

$$k_c = 0,65L = 390 \text{ cm} \quad L_k = k_c \cdot L$$

$$= 0,65 \times 390 = 253,5 \text{ cm}$$

$$\text{Jari-jari girasi kolom } r_y = i_y = 7,51 \text{ cm}$$

$$0,3b = 0,3 \times 40 = 12 \text{ cm}$$

$$r_m = 12 \text{ cm}$$

$$\lambda_c = \frac{k_c \cdot L}{r_m \cdot \pi} \sqrt{\frac{f_{my}}{E_m}} = 0,319$$

karena $0,25 < \lambda_c = 0,319 < 1,2$ maka,

$$\omega = \frac{1,43}{1,6 - 0,67 \lambda_c} = 1,032$$

$$f_{cr} = \frac{f_{my}}{\omega} = 5780,736 \text{ kg/cm}^2$$

$$N_n = A_s \cdot f_{cr} = 692532,28 \text{ kg}$$

d. Amplifikasi momen

$$\delta_s = \frac{1}{1 - \left(\frac{N_u}{N_n} \right)} = 0,905$$

$$M_{us} = \delta_s \cdot M_u = 21353,938 \text{ kgm}$$

e. Kuat nominal kolom

$$Z_x = (b_f \cdot t_f) \cdot (d - t_f) + 1/4 t_w \cdot (d - 2t_f)^2$$

$$= 1464,75 \text{ mm}^3 = 1464750 \text{ cm}^3$$

$$M_n = f_{my} \cdot Z_x = 8734776,20 \text{ kgcm}$$

$$N_u = 65098,90 \text{ kg}$$

$$N_n = 692532,28 \text{ kg}$$

$$\text{Untuk } \frac{N_u}{\phi N_n} = 0,111 < 0,2$$

$$\text{Maka, } \frac{N_u}{2\phi N_n} + \left(\frac{M_{us}}{\phi_b M_n} \right) \leq 1,0$$

$$= 0,3269 \leq 1,0$$

5. Penyaluran beban

a. Kuat rencana kolom

$$P_n = N_n = 692532,28 \text{ kg}$$

$$\phi P_n = 0,85 \times 692532,28 = 588652,4422 \text{ kg}$$

b. Kekuatan aksial profil

$$\phi P_{ns} = 0,85 \cdot A_s \cdot f_y = 376771 \text{ kg}$$

c. Beban tekan aksial pada beton harus ditransfer melalui tumpuan pada sambungan:

$$\phi P_{nc} = \phi P_n - \phi P_{ns} = 211881,4422 \text{ kg}$$

d. Luas beton penumpu

$$\phi P_{nc} \leq 1,7 \cdot \phi_c \cdot f_c' \cdot A_b \rightarrow \phi_c = 0,6$$

$$A_b \leq \frac{P_{nc}}{1,7 \cdot \phi_c \cdot f_c'} = 692,423 \text{ cm}^2$$

$$A_c = 1477,06 \text{ cm}^2 \geq A_b = 692,423 \text{ cm}^2$$

PENUTUP

Kesimpulan

1. Pelat lantai digunakan ketebalan 120 mm dengan tulangan pokok tumpuan dan lapangan $\phi 10-150$
2. Balok anak menggunakan profil WF 200.100.8. Balok induk menggunakan profil WF 400.200.8.13.
3. Kolom komposit menggunakan profil WF 300.300.10.15 dengan dibungkus kolom beton 40 cm x 40 cm. Tulangan yang digunakan yaitu $4\phi 10$ sebagai tulangan longitudinal dan $\phi 8 - 250$ sebagai tulangan sengkang.

Saran

1. Ukuran tebal pelat lantai dan pelat atap dapat dirubah dengan mendesain denah pembalokan secara berbeda. L_y dan L_x yang berubah sesuai perencanaan denah pembalokan mempengaruhi luasan pelat.
2. Dimensi balok anak dan balok induk dapat dirubah sesuai denah pembalokan yang direncanakan.
3. Pemilihan metode pelaksanaan maupun penggunaan bahan dan peralatan berpedoman pada faktor kemudahan dalam pelaksanaan pekerjaan di lapangan, pengalaman tenaga kerja serta segi ekonomisnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Agus Setiawan, 2008. *Perencanaan Struktur Baja dengan Metode LRFD*, Penerbit Erlangga, Jakarta.
- Anonim Badan Standarisasi Nasional. *SNI 1727:2013 Beban minimum untuk perancangan bangunan gedung dan struktur lain*.

Penerbit Standar Nasional Indonesia,
Jakarta.

Anonim Badan Standarisasi Nasional. *SNI 03-1729-2002 Tata Cara Perhitungan Struktur Baja untuk Bangunan Gedung*. Penerbit Standar Nasional Indonesia, Jakarta.

Gideon H. Kusuma & W.C. Vis, 1993. *Dasar-dasar Perencanaan Beton Bertulang*. Penerbit Erlangga, Jakarta.

Istimawan Dipohusodo, 1994. *Struktur Beton Bertulang*. Penerbit Gramedia Pustaka Umum, Jakarta.

Rudy Gunawan, 1993. *Tabel Profil Konstruksi Baja*. Penerbit Kanisius, Yogyakarta.