

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Baja

Baja merupakan salah satu material yang banyak digunakan dalam dunia konstruksi. Baja sendiri memiliki beberapa jenis yang bisa dikategorikan berdasarkan kekuatan dan bahan penyusunnya. Untuk dunia konstruksi banyak digunakan baja berjenis *Carbon Steel*. Baja *carbon steel* merupakan baja yang terdiri atas 95,45% besi (Fe), 1,7% karbon (C), 1,65% mangan (Mn), 0,6% silikon (Si), dan 0,6% tembaga (Cu). (Oentong, 1999)

Berdasarkan kadar karbon dalam campurannya, baja dapat dikategorikan dalam beberapa kategori, yakni:

1. *Low Carbon* (Karbon <0,15%)
2. *Mild Carbon* (Karbon 0,15% - 0,29%)
3. *Medium Carbon* (Karbon 0,3% - 0,59%)
4. *High Carbon* (Karbon 0,6% - 1,7%)

Baja yang digunakan untuk dunia konstruksi adalah yang termasuk kategori *mild carbon*. (Oentong, 1999)

Penambahan prosentase karbon akan mempertinggi tegangan leleh dari baja, namun mengurangi daktilitasnya. Menurut Bowles (1985) daktilitas atau keliatan merupakan kemampuan bahan untuk berdeformasi secara nyata dalam menerima gaya tekan maupun gaya tarik sebelum terjadi kegagalan. Semakin berkurangnya daktilitas, akan menambah masalah pada pengelasan. Pengelasan

akan ekonomis dan memuaskan apabila karbon yang dikandung baja tidak lebih dari 0,3%. (Oentong, 1999)

Di Amerika, sebelum tahun 1960 banyak digunakan baja *Carbon Steel* jenis A7 yang menurut *American Society for Testing Material* (ASTM) mempunyai tegangan leleh sekitar 227 MPa. Namun, seiring berjalan waktu penggunaannya semakin dikurangi dan tergantikan oleh baja tipe A36 yang memiliki tegangan leleh lebih tinggi sekitar 248 MPa. Baja tipe A36 ini memiliki kandungan karbon maksimum 0,25% - 0,29%. (Oentong, 1999)

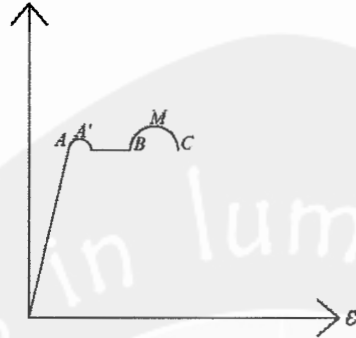
Di Indonesia, juga terdapat beberapa jenis baja yang umumnya digunakan di dunia konstruksi. Menurut SNI 03-1729-2002 baja dapat dibedakan berdasarkan tegangan putus (f_u) dan tegangan leleh (f_y) seperti berikut:

Tabel 2. 1 Sifat Mekanis Baja
(SNI 03-1729-2002)

Jenis Baja	f_u Minimum (MPa)	f_y Minimum (MPa)	Regangan Minimum (%)
BJ 34	340	210	22
BJ 37	370	240	20
BJ 41	410	250	18
BJ 50	500	290	16
BJ 55	550	410	13

Tegangan dan regangan pada baja merupakan dua hal yang saling berkaitan. Kedua hal ini dapat digambarkan pada satu diagram kartesius untuk melihat bagaimana perilaku dari baja ketika diberikan beban tertentu. Umumnya baja akan dilakukan pengujian terhadap beban tarik di laboratorium untuk kemudian dibuat

hubungan antara tegangan dan regangan, yang sebagian besar akan menghasilkan hubungan seperti gambar berikut.



Gambar 2. 1 Diagram Tegangan dan Regangan Baja
(Salmon dan Johnson, 1986)

Keterangan gambar :

- σ = tegangan baja
- ϵ = regangan baja
- A = titik proporsional
- A' = titik batas elastis
- B = titik batas plastis
- M = tegangan ultimit
- C = titik putus

Dari gambar 2.1 terlihat bahwa hubungan tegangan regangan baja hingga titik A masih linear. Hingga titik A , baja masih dalam kondisi elastis dengan puncaknya pada titik A' . Apabila beban dihentikan pada titik ini, baja akan dapat kembali pada keadaan semula. Namun, apabila beban terus diperbesar maka baja akan memasuki keadaan plastis, yakni pada titik $A'B$. Pada kondisi ini apabila beban dihentikan, baja tidak dapat lagi kembali pada keadaan semula. Apabila beban terus diberikan, baja mengalami tegangan ultimit pada titik M dan akan terus turun kekuatannya hingga mengalami putus pada titik C . (Salmon dan Johnson, 1986)

2.2. Baja Profil Pipa

Menurut Oentong (1999), baja profil merupakan jenis baja yang memiliki bentuk tertentu. Terdapat banyak jenis baja profil yang dibuat berdasarkan kebutuhan di lapangan. Mulai dari profil *wide flange*, kanal C, profil siku, profil pipa, dan bentuk lainnya. Didasarkan pada cara pembuatannya, profil baja memiliki 2 macam jenis:

1. *Hot Rolled Shapes*, baja profil dibentuk dengan cara blok-blok baja yang panas diproses melalui rol-rol dalam pabrik. Contohnya yaitu profil pipa, *wide flange*, dan profil T.
2. *Cold Formed Shapes*, baja profil dibentuk dari pelat-pelat yang sudah jadi menjadi baja profil dalam temperatur atmosfer. Contohnya yaitu profil kanal C, siku, *hat section*, dan lain sebagainya.

Profil pipa atau yang juga dikenal dengan *Circular Hollow Sections (CHS)* semakin banyak digunakan saat ini. Profil ini digunakan terutama untuk bangunan-bangunan masif yang menonjolkan konsep elemen struktur sebagai bagian dari elemen arsitektur. Para arsitek menggunakan ini pada struktur-struktur transparan yang menonjolkan keindahan elemen strukturnya. (Martinez-Saucedo dan Packer, 2006)

Pemanfaatan profil baja sebagai elemen struktur pada umumnya memiliki sambungan berupa las. Berbagai penelitian telah dilakukan untuk meneliti sambungan pada profil pipa. Dari sebuah *report* yang dibuat oleh Martinez-Saucedo dan Packer (2006) penelitian tentang pipa dengan sambungan plat gusset. Tipe kerusakan yang terjadi adalah profil pipa menjadi sobek pada sambungan antara

plat gusset dan profil pipa. Kerusakan yang terjadi ini dengan nama fenomena *shear lag*. Fenomena ini terjadi ketika proses transfer beban antara pipa dan plat gusset, terjadi distribusi tegangan yang tidak merata pada pertemuan pipa dan plat gusset atau pada bagian las, sehingga memicu kerusakan las.

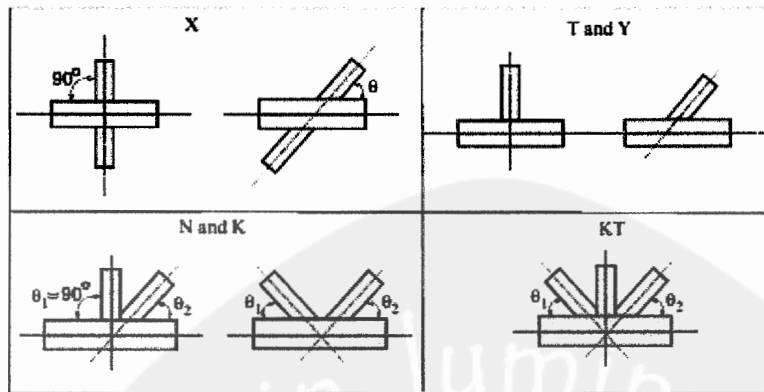


Gambar 2. 2 Kerusakan Antara Sambungan Pipa Baja dan Plat Gusset
(Martinez-Saucedo dan Packer, 2006)

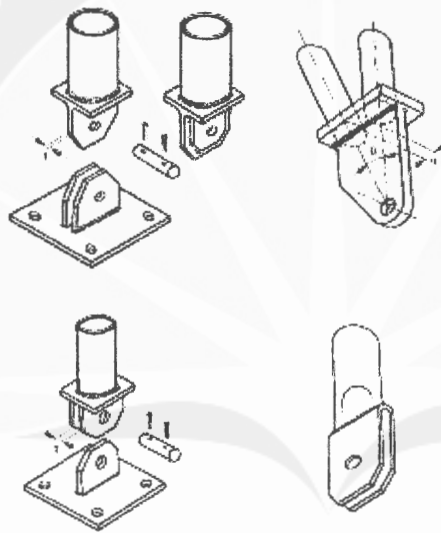
Packer dan Henderson (1992) mengusulkan untuk mengurangi kemungkinan terjadinya *shear lag* dengan mengukur jarak antar las (w) sepanjang garis keliling pipa serta penggunaan nilai rasio perbandingan panjang las dan jarak antar las (L_w/w) yang sangat kecil.

2.3. Sambungan

Jenis sambungan yang digunakan biasa digunakan pada struktur baja adalah sambungan baut dan las. Kedua sambungan ini memiliki kekurangan dan kelebihan masing-masing.



Gambar 2. 3 Sambungan Las Pada Profil Pipa
(Wardenier, 2001)



Gambar 2. 4 Sambungan Baut Pada Profil Pipa
(Wardenier, 2001)