

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1 Baja

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

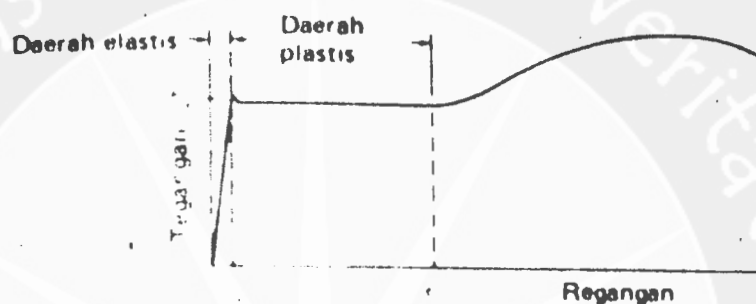
Struktur baja dibagi atas tiga kategori umum: (a) struktur rangka (*frame structure*), yang elemennya bisa terdiri dari batang tarik; kolom, balok, dan batang yang mengalami gabungan lenturan dan beban aksial; (b) struktur selaput (*shell*), yang tegangan aksialnya dominan; dan (c) struktur gantung (*suspension*), yang sistem pendukung utamanya mengalami tarikan aksial yang dominan (Salmon, 1986).

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 kekuatannya dan tahanannya terhadap korosi, baja dapat juga mengandung elemen paduan lainnya, seperti silikon, magnesium, sulfur, fosfor, tembaga, krom dan nikel, dalam berbagai jumlah (Spiegel, 1991).

Baja bukanlah sebuah bahan yang mudah terbakar, tetapi kekuatan baja sangat tergantung pada temperatur. Kuat luluh dan kuat tarik pada 1000° F

kedua-duanya kira-kira 60 sampai 70 persen dari kuat luluh dan kuat tarik pada suhu kamar (kira-kira 70°F) (Bowles, 1985).

Kelakuan tegangan regangan diperlihatkan pada Gambar 2.1 dan merupakan idealisasi yang dapat diterima bagi baja struktural dengan tegangan leleh  $F_y$  sekitar 65 ksi (448 MPa) maupun yang lebih kecil (Salmon, 1986)

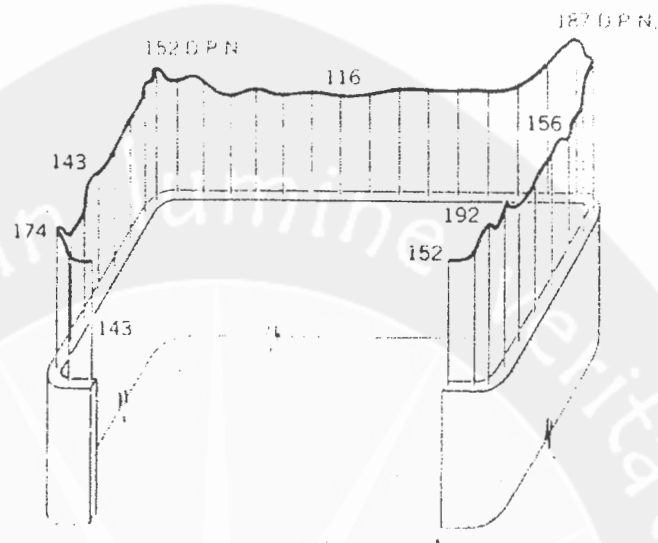


Gambar 2.1 Diagram Tegangan-Regangan untuk Kebanyakan Baja Struktural

Baja dengan penampang yang memiliki rasio lebar dengan tebal ( $b/t$ ) yang besar akan tidak stabil dan cenderung mudah mengalami tekuk akibat beban yang bekerja dalam keadaan tekan. Profil kanal C adalah salah satu profil giling yang dibentuk pada keadaan dingin (*cold-formed*). Biasanya elemen-elemen plat profil *cold-formed* mempunyai rasio lebar dengan tebal ( $b/t$ ) yang besar dan kekuatan pasca tekuknya diperhitungkan, akibatnya kemungkinan bahaya tekuk dapat terjadi (Tall, 1974).

Gambar 2.2 mengilustrasikan efek dari *cold-forming* pada kanal. Angka-angka yang ditunjukkan adalah nilai kekerasan material dalam *Diamond*

*Penetration Number* (DPN), yang mana menunjukkan nilai dari tegangan lenturnya (Tall, 1974).



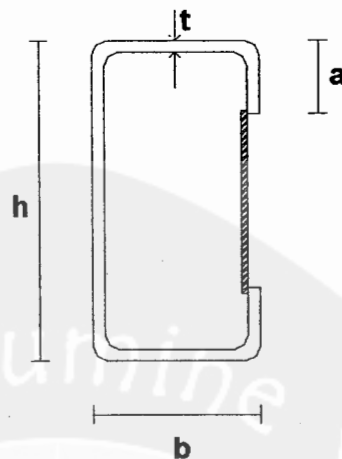
Gambar 2.2 Pengaruh *Cold Forming* profil C dan nilai DPN

Beberapa cara untuk mengatasi ketidakkompakan profil semacam ini karena mempunyai rasio  $b/t$  tinggi telah dilakukan, diantaranya dengan memberi perkuatan dengan baja tulangan yang menghubungkan antara sayap atas dan bawah pada bagian sisi profil yang terbuka (Wigroho, 2007), seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2.3.

Agar struktur dapat mengembangkan tahanan momennya sebelum terjadinya kegagalan diperlukan syarat kekompakan penampang. Hal ini agar kegagalan karena tekuk lokal tidak terjadi. Syarat tersebut menurut

$$\text{Untuk sayap : } \frac{b}{t} = \frac{170}{\sqrt{F_y}} \dots\dots\dots (2.1)$$

$$\text{Untuk badan : } \frac{h}{t_w} = \frac{1680}{\sqrt{F_y}} \dots\dots\dots (2.2)$$



Gambar 2.3 Profil kanal C dengan Pengaku

Menurut Peraturan Perencanaan Bangunan Baja Indonesia, elemen pengaku sebaiknya dibuat minimal kekuatan bahannya sama dengan kekuatan plat yang diperkuatnya.

Hasil penelitian Sinaga (2005) menunjukkan bahwa penambahan perkuatan tulangan vertikal pada balok profil kanal C dapat meningkatkan nilai tegangan lentur ( $f_b$ ) baja profil kanal C. Pada jarak perkuatan  $5/2 h$  terjadi peningkatan nilai tegangan lentur sebesar 69,26%, pada jarak perkuatan  $2 h$  terjadi peningkatan nilai tegangan lentur sebesar 109,34%, pada jarak perkuatan  $3/2 h$  terjadi peningkatan nilai tegangan lentur sebesar 131,81%, dan pada jarak perkuatan  $1 h$  terjadi peningkatan nilai tegangan lentur sebesar 153,34% terhadap nilai tegangan lentur balok baja profil kanal C tanpa perkuatan yang nilainya sebesar 19,47 MPa.

Menurut Wigroho (2007), pada beban layan yang diijinkan untuk balok baja profil kanal C yang tidak dicor beton mampu mendukung beban sebesar 75 kg, sedangkan untuk balok baja profil kanal C yang dicor beton normal ( $f_c' = 20$ ) mampu mendukung beban sebesar 280 kg, atau meningkat 3,73 kali. Tegangan lentur pada beban layan yang terjadi pada baja untuk profil yang tidak dicor beton

sebesar 21,646 MPa, sedangkan pada profil yang dicor 53,265 MPa, atau meningkat 2,46 kali. Melihat pola retak yang terjadi, jarak perkuatan tulangan yang semakin rapat dapat mencegah kegagalan geser pada beton lebih awal.

Pola retak pada balok profil kanal C diawali dengan pola retak rambut pada bagian tengah balok. Seiring dengan bertambahnya beban yang diberikan, retak rambut tersebut semakin melebar dan variasi jarak perkuatan yang dapat menahan beban secara optimal pada jarak sengkang 20 cm (Sari,2007).

## **2.2 Kolom**

Kolom adalah elemen struktur tekan yang mempunyai dimensi panjang jauh lebih besar daripada dimensi penampang melintangnya. Kolom dapat mengalami berbagai kombinasi beban aksial dan momen lentur. Pada elemen struktur tekan, masalah yang paling penting diperhatikan adalah masalah stabilitas. Tidak seperti elemen struktur tarik yang bebannya cenderung menahan elemen struktur pada posisinya, elemen struktur tekan sangat peka terhadap faktor-faktor yang dapat menimbulkan peralihan lateral atau tekuk (Spiegel, 1991).

Menurut Salmon, kolom-kolom pada konstruksi merupakan elemen struktur yang menerima beban-beban dari balok dan pelat yang diteruskan ke pondasi. Kolom mengalami tekan aksial searah sumbunya dan penempatan balok yang mempunyai eksentrisitas menimbulkan gaya-gaya lentur. Kapasitas pikul beban pada elemen struktur tekan dipengaruhi oleh faktor-faktor seperti beban eksentris, ketidaksempurnaan material dan ketidaksempurnaan awal pada elemen

yang bersangkutan. Tegangan residu (tegangan sisa) juga mempunyai peranan penting pada kekuatan elemen struktur. Tegangan ini diakibatkan oleh deformasi plastis, pada baja struktural dapat ditimbulkan oleh:

1. Pendinginan tidak merata setelah profil struktural dibentuk dengan penggilingan panas;
2. Lenturan atau lendutan dingin selama fabrikasi;
3. Proses pons lubang dan operasi pemotongan selama fabrikasi;
4. Proses pengelasan (Salmon, 1986).

Desain kolom sangat kurang eksak daripada desain balok karena beberapa alasan sebagai berikut:

1. Kolom-kolom yang walaupun kelihatan lurus dan homogen dapat mempunyai sedikit ketidaksempurnaan dan selalu mempunyai tegangan sisa dari operasi pabrik;
2. Seringkali sukar untuk memakaikan sebuah beban melalui pusat luas (yakni untuk memakaikan sebuah beban yang betul-betul secara aksial) (Bowles, 1985).

Berdasarkan ragam kegagalannya kolom dapat dibagi menjadi 3 kelompok besar yaitu kolom langsing, kolom sedang dan kolom pendek. Kolom langsing atau kolom panjang ragam kegagalannya adalah tekuk dalam selang elastis. Tekuk itu terjadi pada tegangan tekan yang masih dalam selang elastis. Kolom pendek atau gemuk kegagalan bukan karena tekuk elastis. Kolom itu akan gagal karena mencapai leleh (leleh sebagai kriteria kegagalan), jadi beban runtuh ditentukan sebagai hasil kali  $F_y$  dan luas penampang melintang. Kolom sedang

adalah jenis kolom yang terletak diantara kedua kriteria itu, kolom ini akan gagal dengan tekuk inelastis apabila leleh yang terlokalisasi terjadi. Sebuah eksentrisitas yang kecil tidak sama kritisnya untuk sebuah kolom pendek seperti untuk sebuah kolom langsing yang panjang (Bowles, 1985).

