

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

II.1 Pengertian Pengelasan

Pengelasan adalah proses penyambungan antara dua bagian logam atau lebih dengan menggunakan energi panas. Menurut *Deutsche Industry Normen(DIN)*, pengelasan adalah ikatan metalurgi pada sambungan logam paduan yang terjadi dalam keadaan lumer atau cair, dengan kata lain pengelasan adalah penyambungan setempat dari dua logam dengan menggunakan energi panas. Pengelasan merupakan salah satu bagian yang tak terpisahkan dari proses manufaktur. Salah satu teknik penyambungan logam dengan cara mencairkan sebagian logam induk dan logam pengisi tanpa tekanan tambahan dan menghasilkan sambungan yang kontinu.

II.2 Jenis- Jenis Pengelasan

1. Pengelasan Cair

a. Las Busur Listrik (*Electric Arc Welding*)

- Las *Flash Butt* (*Flash Butt Welding*)

Flash butt merupakan metode pengelasan yang dilakukan dengan menggabungkan antara loncatan elektron dengan tekanan, di mana benda kerja yang dilas dipanasi dengan energi loncatan elektron kemudian ditekan dengan alat sehingga bahan yang dilas menyatu dengan baik.



Gambar 2 : [6] Las *Flash butt*

Sumber : Daftar Pustaka

b. Las Elektroda Terumpan (*Consumable Electrode*)

- *Consumable electrode* (elektroda terumpan)

adalah pengelasan dimana elektroda las juga berfungsi sebagai bahan tambah. Las elektroda terumpan terdiri dari:

- **Las MIG (*Metal Inert Gas*)**

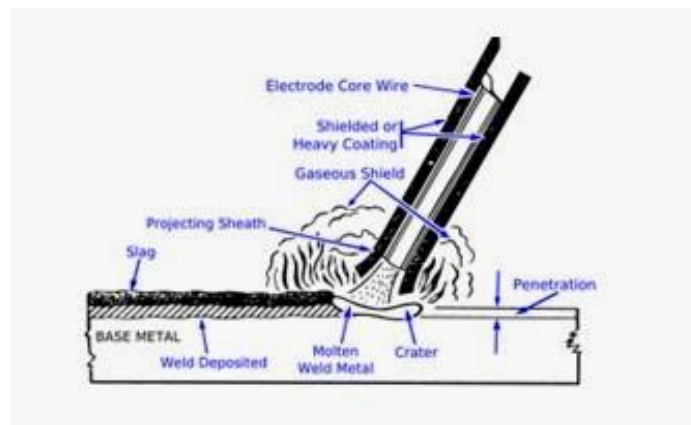
Las *Metal Inert Gas* (*MIG*) atau las busur listrik adalah pengelasan dimana panas yang ditimbulkan oleh busur listrik antara ujung elektroda dan bahan dasar, karena adanya arus listrik dan menggunakan elektrodanya berupa gulungan kawat yang berbentuk rol yang gerakannya diatur oleh pasangan roda gigi yang digerakkan oleh motor listrik.



Gambar 3 : [17] Las MIG
Sumber : Daftar Pustaka

- **Las Listrik (*Shielded Metal Arc Welding/SMAW*)**

SMAW (*Shielded Metal Arc Welding*) adalah proses pengelasan dengan mencairkan material dasar yang menggunakan panas dari listrik melalui ujung elektroda dengan pelindung berupa fluks atau slag yang ikut mencair ketika pengelasan.

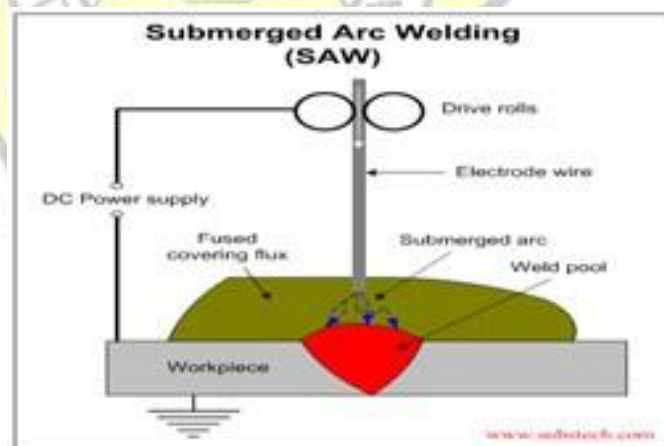


Gambar 4 : [13] Pengelasan SMAW

Sumber : Daftar Pustaka

- **Las Busur Terpendam (*Submerged Arc Welding/SAW*)**

Prinsip dasar pengelasan ini adalah menggunakan arus listrik untuk menghasilkan busur (*Arc*) sehingga dapat melelehkan kawat pengisi lasan (*filler wire*), dalam pengelasan SAW ini cairan logam lasan terendam dalam *fluks* yang melindunginya dari kontaminasi udara, yang kemudian fluks tersebut akan membentuk terak las (*slag*) yang cukup kuat untuk melindungi logam lasan hingga membeku.



Gambar 5 : [9] Pengelasan SAW

Sumber : Daftar Pustaka

2. Las Tahanan (*Resistance Welding*)

a. Las Titik (*Spot Welding*)

Pengelasan dilakukan dengan mengaliri benda kerja dengan arus listrik melalui elektroda, karena terjadi hambatan diantara kedua bahan yang disambung, maka timbul panas yang dapat melelehkan permukaan bahan dan dengan tekanan akan terjadi sambungan.



Gambar 6 : [17] Las titik
Sumber : Daftar Pustaka

b. Las Kelim (*Seam Welding*)

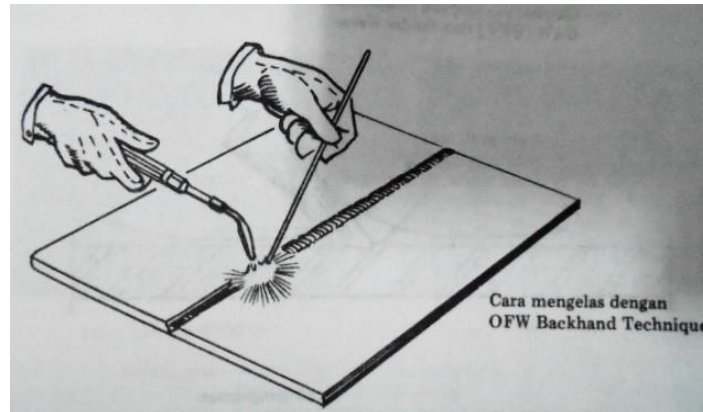
Ditinjau dari prinsip kerjanya, las kelim sama dengan las titik, yang berbeda adalah bentuk elektrodanya. Elektroda las kelim berbentuk silinder.



Gambar 7 : [17] Las Kelim
Sumber : Daftar Pustaka

c. **Las Gas atau Las Karbit (*Oxy-acetylene welding / OAW*)**

Pengelasan dengan oksidasi - asetilin adalah proses pengelasan secara manual dengan pemanasan permukaan logam yang akan dilas atau disambung sampai mencair oleh nyala gas asetilin melalui pembakaran C_2H_2 dengan gas O_2 dengan atau tanpa logam pengisi.



Gambar 8 : [17] Las Karbit
Sumber : Daftar Pustaka

II.3 Standar Operasional Prosedur (SOP)

a. Pengelasan *SMAW (Shield Metal Arc Welding)*

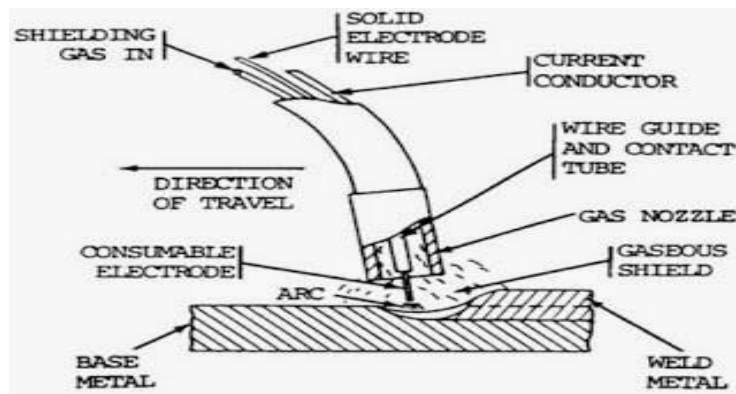
Las Busur Listrik adalah proses pengelasan yang menggunakan panas untuk mencairkan material dasar atau logam induk dan elektroda (bahan pengisi). Panas tersebut dihasilkan oleh lonjakan ion listrik yang terjadi antara katoda dan anoda (ujung elektroda dan permukaan plat yang akan dilas). Untuk menentukan koefisien pencairan dan koefisien penambahan metal las pada produk lasan setelah dilakukan proses pengelasan *SMAW* dan untuk mengetahui parameter-parameter las terutama arus listrik pada alas listrik tangan/las elektroda terbungkus (*SMAW*) terhadap *Heat Input* (panas yang dipakai) dan produk lasan yang dihasilkan.

b. Pengelasan *SAW (Submerged Arc Welding)*

Merupakan salah satu jenis pengelasan busur listrik dimana proses pengelasan ini adalah memanaskan dan mencairkan benda kerja dan logam pengisi atau elektroda oleh busur listrik yang ada diantara logam induk dan elektroda (logam pengisi).

c. Proses Las *GMAW* (*Gas Metal Arc Welding*)

pengelasan yang menggunakan *shielding gas*. *Shielding gas* berfungsi sebagai pelindung logam las saat proses pengelasan berlangsung agar tidak terkontaminasi dari udara lingkungan sekitar logam lasan, karena logam lasan sangat rentan terhadap cacat pengelasan.



Gambar 9 : [9] Pengelasan *GMAW*

Sumber : Daftar Pustaka

d. Langkah-langkah pengelasan.

- Menyiapkan pelat dan elektroda.
- Memasang elektroda pada kutub positif atau negatif pada mesin las *SMAW*
- Mensetting arus las *SMAW*

e. Peralatan pengelasan :

- Mesin Las listrik
- Elektroda las
- Helm/Kaca mata las
- Sarung tangan
- Meteran
- Palu/martil
- Sepatu
- *Werpak*
- Masker

II.4 Jenis – Jenis Kampuh Las

jenis kampuh yang dipilih berkaitan dengan metode pengelasan dan ketebalan pelat. Ideal sendi Menyediakan kekuatan struktural yang diperlukan dan kualitas tanpa perlu besar *Volume* bersama. Biaya las meningkat dengan ukuran sendi, dan masukan panas yang lebih tinggi akan menimbulkan masalah dengan kekuatan pengelasan.

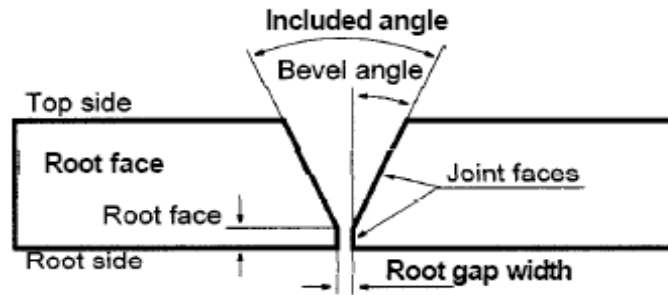
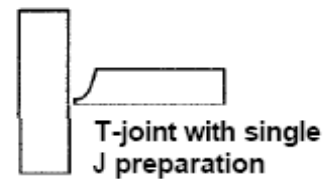
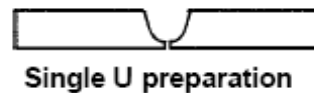
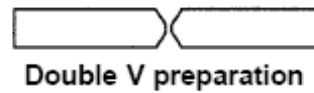
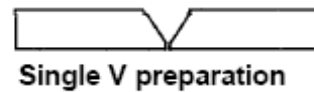
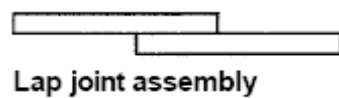
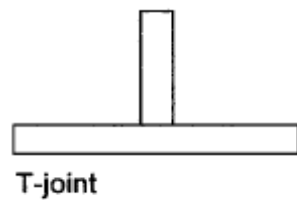
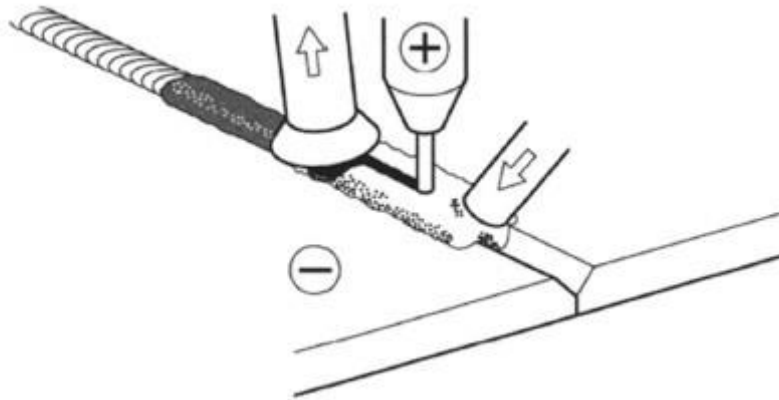


Figure 1.8 Joint terminology.





Gambar 10: [19] Macam-macam sambungan kampus las

Sumber : Daftar Pustaka

II.5 Las Busur

Tergantung pada pilihan *shielding gas*, temperatur yang berbeda diperlukan untuk menjaga plasma terionisasi. Argon, misalnya, lebih mudah untuk mengionisasi dari helium. Itu berarti bahwa las di helium atau helium-campuran gas menghasilkan *drop* tegangan tinggi dan panas tinggi masukan ke kolam las. Ketika pengelasan dengan elektroda habis, seperti pengelasan *MIG / MAG*, busur memiliki dua fungsi utama. Salah satunya adalah pasokan yang disebutkan di atas panas untuk melelehkan bahan; yang lain adalah transportasi bahan elektroda cair ke kolam renang las. *Transfer droplet* ini sangat tergantung pada kekuatan *elektromagnetik* dan tegangan permukaan di wilayah busur. Pasukan ini memiliki pengaruh besar pada perilaku pengelasan proses, dan memungkinkan seseorang untuk membedakan antara jenis busur yang berbeda.

a. Semprot busur

Pada saat ini tinggi, kekuatan magnet yang dihasilkan diarahkan ke bawah yang membantu *droplet* akan dibebaskan dari tegangan permukaan pada elektroda. *Transfer* tetesan ditandai dengan aliran tetesan kecil

b. Busur pendek

Pada saat ini lebih rendah memiliki efek sebaliknya. Kekuatan magnet yang lebih kecil dan juga diarahkan ke atas. Tetesan gantung di ujung elektroda cenderung meningkat dalam ukuran dan proses menjalankan risiko menjadi tidak stabil.

Sebuah cara untuk mengatasi masalah ini adalah dengan menjaga panjang busur begitu singkat bahwa tetesan akan mencelupkan ke dalam kolam sebelum mereka memiliki tumbuh terlalu banyak. tegangan permukaan maka akan memulai transfer dari bahan meleleh.

II.6 Standar Untuk Pengelasan

penting adalah nilai-nilai terkait dari nilai arus, tegangan dan siklus. Lain informasi menarik ditampilkan pada label mencakup efisiensi dan faktor daya, tegangan rangkaian terbuka, dan kelas isolasi *international Electrotechnical Commission (IEC) 974-1* memberikan rincian tentang bagaimana kekuasaan sumber harus diuji dan informasi apa yang akan ditampilkan pada label.

ESAB Welding Equipment AB S-69581 Laxå Sweden Made in Sweden		ESAB	CE	
AristoArc 400				
		IEC/EN 60974-1 EN 50199		
	16 A / 21 V - 400 A / 36 V			
		X	35%	60%
U ₀	I ₂	400 A	320 A	250 A
78-90V	U ₂	36 V	33 V	30 V
	U ₁ 400V 50-60Hz	I _{1max} 38 A	I _{1eff} 22 A	
	AF	IP 23	S	

Gambar 11 : [19] Spesifikasi Elektroda

Sumber : Daftar Pustaka

menetapkan tuntutan daya sumber tentang keselamatan listrik. Mendefinisikan prinsip-prinsip desain yang penting, *rating* dan pengujian peralatan untuk memastikan operasi yang aman.

II.7 Arus Pengelasan

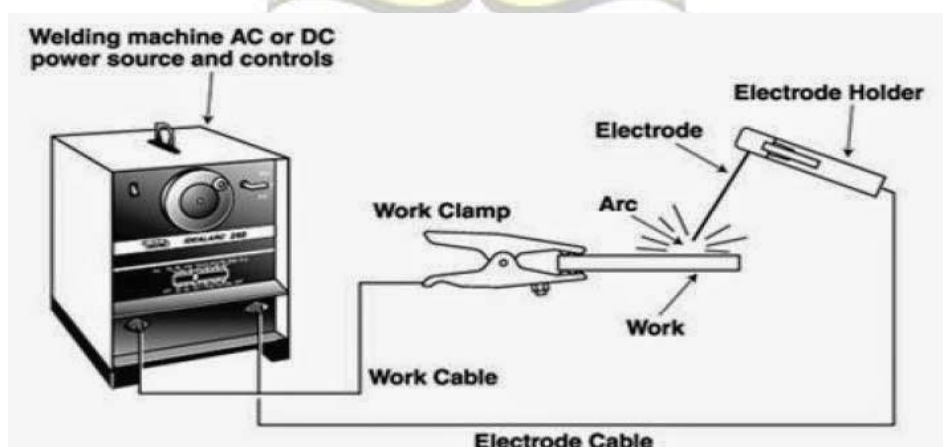
Arus adalah aliran pembawa muatan listrik, simbol yang digunakan adalah huruf besar I dalam satuan *ampere*. Pengelasan adalah penyambungan dua logam dan atau logam paduan dengan cara memberikan panas baik diatas atau dibawah titik cair logam tersebut, baik dengan atau tanpa tekanan serta ditambah atau tanpa logam pengisi yang dimaksud dengan arus paengelasan disini adalah aliran pembawa muatan listrik dari mesin las yang digunakan untuk menyambung dua logam dengan mengalirkan panas ke logam pengisi atau elektroda. Hubungan diameter elektroda dengan arus pengelasan menurut *Howard BC,1998* dapat dilihat pada tabel.

Tabel 1. [10] Hubungan Diameter Dengan Arus Pengelasan

Diameter Elektroda (mm)	Arus (Ampere)
2,5	60-90
2,6	60-90
3,2	80-140
4,0	150-190
5,0	180-250

Sumber : Daftar Pustaka

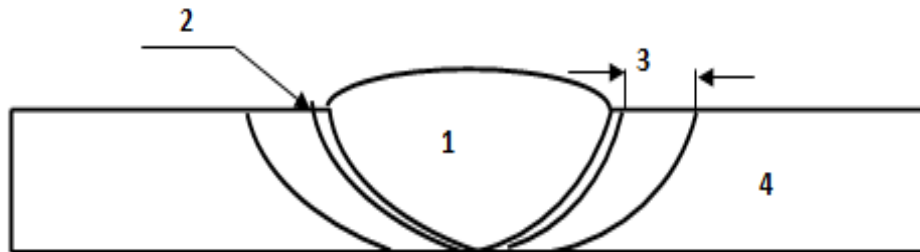
Untuk arus muatan kutub langsung kawat lasnya *negative*, dan untuk muatan kutub terbalik kawat las positifnya. Hal-hal seperti ini terkadang sangat diperlukan untuk mengubah arah arus yang mengalir pada jaringan las. Ketika muatan listrik mengalir dari kutub *negative* (katoda) dari busur las ke benda kerja sistem ini adalah arus searah (DC) dengan sistem kutub terbalik.



Gambar 12 : [1] Muatan Kutub Terbalik

Sumber : Daftar Pustaka

Daerah pengaruh panas disebut *HAZ (Heat Affected Zone)*, adalah logam dasar yang bersebelahan dengan logam las selama pengelasan mengalami pemanasan dan pendinginan yang cepat. Pembagian daerah lasan dapat dilihat pada gambar 12.



Gambar 13 : [19] Pembagian Daerah Las

Sumber : Daftar Pustaka

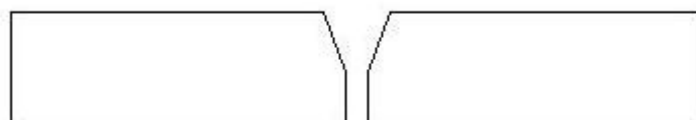
Keterangan :

1. *Weld Metal* (Logam Las)
2. *Fusion Line* (Garis Penggabung)
3. *HAZ* (Daerah Pengaruh Panas)
4. Logam Induk

II.8 Kampuh V Tunggal Dan Ganda

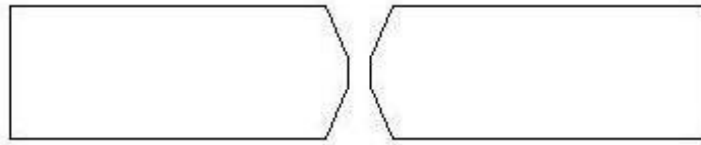
Salah satu yang harus dipersiapkan sebelum melakukan pengelasan adalah pembuatan kampuh las. Kampuh las berguna sebagai tempat pengisian logam pengisi (elektroda) yang ikut mencair. Bentuk kampuh sangat mempengaruhi efisiensi sambungan dan jaminan sambungan.

Sambungan kampuh V dipergunakan untuk menyambung logam atau plat. Sambungan ini terdiri dari sambungan kampuh V tunggal dan sambungan kampuh V ganda dengan sudut kampuh antara 45-70°. Kampuh V tunggal dan ganda. Pada dasarnya pemilihan bentuk kampuh menuju kepada penurunan pemasukan panas dan penurunan logam las pada tingkat harga terendah dan tidak menurunkan mutu dari sambungan.



Gambar 14 : [19] Kampuh V Tunggal

Sumber : Daftar Pustaka



Gambar 15 : [19] Kampuh V Ganda
Sumber : Daftar Pustaka

Ada 3 aturan dalam pemilihan sambungan dan kampuh:

1. Pemilihan sambungan yang memerlukan sedikit logam pengisi.
2. Penggunaan akar kampuh yang minimum dengan sudut yang sangat kecil agar dapat mengurangi jumlah logam pengisi.
3. Pada pelat yang tebal menggunakan kampu ganda untuk mengurangi logam pengisi.

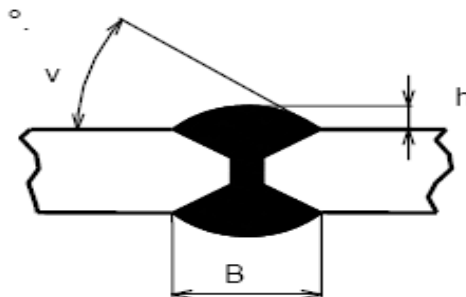
II.9 Standar Kualitas Pengelasan Lambung Kapal.

Didalam pelaksanaan pekerjaan suatu konstruksi kapal, sangat mungkin terjadinya penyimpangan - penyimpangan dari rencana yang telah dibuat sebelumnya. Penyimpangan tersebut terjadi dikarenakan kondisi penyiapan kampuh las yang kurang baik dan kesalahan pengelasan. Berikut ini beberapa toleransi yang masih diijinkan terhadap *standart* yang ditetapkan dalam pengelasan lambung kapal.

- a. Toleransi Bentuk Las – Lasan.

Tinggi, Lebar, Sudut Lasan.

Bila hasil las membentuk sudut (Θ) Lebih dari 60° , hal tersebut, harus diperbaiki dengan penggerindaan atau pengelasan pembentukan untuk membuat (Θ) 60° .

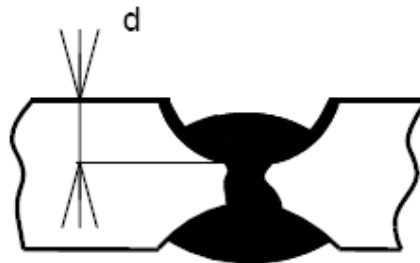


Gambar 16 : [1] Toleransi Tinggi, Lebar dan Sudut lasan

Sumber : Daftar Pustaka

b. Takik Las (*Undercut*) Las tumpul

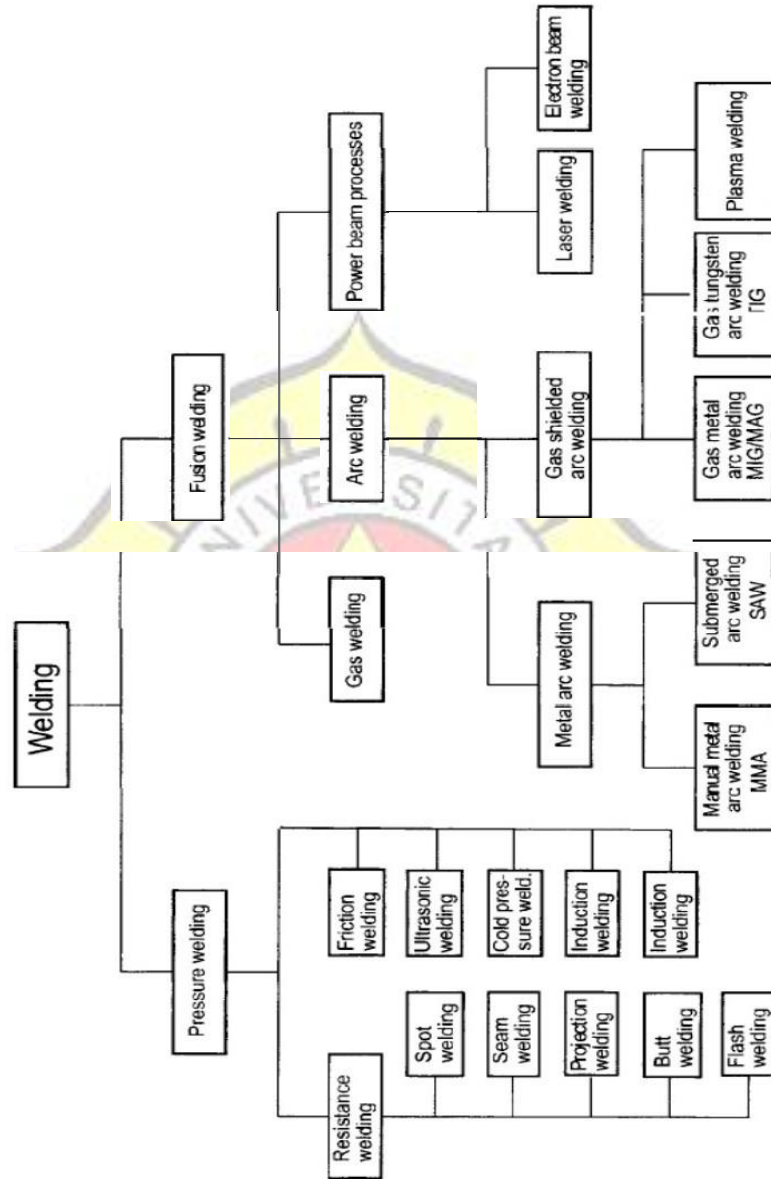
Untuk material yang digunakan adaah pelat kulit dan pelat hadap (*face Plate*). Batas toleransinya adalah $d \leq 0,8$



Gambar 17 : [9] Toleransi Takik Las Tumpul

Sumber : Daftar Pustaka





18 :
Skema

Gambar
[19]
Metode

Pengelasan

Sumber: Daftar Pustaka