

MACAM-MACAM SAMBUNGAN BAJA

1. PENGETAHUAN DASAR

a. Fungsi / Tujuan Sambungan Baja

Suatu konstruksi bangunan baja adalah tersusun atas batang-batang baja yang digabung membentuk satu kesatuan bentuk konstruksi dengan menggunakan berbagai macam teknik sambungan.

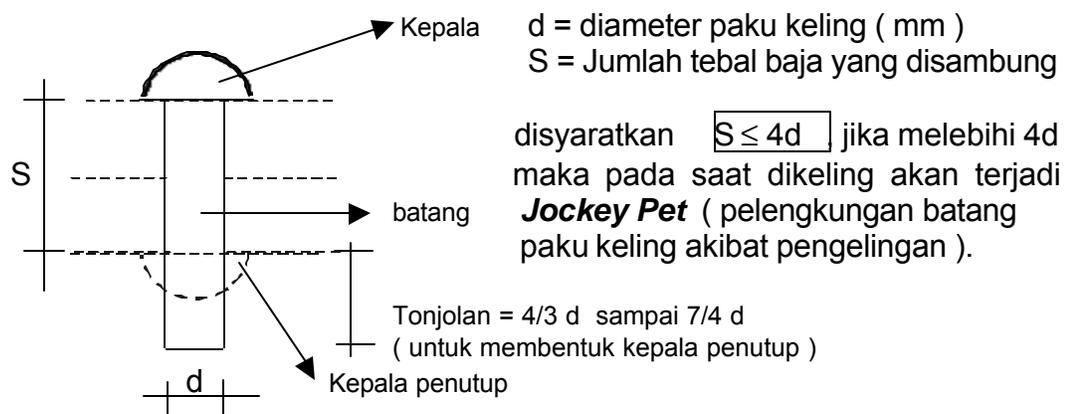
Adapun fungsi / tujuan sambungan baja antara lain :

1. Untuk menggabungkan beberapa batang baja membentuk kesatuan konstruksi sesuai kebutuhan.
2. Untuk mendapatkan ukuran baja sesuai kebutuhan (panjang, lebar, tebal, dan sebagainya).
3. Untuk memudahkan dalam penyetulan konstruksi baja di lapangan.
4. Untuk memudahkan penggantian bila suatu bagian / batang konstruksi mengalami rusak.
5. Untuk memberikan kemungkinan adanya bagian / batang konstruksi yang dapat bergerak missal peristiwa muai-susut baja akibat perubahan suhu.

b. Mengenal Alat Sambung Baja

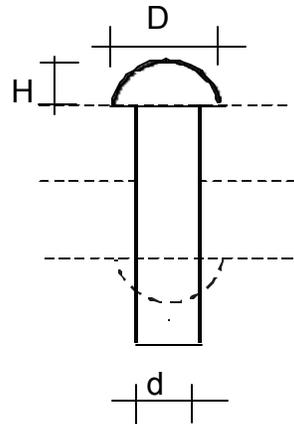
1. Paku Keling

Paku keling adalah suatu alat sambung konstruksi baja yang terbuat dari batang baja berpenampang bulat dengan bentuk sebagai berikut :



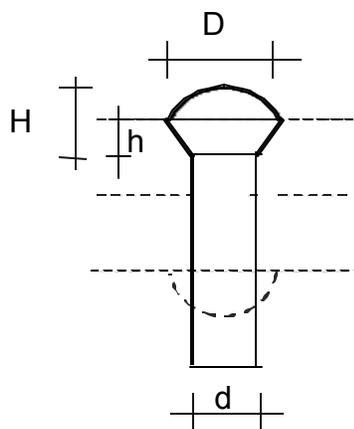
Menurut bentuk kepalanya, paku keling dibedakan 3 (tiga) macam :

a. *Paku keling kepala mungkur / utuh*



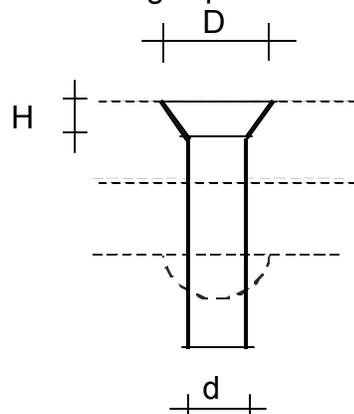
d = diameter paku keling (mm)
 $D = 1,6 d @ 1,8 d$
 $H = 0,6 d @ 0,8 d$

b. *Paku keling kepala setengah terbenam*



d = diameter paku keling (mm)
 $D = 1,6 d @ 1,8 d$
 $H = 0,6 d @ 0,7 d$
 $h = 0,4 d @ 0,6 d$

c. *Paku keling kepala terbenam*



d = diameter paku keling (mm)
 $D = 1,6 d$
 $H = 0,4 d @ 0,6 d$

Paku keling untuk konstruksi baja terdapat beberapa macam ukuran diameter yaitu : $\varnothing 11$ mm, $\varnothing 14$ mm, $\varnothing 17$ mm, $\varnothing 20$ mm, $\varnothing 23$ mm, $\varnothing 26$ mm, $\varnothing 29$ mm, dan $\varnothing 32$ mm.

2. Baut

Baut adalah alat sambung dengan batang bulat dan berulir, salah satu ujungnya dibentuk kepala baut (umumnya bentuk kepala segi enam) dan ujung lainnya dipasang mur/pengunci.

Dalam pemakaian di lapangan, baut dapat digunakan untuk membuat konstruksi sambungan tetap, sambungan bergerak, maupun sambungan sementara yang dapat dibongkar/dilepas kembali.

Bentuk uliran batang baut untuk baja bangunan pada umumnya ulir segi tiga (ulir tajam) sesuai fungsinya yaitu sebagai baut pengikat. Sedangkan bentuk ulir segi empat (ulir tumpul) umumnya untuk baut-baut penggerak atau pemindah tenaga misalnya dongkrak atau alat-alat permesinan yang lain.

Baut untuk konstruksi baja bangunan dibedakan 2 jenis :

- **Baut Hitam**

Yaitu baut dari baja lunak (St-34) banyak dipakai untuk konstruksi ringan / sedang misalnya bangunan gedung, diameter lubang dan diameter batang baut memiliki kelonggaran 1 mm.

- **Baut Pass**

Yaitu baut dari baja mutu tinggi (\geq St-42) dipakai untuk konstruksi berat atau beban bertukar seperti jembatan jalan raya, diameter lubang dan diameter batang baut relatif pass yaitu kelonggaran $\leq 0,1$ mm.

Macam-macam ukuran diameter baut untuk konstruksi baja antara lain

$\varnothing_{7/16}$ " (d = 11,11 mm)

$\varnothing_{1/2}$ " (d = 12,70 mm)

$\varnothing_{5/8}$ " (d = 15,87 mm)

$\varnothing_{3/4}$ " (d = 19,05 mm)

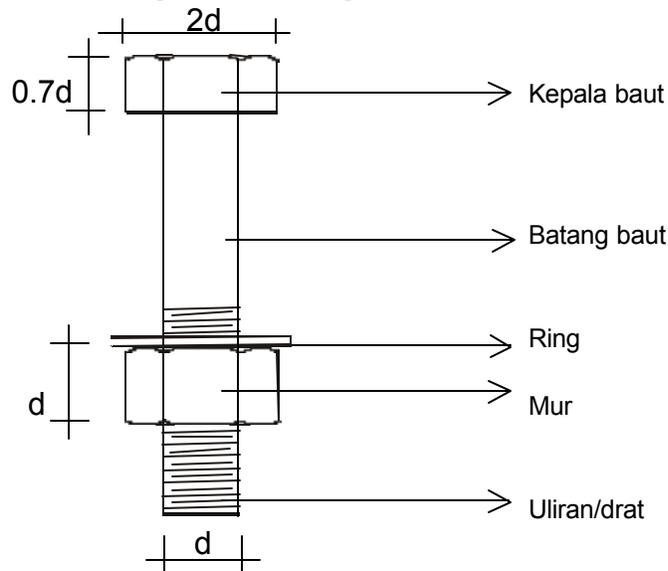
$\varnothing_{7/8}$ " (d = 22,22 mm)

$\varnothing 1$ " (d = 25,40 mm)

$\varnothing_{1\frac{1}{8}}$ " (d = 28,57 mm)

$\varnothing_{1\frac{1}{4}}$ " (d = 31,75 mm)

Bentuk baut untuk baja bangunan yang umum dipakai adalah dengan bentuk kepala/mur segi enam sebagai berikut :



Keterangan : Ring pada pemasangan baut-mur berfungsi agar bila mur dikencangkan dengan keras tidak mudah dol/londot.

Keuntungan sambungan menggunakan baut antara lain :

- 1) Lebih mudah dalam pemasangan/penyetelan konstruksi di lapangan.
- 2) Konstruksi sambungan dapat dibongkar-pasang.
- 3) Dapat dipakai untuk menyambung dengan jumlah tebal baja $> 4d$ (tidak seperti paku keling dibatasi maksimum $4d$).
- 4) Dengan menggunakan jenis Baut Pass maka dapat digunakan untuk konstruksi berat /jembatan.

3. Las

Menyambung baja dengan las adalah menyambung dengan cara memanaskan baja hingga mencapai suhu lumer (meleleh) dengan ataupun tanpa bahan pengisi, yang kemudian setelah dingin akan menyatu dengan baik.

Untuk menyambung baja bangunan kita mengenal 2 jenis las yaitu :

1) Las Karbid (Las OTOGEN)

Yaitu pengelasan yang menggunakan bahan pembakar dari gas oksigen (zat asam) dan gas acetylene (gas karbid). Dalam konstruksi baja las ini hanya untuk pekerjaan-pekerjaan ringan atau konstruksi sekunder, seperti ; pagar besi, teralis dan sebagainya.

2) *Las Listrik (Las LUMER)*

Yaitu pengelasan yang menggunakan energi listrik. Untuk pengelasannya diperlukan pesawat las yang dilengkapi dengan dua buah kabel, satu kabel dihubungkan dengan penjepit benda kerja dan satu kabel yang lain dihubungkan dengan tang penjepit batang las / elektrode las.

Jika elektrode las tersebut didekatkan pada benda kerja maka terjadi kontak yang menimbulkan panas yang dapat melelehkan baja ,dan elektrode (batang las) tersebut juga ikut melebur ujungnya yang sekaligus menjadi pengisi pada celah sambungan las. Karena elektrode / batang las ikut melebur maka lama-lama habis dan harus diganti dengan elektrode yang lain. Dalam perdagangan elektrode / batang las terdapat berbagai ukuran diameter yaitu 2¹/₂ mm, 3¹/₄ mm, 4 mm, 5 mm, 6 mm, dan 7 mm.

Untuk konstruksi baja yang bersifat *struktural* (memikul beban konstruksi)) maka sambungan las tidak diijinkan menggunakan *las Otogen*, tetapi harus dikerjakan dengan *las listrik* dan harus dikerjakan oleh tenaga kerja ahli yang profesional.

Keuntungan Sambungan Las Listrik dibanding dengan Paku keling / Baut :

- 1) Pertemuan baja pada sambungan dapat melumer bersama elektrode las dan menyatu dengan lebih kokoh (lebih sempurna).
- 2) Konstruksi sambungan memiliki bentuk lebih rapi.
- 3) Konstruksi baja dengan sambungan las memiliki berat lebih ringan. Dengan las berat sambungan hanya berkisar 1 – 1,5% dari berat konstruksi, sedang dengan paku keling / baut berkisar 2,5 – 4% dari berat konstruksi.
- 4) Pengerjaan konstruksi relatif lebih cepat (tak perlu membuat lubang-lubang pk/baut, tak perlu memasang potongan baja siku / pelat penyambung, dan sebagainya).
- 5) Luas penampang batang baja tetap utuh karena tidak dilubangi, sehingga kekuatannya utuh.

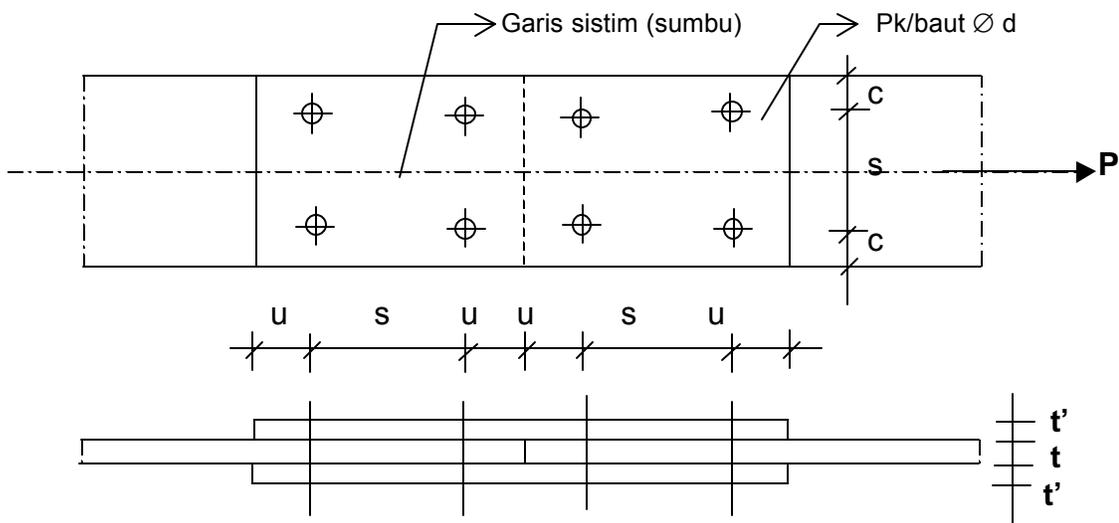
Kerugian / kelemahan sambungan las :

- 1) Kekuatan sambungan las sangat dipengaruhi oleh kualitas pengelasan. Jika pengelasannya baik maka keuatan sambungan akan baik, tetapi jika pengelasannya jelek/tidak sempurna maka kekuatan konstruksi juga tidak baik bahkan membahayakan dan dapat berakibat fatal. Salah satu sambungan las cacat lambat laun akan merembet rusaknya sambungan yang lain dan akhirnya bangunan dapat runtuh yang menyebabkan kerugian materi yang tidak sedikit bahkan juga korban jiwa. Oleh karena itu untuk konstruksi bangunan berat seperti jembatan jalan raya / kereta api di Indonesia tidak diijinkan menggunakan sambungan las.
- 2) Konstruksi sambungan tak dapat dibongkar-pasang.

• **Ketentuan Penempatan Paku Keling / Baut Pada Sambungan Baja :**

Ketentuan Umum :

Secara umum penempatan paku keling / baut pada sambungan konstruksi baja dipasang dengan jarak-jarak sebagai berikut :



- d = diameter pk/baut
- t = tebal batang baja utama
- t' = tebal pelat penyambung

Syarat Keamanan Sambungan :

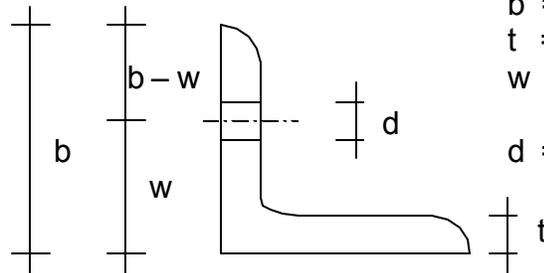
tebal pelat penyambung ($t'+t'$) \geq tebal baja batang utama (t)

$$2 t' \geq t$$

- u = Jarak ujung = $2d - 3d$
- c = Jarak tepi = $1,5d - 3d$
- s = Jarak antar pk/baut = $3d - 7d$ (atau maksimum $14 t$)
- Khusus untuk batang tekan -----> $s = 3d - 4,5d$ (maks $9 t$)

Ketentuan Khusus Penempatan Paku Keling /Baut Pada Baja Profil :

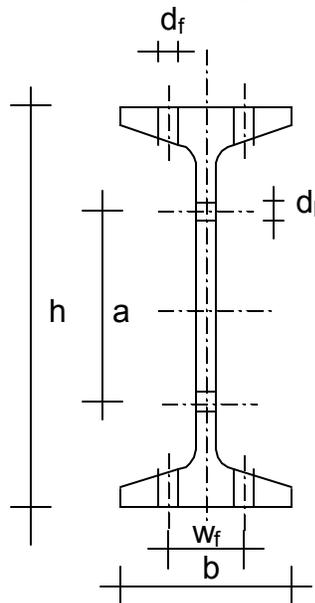
1) Pada Profil Baja Siku (L)



b = Lebar baja siku
 t = tebal baja siku
 w = Jarak as lubang paku keling / baut
 d = diameter pk/baut maksimum yang diijinkan.

(Untuk selengkapnya baca Daftar Baja)

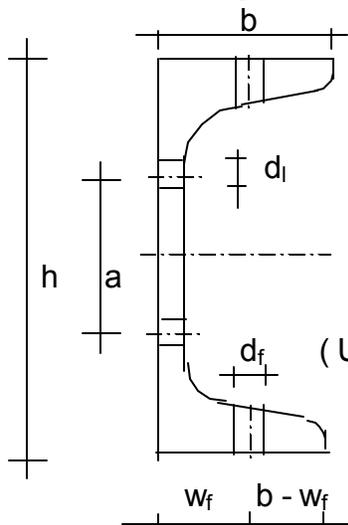
2) Pada Profil Baja INP



h = Tinggi profil
 b = Lebar flens
 d_i = diameter lubang pk/baut pada badan.
 a = Jarak antar as pk/baut paling atas dengan paling bawah pada badan.
 d_f = diameter lubang pk/baut maksimum pada flens.
 w_f = Jarak as ke as pk/baut pada flens.

(Untuk selengkapnya baca Daftar Baja)

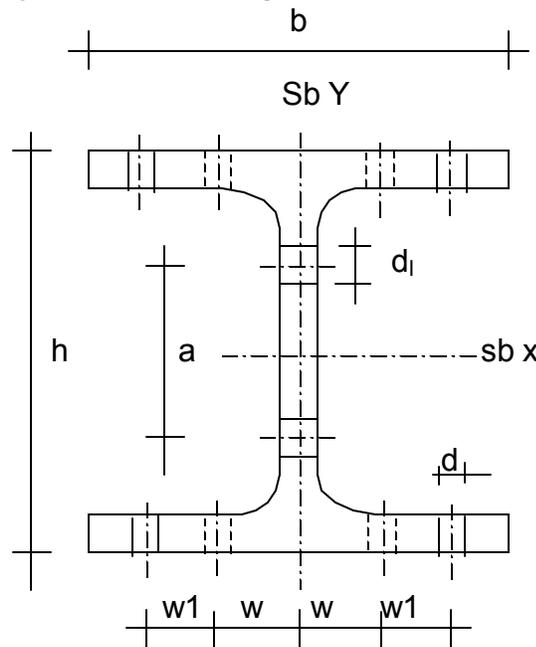
3) Pada Profil Baja Kanal



h = Tinggi profil
 b = Lebar flens
 d_i = diameter pk/baut pada badan
 a = Jarak as pk/baut paling atas dengan paling bawah pada badan.
 d_f = diameter pk/baut maksimum pada flens.
 w_f = Jarak as pk/baut pada flens.

(Untuk selengkapnya baca Daftar Baja)

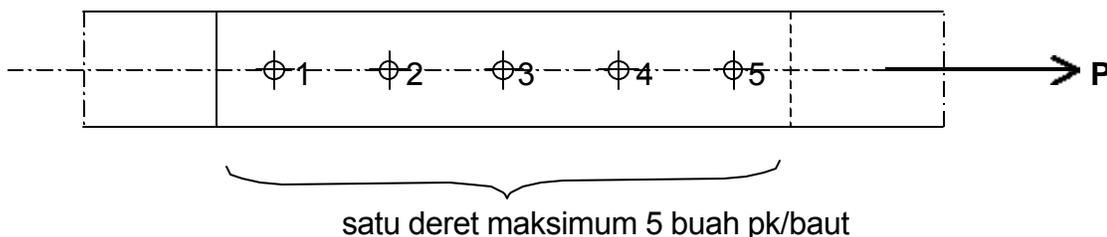
4) Pada Profil Baja DIN / DIE / DIR / DIL



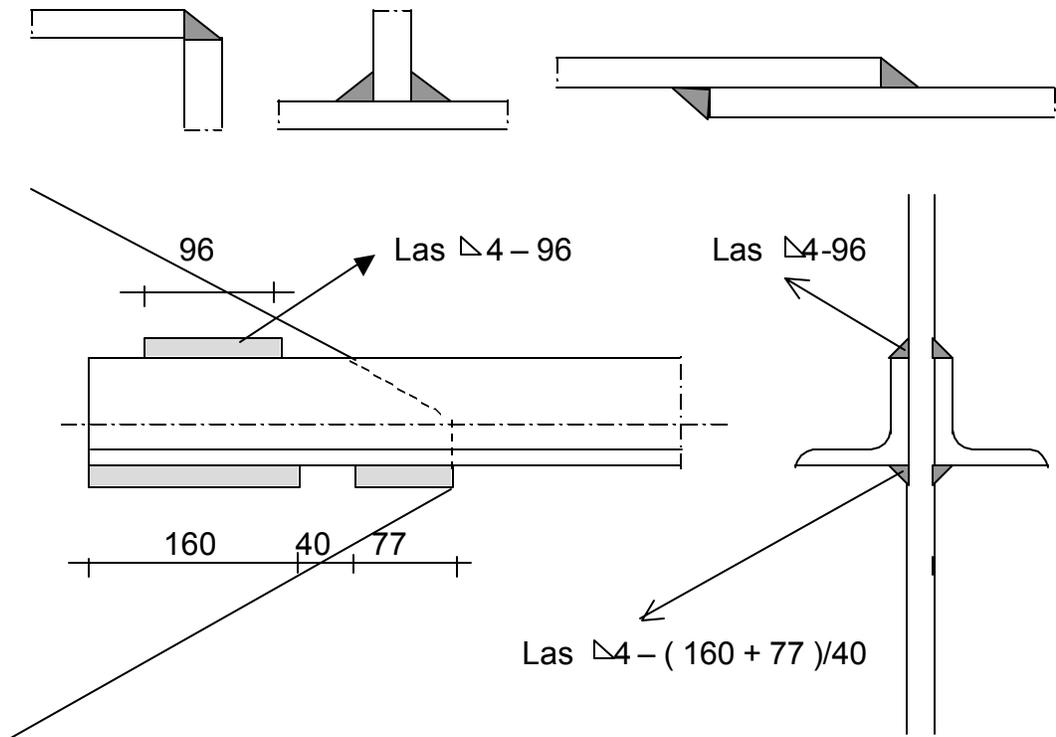
- h = Tinggi profil
- b = Lebar profil
- d_l = diameter pk/baut pada badan.
- a = Jarak as pk/baut paling atas dengan paling bawah pada badan.
- d_f = diameter pk/baut pada flens.
- w = Jarak as pk/baut terdekat dari sb Y.
- $w + w1$ = Jarak as pk/baut terjauh dari sb Y

Ketentuan banyaknya paku keling / baut dalam satu deret :

Menurut penelitian di laboratorium untuk pemasangan satu deret paku keling yang menahan gaya normal (tarik / tekan) dimana deretan paku keling berada pada garis gerja gaya, ternyata untuk satu deret yang terdiri ≤ 5 buah paku keling masing-masing paku menahan gaya relatif sama. Jadi gaya normal yang harus ditahan dibagi sama rata oleh kelima paku keling tersebut. Namun jika banyaknya paku keling dalam satu deret lebih dari 5 buah maka masing-masing paku keling menahan gaya yang besarnya mulai tidak sama rata. Oleh karena itu jika dalam perhitungan paku keling / baut dalam konstruksi sambungan ketemunya memerlukan lebih dari 5 buah paku/baut, maka harus dipasang dalam susunan 2 deret atau lebih.



Las Sudut : adalah bentuk las sambungan menyudut.



Keterangan :

Las $\nabla 4 - 96$ = Las sudut dengan tebal 4 mm panjang 96 mm.

Las $\nabla 4 - (160 + 77) / 40$ = Las sudut dengan tebal 4 mm panjang dipecah 2 bagian masing-masing 160 mm dan 77 mm berjarak 40 mm.

d. Simbol-Symbol (Tanda Gambar) Lubang Paku Keling :

Diameter (d) mm	11	14	17	20	23	26	29	32
Simbol								

Paku keling dengan Kepala Setengah Terbenam :

Diameter (d) mm	11	14	17	20	23	26	29	32
Simbol								

Paku keling dengan Kepala Terbenam :

Diameter (d) mm	11	14	17	20	23	26	29	32
Simbol								

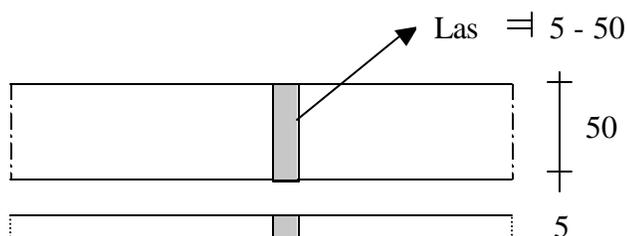
e. Simbol-Symbol (Tanda Gambar) Lubang Baut :

Diameter (d) inchi	7/16"	1/2"	5/8"	3/4"	7/8"	1"	1 1/8"	1 1/4"
Simbol								

f. Simbol-Symbol (Tanda Gambar) Sambungan Las :

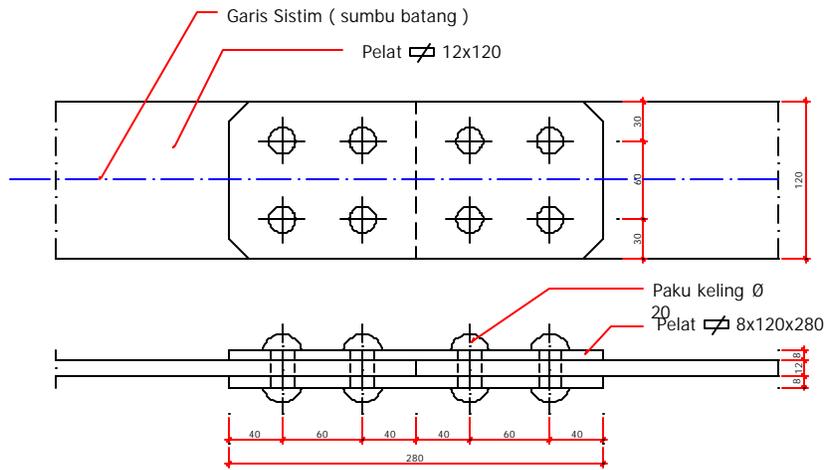
Las sambungan konstruksi baja dibedakan 2 macam yaitu Las Tumpul dan Las Sudut, sebagai berikut :

Las Tumpul : adalah bentuk las sambungan memanjang atau melebar.



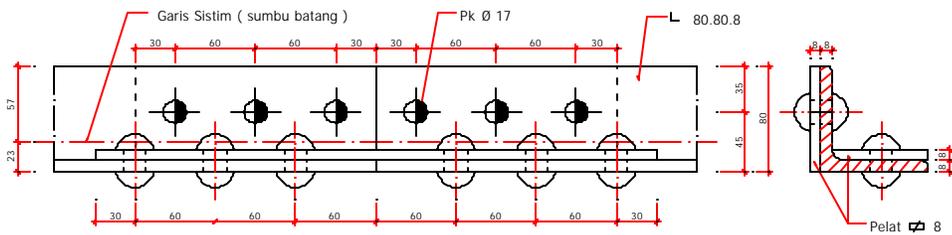
Keterangan :
 = 5 - 50 = Las tumpul
 dengan tebal 5 mm
 panjang 50 mm

CONTOH GAMBAR KERJA : MENGGAMBAR SAMBUNGAN BAJA



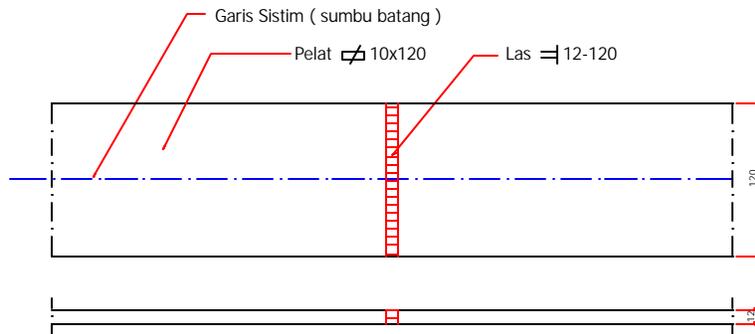
1

SAMBUNGAN LURUS BATANG BAJA PELAT DENGAN PAKU KELING



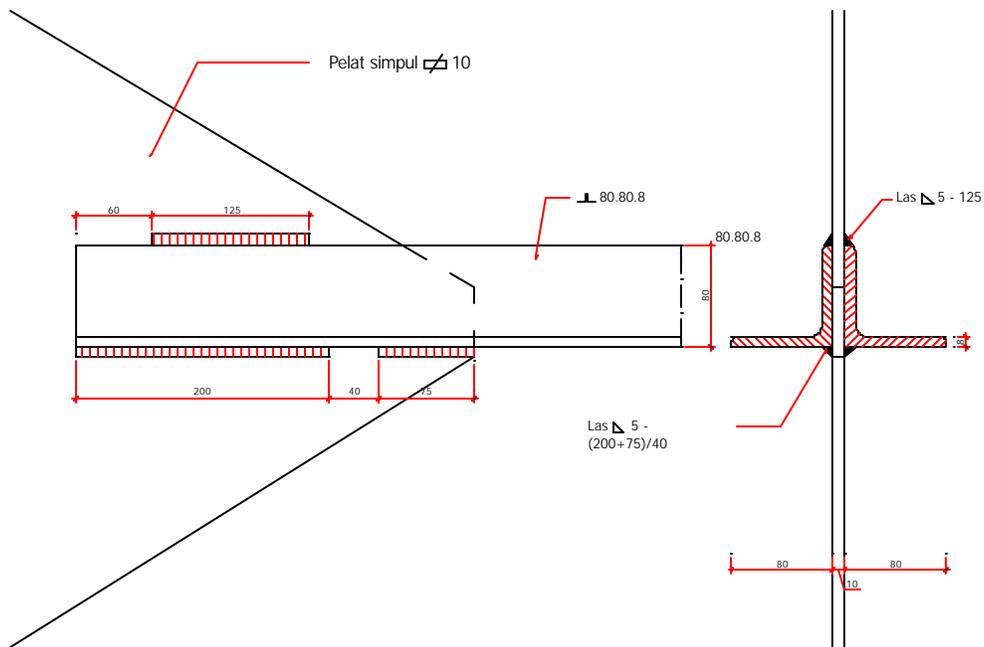
2

SAMBUNGAN LURUS BATANG BAJA SIKU DENGAN PAKU KELING



3

SAMBUNGAN LURUS BATANG BAJA PELAT DENGAN LAS



4

SAMBUNGAN UJUNG BATANG BAJA SIKU DOBEL PADA PELAT SIMPUL DENGAN LAS

