

# STRUKTUR BAJA 1

## MODUL 3

### Sesi 2

### Batang Tarik (*Tension Member*)

Materi Pembelajaran :

7. Kelangsingan Batang Tarik.
8. Geser Blok.
  - a) Geser leleh dengan tarik fraktur.
  - b) Geser fraktur dengan tarik leleh.
  - c) Contoh soal.
    - Metode LRFD (SNI).
    - Metode ASD (PPBBI 1984)
9. WORKSHOP/PELATIHAN I – EVALUASI STRUKTUR.

Tujuan Pembelajaran :

- Mahasiswa dapat melakukan Evaluasi Batang Tarik dengan metode LRFD dan metode ASD.

#### DAFTAR PUSTAKA

- a) Agus Setiawan, "Perencanaan Struktur Baja Dengan Metode LRFD (Berdasarkan SNI 03-1729-2002)", Penerbit AIRLANGGA, Jakarta, 2008.
- b) AISC, "Specification for Structural Steel Buildings, 2010
- c) Charles G. Salmon, Jhon E. Johnson, "STRUKTUR BAJA, Design dan Perilaku", Jilid 1, Penerbit AIRLANGGA, Jakarta, 1990.
- d) Departemen Pekerjaan Umum, "PEDOMAN PERENCANAAN PEMBEBANAN UNTUK RUMAH DAN GEDUNG (PPPURG 1987)", Yayasan Badan Penerbit PU, Jakarta, 1987.
- e) "PERATURAN PERENCANAAN BANGUNAN BAJA (PPBBI)", Yayasan Lembaga Penyelidikan Masalah Bangunan, 1984.
- f) SNI 03 - 1729 - 2002. Tata Cara Perencanaan Struktur Baja Untuk Bangunan Gedung.
- g) RESEARCH COUNCIL ON STRUCTURAL CONNECTIONS, c/o AISC, "Specification for Structural Joints Using High-Strength Bolts (ASTM A325 or A490 Bolts)", 2009.
- h) William T. Segui, "STEEL DESIGN", THOMSON, 2007.

# BATANG TARIK

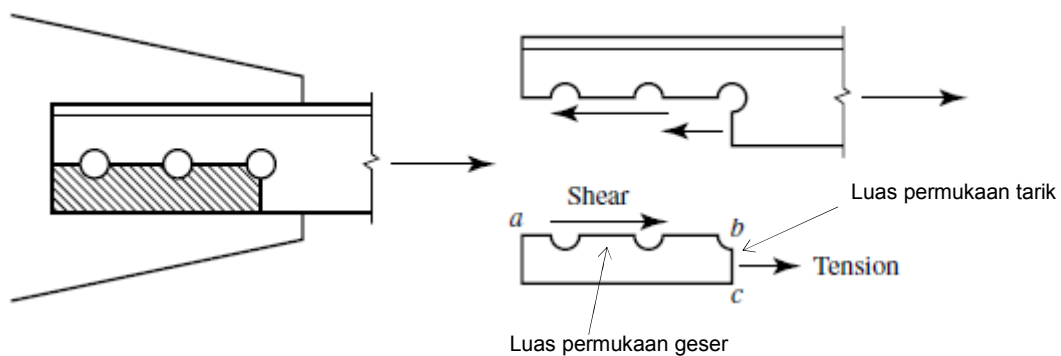
## (TENSION MEMBER)

### 7. Kelangsingan Batang Tarik.

Kelangsingan komponen struktur tarik,  $\lambda = L_k/r$ , dibatasi sebesar 240 untuk batang tarik utama, dan 300 untuk batang tarik sekunder, dimana  $L_k$  adalah panjang batang tarik,  $r$  adalah jari-jari inertia, SNI fs.10.3.4.(1).

### 8. Geser Blok .

Suatu keruntuhan dimana mekanisme keruntuhannya merupakan kombinasi *geser* dan *tarik* dan terjadi melewati lubang-lubang baut pada komponen struktur tarik disebut keruntuhan geser blok. Keruntuhan jenis ini sering terjadi pada sambungan dengan baut terhadap pelat badan yang tipis pada komponen struktur tarik. Keruntuhan tersebut juga umum dijumpai pada sambungan pendek, yaitu sambungan yang menggunakan dua baut atau kurang pada garis searah dengan bekerjanya gaya.



Gambar 14 : Geser blok, kombinasi keruntuhan antara geser dan tarik.

Keruntuhan geser blok adalah perjumlahan antara tarik leleh (atau tarik fraktur) dengan geser fraktur (atau geser leleh), dengan tahanan nominal ditentukan oleh salah satu persamaan berikut,

a). Geser leleh dengan tarik fraktur,

$$\text{Bila } f_u \cdot A_{nt} \geq 0,6 f_u \cdot A_{nv} \text{ , maka } N_n = 0,6 f_y \cdot A_{gv} + f_u \cdot A_{nt} \quad \text{.....(15.a)}$$

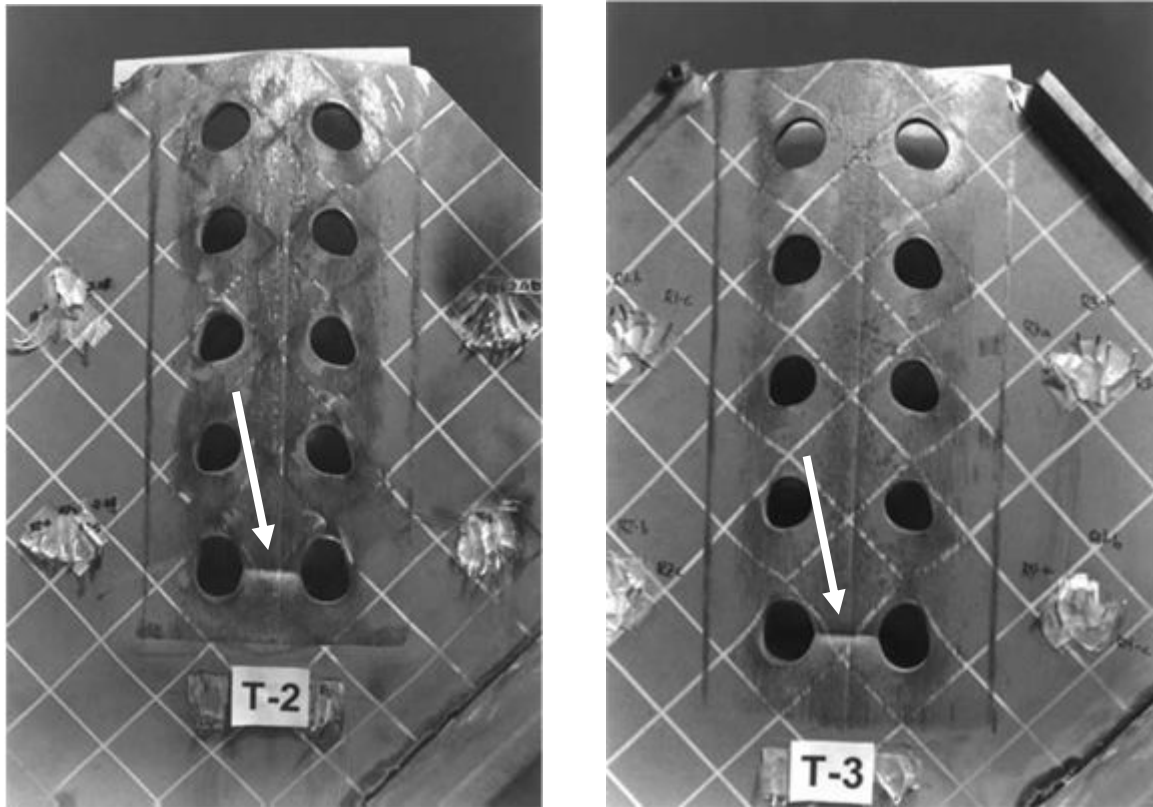
b). Geser fraktur dengan tarik leleh,

$$\text{Bila } f_u \cdot A_{nt} < 0,6 f_u \cdot A_{nv} \text{ , maka } N_n = 0,6 f_u \cdot A_{nv} + f_y \cdot A_{gt} \quad \text{.....(15.a)}$$

Dimana,

- $A_{gv}$  = luas kotor/bruto akibat geser.
- $A_{nv}$  = luas netto akibat geser.
- $A_{gt}$  = luas kotor/bruto akibat tarik.
- $A_{nt}$  = luas netto akibat tarik.

$f_y$  = tegangan leleh (sesuai mutu baja).  
 $f_u$  = tegangan fraktur/putus (sesuai mutu baja).



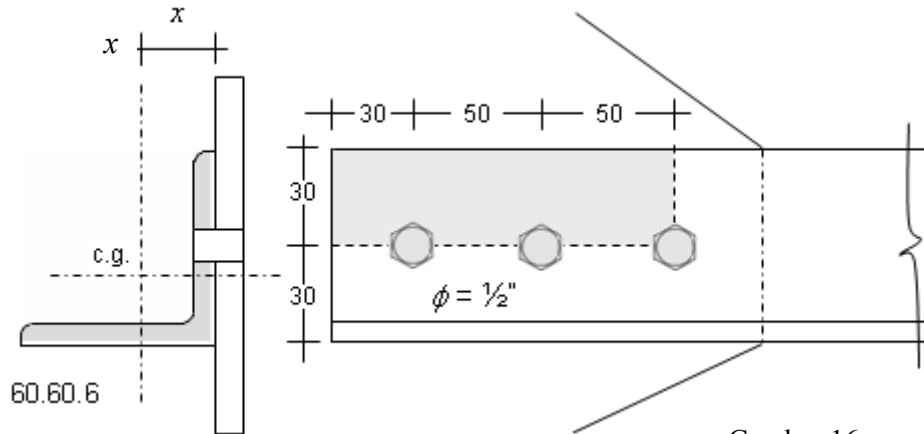
Gambar 14 : Keruntuhan pada panampang tarik netto.

Sumber : Geoffrey L. Kulak and Gilbert Y. Grondin, "Block Shear Failure in Steel Members — A Review of Design Practice", Department of Civil & Environmental Engineering, University of Alberta Edmonton, Alberta, CANADA.



Gambar 15 : Keruntuhan geser blok, penampang tarik netto.

c). Contoh soal :



Gambar 16.

Data-data :

Mutu baja BJ-34,  $f_y = 210 \text{ Mpa}$ ,  $f_u = 340 \text{ Mpa}$ .

Baut  $\frac{1}{2}$  ",  $d_n = 12,7 \text{ mm}$ , lobang  $d = 12,7 \text{ mm} + 2 \text{ mm} = 14,7 \text{ mm}$

$x = e = 16,9 \text{ mm}$ , luas profil bruto  $A_g = 6,91 \text{ cm}^2 = 691 \text{ mm}^2$ ,  $i_x = i_y = r = 1,82 \text{ cm}$ .

Panjang batang tarik,  $L_k = 2,50 \text{ meter}$ .

Diminta : Lakukan evaluasi terhadap sambungan tersebut dengan metode LRFD dan ASD.

Penyelesaian :

A. Metode LRFD.

Faktor tahanan komponen struktur yang memikul gaya tarik aksial (tabel 6.4.2 SNI 03-1729-2002),

- terhadap kuat tarik leleh  $\phi = 0,90$
- terhadap kuat tarik fraktur  $\phi = 0,75$

1). Kekuatan tarik nominal terfaktor ( $N_u$ ).

Kekuatan tarik nominal terfaktor dihitung sebagai berikut :

a). Kondisi leleh,

$$N_u \leq \phi N_n = \phi \cdot A_g \cdot f_y = 0,90 \cdot (691 \text{ mm}^2) \cdot (210 \text{ Mpa}) = 130599 \text{ N} = 130,6 \text{ kN}.$$

b). Kondisi fraktur/putus terletak pada sambungan.

Luas penampang netto (potongan melalui satu lobang paku),

$$A_{net} = (691 \text{ mm}^2) - (14,7 \text{ mm}) \cdot (6 \text{ mm}) = 602,8 \text{ mm}^2.$$

Luas penampang netto efektif,

$$U = 1 - (x/L) \leq 0,9$$

$$= 1 - (16,9/100) = 0,831 < 0,9$$

Maka,

$$A_e = U \cdot A_{net} = 0,831 \cdot (602,8 \text{ mm}^2) = 500,93 \text{ mm}^2.$$

$$\phi N_n = \phi \cdot A_e \cdot f_u = 0,75 \cdot (500,93 \text{ mm}^2) \cdot (340 \text{ Mpa}) = 126737 \text{ N} = 127,7 \text{ kN}.$$

c). Kondisi geser blok.

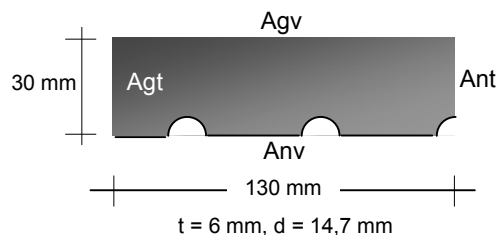
Luas,

$$A_{gt} = (6 \text{ mm}) \cdot (30 \text{ mm}) = 180 \text{ mm}^2.$$

$$A_{gv} = (6 \text{ mm}) \cdot (130 \text{ mm}) = 780 \text{ mm}^2.$$

$$A_{nt} = (180 \text{ mm}^2) - \frac{1}{2} \cdot (14,7 \text{ mm}) \cdot (6 \text{ mm})$$

$$= 135,9 \text{ mm}^2.$$



Gambar 17.

$$A_{nv} = (780 \text{ mm}^2) - 2 \frac{1}{2} \cdot (14,7 \text{ mm}) \cdot (6 \text{ mm}) \\ = 559,5 \text{ mm}^2.$$

$$\begin{aligned} f_u \cdot A_{nt} &= (340 \text{ Mpa}) \cdot (135,9 \text{ mm}^2) = 58701 \text{ N} = 5,8 \text{ ton.} \\ 0,6 f_u A_{nv} &= 0,6 \cdot (340 \text{ Mpa}) \cdot (559,5 \text{ mm}^2) = 114138 \text{ N} = 11,4 \text{ ton.} \\ f_u \cdot A_{nt} &< 0,6 f_u \cdot A_{nv} \end{aligned}$$

Maka kekuatan tarik nominal,

$$N_n = 0,6 f_u \cdot A_{nv} + f_y \cdot A_{gt} = 114138 + (210 \text{ Mpa}) \cdot (180 \text{ mm}^2) = 151938 \text{ N.}$$

Kekuatan tarik nominal terfaktor,

$$\phi N_n = 0,75 \cdot (151938 \text{ N}) = 113953,5 \text{ N} = 114 \text{ kN.}$$

Yang menentukan adalah yang terkecil dari ketiga kondisi tersebut, yaitu  $N_u \leq \phi N_n = 114 \text{ kN}$  atau  $N_u \leq \phi N_n = 11,4 \text{ ton.}$

## 2). Kelangsingan.

Kelangsingan batang tarik dihitung sebagai berikut,

$$\lambda = L_k/r = 250/1,82 = 137 < 240 \text{ (memenuhi).}$$

## 3). Luas penampang netto minimum.

Luas penampang minimum (SNI 03-1729-2002 fs.10.2.2.),

$$A_{net} > 85 \% A_g = 0,85 \cdot (691 \text{ mm}^2) = 587,35 \text{ mm}^2 < 602,8 \text{ mm}^2 \text{ (memenuhi).}$$

Luas penampang netto yang terjadi masih diatas syarat luas penampang minimum.

## B. Metode ASD.

Luas penampang netto (potongan melalui satu lobang paku),

$$A_{net} = (691 \text{ mm}^2) - (14,7 \text{ mm}) \cdot (6 \text{ mm}) = 602,8 \text{ mm}^2.$$

Faktor tahanan 0,75 untuk penampang batang tarik berlobang.

Kekuatan batang tarik dihitung sebagai berikut,

### a). Pembebanan Tetap.

$$\sigma \leq (\text{faktor tahanan}) \cdot \frac{f_y}{1,5}, \text{ atau}$$

$$\frac{P}{A_{net}} \leq (0,75) \cdot \frac{f_y}{1,5}, \text{ atau}$$

$$P \leq (0,75) \cdot (602,8 \text{ mm}^2) \cdot \frac{(210 \text{ MPa})}{1,5} = 63294 \text{ N} = 63,3 \text{ kN} = 6,3 \text{ ton.}$$

### b). Pembebanan sementara,

$$\sigma \leq (\text{faktor tahanan}) \cdot (1,3) \cdot \frac{f_y}{1,5}$$

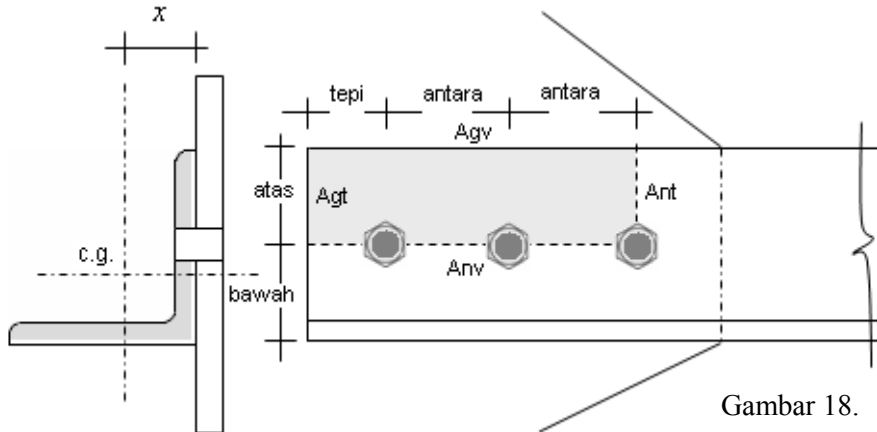
$$\frac{P}{A_{net}} \leq (0,75) \cdot (1,3) \cdot \frac{f_y}{1,5}, \text{ atau}$$

$$P \leq (0,75) \cdot (602,8 \text{ mm}^2) \cdot (1,3) \cdot \frac{(210 \text{ MPa})}{1,5} = 82282,2 \text{ N} = 82,3 \text{ kN} = 8,2 \text{ ton.}$$

Maka, untuk pembebanan tetap, beban maksimum yang dapat dipikul kurang dari 6,3 ton, dan untuk pembebanan sementara kurang dari 8,2 ton.

## 9. WORKSHOP/PELATIHAN I - EVALUASI STRUKTUR

Lakukan evaluasi terhadap batang tarik seperti contoh diatas dengan data-data sebagai berikut :



Gambar 18.

Mutu Baja BJ-34  $f_y = 210$  Mpa  $f_u = 340$  Mpa

DATA - DATA													
No. Stb.	$L_k$ m	Profil siku	$t$ mm	$A_g$ $cm^2$	$e$ cm	$i_x = i_y$ cm	$d_n$ $\phi$ baut inchi	jumlah baut buah	Jarak baut				
									tepi mm	antara mm	atas mm	bawah mm	
0	1.50	45.45.5	5	4.30	1.28	1.35	1/2	2	30	45	20	25	
1	1.80	50.50.5	5	4.80	1.40	1.51	1/2	2	30	45	20	30	
2	2.10	55.55.6	6	6.31	1.56	1.66	1/2	2	35	50	25	30	
3	2.40	60.60.6	6	6.91	1.69	1.82	1/2	3	30	50	30	30	
3	2.40	60.60.8	8	9.03	1.77	1.80	1/2	3	35	50	30	30	
4	2.70	65.65.7	7	8.70	1.85	1.96	5/8	3	40	55	30	35	
5	3.00	70.70.7	7	9.40	1.97	2.12	5/8	3	40	55	30	40	
6	3.30	75.75.7	7	10.10	2.09	2.28	5/8	3	45	55	35	40	
7	3.60	80.80.8	8	12.30	2.26	2.42	3/4	4	45	60	40	40	
8	3.90	90.90.9	9	15.50	2.54	2.74	3/4	4	50	60	40	50	
9	4.20	100.100.10	10	19.20	2.82	3.04	3/4	4	50	60	45	55	

Syarat diameter lobang :

$$d_n < 25 \text{ mm}$$

$$d_n \geq 25 \text{ mm}$$

$$d = d_n + 2 \text{ mm}$$

$$d = d_n + 3 \text{ mm}$$

### METODE LRFD

I		II				III						
Yield		Fracture				Luas blok geser				Geser Blok		
$\phi N_n$ kN	$A_{net}$ $mm^2$	$U$ < 0,90	$A_e$ $mm^2$	$\phi N_n$ kN	$A_{gv}$ $mm^2$	$A_{nv}$ $mm^2$	$A_{gt}$ $mm^2$	$A_{nt}$ $mm^2$	$f_u A_{nt}$ N	$0,6 f_u A_{nv}$ N	$\phi N_n$ kN	
81.270	356.5	0.716	255.1	65.049	375	264.8	100	63.25	21505.0	54009.0	56.257	
90.720	406.5	0.689	280.0	71.409	375	264.8	100	63.25	21505.0	54009.0	56.257	
119.259	542.8	0.688	373.4	95.229	510	377.7	150	105.90	36006.0	77050.8	81.413	
130.599	602.8	0.831	500.9	127.736	780	559.5	180	135.90	46206.0	114138.0	113.954	
170.667	785.4	0.823	646.4	164.828	1080	786.0	240	181.20	61608.0	160344.0	158.058	
164.430	744.9	0.832	619.6	157.998	1050	737.2	210	147.44	50128.8	150386.3	145.865	
177.660	814.9	0.821	668.9	170.579	1050	737.2	210	147.44	50128.8	150386.3	145.865	
190.890	884.9	0.810	716.7	182.771	1085	772.2	245	182.44	62028.8	157526.3	156.732	
232.470	1061.6	0.874	928.3	236.719	1800	1210.6	320	235.80	80172.0	246962.4	235.622	
292.950	1360.6	0.859	1168.6	297.983	2070	1406.9	360	265.28	90193.5	287012.7	271.960	
362.880	1709.5	0.843	1441.7	367.628	2300	1563.3	450	344.75	117215.0	318903.0	310.052	

## METODE ASD

No. Stb.	Anet mm <sup>2</sup>	P. Tetap kN	P. Semen. kN	Amin SNI mm <sup>2</sup>	Kontrol Amin	Kelangsingan $\lambda < 240$
0	356.5	37.433	48.662	365.5	ERR	111
1	406.5	42.683	55.487	408.0	ERR	119
2	542.8	56.994	74.092	536.4	OK	127
3	602.8	63.294	82.282	587.4	OK	132
3	785.4	82.467	107.207	767.6	OK	133
4	744.9	78.212	101.675	739.5	OK	138
5	814.9	85.562	111.230	799.0	OK	142
6	884.9	92.912	120.785	858.5	OK	145
7	1062	111.468	144.908	1045.5	OK	149
8	1361	142.858	185.715	1317.5	OK	142
9	1710	179.498	233.347	1632.0	OK	138