

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tinjauan Umum

Baja struktur merupakan jenis baja yang berdasarkan pertimbangan ekonomi, kekuatan dan sifatnya cocok untuk memikul beban. Baja struktur banyak dipakai untuk kolom dan balok menerus (Padosbajayo, 1991).

Penggunaan baja sebagai bahan struktur memiliki beberapa keuntungan sebagai berikut :

1. proses pemasangan di lapangan berlangsung dengan cepat,
2. dapat dirangkai dengan las,
3. komponen-komponen struktur bisa digunakan lagi untuk keperluan lainnya,
4. komponen-komponen yang sudah terpakai masih mempunyai nilai sebagai besi tua, sehingga dapat dijual kembali meskipun dengan harga lebih murah,
5. struktur yang dihasilkan bersifat permanen dengan cara pemeliharaan yang tidak terlalu sukar.

Baja mempunyai kekuatan cukup tinggi serta merata. Kekuatan baja terhadap tarik ataupun tekan tidak banyak berbeda dan bervariasi antara 300 Mpa sampai 2000 Mpa. Kekuatan yang tinggi ini mengakibatkan struktur yang terbuat dari baja

mempunyai luas tampang yang cukup kecil dibandingkan dengan struktur dari bahan lainnya. Oleh karena itu struktur menjadi cukup ringan, walaupun berat jenis baja cukup tinggi (Kozai Club, 1983).

Baja mempunyai sifat dapat leleh yang dapat menaikkan kuat dukung struktur terhadap beban. Juga mempunyai sifat elastis yaitu pembebanan sampai batas tertentu bentuk baja akan kembali ke bentuk asalnya setelah pembebanan dilepas. Di samping keuntungan tersebut bahan baja juga mempunyai kelemahan-kelemahan, seperti :

1. komponen-komponen struktur yang dibuat dari bahan baja perlu diusahakan supaya tahan api sesuai dengan peraturan yang berlaku untuk bahaya kebakaran,
2. diperlukan biaya pemeliharaan yang tidak sedikit untuk mencegah baja dari bahaya karat,
3. walaupun dapat menahan tekuk akibat gaya aksial pada batang-batang langsing, tetapi tidak bisa mencegah terjadinya pergeseran horisontal,
4. kekuatan baja dipengaruhi oleh temperatur, yaitu pada temperatur tinggi kekuatan baja akan menurun sehingga pada waktu kebakaran struktur bangunan dapat runtuh walaupun tegangan akibat beban yang terjadi masih rendah.

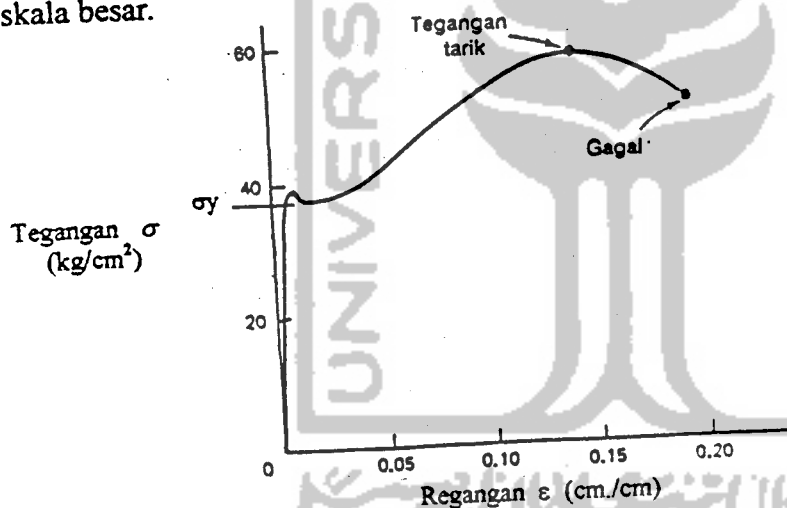
2.2 Sifat-sifat Baja

Sifat mekanis yang sangat penting pada baja dapat diperoleh dari uji tarik.

Uji tarik ini melibatkan pembebanan tarik sampel baja dan bersamaan dengan itu

dilakukan pengukuran beban dan perpanjangan sehingga akan diperoleh tegangan dan regangan. Hasil uji ini ditunjukkan dalam diagram tegangan-regangan. Pada gambar 2.1 diperlihatkan diagram tegangan-regangan khas untuk baja struktur yang umum digunakan.

Akibat dibebani, pada awalnya menunjukkan hubungan linier antara tegangan dan regangan. Hubungan tegangan-regangan menjadi tidak linier setelah mencapai titik yang disebut limit proporsional (batas proporsional). Hal ini ditunjukkan dalam gambar 2.2 yang merupakan bagian kiri dari gambar 2.1 yang diperlihatkan dengan skala besar.

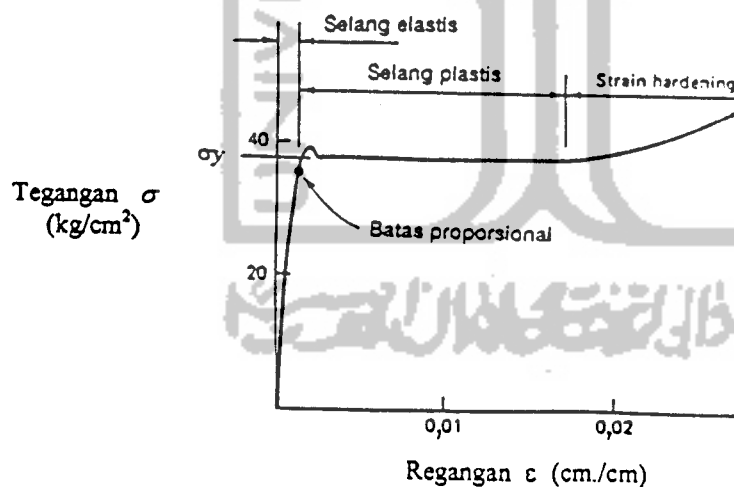


Gambar 2.1. Diagram tegangan-regangan khas dari baja struktural (Leonard Spiegel, George F. Limbrunner, Desain Baja Struktur Terapan).

Baja tersebut tetap elastis (artinya, apabila beban dihilangkan, akan kembali ke panjang semula) asalkan tegangannya tidak melampaui batas di atas limit proporsional yang disebut limit elastis. Limit proporsional dan limit elastis sangat

dekat nilainya sehingga seringkali dianggap pada titik yang sama. Dengan menambah beban akan tercapai suatu titik pada saat regangan terus bertambah pada nilai tegangan yang konstan. Tegangan pada saat itu terjadi disebut tegangan leleh, σ_y , seperti yang terlihat pada Gambar 2.1 dan 2.2 Sedangkan tegangan di bawah titik leleh σ_y disebut tegangan ijin. Bagian kurva mulai dari titik awal sampai limit proporsional disebut selang elastis.

Dalam Gambar 2.2 terlihat bahwa apabila telah mencapai limit proporsionalnya, baja akan masuk ke dalam selang plastis dan regangannya akan konstan pada tegangan sebesar σ_y . Pada saat baja ini terus meregang, lama-kelamaan akan dicapai titik yang mana kapasitas pikul behannya bertambah. Fenomena pertambahan kekuatan ini disebut *strain hardening*.



Gambar 2.2 Sebagian diagram tegangan-regangan untuk baja struktural (Leonard Spiegel, George F. Limbrunner, Desain Baja Struktur Terapan).

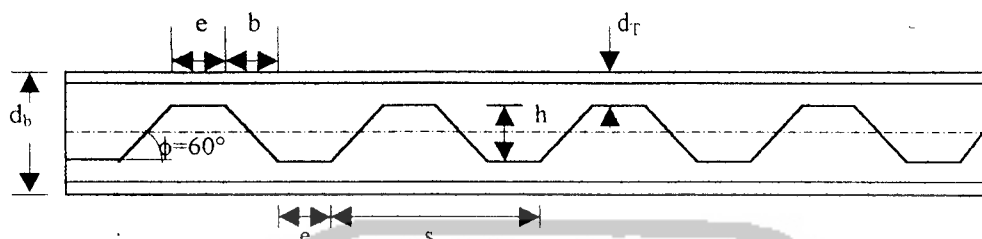
Untuk berbagai tujuan praktis, di dalam disain struktural, hanya batas elastis dan batas plastis yang ditinjau, karena regangan di dalam *strain hardening* sedemikian besar sehingga deformasi yang terjadi terletak dalam batas yang tidak dapat diterima di dalam disain.

2.3 Baja Profil – I sebagai Profil Castella

Salah satu cara meningkatkan kapasitas lentur dan geser profil-I adalah dengan membuat penampang I menjadi *castella*. Setelah menjadi *castella*, profil menjadi lebih tinggi dari pada profil asli, sehingga inersia dan modulus penampang bertambah serta kapasitas lentur dan geser meningkat.

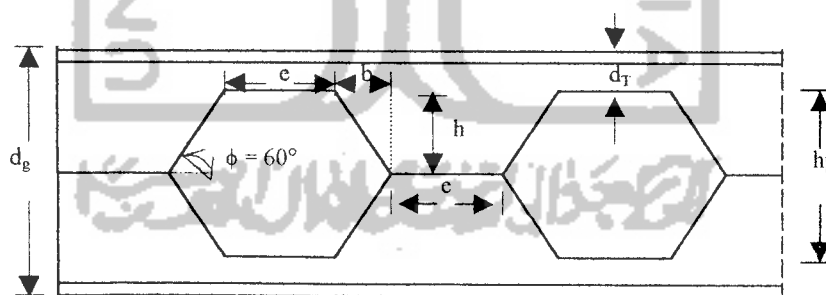
2.3.1 Disain Profil Castella

Dalam Metode Castella tidak diperlukan penambahan elemen pada baja profil. Empat buah sampel dipotong secara zig-zag dengan sudut tertentu., sepanjang garis netral profil, sedangkan satu sampel tetap utuh. Secara umum sudut yang digunakan minimum sebesar 45° dan maksimum sebesar 70° , sedangkan yang paling sering digunakan adalah sudut 45° dan 60° . Pada penelitian ini dipakai jenis profil dengan ukuran yang relatif kecil, sehingga semua sampel *castella* menggunakan sudut 60° , karena dengan anggapan bahwa dengan sudut yang lebih besar akan lebih memperkuat daerah sepanjang $(e+2b)$, seperti terlihat pada gambar 2.3.



Gambar 2.3 Pemotongan zig-zag dengan sudut 60° (Omer W. Blodgett, *Design of Welded Structure*)

Perbedaan atau variasi sampel adalah pada ketebalan atau jarak dari lubang dengan sisi terluar profil (d_T). Setelah dilakukan pemotongan zig-zag kemudian masing-masing ujung (sisi yang datar bekas pemotongan) disatukan atau dipertemukan sehingga membentuk lubang pada badan balok, maka ketinggiannya menjadi berubah.



Gambar 2.4 Profil-I yang telah mengalami pertambahan tinggi dengan lubang segi enam pada badan (Omer W. Blodgett, *Design of Welded Structure*).

$$\tan \phi = \frac{h}{b} \dots\dots\dots (2.1)$$

$$d_g = d_b + h \dots\dots\dots (2.2)$$

$$d_T = \frac{(db-h)}{2} \dots\dots\dots (2.3)$$

$$s = 2(b+e) \dots\dots\dots (2.4)$$

Seperti pada gambar 2.4 terlihat ada penambahan tinggi pada profil dari d_b menjadi d_g , sehingga inersia profil juga mengalami kenaikan, yaitu : $I = 1/12 bh^4$; dan $M = \sigma I/y$; jadi kalau nilai h naik maka nilai I juga akan bertambah besar dan jika nilai I bertambah besar berarti nilai M (kapasitas momen) juga akan bertambah besar.

2.3.2 Kemampuan Menahan Beban

Daerah sayap pada balok memikul sebagian besar beban lentur yang terjadi, sehingga bagian badan yang menjadi berlubang tidak terlalu dipermasalahkan. Sedangkan untuk geser sebagian besar akan dipikul oleh badan balok, sehingga hal inilah yang perlu dipertimbangkan.

Daerah b pada gambar 2.5, gaya geser (V) yang terjadi adalah minimum, dan berpengaruh kecil pada kekuatan balok. Sebagai pendekatan untuk mengimbangi geser yang tinggi pada daerah a, maka tegangan lentur yang dihasilkan akibat geser ini harus ditambah dengan tegangan lentur akibat beban pada balok.

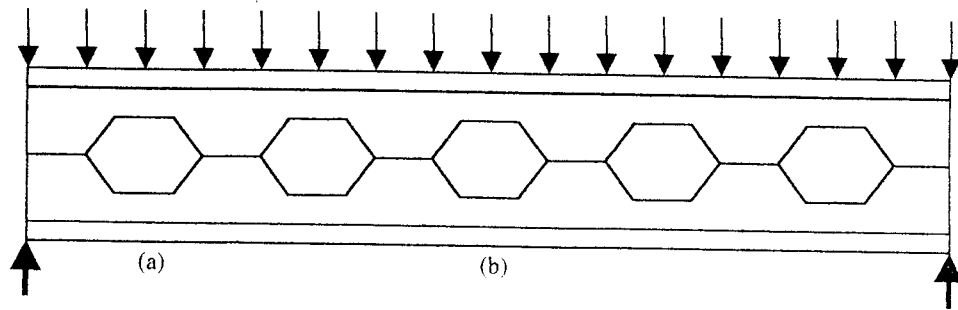


Diagram Geser



Diagram Momen



Gambar 2.5 Balok *castella* dengan muatan terbagi merata (Omer W. Blodgett, *Design of Welded Structure*)