ELEMEN STRUKTUR TARIK

Desain kekuatan elemen struktur tarik merupakan salah satu masalah sederhana yang dijumpai oleh perencana struktural. Meskipun demikian perencana perlu berhati – hati, karena telah banyak kegagalan struktur yang diakibatkan oleh buruknya detail titik hubung elemen struktur tarik.

Berbeda halnya dengan elemen struktur lentur dan tekan, masalah stabilitas pada elemen struktur tarik tidak muncul, karena adanya gaya/beban tarik yang bekerja pada sumbu longitudinal elemen tarik tersebut. Pemilihan elemen struktur tarik harus mempertimbangkan pemilihan konfigurasi penampang melintang sehingga titik-titik hubungnya akan sederhana dan efisien. Titik hubung tersebut juga harus dapat meneruskan beban ke elemen strukturnya dengan eksentrisitas sekecil mungkin.

Contoh elemen struktur tarik misalnya; rangka batang, trekstang, dan berbagai jenis brace (pengekang). Hampir semua profil baja struktur gilas panas (hot rolled) dapat digunakan sebagai elemen struktur tarik.

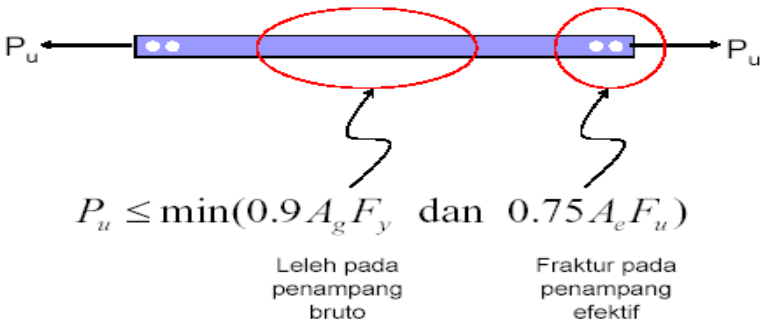
Kuat Tarik Rencana

Berdasarkan SNI 03-1729-2002 hal 70 dan AISC 2005 hal 26, elemen struktur yang memikul gaya tarik aksial terfaktor Pu (dalam SNI Pu ditulis N_u dan P_n ditulis N_n) harus memenuhi : $\mathbf{P_u \leq \phi.P_n}$

Nilai $\phi.P_n$ adalah kuat tarik rencana yang besarnya diambil sebagai nilai terendah di antara dua perhitungan menggunakan harga-harga ϕ dan Pn sebagai berikut:

a. $\phi = 0{,}90$ dan $P_n = A_g.F_y$ (untuk penampang bruto)
   A_g adalah luas penampang bruto (mm^2)
   F_y adalah tegangan leleh (MPa)
b. $\phi = 0{,}75$ dan $P_n = A_e.F_u$ (untuk penampang efektif)
   A_e adalah luas netto penampang efektif (mm^2)
   F_u adalah tegangan tarik putus (MPa)

Batas kelangsingan maksimum yang ditentukan AISC 2005 adalah **300**



Gambar Pengertian Penmpang Bruto dan Penampang Efektif

Luas Neto Efektif, Ae

Luas neto efektif elemen struktur yang mengalami gaya tarik ditentukan sebagai berikut: $A_e = U.A_n$

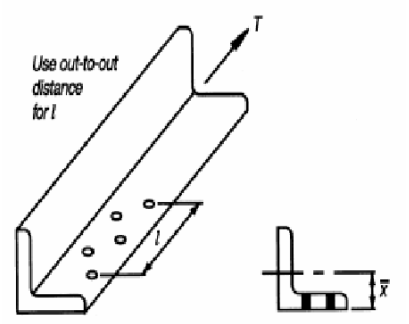
An = luas netto = A_g - A_{lubang}

U adalah shear lag factor, besarnya diambil nilai terkecil antara 1 – ($\frac{\bar{x}}{l}$) dan 0,9

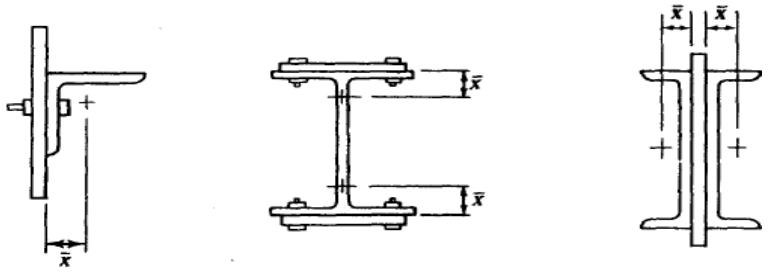
$\bar{x}$ adalah eksentrisitas sambungan, jarak tegak lurus arah gaya tarik, antara titik berat penampang komponen yang disambung dengan bidang sambungan, (mm)

l adalah panjang sambungan dalam arah gaya tarik, yaitu jarak antara dua baut yang terjauh pada suatu sambungan atau panjang las dalam arah gaya tarik (mm)

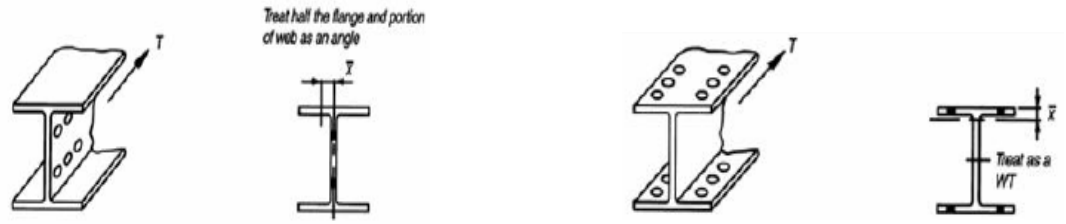
Jika seluruh elemen penampang disambung maka luas neto efektif = luas neto (U = 1), jika tidak nilai U diambil sesuai ketentuan di atas. Berikut contoh-contoh penentuan nilai faktor *shear lag* untuk berbagai profil.



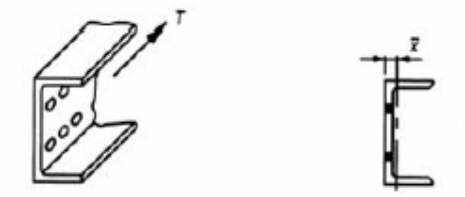
Gambar Penentuan nilai $\bar{x}$ dan l untuk profil siku



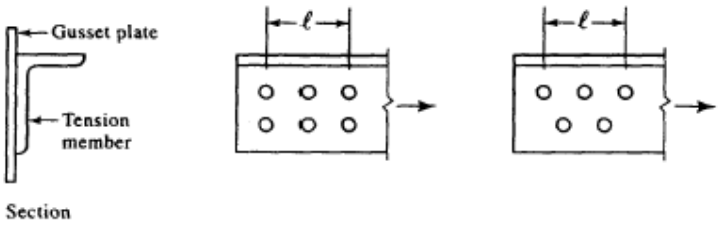
Gambar Penentuan nilai $\bar{x}$ untuk Profil Gabungan



Gambar Penentuan nilai $\bar{x}$ untuk Profil I

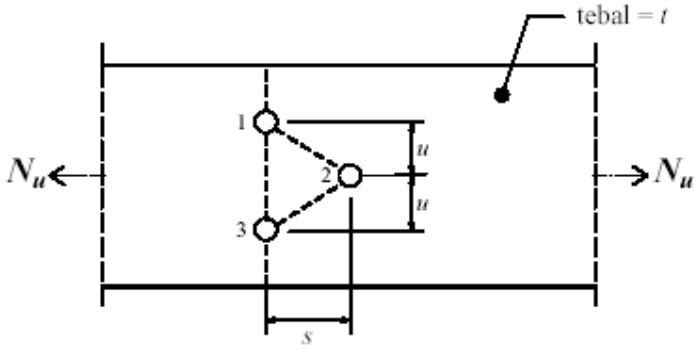


Gambar Penentuan nilai $\bar{x}$ untuk Profil C



Gambar Penentuan nilai l untuk profil siku yang dilas dan dibaut

Luas Neto Pada Pelat dengan Lubang Berseling



Gambar Lubang Berseling pada Pelat

Potongan 1-3: $A_{nt} = A_g - n\,d\,t$

Potongan 1-2-3: $A_{nt} = A_g - n\,d\,t + \Sigma \frac{s^2 t}{4u}$

Keterangan:

A_g adalah luas penampang bruto, mm^2

t adalah tebal penampang mm

d adalah diameter lubang, mm

$d = d_{baut} + 2$ mm (SNI hal 158)

$d = d_{baut} + 1/8$ in (AISC 2005)

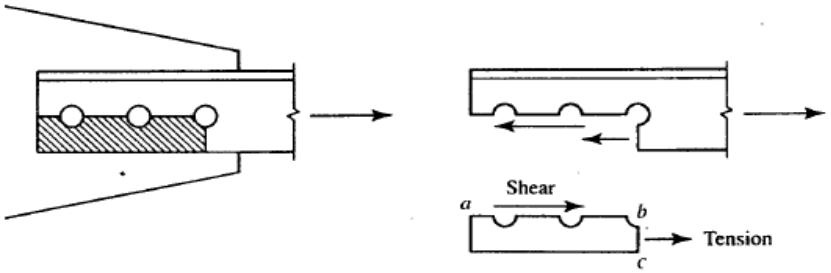
n adalah banyaknya lubang dalam garis potongan

s adalah jarak antara sumbu lubang pada arah sejajar sumbu elemen struktur

u adalah jarak antara sumbu lubang pada arah tegak lurus sb elemen struktur

Geser Blok (Block Shear Rupture Strength)

Geser Blok adalah kondisi batas di mana tahanan ditentukan oleh jumlah kuat geser dan kuat tarik pada segmen yang saling tegak lurus



Gambar Geser Blok pada daerah yang diarsir

Kekuatan geser blok (AISC LRFD 1999) diperhitungkan dari nilai terkecil di antara dua jenis kegagalan struktur elemen tarik, yaitu

a. Leleh geser dan fraktur tarik, jika : $F_u.A_{nt} \geq 0{,}6.F_u.A_{nv}$

   $\phi.R_n = \phi.\{0{,}6.\ F_y.A_{gv} + F_u.\ A_{nt}\} \leq\ \phi.\{0{,}6.F_u.A_{nv} + F_u.A_{nt}\}$

b. Leleh tarik dan fraktur geser jika : $F_u.A_{nt} < 0{,}6.F_u.A_{nv}$

   $\phi.R_n = \phi.\{0{,}6.F_u.A_{nv} + F_y.A_{gt}\} \leq\ \phi.\{0{,}6.F_u.A_{nv} + F_u.A_{nt}\}$

Nilai dari $\phi.\{0{,}6.F_u.A_{nv} + F_u.A_{nt}\}$ merupakan penetapan batas atas dari AISC untuk menghndari penggunaan kuat leleh lebih besar daripada kuat fraktur di sepanjang permukaan

Keterangan:

ϕ = 0,75

A_{gt} = luas bruto yang mengalami tarik

A_{gv} = luas bruto yang mengalami geer

A_{nt} = luas neto yang mengalami tarik

A_{nv} = luas neto yang mengalami geser

Sedangkan menurut AISC-LRFD 2005, kekuatan tersedia untuk batas keruntuhan geser blok sepanjang jalur geser dan jalur tegak lurus gaya tarik diperhitungkan dengan cara:

$\phi*Rn = \phi*\min\{Ubs*Fu*Ant + 0.6*Fy*Agv \; ; \; Ubs*Fu*Ant + 0.6*Fu*Anv\}$ …….(3)

Keterangan:

A_{gt} = luas bruto yang mengalami tarik A_{gv} = luas bruto yang mengalami geser

A_{nt} = luas neto yang mengalami tarik A_{nv} = luas neto yang mengalami geser

U_{bs} = 1 untuk distribusi tegangan tarik yang seragam

U_{bs} = 0.5 untuk distribusi tegangan tarik yang tidak seragam.

ϕ = 0.75

AISC-LRFD 1999 mengasumsikan bahwa salah satu bidang tarik atau geser mencapai kekuatan ultimitnya, maka pada bidang yang lain terjadi kelelehan seluruhnya (Salmon & Johnson, 1990). Asumsi ini menghasilkan dua kemungkinan mekanisme keruntuhan yang penentu keruntuhannya adalah salah satu yang memiliki nilai kuat fraktur terbesar. Mekanisme pertama mengasumsikan bahwa beban ultimit tercapai ketika keruntuhan terjadi di sepanjang bidang tarik bersih (the net tension plane) dan kelelehan seluruhnya terjadi pada bidang geser kotor (the gross shear plane). Kebalikannya, bentuk keruntuhan kedua mengasumsikan bahwa keruntuhan terjadi di sepanjang bidang geser bersih sementara kelelehan seutuhnya terjadi pada bidang tarik kotor.

AISC-LRFD 2005 mengasumsikan bahwa kekuatan geser blok selalu ditentukan oleh kekuatan tarik pada bidang tarik bersih yang diakumulasikan dengan kekuatan geser minimal pada bidang geser kotor atau bersih. Dalam asumsi tersebut, fraktur selalu terjadi pertama kali pada bidang tarik, diikuti dengan leleh pada bidang geser (Brockenbrough et all, 2006). Pada bidang tarik bersih, untuk kondisi tegangan tarik yang seragam diberi faktor koreksi UBS = 1, sedangkan untuk kondisi tegangan tarik yang tidak seragam diberi faktor koreksi UBS = 0.5. Distribusi tegangan tarik tidak seragam umumnya terjadi pada sambungan-sambungan yang memiliki jarak eksentrisitas antara titik berat dari sambungan terhadap gaya tarik yang relatif besar (Gupta, 2005).