

BAB III

LANDASAN TEORI

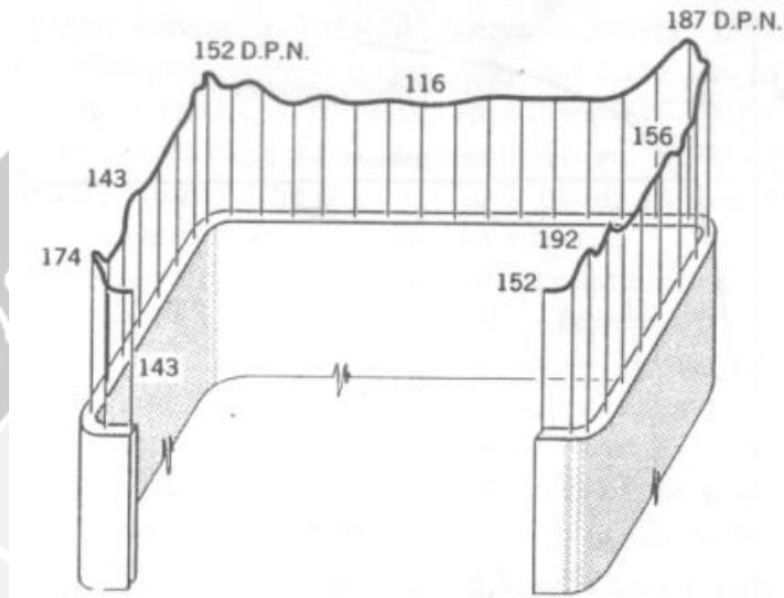
Baja adalah salah satu dari bahan konstruksi yang paling penting. Sifat-sifatnya yang terutama penting dalam penggunaan konstruksi adalah kekuatannya yang tinggi, dibandingkan setiap bahan lain yang tersedia, dan sifat keliatannya. Keliatan (*ductility*) adalah kemampuan untuk berdeformasi secara nyata baik dalam tegangan maupun dalam kompresi sebelum terjadi kegagalan (Bowles, 1985).

Baja konstruksi adalah *alloy steel* (baja paduan), yang pada umumnya mengandung lebih dari 98% besi dan biasanya kurang dari 1% karbon. Sekalipun komposisi aktual kimiawi sangat bervariasi untuk sifat-sifat yang diinginkan, seperti kekuatan dan tahanannya terhadap korosi, Baja dapat juga mengandung elemen paduan lainnya, seperti silikon, magnesium, sulfur, fosfor, tembaga, krom, dan nikel, dalam berbagai jumlah. Baja tidak merupakan sumber yang dapat diperbaharui (*renewable*), tetapi dapat mempunyai daur ulang (*recycled*), dan komponen utamanya, besi, sangat banyak (Spiegel dan Limbrunner, 1991).

Profil C merupakan salah satu profil yang dibentuk secara dingin (*cold formed*), dan biasanya profil semacam ini mempunyai rasio lebar dan tebal (*b/t*) yang besar. Proses pembentukan secara dingin ini mengakibatkan perubahan property materialnya, dan biasanya akan meningkatkan tegangan lelehnya (Tall, 1974).

Gambar 3.1 menunjukkan pengaruh dari *cold forming* dan nilai DPN profil C, dimana angka-angka yang ditunjukkan merupakan nilai kekerasan material yang

dinyatakan dalam *Diamond Penetration Number* (DPN). Nilai DPN ini menunjukkan peningkatan tegangan lelehnya (Tall, 1974).



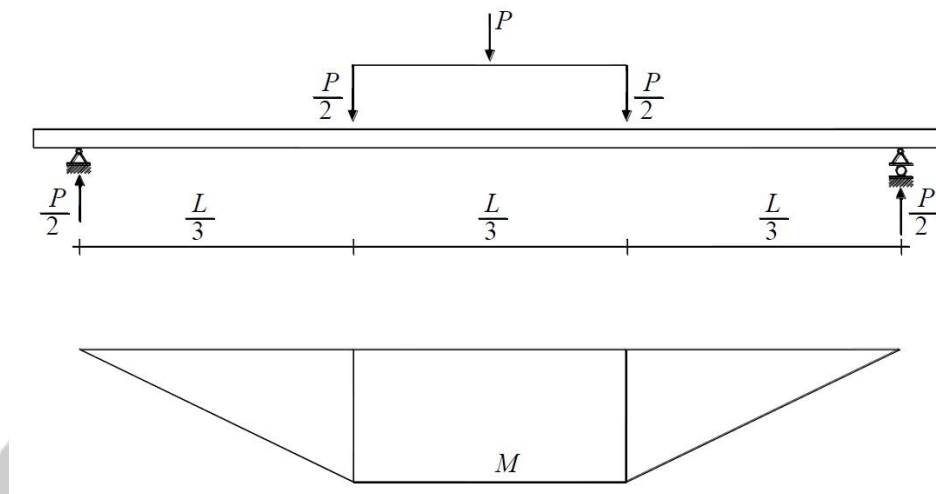
Gambar 3.1 Pengaruh *Cold Forming* profil C dan nilai DPN (Tall, 1974)

Pada saat balok menerima beban maka akan menimbulkan tegangan lentur, tegangan lentur dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$F_b = \frac{My}{I} \quad (3-1)$$

Dari gambar 3.2 Hubungan beban (P) dan momen (M) pada balok dibawah ini dapat dinyatakan dengan persamaan sebagai berikut:

$$M = \frac{P}{2} \left(\frac{L}{3} \right) = \frac{PL}{6} \quad (3-2)$$



Gambar 3.2 Hubungan beban (P) dan momen (M) pada balok

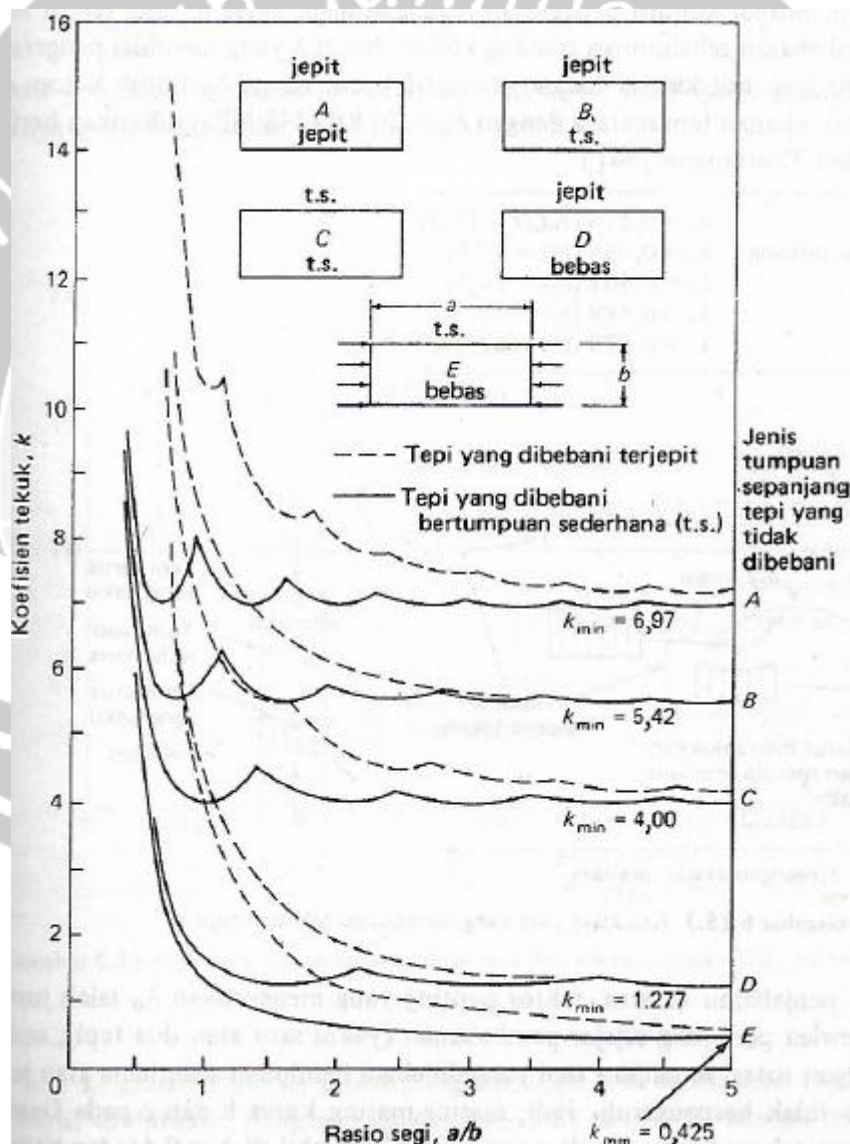
Profil baja yang menerima beban yang bekerja pada badannya dapat mengalami keruntuhan yang dipengaruhi oleh stabilitas penampang. Baja yang memiliki rasio lebar dan tebal (b/t) yang tinggi (tidak kompak) kestabilannya lemah dan cenderung mudah mengalami tekuk akibat beban-beban yang bekerja dalam keadaan tekan.

Profil penampang C merupakan salah profil yang tersusun dari elemen-elemen pelat baja tipis yang dapat mengalami tekuk lokal, sehingga dapat mengakibatkan kegagalan strukturnya. Tegangan tekuk elastis teoritis (tegangan kritis) untuk pelat dinyatakan dengan persamaan:

$$F_{cr} = k \frac{\pi^2 E}{12(1-\nu^2)(b/t)^2} \quad (3-3)$$

dengan k adalah koefisien tekuk yang tergantung pada jenis tegangan, kondisi tumpuan tepi, dan rasio panjang dan lebar pelat, E modulus elastis bahan, ν angka Poisson, dan b/t adalah rasio lebar dan tebal pelat (Salmon dan Johnson, 1986).

Koefisien tekuk k merupakan fungsi dari jenis tegangan (tekanan merata pada dua tepi yang berseberangan) dan kondisi tumpuan tepi (keempat tepi merupakan tumpuan sederhana), di samping rasio segi (*aspect ratio*) a/b yang terdapat langsung dalam persamaan. Gambar 3.3 memperlihatkan variasi koefisien k terhadap rasio segi, a/b



Gambar 3.3 Koefisien k untuk tekanan pada pelat segi-empat (Salmon dan Johnson, 1986).

Berdasarkan SNI 1729-2015, analisis kekompakkan sayap penampang profil C dilakukan menggunakan rumus sebagai berikut :

Analisis kekompakkan sayap :

$$\lambda = \frac{b_f}{t_f} \quad (3-4)$$

$$\lambda_p = 0,38 \sqrt{\frac{E}{F_y}} \quad (3-5)$$

$$\lambda_r = 1,0 \sqrt{\frac{E}{F_y}} \quad (3-6)$$

Keterangan :

Jika $\lambda \leq \lambda_p$, maka penampang profil merupakan penampang kompak.

Jika $\lambda_p < \lambda \leq \lambda_r$, maka penampang profil merupakan penampang nonkompak.

Jika $\lambda > \lambda_r$, maka merupakan penampang langsing.

Dikarenakan profil C sangat rentan terhadap tekuk lokal maka untuk menentukan kuat nominal lentur digunakan acuan SNI BAJA 03-1729-2002 pada pasal 8.2 yaitu kuat nominal lentur penampang dengan pengaruh tekuk lokal. Pada batasan momen pada 8.2.1 bagian C disebutkan momen batas tekuk (M_r)

$$M_r = S_x (F_y - f_r) \quad (3-7)$$

$$S_x = \frac{I}{y} \quad (3-8)$$

Dimana :

f_r adalah tegangan sisa atau tegangan tekan residual pada pelat sayap

= 75 MPa untuk penampang dirol,

= 115 MPa untuk penampang dilas.

Setelah dilakukan analisis kelangsingan penampang maka dilakukan perhitungan kuat lentur nominal berdasarkan kelangsingan penampang,

a. Penampang kompak

Untuk penampang-penampang yang memenuhi $\lambda \leq \lambda_p$, kuat lentur nominal penampang adalah,

$$M_n = M_p \quad (3-9)$$

b. Penampang tak-kompak

Untuk penampang yang memenuhi $\lambda_p < \lambda \leq \lambda_r$, kuat lentur nominal penampang ditentukan sebagai berikut:

$$M_n = M_p - (M_p - M_r) \frac{\lambda - \lambda_p}{\lambda_r - \lambda_p} \quad (3-10)$$

c. Penampang langsing

Untuk pelat sayap yang memenuhi $\lambda_r \leq \lambda$ kuat lentur nominal penampang adalah,

$$M_n = M_r (\lambda_r / \lambda)^2 \quad (3-11)$$