BAB II

STUDI PUSTAKA

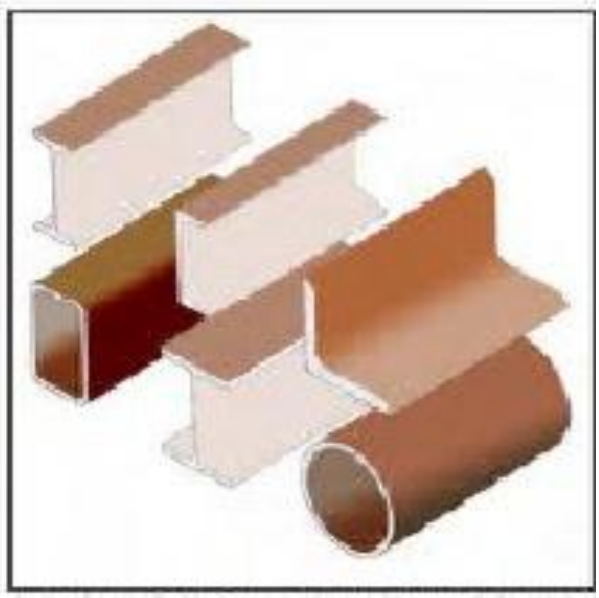
2.1 Perbandingan Cara Pembuatan Baja Hot-Roll dengan Baja Cold-Form

Baja adalah logam paduan dengan besi sebagai unsur dasar dan karbon sebagai unsur paduan utamanya. Kandungan karbon dalam baja berkisar antara 0.2% hingga 2.1% berat sesuai grade-nya. Fungsi karbon dalam baja adalah sebagai unsur pengeras dengan mencegah dislokasi bergeser pada kisi kristal (crystal lattice) atom besi. Unsur paduan lain yang biasa ditambahkan selain karbon adalah mangan (manganese), krom (chromium), vanadium, dantungsten. Dengan memvariasikan kandungan karbon dan unsur paduan lainnya, berbagai jenis kualitas baja bisa didapatkan. Penambahan kandungan karbon pada baja dapat meningkatkan kekerasan (hardness) dan kekuatan tariknya (tensile strength), namun di sisi lain membuatnya menjadi getas (brittle) serta menurunkan keuletannya (ductility). Sedangkan baja profil itu sendiri adalah baja yang telah mengalami proses pembentukan menjadi suatu bentuk profil-profil tertentu sesuai dengan kebutuhan.

Bentuk elemen baja sangat dipengaruhi oleh proses yang digunakan untuk membentuk baja tersebut. Sebagian besar baja dibentuk oleh proses hot-rolling (penggilingan dengan pemanasan) atau cold-forming (pembentukan dengan pendinginan).

Penggilingan dengan pemanasan (hot-rolling) adalah proses pembentukan utama di mana bongkahan baja yang merah menyala secara besar-besaran digelindingkan di antara beberapa kelompok penggiling. Penampang melintang dari bongkahan yang biasanya dicetak dari baja yang baru dibuat dan biasanya berukuran sekitar 0,5 m x 0,5 m persegi, yang akibat proses penggilingan ukuran penampang melintang dikurangi menjadi lebih kecil dan menjadi bentuk yang tepat dan khusus.

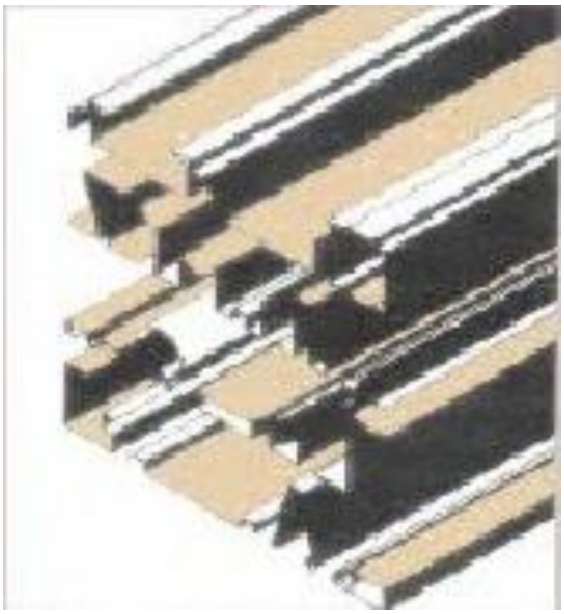
Batasan bentuk penampang melintang yang dihasilkan sangat besar dan masing-masing bentuk memerlukan penggilingan akhir tersendiri. Bentuk penampang melintang I dan H biasanya digunakan untuk elemen-elemen besar yang membentuk balok dan kolom pada rangka struktur. Bentuk kanal dan siku cocok untuk elemen-elemen kecil seperti lapisan tumpuan sekunder dan sub-elemen pada rangka segitiga. Bentuk penampang persegi, bulat dan persegi empat yang berlubang dihasilkan dalam batasan ukuran yang luas dan digunakan seperti halnya pelat datar dan batang solid dengan berbagai ketebalan. Perincian ukuran dan geometri yang dimiliki seluruh penampang standar didaftarkan dalam tabel penampang yang dibuat oleh pabrik baja. Contoh bentuk profil baja hot-roll dapat dilihat pada **gambar 2.1.**



Gambar 2.1 Bentuk Baja Profil Canal dengan Produksi Pemanasan.
Sumber : Macclonald.2000

Sedangkan untuk baja ringan dilakukan dengan proses pendinginan terlebih dahulu atau yang sering disebut dengan (coldform). Pembentukan dengan pendinginan (cold-forming) adalah metode lain yang di gunakan untuk membuat komponen-komponen baja dalam jumlah yang besar. Dalam proses ini, lembaran baja tipis datar yang telah dihasilkan dari proses

penggilingan dengan pemanasan dilipat atau dibengkokkan dalam keadaan dingin untuk membentuk penampang melintang struktur. Contoh bentuk profil baja cold-form dapat dilihat pada **gambar 2.2.**



Gambar 2.2 Bentuk Baja Profil Cold-forming
Sumber : Macclonald.2000

Proses pembengkokan dari lembaran-lembaran tipis yang dihasilkan dari proses penggilingan biasanya baja dibentuk sedemikian rupa dalam suhu ruangan dengan menggunakan *bending brakes, press brake, dan roll-forming machines.* Proses pembuatan baja cod-form dapat dilihat pada **gambar 2.3. dan 2.4.**



Gambar 2.3 Lembaran Tipis Baja Ringan dari Proses Pengilingan
Sumber : Macclonald.2000



Gambar 2.4 Bending Brakers
Sumber : Macclonald.2000

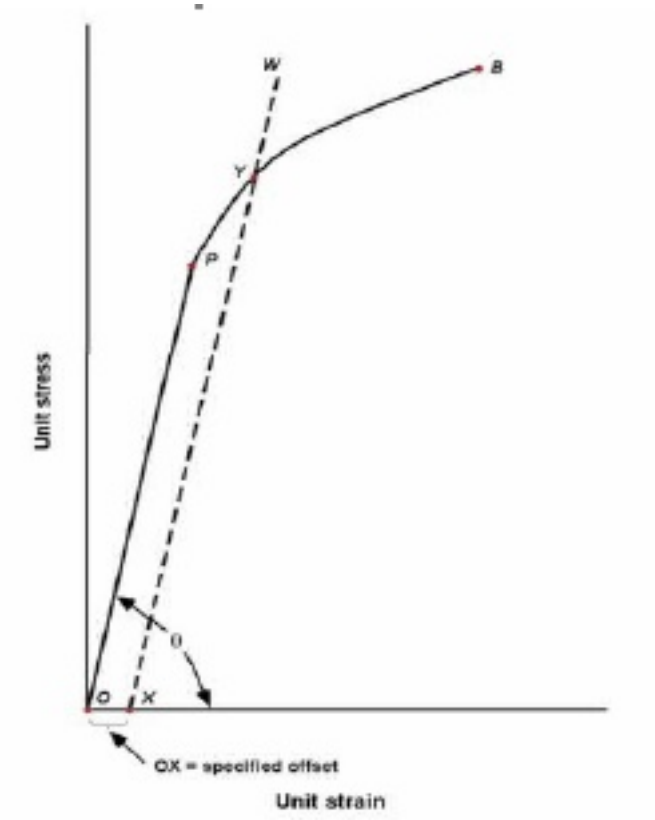
Elemen-elemen yang dihasilkan dari proses ini mempunyai karakteristik yang serupa dengan penampang yang dihasilkan dari proses penggilingan dengan pemanasan. Sisi paralel elemen-elemen tersebut

memiliki penampang yang tetap, tetapi ketebalan logam tersebut berkurang sehingga elemen-elemen tersebut lebih ringan, dan tentunya memiliki kapasitas muat beban yang lebih rendah. Bagaimanapun, proses - proses tersebut memungkinkan pembuatan bentuk penampang yang sulit. Satu hal lain yang membedakan proses - proses tersebut adalah bahwa peralatan yang digunakan untuk proses pencetakan dengan pendinginan lebih sederhana dan dapat digunakan untuk menghasilkan penampang melintang yang bentuknya disesuaikan untuk penggunaan yang khusus.

Karena penampang yang dibentuk dengan pendinginan memiliki kapasitas muat yang rendah, maka penampang ini terutama digunakan untuk elemen sekunder pada struktur atap, seperti purlin, dan untuk sistem lapisan tumpuan. Potensi elemen-elemen tersebut untuk perkembangan di masa yang akan datang sangat besar. Komponen struktur baja dapat juga dihasilkan dengan pencetakan, yang dalam kasus yang sangat kompleks memungkinkan pembuatan bentuk penampang yang sesuai dengan kebutuhan. Akan tetapi, teknik ini bermasalah ketika komponen struktur, yang disebabkan oleh kesulitan untuk menjamin mutu cetakan yang baik dan sama di keseluruhan bagian.

2.2 Tegangan dan Regangan Pada Baja Ringan

Karakteristik material yang penting untuk desain cold-formed steel adalah tegangan leleh, kuat tarik dan daktilitas. Daktilitas adalah kemampuan baja menahan regangan plastis atau permanen sebelum mengalami fraktur. Kemampuan ini cukup penting untuk keamanan Structural maupun proses pembentukan penampang *cold-formed steel*. Namun karakteristik dari baja ringan adalah bersifat *brittle* dimana baja ringan itu memiliki daktilitas yang kecil dan sering dikatakan bersifat rapuh. Seperti yang diperlihatkan pada **gambar 2.5** berikut ini :



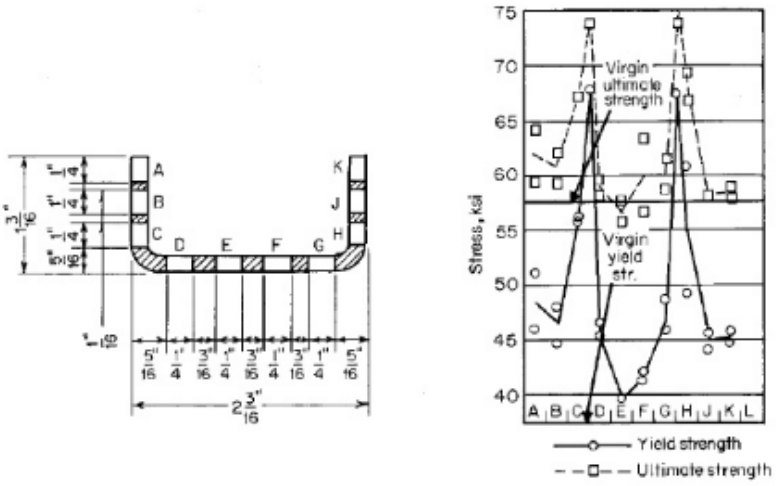
Gambar 2.5 Kurva Tegangan dan Regangan Baja Ringan

Pada kurva diatas diperlihakan bahwa setelah material baja ringan ini mencapai titik lelehnya pada titik (P) dan tegangan terus dinaikan maka material baja ringan ini langsung mengalami *fraktur* yang diperlihatkan pada titik (B). Rasio tegangan leleh dengan kuat tarik juga merupakan karakteristik yang penting karena rasio ini adalah indikasi adanya *strain-hardening* dan kemampuan material mendistribusikan tegangan kuat leleh tekan dari baja berkisar antara 200 sampai 550 MPa. Sedangkan kuat tarik bervariasi antara 300 sampai 550 MPa. Penguluran yang terjadi paling tidak lebih dari 8%.

Terdapat pengecualian untuk Baja G550 yang memiliki kuat leleh tekan minimal 550 MPa dengan penguluran minimal sebesar 2% dalam 50 mm satuan panjang. Baja dengan daktilitas rendah ini memilki keterbatasan dalam penggunaannya sebagai elemen Structural sehingga hanya diizinkan untuk penampang baja dengan ketebalan tidak kurang dari 0.9 mm. Meskipun demikian, baja tersebut dapat berfungsi dengan baik dalam

aplikasi khusus sebagai elemen Structural seperti dek, panel, dan rangka gedung. Sifat mekanik dari pelat tipis baja, strip, pelat atau batang seperti tegangan leleh, kuat tarik, dan penguluran mungkin amat berbeda dengan sifat yang ditunjukkan oleh penampang *cold-formed steel*.

Spesifikasi mekanis dari lembaran baja tipis, strip, pelat atau batang, seperti tegangan leleh, kuat tarik, dan penguluran dapat berbeda dengan spesifikasi yang ditampilkan oleh penampang cold-formed steel. Peningkatan kekuatan leleh dan kuat tarik material dasar (virgin material) di lokasi penampang pada baja cold-formed berpenampang kanal dan joist (Karren dan Winter 1967) ditunjukkan oleh **gambar 2.5** berikut ini:

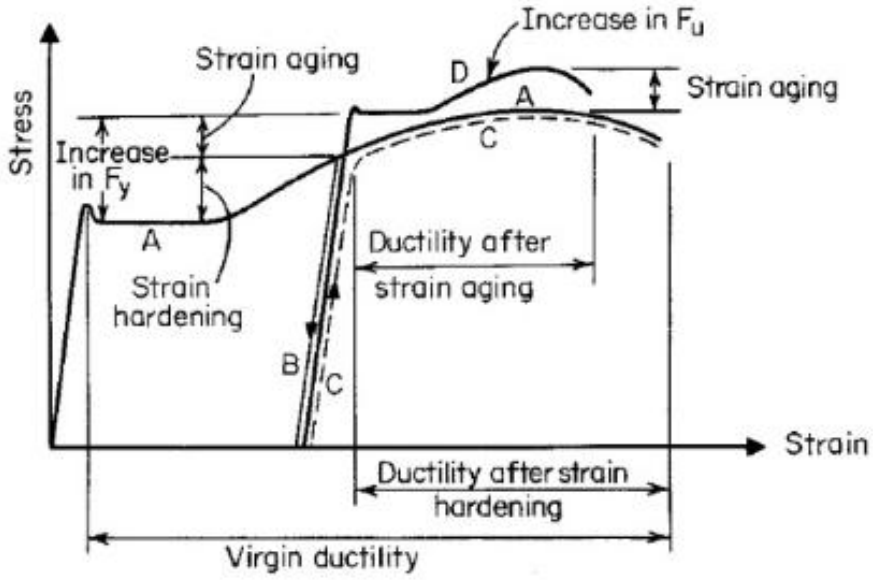


a. Channel section

Gambar 2.6 Pengaruh Cold-work Terhadap Spesifikasi Mekanis Penampang Baja Cold Formed (yu 2000)

Penyebab utama perubahan spesifik mekanis tersebut adalah strain-hardening dan *strain-ageing*. Dalam gambar 2.6, kurva A memperlihatkan kurva tegangan-regangan pada material dasar. Kurva B dihasilkan ketika beban dihilangkan (unloading) pada saat baja melalui daerah strain-hardening. Kurva D menunjukkan kurva tegangan - regangan jika baja dibebani kembali setelah terjadi *strain-ageing*. Perlu diperhatikan bahwa titik leleh kurva C dan D lebih tinggi dari pada titik leleh material dasar dan

daktilitas menurun setelah terjadi *strain hardening* dan *strain ageing*. Kurva pengaruh *strain hardening* dan *strain ageing* dapat dilihat pada **gambar 2.6.**

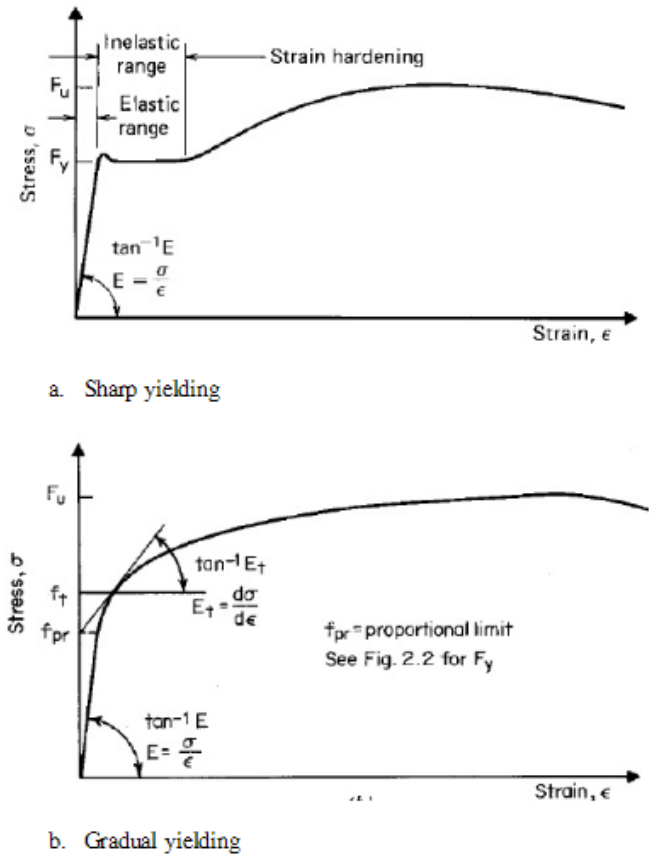


Gambar 2.7 Pengaruh Strain-harding dan Strain-ageing Spesifikasi Mekanis Tegangan Regangan (yu 2000)

2.3 Desain Tegangan

Kekuatan dari baja *cold-formed* elemen struktur bergantung dari nilai tegangan lelehnya, kecuali dalam kasus di mana tekuk lokal elastis atau tekuk globalnya kritis. Karena kurva tegangan-regangan dari lembaran atau strip baja bisa berupa kurva *sharp-yielding type* atau *gradual-yielding type*, metode untuk menentukan tegangan leleh untuk *sharp-yielding steel* dan tegangan leleh untuk *gradual-yielding steel* ditentukan dalam AS 1391.

Tegangan leleh untuk *sharp-yielding steel* ditentukan oleh level tegangan dari plateau. Tegangan leleh untuk *gradual-yielding steel* ditentukan dengan metode penguluran non-proporsional atau metode total penguluran.



Gambar 2.8 Kurva Tegangan-Regangan Baja (Yu 2000)

Kekuatan dari elemen yang tertekuk tidak hanya bergantung dari tegangan leleh, tetapi juga dari modulus elastisitas (E) dan tangen modulusnya (Et). Modulus elastisitas ditentukan dari kemiringan bagian yang lurus pada kurva tegangan - regangan. Nilai dari E yang ditentukan dalam Standard berkisar dari 200 sampai 207 GPa. Nilai 200 GPa digunakan untuk standard pendesainan. Tangen modulus ditentukan oleh kemiringan dari kurva tegangan-regangan di setiap level tegangan. Untuk *sharp-yielding steel*, Et bernilai sama dengan E sampai tegangan leleh, tetapi untuk *gradually-yielding stress*, Et bernilai sama dengan E hanya sampai proportional limit (Fpr). Setelah tegangan melampaui proposional limit, nilai tangen modulus (Et) akan menurun dibandingkan modulus elastisitasnya. Berbagai macam ketentuan mengenai tekuk dalam Standard ditulis untuk *gradually-yielding steels* dengan proportional limit tidak

kurang dari 70% dari titik leleh minimum yang ditentukan. Kurva tegangan regangan dapat dilihat pada gambar 2.7.

Tabel 2.1 Kekuatan Minimum Baja Ringan Berdasarkan AS 1163,AS 1397,AS 1594,AS 1595danAS/NZS 3678.

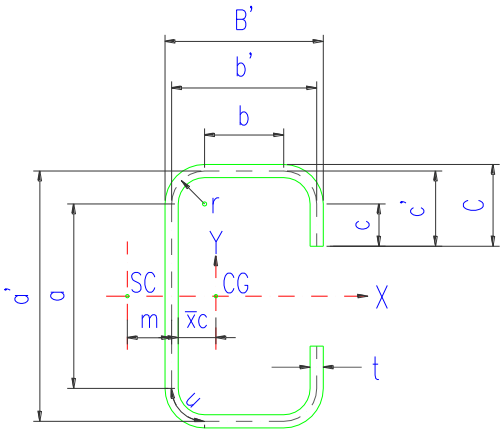
Standard	Grade	Tegangan leleh (fy) MPa	Kuat tarik (fu) MPa
AS 1163	C250 and C250L0	250	320
	C350 and C350L0	350	430
	C450 and C450L0	450	500
AS 1397	G250	250	320
	G300	300	340
	G350	350	420
	G450*	450	480
	G500†	500	520
	G550‡	550	550
AS 1594	Hd1	(lihat catatan 1)	(lihat catatan 1)
	Hd2	(lihat catatan 1)	(lihat catatan 1)
	Hd3	(lihat catatan 1)	(lihat catatan 1)
	Hd4	200	200
	Hd200	200	300
	Hd250	250	350
	Hd300	300	400
	Hd300/1	300	430
	Hd350	350	430
	HW350	340	450
	Hd400	400	460
AS 1595	CX85T	(lihat catatan 2)	550
	CX70T	(lihat catatan 2)	380
	CX60T	(lihat catatan 2)	310
	CX50T	(lihat catatan 2)	300
	CX1	(lihat catatan 2)	280
	CX2	(lihat catatan 2)	280
	CX3	(lihat catatan 2)	280
	CA4	(lihat catatan 2)	280
AS/NZS 3678	200 ($t \leq 8$ mm)	200	300
	200 (8 mm < $t \leq 12$ mm)	200	300
	200 (12 mm < $t \leq 20$ mm)	NA	300
	200 (20 mm < $t \leq 25$ mm)	NA	300

2.4 Metode Perhitungan Manual

Metode perhitungan dengan menggunakan metode manual terdapat beberapa tahapan diantarnya :

2.4.1 Perhitungan Property penampang

Langkah pertama yang akan kita lakukan dalam melakukan perhitungan manual adalah melakukan perhitungan terhadap property penampang, yang ditampilkan dibawah ini:



Gambar 2.9 Penampang Lip Chanel

Sumber: Analisis dan Desain Komponen Struktur Baja AISI, 2007

1. Parameter dasar

$$\bar{a} = a - (2r + t)$$

$$\bar{a} = a - t$$

$$\bar{b} = b - \left(r + \frac{t}{2} + \propto \left(r + \frac{t}{2} \right) \right)$$

$$\bar{b} = b - \left(\frac{t}{2} + \frac{\propto t}{2} \right)$$

$$c = \propto \left[c - \left(r + \frac{t}{2} \right) \right]$$

$$\bar{c} = \propto \left(c + \frac{t}{2} \right)$$

$$u = \left(\frac{\pi r}{2} = 1.5r \right)$$

2. Luas penampang

$$A = t\ (a + 2.b + 2u + \propto (2c + 2u))$$

3. Momen inersia area

Chanel :

$$Ix = 2t\left[0.0417a^3 + b\left(\frac{a}{2}+r\right)^2 + u\left(\frac{a}{2}+0.637r\right)^2 + 0.149r^3 + \propto\left[0.0833c^3 + \frac{c}{4}(a-c)^2 + u\left(\frac{a}{2}+0.637r\right)^2\right]\right]$$

4. Jarak pinggir terhadap garis tengah

$$\overline{xc} = \frac{2t}{A} - \left(b\left(\frac{b}{2}+r\right) + u(0.363r) + \propto (u(b+1.673r) + c(b+2r))\right)$$

5. Jarak pinggir terhadap garis luar penampang

$$\bar{b} = \overline{xc} + \frac{t}{2}$$

6. Momen inersia terhadap y – axis

$$Iy = 2 - A\,(\overline{x}\,\bar{c})^2$$

7. Jarak titik geser terhadap garis tengah penampang

a. Chanel :

$$m = \bar{b}\left[\frac{3(\bar{a})^2\bar{b} \;\propto \bar{c}\,[6(\bar{a})^2 - 8(\bar{c})^2]}{(\bar{a})^3 + 6(\bar{a})^2\,\bar{b} + \propto c\,[8\,\bar{c}]^2 - 12\,\bar{a}\bar{c} + 6(\bar{a})^2]}\right]$$

8. Jarak antara titik pusat penampang terhadap titik pusat geser

$$xo = (-\overline{xc} + m)\ \text{x}$$

9. St. Vennat torsion constans

$$J = \frac{t^3}{3}(a + 2b + 2u + \propto (2c + 2u))$$

10. Pembengkokan konstan

a chanel :

CW =

$$\frac{(\bar{a}^2)(\bar{b})^2 t}{12}\left[\frac{2(\bar{a})^3\bar{b} + 3(\bar{a})^2(\bar{b})^2 + \propto [48(\bar{c})^4 + 112\,\bar{b}(\bar{c})^3 + 8\bar{a}(\bar{c})^3 + 48\,\bar{a}\bar{b}(\bar{c})^2 + 12(\bar{a})^2\,(\bar{c})^2}{6(\bar{a})^2\bar{b} + (\bar{a} + \propto \bar{c})^3 - \propto 24\,\bar{a}(\bar{a})^2}\right]$$

11. Parameter βw

$$\beta w = -\left[\frac{t\,\overline{xc}\,(\bar{a})^3}{12} + t\,(\overline{xc})^3\bar{a}\right]$$

12. Parameter βf

$$\beta f = \frac{t}{2}\left[(\bar{b} - \overline{xc})^4 - (\overline{xc})^4)\right] + \frac{t\,(\bar{a})^2}{4}\left[(\bar{b} - \overline{xc})^2 - (\overline{xc})^2\right]$$

13. Parameter βi

a chanel :

$$\beta i = \propto \left[2\bar{c}t(\bar{b} - \overline{xc})^3) + \frac{2}{3}\,t\,(\bar{b} - \overline{xc})\left[\,(\frac{\bar{a}}{2})^3 - (\bar{c})^3\right]\right]$$

14. Parameter yang dipergunakan dalam penentuan elastisistas kritis

$$J = \frac{1}{21y}\,(\beta w + \beta f + \beta i) - xo$$

2.4.2 Perhitungan Moment dengan Menggunakan AISI 2007

Standar Nasional Indonesia SNI 03 – 1729 – 2002 "Tata Cara Perencanaan Struktur Baja untuk Bangunan Gedung" merupakan standar perencanaan konstruksi baja paling baru di Indonesia. Meskipun demikian, standar tersebut belum memasukkan strategi perencanaan baja canai dingin dalam pembahasannya, dan dikhususkan hanya untuk pemakaian baja canai panas saja. Bagaimanapun juga, pemakaian baja canai dingin berbeda perlakuannya dibanding baja canai panas (Wei-Wen Yui 2000), dan sudah banyak negara-negara yang memahami hal tersebut yaitu dengan membuat peraturan perencanaan yang berbeda antara baja canai panas dan dingin. **Tabel 2.2** memperlihatkan masing-masing peraturan perencanaan struktur baja untuk beberapa Negara.

Sesuai dengan **Table 2.2** dibawah ini akan diberikan pembahasan momen nominal dengan menggunakan peraturan yang dipergunakan di negara Amerika yaitu AISI versi 2007 :

$\Omega b = 1.67$ (ASD)

$\Phi b = 0.90$ (LRFD)

$= 0.85$ (LSD)

Untuk $\lambda_d \leq 0.673$

$Mn = M_y$

Untuk $\lambda_d \leq 0.673$

$Mn = (1- 0.22 (M_{crd}/M_y)^{0.5})(M_{crd}/M_y)^{0.5} M_y$

Dimana

$\lambda d = \sqrt{My/Mcrd}$

$My = S_{fy}F_y$

Dimana

S_{fy} = Modulus penampang elastis terhadap serat ektrim pertama

$M_{crd} = S_f F_d$

Dimana

S_f = Modulus penampang elastis terhadap serat ektrim

F_d = Distolsi tegangan tekuk elastis

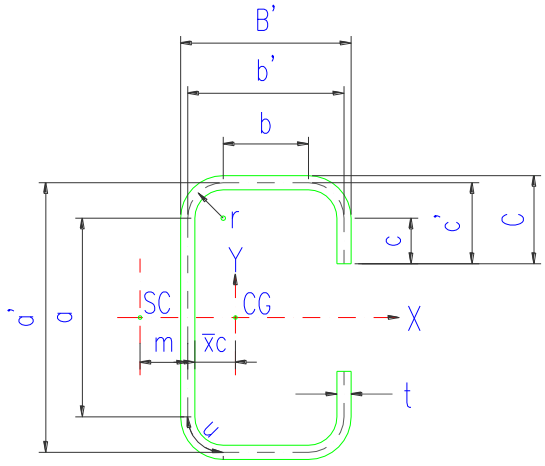
Tabel 2.2 Standar Perencanaan Baja di Berbagai Negara.

Negara	Baja canai Panas (hot-rolled)	Baja canai Dingin (cold-formed)
Amerika	AISC-ASD89 dan AISC-LRFD99	AISI 1996 Cold-Formed specificasion
Australia	AS4100-1998, steel Structures, Standard Australia	AS/NZS 4600:2005 : Cold Formed Steel Structures
British	BS5950 2000	BS5950 Part V : Code of Practice for Desigh Cold-formed Sections
Canada	CSA standard CAN/CSA-S16. 1-94	CSA-S136, "North american Specification for the Desigh of Cold-Formed Steel Structural Members". Canation Standard Association, Ontario, 2001
China	Steel Desigh Per GBJ 17-88	"Technical Strandard for Thin-Walled Steel Structures". GBJ 88, Beijing People's Republic of China, 1988
Eropa	ENV 1993-1-1 (1996) European Committee for Standardisation: Eurocode 3: Desigh of steel Structures, Part 1.1 : General Rules for Steel.	ENV 1993-1-3 (1996) European Committee for Standardisation: Eurocode 3: Desigh of steel Structures, Part 1.3 : Supplementary Rules for Cold formed thin gauge members and sheeting
Perancis	French Code besed on centre technique industriel de la Construction Metallique Publication entitled "design Rules for Structural Steelwork."	centre technique industriel de la Construction Metallique: Recommendation pour le calcul des Contructions a Elements Minces en Acier", 1978
india	IS: 800-1984 Code for practice for general contruction in steel Indian standard code of practice IS: 802-1995 Part 1	IS: 801-1975 (Indian cold Formed Steel Code) IS: 811-1987 (Specification for Cold formed light gauge structural steel sections)
Indonesia	SNI 03-1729-2000 atau Tata Cara Prencanaan Struktur baja untuk Bangunan Gedung	Belum Ada !
Jerman	DIN 18800 and DIN 4114	DIN V ENV 1993-1-3, versi Jerman Eurocode
Jepang	Japanese Architectural Standard Specification JASS 6 (1996) Structural steelwork Specification for Building Constraction	Architectural Institute of japan: "Recommendations for the desight and Fabrication of light Weight Steel Structure", 1982
Swedia	StBK-K2 (1983), *knacknin, vippning ach buckling, kommentater till stalbyggnasdsnorm 70 (Plate,Column, and Beam-Column Buckling),* statens stalbyggnadskommitte, Svensk Byggtjanst, 2 Ed.	Swedish Institute of Steel Constraction: "Swedish Code for light Gauge Metal structures", Publication 76, Ma, 1982

Catatan : Judul yang dicantumkan mungkin sudah out-of dated dan sudah ada versi barunya.

2.5 Contoh Perhitungan Momen Nominal

Untuk baja ringan perlu dilakukan perhitungan momen nominalnya, ada pun perhitunganya sebagai berikut ini :



Gambar 2.10 Penampang Lips Chanel

Sumber: Analisis dan Desain Komponen Struktur Baja AISI, 2007

$E := 29500 \quad Ky := 1 \quad Ly := 36 \quad ry := 0.342 \quad ro := 2.15$

$Cw := 0.315$

$G := 11300$

$Fy := 33$

$$\sigma ey := \frac{\pi^2 E}{\left(\frac{Ky \cdot Ly}{ry}\right)^2}$$

$\sigma ey = 26.277$

$$\sigma t := \frac{1}{A \cdot ro^2} \cdot \left[G \cdot J + \frac{\left(\pi^2 E \cdot Cw\right)}{(Kt \cdot Lt)^2} \right]$$

$\sigma t = 36.482$

Perhitungan Cb asumsi a berat unit

$$Mmax := \frac{w \cdot L^2}{8}$$

$Mmax = 648$

$$Ma := \frac{7w \cdot L^2}{128}$$

$Ma = 283.5$

$$Mb := \frac{3w \cdot L^2}{32}$$

$Mb = 486$

$$Mc := \frac{15w \cdot L^2}{128}$$

$Mc = 607.5$

$$Cb := \frac{12.5Mmax}{2.5Mmax + 3Ma + 4Mb + 3Mc}$$

$Cb = 1.299$

$$Fe := \frac{(Cb \cdot ro \cdot A)}{Sf} \cdot \left(\sqrt{\sigma ey \cdot \sigma t}\right)$$

$Fe = 58.497$

$0.56Fy = 18.48$

$2.78Fy = 91.74$

For $2.78Fy > Fe > 0.56Fy$

$Fe = 58.497$

$$Fc := \frac{10}{9} \cdot Fy \cdot \left(1 - \frac{10Fy}{36Fe}\right)$$

$Fc = 30.921$

Contoh perhitungan

$Sc := 0.060$

$Mn := Sc \cdot Fc$

$Mn = 1.855$

Allowable Design Strengnt $\Omega b := 1.67$

$$M := \frac{Mn}{\Omega b}$$

$M = 1.111$

$$Wlive := \frac{8 \cdot M}{L^2} \cdot 10$$

$Wlive = 0.017$

LRFD

Design Strength (LRFD) $\phi := 0.90$

Kekuatan desain (LRFD)

$Mu = 1.67$

Live load faktor = 1.6

$$Wlive := \frac{\left(\frac{8Mu}{L^2}\right)}{1.6} \cdot 10$$

$Wlive = 0.016$

3. Check Shear (Section C3.2)

Tegangan geser]

$h = 5.315$

$t := 0.0566$

$\frac{h}{t} = 93.905$

$E := 29500$ $Kv := 5.34$

$$\sqrt{\frac{E \cdot Kv}{Fy}} = 69.092$$

$$1.51 \cdot \sqrt{\frac{E \cdot Kv}{Fy}} = 104.328$$

For $\sqrt{\frac{E \cdot Kv}{Fy}} < h/t <= 1.51 \sqrt{\frac{E \cdot Kv}{Fy}}$

$Fv = 0.441$ $Aw := 5.4150.0566 = 0.306$

$Fv := 14.3$

$Vn := Aw \cdot Fv$

$Vn = 4.383$

fy =550mpa / G550

$Vn = 4.383$

$Fv := 14.3$

LRFD

Kekuatan desain (LRFD)

$Vu := 1.6 Wlive \frac{L}{2}$

$Vu = 0.987$

$\phi v := 0.95$

$x := \phi v \cdot Vn$

$x = 4.164$

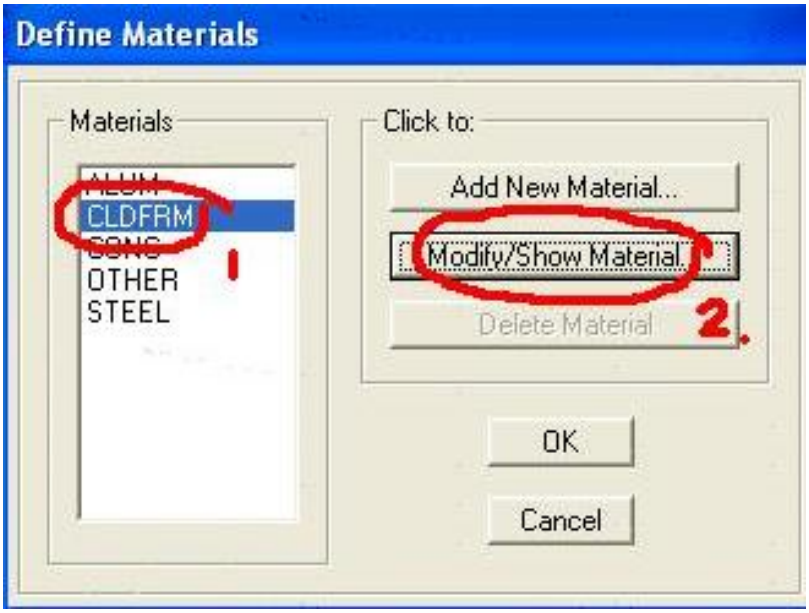
2.6 Aplikasi Software SAP2000

SAP2000 adalah sebuah software komputer yang dibuat untuk memudahkan dalam melakukan perhitungan struktur. Program komputer rekayasa seperti SAP2000 berbeda dengan program computer umum (EXCEL, AutoCAD, Words, dll), karena pengguna dituntut untuk memahami latar belakang metoda maupun batasan dari program tersebut. SAP2000 merupakan pengembangan program SAP' yang dibuat oleh Prof. Edward L. Wilson dari University of California at Berkeley, US sekitar tahun 1970. Untuk melayani kebutuhan komersil dari program SAP, pada tahun 1975 dibentuk perusahaan computer & structure, Inc. dipimpin oleh ASharf Habibullah.

Program SAP ini dapat dikatakan sebagai cikal bakal dari program-program analisa struktur lain didunia. dengan reputasi lebih dari 30 tahun program SAP dikenal secara luas dalam komunitas rekayasa.

Awalnya dimulai dari versi main-frame dan kemudian dikembangkan kepada versi PC-nya yaitu SAP80. Dan tahun 1990 versi SAP90, semuanya dalam sistem DOS. Perkembangan dari sistem DOS kea rah sistem windows dikeluarkan SAP2000 versi ini cukup canggih karena dapat digunakan untuk analisa non linier. Untuk material baja ringan dapat pula dilakukan perhitungan dengan mempergunakan software SAP2000. Dengan mempergunakan aplikasi ini kita dapat mempercepat perhitungan dengan melakukan pemodelan terhadap jenis kontruksi yang akan di hitung, secara garis besarnya perhitungan terhadap material baja ringan sama dengan perhitungan terhadap material baja biasa, letak perbedaanya hanya terdapat pada input material salah satunya seperti dibawah ini :

- Pilih CLDFRM lalu klik modify/show material



Gambar 2.11 Aplikasi SAP2000