

BAB III

DASAR - DASAR PERENCANAAN

3.1. Pembebanan

Perencanaan struktur baja sangat dipengaruhi oleh fungsi, keindahan, dan pertimbangan ekonomis. Untuk menghasilkan struktur yang memenuhi persyaratan diatas perlu dilakukan suatu perencanaan pendahuluan disertai perkiraan anggaran untuk beberapa alternatif struktur yang akan dipilih.

Dalam tinjauan keamanan, keputusan harus dibuat dengan mengetahui seberapa aman suatu struktur dirancang. Ekspresi keamanan secara normal dinyatakan dalam faktor aman. Faktor aman ini didefinisikan sebagai perbandingan antara beban atau tegangan yang menyebabkan kegagalan terhadap beban atau tegangan maksimum yang secara aktual diijinkan bekerja pada struktur. Meskipun baja secara aktual tidak akan gagal ("fail") pada saat leleh, namun deformasi yang terjadi sudah dianggap berlebihan sehingga pada gilirannya nanti menyebabkan struktur tidak dapat digunakan. Dengan demikian faktor aman ini merupakan faktor aman terhadap leleh. Sebagai contoh suatu penampang baja mempunyai tegangan leleh F_y dan tegangan ijin ditentukan sebesar $0,66 F_y$. Jadi faktor keamanannya terhadap leleh menjadi :

$$FS = \frac{\text{tegangan gagal}}{\text{tegangan maksimum}} = \frac{\text{tegangan leleh}}{\text{tegangan ijin}} = \frac{F_y}{0,66 F_y} = 1,5$$

Perancangan juga harus meninjau beban-beban yang bekerja pada struktur. Semua gaya yang diakibatkan oleh beban-beban tersebut harus ditransfer melalui struktur ke pondasi. Perencana harus dapat menentukan besarnya beban-beban yang pantas diterapkan berdasarkan peraturan atau persyaratan yang berlaku. Peraturan dan spesifikasi perencanaan memberikan garis besar petunjuk mengenai beban minimum yang harus dipakai untuk berbagai penggunaan.

Beban-beban yang bekerja pada suatu konstruksi dapat dikelompokkan kedalam beban mati dan beban hidup. Beban mati merupakan beban statis yang menghasilkan gaya-gaya vertikal akibat gravitasi termasuk juga berat struktur baja dan semua material yang secara permanen terpasang dan bertumpu padanya. Estimasi yang masuk akal mengenai berat struktur biasanya dapat dilakukan berdasarkan disain awal. Beban hidup adalah suatu beban vertikal yang dapat ada atau tidak pada suatu struktur. Pada umumnya beban lateral juga dipandang sebagai beban hidup.

3.2 Batang Tarik Aksial

Batang tarik merupakan batang-batang lurus yang mengalami tarikan akibat bekerjanya gaya aksial tarik. Batang tarik biasanya digunakan untuk konstruksi rangka atap, jembatan, menara transmisi, dan sistem pengaku terhadap angin pada gedung bertingkat banyak. Batang tarik terdiri dari 2 tipe yaitu batang tarik pada kondisi tanpa lubang dan batang tarik dengan lubang.

3.2.1 Batang tarik tanpa lubang (sambungan dengan las)

Batang tarik tanpa lubang akan mencapai kekuatan batas bila semua serat penampang lintang batang meleleh, dengan kata lain distribusi tegangan tarik bersifat merata pada kekuatan batas.

$$T_u = F_y \cdot A_g \quad (3.1)$$

notasi :

T_u = kekuatan batas

F_y = tegangan leleh baja

A_g = luas penampang bruto

3.2.2 Batang tarik dengan lubang (sambungan paku atau baut)

Untuk batang tarik dengan lubang, seperti akibat lubang paku keling ,baut atau batang berulir, luas penampang lintang yang digunakan dalam perhitungan adalah luasan netto. Kekuatan batas untuk batang tarik yang berlubang ditunjukkan pada rumus sebagai berikut :

$$T_u = F_y \cdot A_n \quad (3.2)$$

notasi :

T_u = kekuatan batas

F_y = tegangan leleh

A_n = luasan penampang netto

Untuk mendapatkan beban kerja yang aman, bisa dihitung dengan membagi kekuatan batas dengan faktor keamanan (FS) sehingga formula diatas menjadi :

$$T = \frac{F_y \cdot A_n}{F S} = F_t \cdot A_n \quad (3.3)$$

dengan F_t sebagai tegangan ijin untuk kondisi beban kerja .

Tegangan ijin yang diperbolehkan menurut AISC- 1.5.1.1-1978 adalah sebagai berikut :

a. untuk batang yang tidak bersambungan sendi :

$$F_t = 0,6 F_y \text{ pada luasan brutto}$$

$$F_t = 0,5 F_u \text{ pada luasan netto efektif}$$

b. untuk batang yang bersambungan sendi :

$$F_t = 0,45 F_y \text{ pada luasan netto}$$

Batang tarik yang terlalu panjang bisa melendut secara berlebihan akibat berat sendiri. Untuk mencegah batang terlalu fleksibel (mudah melentur) kita perlu membatasi panjang batang. Kriteria penentuan panjang batang ini didasarkan pada angka kelangsingan batang, L / r dengan L adalah panjang batang dan r merupakan jari-jari inersia terkecil.

Besarnya angka kelangsingan yang berlaku untuk batang tarik menurut AISC - 1.8.4 adalah sebagai berikut :

$$L / r \leq 300 \quad (3.4)$$

3.3 Batang Tekan Aksial

Batang aksial tekan merupakan batang-batang lurus yang mengalami tekanan akibat bekerjanya gaya-gaya aksial. Salah satu faktor yang berpengaruh terhadap kuat tekan batang adalah kelangsingannya. Kelangsingan batang merupakan rasio antara

panjang tekuk (KL) dengan jari-jari kelembaman atau girasi (i). Kuat tekan suatu batang akan menurun seiring dengan makin besarnya nilai kelangsingan batang tersebut. Angka kelangsingan untuk batang yang mengalami tekanan aksial sesuai AISC -1.8.4, besarnya tidak lebih dari 200.

$$KL/r \leq 200 \quad (3.5)$$

Kelangsingan batang juga berpengaruh pada kondisi tekuk suatu batang. Besarnya kuat tekan yang diijinkan menurut spesifikasi AISC untuk berbagai kondisi tekuk adalah sebagai berikut :

a. Kondisi tekuk elastis, ($KL/r > C_c$)

$$F_a = \frac{\pi^2 \cdot E}{1,92 \cdot (KL/r)^2} \quad (3.6)$$

b. Kondisi tekuk in-elastik, ($KL/r < C_c$)

$$F_a = \frac{F_y}{FS} \left[1 - \frac{(KL/r)^2}{2 C_c^2} \right] \quad (3.7)$$

$$FS = \frac{5}{3} + \frac{3}{8} \frac{(KL/r)}{C_c} - \frac{1}{8} \frac{(KL/r)^3}{C_c^3} \quad (3.8)$$

$$C_c = \sqrt{\frac{2 \pi^2 \cdot E}{F_y}} \quad (3.9)$$

notasi :

F_a = tegangan ijin pada luasan bruto dalam kondisi beban kerja

F_y = tegangan leleh baja

E = modulus elastis baja = 29 000 ksi

KL = panjang tekuk batang

r = jari-jari kelembaman

C_c = kelangsingan batas antara tekuk elastis dengan tekuk inelastis

FS = faktor keamanan sebesar 1,67 sampai 1,92

Persaman diatas berlaku untuk semua panjang profil giling seperti profil W, S, dan M standar yang memenuhi rasio lebar - ketebalan sebesar :

$$b/t < 76 / F_y \quad (3.10)$$

Untuk profil yang tidak memenuhi persamaan 3.10 , AISC menetapkan faktor reduksi sebagai pengurangan efisiensi penampang profil sehingga persamaan 3.7 dan 3.9 menjadi :

$$F_a = \frac{Q \cdot F_y}{FS} \left[1 - \frac{(KL/r)^2}{2 C_c^2} \right] \quad (3.11)$$

$$C_c = \sqrt{\frac{2 \pi^2 \cdot E}{Q \cdot F_y}} \quad (3.12)$$

Besarnya nilai Q sebagai faktor reduksi akibat pengaruh tekuk setempat adalah sebagai berikut :

a. untuk kondisi $(76 / \sqrt{F_y}) < (b/t) < (155 / \sqrt{F_y})$,

$$Q = 1,34 - 0,00447 (b/t) \sqrt{F_y} \quad (3.13)$$

b. untuk kondisi $(b/t) < (155/\sqrt{F_y})$,

$$Q = \frac{15\,500}{F_y (b/t)^2} \quad (3.14)$$

3.4 Sambungan

Konstruksi baja terdiri dari sekumpulan bagian konstruksi yang menjadikan bangunan rangka. Sambungan diperlukan untuk ujung bagian konstruksi yang harus dikaitkan dengan bagian lainnya sehingga cukup untuk menahan beban dan akan diteruskan secara teratur pada pondasi bangunan.

Sambungan berperan untuk mengangkut beban dari atau ke tetangga bagian konstruksi, oleh karena itu harus dipasang secara memadai. Jenis-jenis gaya yang dipindahkan melalui sambungan antara lain :

1. Gaya lintang
2. Momen
3. Tegangan dan desakan pada sambungan kolom dan sebagian rangka dan sendi.

Mendesain sambungan akan melibatkan cara yang akan menghasilkan itu aman, hemat bahan, praktis dalam pembuatan atau pemasangannya. Sambungan yang praktis akan lebih ekonomis karena biaya pembuatan akan mempengaruhi hematnya sambungan dan bagian konstruksi itu sendiri. Jenis alat sambung yang banyak kita ketahui antara lain las dan baut.

3.4.1 Sambungan baut tipe tumpu

Pada sambungan tipe ini kriteria yang harus terpenuhi adalah kekuatan sambungan yang memadai. Untuk perencanaan tegangan tumpu nominal diberikan rumus sebagai berikut :

$$P = f_p \cdot D \cdot t \quad (3.15)$$

notasi :

P = beban yang dapat ditahan 1 baut

f_p = tegangan tumpu

t = tebal pelat sambung

D = diameter baut

F_p = tegangan ijin tumpu = 1,5 F_u

F_u = kekuatan tarik

karena $f_p \leq F_p$, maka besarnya kapasitas ijin per baut = $R_b = F_p \cdot D \cdot t$.

3.4.2 Sambungan Tipe Geser

Besarnya tegangan geser diberikan sesuai dengan persamaan berikut :

$$R_{ds} = F_v \cdot \frac{\pi \cdot D^2}{4} \cdot m \geq f_v \quad (3.16)$$

notasi :

R_{ds} = kapasitas ijin tiap baut

F_v = tegangan geser ijin baut menurut tabel dan mutu baut

D = diameter baut yang digunakan

m = jumlah bidang geser yang berperan

f_v = tegangan geser.

Bila T menunjukkan besarnya gaya batang yang terjadi maka jumlah baut (n) ditentukan berdasarkan besarnya kapasitas ijin baut terkecil antara tipe tumpu dan geser .

$$n = \frac{T}{R_b} \text{ atau } n = \frac{T}{R_{ds}}$$

