

## **BAB III**

### **LANDASAN TEORI**

#### **3.1. Peraturan Baja Canai Dingin**

Perancangan konstruksi baja ringan di Indonesia masih belum ada regulasinya. Karena proses pembuatan baja ringan sama dengan baja canai dingin, pada penelitian sambungan ini menggunakan perhitungan sesuai dengan peraturan SNI 7971 – 2013 Struktur Baja Canai Dingin yang diadopsi dari peraturan standar Australia AS 4600-2005.

#### **3.2. Mutu Baja Ringan**

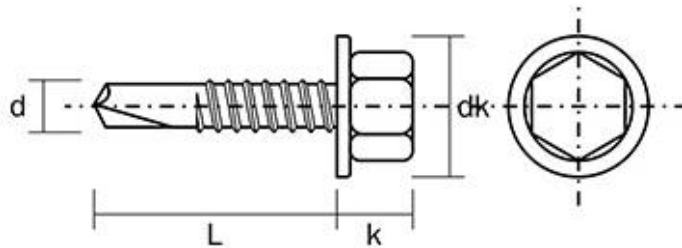
Menurut SNI 7971 – 2013, komponen struktur atau baja yang digunakan harus memenuhi syarat – syarat baik mutu, tegangan leleh ( $f_y$ ), maupun tegangan tarik ( $f_u$ ). Nilai tegangan leleh minimum ( $f_y$ ) dan tegangan leleh ( $f_u$ ) yang digunakan dalam desain tidak boleh melebihi nilai yang telah diberikan dalam tabel kekuatan minimum baja pada SNI 7971 - 2013.

Tabel 3.1 Kekuatan Minimum Baja (SNI 7971 – 2013)

Standar yang Digunakan	Mutu	Tegangan Leleh ( $f_y$ )	Kekuatan Tarik ( $f_u$ )
AS1397	G250	250	320
	G300	300	340
	G350	350	420
	G450	450	480
	G500†	500	520
	G550‡	550	550

### 3.3. Mutu Sekrup Self Drilling

Sekrup yang umum digunakan dalam sambungan konstruksi baja ringan adalah sekrup sds dengan tipe 12 – 14x20 dan tipe 10 – 16x16



Gambar 3.1 Sekrup SDS Tipe 12-14x20 dan Tipe 10-16x16  
(Sumber: <https://jayawan.com/>)

Tabel 3.2 Mutu Sekrup SDS Tipe 12-14x20 dan Tipe 10-16x16  
(Sumber: <https://jayawan.com/> )

	<i>Truss Fastener</i> Tipe 12-14x20	<i>Batten Fastener</i> Tipe 10-16x16
Diameter Ulir	12 mm	10 mm
Jumlah Ulir per Inchi	14 TPI	16 TPI
Panjang	20 mm	16 mm
Kuat Geser rata-rata	2000 lbs	1936 lbs
Kuat Tarik Minimum	2778 lbs	1400 lbs
Kuat Torsi Minimum	92 lbs	61 lbs

#### 3.4. Desain Aksial Tarik

Dalam SNI 7971 – 2013 pasal 3.2 menyatakan bahwa sebuah komponen struktur yang menerima gaya aksial tarik desain ( $N^*$ ) harus memenuhi :

$$N^* \leq \phi_t N_t \quad (3-1)$$

Keterangan:

$\phi_t$  : faktor reduksi kapasitas untuk komponen struktur tarik

$N_t$  : kapasitas penampang nominal dari komponen struktur dalam tarik yang ditentukan

Tabel 3.3 Faktor Reduksi Kapasitas (SNI 7971 – 2013)

Kapasitas Desain	Acuan pasal	Faktor Reduksi Kapasitas ( $\phi$ )
Sambungan sekrup:	5.4	
Sambungan sekrup dalam geser -	5.4.2	
tarik pada bagian tersambung	5.4.2.2	0,65
miring dan tumpu pada lubang	5.4.2.3	0,5
sobek	5.4.2.4	0,60 atau 0,70
Sambungan sekrup dalam tarik -	5.4.3	
cabut dari bagian tersambung	5.4.3.1	0,5
sobek dari bagian tersambung	5.4.3.1	0,5
Keruntuhan:		
Keruntuhan geser	5.6.1	0,75
Keruntuhan geser blok (sambungan baut)	5.6.3	0,65

Kapasitas nominal penampang dari sebuah komponen struktur tarik harus diambil sebagai nilai terkecil dari:

$$N_t = A_g f_y ; \text{ dan} \quad (3-2)$$

$$N_t = 0,85 k_t A_n f_u \quad (3-3)$$

Keterangan:

$A_g$  : luas bruto penampang

$f_y$  : tegangan leleh yang digunakan dalam desain

$k_t$  : faktor koreksi untuk distribusi gaya yang ditentukan untuk gaya terdistribusi merata  $k_t = 1$  dan  $k = 0,85$  untuk kanal dengan sambungan hanya pada kedua sayapnya

$A_n$  : luas neto penampang, diperoleh dengan mengurangi luas bruto penampang dengan luas penampang penetrasi dan lubang, termasuk lubang pengencang

$f_u$  : kekuatan tarik yang digunakan dalam desain

### 3.5. Sambungan Sekrup

Untuk sambungan baja ringan dengan alat sambung sekrup, disyaratkan menggunakan sekrup *self-tapping* dengan diameter nominal ( $d_f$ ) yang memenuhi  $3,0 \text{ mm} \leq d_f \leq 7 \text{ mm}$ . Sekrup harus dapat membentuk ulir dengan atau tanpa titik *self-drilling*. Jarak dari pusat sekrup ke tepi semua bagian tidak boleh kurang dari  $3d_f$ .

### 3.6. Tipe Kegagalan pada Sambungan Sekrup

Beberapa tipe kegagalan sambungan sekrup yang terdapat dalam SNI 7971-2013 adalah sebagai berikut:

#### 3.6.1. Kegagalan Jungkit (*Tilting*) dan Tumpu Lubang (*Hole Bearing*)

Gaya tumpu desain ( $V_b^*$ ) pada satu sekrup harus memenuhi –

$$V_b^* \leq \phi V_b \quad (3-4)$$

Keterangan:

$\phi$  : faktor reduksi kapasitas sekrup yang menerima miring dan tumpu lubang

$V_b$  : kapasitas tumpu nominal bagian tersambung

Jika sekrup yang digunakan dalam sambungan geser tunggal dan jika kedua lemparan tersambung dan saling kontak pada titik pengencangan –

(a) Untuk  $t_2 / t_1 \leq 1,0$ ,  $V_b$  diambil nilai terkecil dari formula – formula berikut:

$$(i) \quad V_b = 4,2 \sqrt{(t_2^3 d_f) f_{u2}} \quad (3-5a)$$

$$(ii) \quad V_b = C t_1 d_f f_{u1} \quad (3-5b)$$

$$(iii) \quad V_b = C t_2 d_f f_{u2} \quad (3-5c)$$

(b) Untuk  $t_2 / t_1 \geq 2,5$ ,  $V_b$  diambil dari nilai terkecil dari formula – formula berikut:

$$(i) \quad V_b = 2,7 t_1 d_f f_{u1} \quad (3-6a)$$

$$(ii) \quad V_b = 2,7 t_2 d_f f_{u2} \quad (3-6b)$$

(c) Untuk  $1,0 < t_2 / t_1 < 2,5$ ,  $V_b$  harus ditentukan secara interpolasi linier antara nilai terkecil dari Persamaan 3-5a hingga 3-5c dan nilai terkecil dari Persamaan 3-6a dan 3-6b

Keterangan :

$t_2$  : tebal lemparan yang tidak kontak dengan kepala sekrup

$t_1$  : tebal lemparan yang kontak dengan kepala sekrup

$d_f$  : diameter sekrup nominal

$f_{u2}$  : kekuatan tarik lemparan yang tidak kontak dengan kepala sekrup

$f_{u1}$  : kekuatan tarik lemparan yang kontak dengan kepala sekrup

$C$  : faktor tumpu

Tabel 3.4 Faktor Tumpu (C) (SNI 7971 – 2013)

Rasio Diameter Pengencang dan Ketebalan Komponen Struktur, $df / t$	C
$df / t < 6$	2,7
$6 \leq df / t \leq 3$	$3,3 - 0,1(df / t)$
$df / t > 13$	2,0

### 3.6.2. Kegagalan Cabut (*Pull-Out*) dan Tembus (*Pull-Through*)

Gaya tarik desain  $N_t^*$  pada sekrup harus memenuhi –

$$N^* \leq \phi_t N_t \quad (3-7)$$

Keterangan:

$\phi$  : 0,5

$N_t$  : kapasitas nominal sambungan dalam tarik

Kapasitas normal ( $N_t$ ) diambil nilai terkecil dari formula – formula sebagai

berikut:

(a) Kapasitas cabut nominal ( $N_{ou}$ ) dihitung sebagai berikut:

$$N_{ou} = 0,85t_2d_f f_{u2} \quad \text{untuk } t_2 > 0,9 \text{ mm} \quad (3-8)$$

(b) Kapasitas sobek nominal ( $N_{ov}$ ) dihitung sebagai berikut:

$$N_{ov} = 1,5t_1d_w f_{u1} \quad \text{untuk } 0,5 < t_1 < 1,5 \text{ mm} \quad (3-9)$$

dimana  $d_w$  adalah diameter kepala baut dan diameter ring yang lebih besar, tetapi tidak lebih besar dari 12,5 mm

Untuk sekrup yang menerima gaya tarik, kepala sekrup atau ring harus memiliki diameter ( $d_w$ ) tidak kurang dari 8 mm. Ring harus memiliki ketebalan minimum 1,27 mm

### 3.6.3. Keruntuhan Sobek (Tear-Out)

Gaya geser desain ( $V_{fv}^*$ ) yang dibatasi jarak ujung harus memenuhi:

$$V_{fv}^* \leq \phi V_{fv} \quad (3-10)$$

Jika  $f_u / f_y \geq 1,08$ ,  $\phi = 0,7$

Jika  $f_u / f_y < 1,08$ ,  $\phi = 0,6$

Jika jarak ke suatu tepi bagian tersambung sejajar dengan garis gaya geser nominal harus dihitung sebagai berikut:

$$V_{fv} \leq te f_u \quad (3-11)$$

Keterangan:

t : tebal bagian yang jarak ujungnya diukur

e : jarak yang diukur pada garis gaya dari pusat lubang standar ke ujung terdekat bagian tersambung

### 3.6.4. Keruntuhan Geser (Shear)

Pada sambungan ujung balok, dimana satu atau lebih sayapnya dipotong dan kegagalan dapat terjadi pada bidang yang melalui pengencang, gaya geser desain ( $V_n^*$ ) harus memenuhi:

$$V_n^* \leq \phi V_n \quad (3-12)$$

Keterangan:

$\phi$  : faktor reduksi kapasitas sambungan ujung balok yang mengalami keruntuhan geser

$V_n$  : kapasitas geser nominal sambungan ujung balok  
 $= 0,6f_u A_{wn}$

(3-13)



$A_{wn}$  adalah luas neto pelat badan

$$= (d_{wc} - n_h d_h) t \quad (3-14)$$

- $d_{wc}$  : tinggi pelat badan tanpa lengkungan  
 $n_h$  : jumlah lubang pada bidang kritis  
 $d_h$  : diameter lubang  
 $t$  : tebal pelat badan tanpa lengkungan

