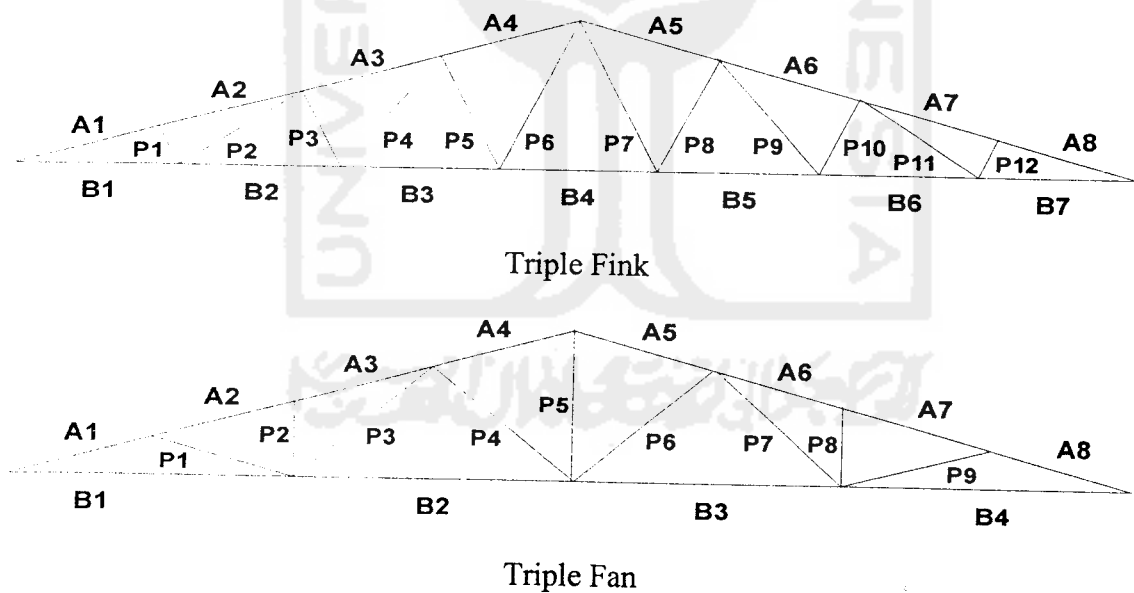


## BAB VI

### PEMBAHASAN

Pengujian pembebanan pada benda uji kuda-kuda Triple Fink dan Triple Fan dilakukan sampai kedua benda uji tersebut mengalami keruntuhan. Dari hasil pengujian itu, dibuat grafik hubungan beban-lendutan kedua kuda-kuda tersebut seperti yang dapat dilihat pada BAB V gambar 5.1 dan 5.5. Untuk mengetahui penyebab runtuhnya kedua kuda-kuda tersebut, maka dilakukan analisis dari profil yang digunakan sebagai bahan penyusun kuda-kuda tersebut.

Untuk memudahkan dalam menganalisis, maka setiap komponen penyusun rangka kuda-kuda tersebut diberi kode sebagaimana yang dapat dilihat pada gambar 6.1 berikut:



Gambar 6.1 Kode Batang kuda-kuda Triple Fink dan Triple Fan

## 6.1 Analisis Batang Tekan

### 6.1.1 Batang A1 (Profil C 73,5 x 38,4 x 9 x 1,4)

Data Profil :

$$h = 73,5 \text{ mm} \quad (2,89 \text{ in})$$

$$b = 38,4 \text{ mm} \quad (1,51 \text{ in})$$

$$d = 9 \text{ mm} \quad (0,354 \text{ in})$$

$$t = 1,4 \text{ mm} \quad (0,055 \text{ in})$$

$$L = 1425 \text{ mm} \quad (56,1 \text{ in})$$

$$A = 235,62 \text{ mm}^2 \quad (0,36 \text{ in}^2)$$

$$I_x = \frac{1}{12}(h^3 t) + \frac{1}{2} b t h^2 + \frac{2}{3} d^3 t + \frac{1}{2} d t h^2 - d^2 t h + \frac{1}{6} b t^3$$

$$I_x = 0,52 \text{ in}^4$$

$$I_y = \frac{1}{12}(h t^3) + \frac{2}{3} t b^3 + \frac{1}{6} d t^3 + 2 d t b^2 - (h t + 2 b t + 2 d t) b^2 \frac{(b + 2d)^2}{(h + 2b + 2d)^2}$$

$$I_y = 0,13102 \text{ in}^4$$

$$r_x = \sqrt{\frac{I_x}{A}} = \sqrt{\frac{0,52}{0,36}} = 1,2 \text{ in}$$

$$r_y = \sqrt{\frac{I_y}{A}} = \sqrt{\frac{0,13102}{0,36}} = 0,6 \text{ in} \quad (\text{menentukan})$$

### Faktor Reduksi Bentuk

Untuk elemen yang tidak diperkuat:

$$\left(\frac{b}{t}\right) = \frac{1,51}{0,055} = 27,45$$

$$\frac{76}{\sqrt{F_y}} = \frac{76}{\sqrt{20,96}} = 16,6$$

$$\frac{155}{\sqrt{F_y}} = \frac{155}{\sqrt{20,96}} = 33,856$$

$$\frac{76}{\sqrt{F_y}} < \frac{b}{t} < \frac{155}{\sqrt{F_y}}$$

$$Q_s = 1,34 - 0,00447 \left(\frac{b}{t}\right) \sqrt{F_y}$$

$$Q_s = 0,778$$

Untuk elemen yang diperkuat:

$$\left[\frac{b}{t} = \frac{2,89}{0,055} = 52,55\right] < \left[\frac{253}{\sqrt{F_y}} = 55,262\right]$$

$$Q_a = 1$$

$$Q = Q_a \cdot Q_s \quad Q = 1 \times 0,788 = 0,788$$

$$C_c = \sqrt{\frac{2\pi^2 E}{F_y}} = \sqrt{\frac{2 \times 3,14^2 \times 29000}{(20,96)}} = 165,26$$

$$\frac{KL}{r} = \frac{1 \times 56,1}{0,6} = 93,5 \quad (\text{lebih kecil dari } C_c = 165,26)$$

$$F_a = \frac{QF_y}{FS} \left[ 1 - \frac{(KL/r)^2}{2Cc^2} \right]$$

$$FS = \frac{5}{3} + \frac{3(KL/r)}{8Cc} - \frac{1(KL/r)^3}{8(Cc)^3}$$

$$FS = \frac{5}{3} + \frac{3(93,5)}{8 \cdot 165,26} - \frac{1(93,5)^3}{8(165,26)^3} = 1,86$$

$$F_a = \frac{0,788(20,96)}{1,86} \left[ 1 - \frac{(93,5)^2}{2(186,168)^2} \right] = 7,4 \text{ ksi}$$

$$P = F_a \times A$$

$$= 7,4 \times 0,36$$

$$= 2,7 \text{ kip}$$

$$= 1221,20 \text{ kg}$$

### 6.1.2 Batang P1 (Profil C 59 x 24,5 x 9 x 1)

Data Profil :

$$h = 59 \text{ mm} \quad (2,32 \text{ in})$$

$$b = 24,5 \text{ mm} \quad (0,96 \text{ in})$$

$$d = 9 \text{ mm} \quad (0,354 \text{ in})$$

$$t = 1 \text{ mm} \quad (0,039 \text{ in})$$

$$L = 420 \text{ mm} \quad (16,5 \text{ in})$$

$$A = 126 \text{ mm}^2 \quad (0,19 \text{ in}^2)$$

$$I_x = \frac{1}{12}(h^3 \cdot t) + \frac{1}{2}b \cdot t \cdot h^2 + \frac{2}{3}d^3 \cdot t + \frac{1}{2}d \cdot t \cdot h^2 - d^2 \cdot t \cdot h + \frac{1}{6}b \cdot t^3$$

$$I_x = 0,18 \text{ in}^4$$

$$I_y =$$

$$\frac{1}{12}(ht^3) + \frac{2}{3}t.b^3 + \frac{1}{6}dt^3 + 2.d.t.b^2 - (h.t + 2.b.t + 2.d.t)b^2 \frac{(b+2d)^2}{(h+2b+2d)^2}$$

$$I_y = 0,0282 \text{ in}^4$$

$$r_x = \sqrt{\frac{I_x}{A}} = \sqrt{\frac{0,18}{0,19}} = 0,97 \text{ in}$$

$$r_y = \sqrt{\frac{I_y}{A}} = \sqrt{\frac{0,0282}{0,19}} = 0,38 \text{ in} \quad (\text{menentukan})$$

### Faktor Reduksi Bentuk

Untuk elemen yang tidak diperkuat:

$$\left(\frac{b}{t}\right) = \frac{0,96}{0,039} = 24,62$$

$$\frac{76}{\sqrt{F_y}} = \frac{76}{\sqrt{20,96}} = 16,6$$

$$\frac{155}{\sqrt{F_y}} = \frac{155}{\sqrt{20,96}} = 33,856$$

$$\frac{76}{\sqrt{F_y}} < \frac{b}{t} < \frac{155}{\sqrt{F_y}}$$

$$Q_s = 1,34 - 0,00447 \left(\frac{b}{t}\right) \sqrt{F_y}$$

$$Q_s = 0,84$$

Untuk elemen yang diperkuat:

$$\left[ \frac{b}{t} = \frac{2,32}{0,039} = 59,49 \right] > \left[ \frac{253}{\sqrt{F_y}} = 55,262 \right]$$

$$f = 0,6F_y Q_s = 0,6(20,96)(0,84) = 10,56384 \text{ ksi}$$

$$\frac{b_E}{t} = \frac{253}{\sqrt{f}} \left[ 1 - \frac{44,3}{(b/t)\sqrt{f}} \right] = 59,94$$

$$\frac{b_E}{t} > \frac{b}{t} \quad Q_a = 1$$

$$Q = Q_a Q_s$$

$$Q = 1 \times 0,84 = 0,84$$

$$C_c = \sqrt{\frac{2\pi^2 E}{F_y}} = \sqrt{\frac{2 \times 3,14^2 \times 29000}{(20,96)}} = 165,26$$

$$\frac{KL}{r} = \frac{1 \times 16,5}{0,38} = 43,421 \quad (\text{lebih kecil dari } C_c = 165,26)$$

$$F_a = \frac{Q F_y}{F_S} \left[ 1 - \frac{(KL/r)^2}{2C_c^2} \right]$$

$$F_S = \frac{5}{3} + \frac{3(KL/r)}{8C_c} - \frac{1(KL/r)^3}{8(C_c)^3}$$

$$F_S = \frac{5}{3} + \frac{3(43,421)}{8 \times 165,26} - \frac{1(43,421)^3}{8(165,26)^3} = 1,76$$

$$F_a = \frac{0,84(20,96)}{1,76} \left[ 1 - \frac{(43,421)^2}{2(165,26)^2} \right] = 9,66 \text{ ksi}$$

$$P = F_a \times A$$

$$= 9,66 \times 0,19$$

$$= 1,8 \text{ kip} \quad = 817 \text{ kg}$$

Besarnya kapasitas dukung dari setiap batang penyusun pada kedua kuda-kuda tersebut dapat dilihat pada tabel 6.1 dan 6.2, dan dengan menggunakan bantuan Program SAP 2000, dapat diketahui gaya aksial yang terjadi pada batang penyusun kuda-kuda Triple Fink dan Triple Fan pada setiap pembebanan. Besarnya gaya-gaya batang tersebut dapat dilihat pada table 6.3 dan 6.4

## 6.2 Tinjauan Tekuk Lokal

Prosedur perencanaan AISC menetapkan bahwa tekuk setempat pada komponen desak secara logis dibatasi, sehingga tekuk setempat tidak terjadi sebelum kekuatan desak berdasarkan angka kelangsingan keseluruhan tercapai. Jadi syarat penampilannya adalah; *Fcr elemen komponen, atau pelat harus lebih besar atau sama dengan Fcr kolom keseluruhan.*

Untuk menyeerhanakan prosedur perencanaan, syarat dasar AISC juga menetapkan bahwa tegangan tekuk kritis tidak boleh lebih kecil dari tegangan leleh pada elemen pelat. Dengan kata lain, tekuk dicegah sebelum tegangan rata-rata sebesar  $F_y$  tercapai dengan menerapkan batasan dasar.

Batasan dasar untuk mencegah tekuk adalah:

$$F_{cr} = \frac{k\pi^2 E}{12(1 - \mu^2) \left(\frac{b}{t}\right)^2} \leq F_y$$

Dengan  $\mu = 0,3$  untuk baja, dan  $E = 29000$  ksi serta  $F_y$  dalam ksi

Berdasarkan hasil uji tarik, tegangan leleh ( $F_y$ ) dari elemen pelat adalah sebesar 20,96 ksi

Berikut akan dianalisis tinjauan tekuk lokal dari profil yang digunakan :

**Batang A1 (Profil C 73,5 x 38,4 x 9 x 1,4)**

$$\text{Pada badan} : \left( \frac{h}{t} \right) = \left( \frac{2,89}{0,055} \right) = 52,55$$

$$F_{cr\_badan} = \frac{5\pi^2 29000}{12(1-0,3^2)(52,55)^2} = 47,46 \text{ksi} > F_y = 20,96 \text{ksi}$$

$$\text{Pada sayap} : \left( \frac{b}{t} \right) = \left( \frac{1,51}{0,055} \right) = 27,45$$

$$F_{cr\_sayap} = \frac{0,7\pi^2 29000}{12(1-0,3^2)(27,45)^2} = 24,35 \text{ksi} > F_y = 20,96 \text{ksi}$$

$$\text{Pada Lip} : \left( \frac{d}{t} \right) = \left( \frac{0,354}{0,055} \right) = 6,44$$

$$\text{rasio segi} : \left( \frac{a}{b} \right) = \left( \frac{56,1}{0,354} \right) = 158,47$$

dengan menggunakan grafik koefisien tekuk elastis, maka didapat nilai k pada sayap = 0,425

$$F_{cr\_lip} = \frac{0,7\pi^2 29000}{12(1-0,3^2)(6,44)^2} = 442,4 \text{ksi} > F_y = 20,96 \text{ksi}$$



Dari perhitungan diatas didapat  $F_{cr}$  pada masing-masing bagian adalah lebih besar dari  $F_y$  yang berarti tidak terjadi tekuk lokal.

**Batang P1 (Profil C 59 x 24,5 x 9 x 1)**

**Pada badan** :  $\left(\frac{h}{t}\right) = \left(\frac{2,32}{0,039}\right) = 59,487$

$$F_{cr\_badan} = \frac{5\pi^2 29000}{12(1-0,3^2)(59,487)^2} = 37ksi > F_y = 20,96 ksi$$

**Pada sayap** :  $\left(\frac{b}{t}\right) = \left(\frac{0,96}{0,039}\right) = 24,62$

$$F_{cr\_sayap} = \frac{0,7\pi^2 29000}{12(1-0,3^2)(24,62)^2} = 30,3ksi > F_y = 20,96 ksi$$

**Pada Lip** :  $\left(\frac{d}{t}\right) = \left(\frac{0,354}{0,039}\right) = 9,1$

$$F_{cr\_lip} = \frac{0,7\pi^2 29000}{12(1-0,3^2)(9,1)^2} = 221,6ksi > F_y = 20,96 ksi$$

Dari perhitungan diatas didapat  $F_{cr}$  pada masing-masing bagian adalah lebih besar dari  $F_y$  yang berarti tidak terjadi tekuk lokal.

Analisis hitungan yang dilakukan pada profil yang digunakan menunjukkan tidak ada kemungkinan untuk terjadinya tekuk lokal. Ini berarti bahwa keruntuhan yang terjadi adalah disebabkan karena terlampauinya kapasitas desak dari profil tersebut.

