

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI

2.1 Tinjauan Pustaka

Beberapa hasil penelitian yang dilakukan khususnya pada material *aluminium alloy 5052* dengan pengelasan MIG (*Metal Inert Gas*) atau GMAW (*Gas Metal Arc Welding*) dengan berbagai variasi dan hasil pengujian sebagai berikut :

Mudjijana dkk (2018) melakukan penelitian mengenai sifat mekanis dan fisis dengan pengelasan *semi-automatic MIG welding*. Pengelasan ini menggunakan bahan AA5083H116 berukuran 300 mm x 75 mm x 3 mm dengan tegangan 19V, arus 120A, kecepatan las 8, 10, 12 mm/s, *filler rate* 27 mm/s dan pengatur kecepatan las menggunakan mesin CNC. Pada penelitian dilakukan beberapa pengujian, diantaranya adalah siklus termal, distorsi 3 dimensi, kekerasan mikro *Vickers*, kekuatan tarik, kekuatan bending, *Scanning electron microscope* (SEM) dan *Energy dispersive spectrometer* (EDS). Proses pengujian ini menunjukkan suhu dan distorsi pada kecepatan las 8 mm/s lebih besar dibandingkan dengan kecepatan 10,12 mm/s, untuk pengujian kekerasan mikro *Vickers* dan kekuatan tarik kecepatan las 8 mm/s mempunyai nilai yang lebih baik dibandingkan dengan kecepatan 10,12 mm/s. Hasil penelitian ini sangat berguna sebagai referensi serta acuan pada pengelasan MIG khususnya pada plat dengan ketebalan tipis.

Sirisatien dkk (2018) melakukan penelitian tentang pengaruh proses pengelasan *one-side one-pass* dan menganalisis defleksi distorsi dengan plat ASTM A131 grade A. Penelitian ini menggunakan ukuran tebal 10 mm, lebar 150 mm, panjang 300 mm dengan variasi *single-V 30°* dan *square butt*. Pada proses pengujian ini nilai distorsi pengelasan dengan menggunakan *single-V 30°* lebih besar dibandingkan dengan *square but* dan nilai temperatur pada saat pengelasan *square but* lebih kecil daripada *single-V 30°*. Hasil penelitian ini sangat berguna sebagai referensi serta acuan pada pengelasan MIG khususnya pada pengujian distorsi.

Zhang dkk (2011) melakukan penelitian untuk menganalisis struktur mikro dan sifat mekanis material *aluminium alloy 5052* dengan cara pengelasan double side MIG. Pada pengelasan ini menggunakan material dengan tebal 3 mm, sudut *torch* 90° dengan variasi jarak *torch* 8 mm dan 5 mm. *Filler* untuk mengelas menggunakan ER4043 dengan diameter 0,8 mm. Penelitian ini didapatkan hasil kekuatan tarik mencapai 148 Mpa, melebihi 70% kekuatan tarik paduan *aluminium alloy 5052* itu sendiri. Pengujian struktur mikro pada pengelasan ini menggunakan perbesaran 100 µm, hasil memperlihatkan daerah *weld metal*, *base metal*, dan Heat affected zone (HAZ). Batas butir pada daerah HAZ lebih kecil dibandingkan dengan *base metal*, dan pada *weld metal* lebih besar dibandingkan dengan *base metal*. Pada *weld metal* didapatkan cacat las, yaitu porositas. Hasil penelitian ini sangat berguna sebagai referensi serta acuan pada pengelasan MIG khususnya pada pengujian struktur mikro.

2.2 Dasar Teori

2.2.1 Aluminium

Aluminium, logam yang memiliki rumus kimia Al dikenal sebagai logam yang ringan. Massa jenisnya sekitar 1/3 dari baja atau tembaga. Karena keistimewaan sifatnya itu, paduan aluminium banyak digunakan sebagai struktur suatu konstruksi untuk mengurangi beban atau beratnya.

Alumunium dan paduan alumunium merupakan logam ringan yang memiliki kekuatan tinggi, tahan terhadap karat dan merupakan konduktor listrik yang cukup baik. Logam ini dipakai secara luas dalam bidang kimia, listrik, bangunan, transportasi dan alat alat penyimpanan. Kemajuan akhir-akhir ini dalam teknik pengelasan busur listrik dengan gas mulia menyebabkan pengelasan alumunium dan paduannya menjadi sederhana dandapat dipercaya. Kerana hal ini maka penggunaan alumunium dan paduannya di dalam banyak bidang telah berkembang (wiryosumarto, 2000)

aluminium juga memiliki sifat mekanis dan sifat fisis, sifat tersebut dapat dilihat pada Tabel 2.1 dan Tabel 2.2.

Tabel 2. 1 Sifat mekanis aluminium (Surdia dan Saito, 1999)

Sifat-sifat	Kemurnian Al (%)			
	99,996		>99	
	Dianil	75% rol dingin	Dianil	H18
Kekuatan tarik (kg/mm ²)	4.9	11.6	9.3	16.9
Kekuatan mulur (0,2%) (kg/mm ²)	1.3	11	3.5	14.8
Perpanjangan (%)	48.8	5.5	35	5
Kekerasan Brinell	17	27	23	44

Tabel 2.2 Sifat Fisis Aluminium (Surdia dan Saito, 1992)

Sifat-Sifat	Kemurnian Aluminium (%)	
	99,996	>99,0
Massa Jenis (20°C)	26,989	2,71
Titik Cair	660,2	653-657
Panas Jenis (cal/g.°C)(100°C)	0,2226	0,2297
Jenis Kristal, Konstanta Kisi	FCC, a = 4,013 Kx	FCC, a = 4,04 kX
Koefisiensi Pemuai (20-100°C)	23,86 x 10 ⁻⁶	23,5 X 10 ⁻⁶
Tahan Listrik Koefisiensi Temperature(°C)	0,00429	0,0115
Hantaran Listrik (%)	64,94	59 (dianil)

2.2.2 Klafisikasi Paduan Aluminium

Penggunaan alumunium sering kita dapati dalam bentuk paduan. Hal ini dikarenakan memadukan dengan unsur lain, akan diperoleh sifat-sifat mekanik yang lebih baik. Secara umum Logam paduan alumunium dapat diklasifikasikan dengan tiga cara. pertama, diklasifikasikan atas paduan alumunium tempa dan cor. Kedua, diklasifikasikan atas paduan yang dapat diperlakukan panas (*heat tretable alloy*) dan yang tidak dapat diperlakukan panas (*not heat treatable alloy*). Unsur-unsur yang dalam kandungan dapat diklasifikasikan dengan beberapa nomor seri, Seperti yang ditunjukkan pada tabel 2.3.

Tabel 2.3. Kode paduan aluminium

Nomor Klasifikasi	Unsur Paduan Utama	Keterangan
1XXX	Aluminium 99%	
2XXX	Cu	<i>Heat treatable</i>
3XXX	Mn	<i>Non heat treatable</i>
4XXX	Si	<i>Non heat treatable</i>
5XXX	Mg	<i>Non heat treatable</i>
6XXX	Mg+Si	<i>Heat treatable</i>
7XXX	Zn	<i>Heat treatable</i>
8XXX	Elemen lain	<i>Heat treatable</i>

Proses perlakuan pada paduan aluminium yang bermacam-macam membuat setiap paduan aluminium memiliki berbagai kode sesuai perlakuan aluminium yang telah dilakukan. Pengkodean aluminium umumnya berdasarkan standar AA (*Aluminium Association of America*) dengan menggunakan penamaan 4 angka seperti pada gambar 2.1.

Urutan ke-1	ke-2	ke-3	ke-4	ke-5	ke-6	ke-7
A	☒	☒	☒	☒	☒	☒
A	1	1	0	0	P	H-24

Gambar 2.1. Kode aluminium (Irawan, 2012)

Keterangan pengkodean aluminium :

1. Huruf pertama A adalah singkatan dari Aluminium
2. Angka ke-2 : menunjukkan jenis paduannya seperti ditunjukkan di tabel :

Tabel 2.4. Jenis paduan aluminium (Irawan, 2012)

1 : Aluminium murni dengan kadar 99 % atau lebih	5 : Paduan Al-Mg
	6 : Paduan Al-Mg-Si
2 : Paduan Al-Cu-Mg	7 : Paduan Al-Zn-Mg
3 : Paduan Al-Mn	8 : Paduan selain yang disebutkan
4 : Paduan Al-Si	9 : untuk cadangan penamaan

3. Angka ke-3 : menggunakan angka 0 ~ 9. 0 menunjukkan paduan dasar, sedangkan 1 ~ 9 menunjukkan perbaikan dari paduan.
4. Angka ke-4 dan 5 menunjukkan kadar kemurnian aluminium untuk aluminium murni.

Contoh : A1100 memiliki unsur paduan total 1% dengan aluminium 99 %

A1050 memiliki unsure paduan 0.5% dengan aluminium 99.5%

5. Angka ke-6 menunjukkan bentuk dari material, **P** : *Plate* (pelat), **W**: *Wire* (kawat), **T**: *Tube* (tabung), **B**: *Bar* (batang)
6. Angka ke-7 menunjukkan macam perlakuan panas yang telah dilakukan seperti ditunjukkan di tabel berikut ini:

Tabel 2.5 Klasifikasi Kode pada Aluminium (Surdia dan Saito,1992)

Nama Tanda	Proses Perlakuan
H	Pengerasan dengan regangan
O	<i>Full Annealing</i>
F	Setelah pembuatan
W	<i>Solution Heat Treated</i>
T	Perlakuan Panas
H 1n	Pengerasan dengan regangan
H 2n	Pengerasan dengan regangan dan sebagian dengan proses anil

H 3n	<i>Annealing</i> untuk penyetabilan setelah proses pengerasan regangan dengan nilai n=2 (1/4 keras), (1/2 keras), 6 (3/4 keras), 8 (keras), dan 9 (sangat keras)
T	Dengan perlakuan panas
T2	Dengan Penganilan Penuh
T3	Pengerasan regangan sesudah Perlakuan Pelarutan
T4	Penuaan alamiah sesudah perlakuan pelarutan
T5	Penuaan tiruan tanpa dengan perlakuan pelarutan
T6	Penuaan tiruan sesudah perlakuan pelarutan
T7	Penyetabilan sesudah perlakuan pelarutan
T8	Pengerasan regangan, penuaa tiruan, perlakuan pelarutan
T9	Perlakuan pelarutan, pengerasan regangan, penuaan tiruan
T10	Pengerasan regangan sesudah penuaan tiruan

2.2.3 Paduan Aluminium 5052

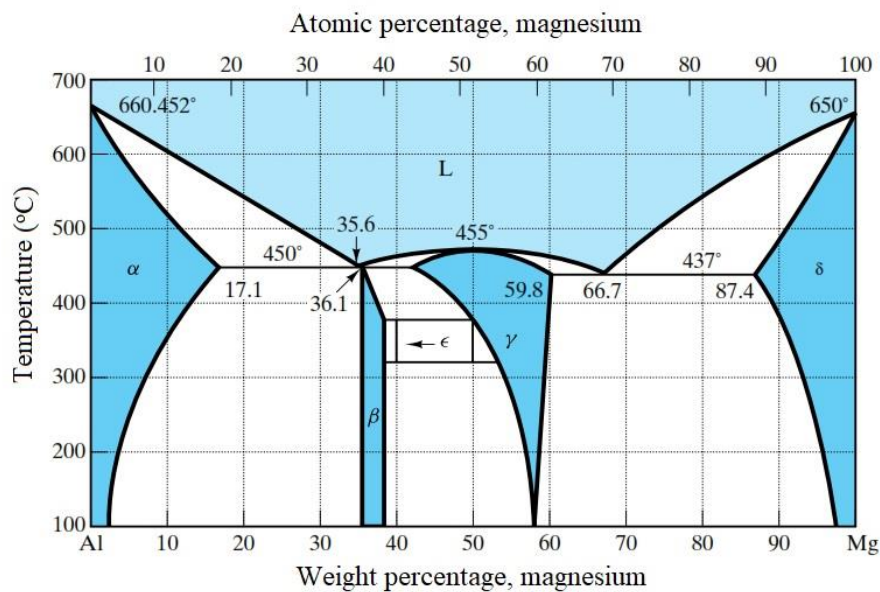
Aluminium 5XXX termasuk paduan yang tidak dapat diperlakukan panaskan, tetapi mempunyai sifat yang baik dalam daya tahan korosi, terutama korosi oleh air laut, dan dalam sifat mampu-lasnya. Aluminium dengan seri 5052 adalah alumunium dengan unsur magnesium sebagai paduan utamanya. Paduan Al-Mg memiliki sifat yang baik dalam daya tahan korosi, terutama oleh sifat air laut dan dalam sifat mampu lasnya (Harsono dan Okumura 2000). Aluminium dengan seri 5052 memeiliki simbol kimia Al Mg_{2,5} dengan komposisi pada tabel 2.6.

Tabel 2.6 Komposisi AA 5052 (*British standard 573-3:2003*)

Susunan komposisi AA 5052						
%Si	%Fe	%Cu	%Mn	%Mg	%Cr	%Zn
0,25	0,40	0,10	0,10	2,2-2,8	0,15-0,35	0,10

2.2.4 Diagram Fase Paduan Al-Mg

Diagram fase pada Al-Mg merupakan diagram fase eutektik yang terdiri dari suatu larutan padat α (Al_3+Mg_2). Terlihat sesuai pada Gambar 2.1 tertera titik eutektiknya adalah $450^\circ C$; 35,6% dan titik batas kelarutan padatnya pada temperatur eutektik 17,1 % Mg, dan menurun di temperatur hingga kira-kira 1,9% Mg (Ardiansyah, 2015). Diagram fase pada paduan Al-Mg seperti pada gambar 2.2.



Gambar 2.2. Diagram fase pada paduan Al-Mg (ASM Handbook Vol 01,1986)

2.3 Pengelasan pada Bahan Aluminium

Pengelasan adalah penyambungan dua buah logam padat dengan mencairkannya melalui pemanasan. Las gas atau las busur yang elektroda terbungkus dan sinar elektron semuanya dapat digunakan untuk mengelas aluminium dan paduannya. Tetapi walaupun demikian yang paling banyak digunakan pada saat ini adalah las busur dengan gas mulia. Dengan cara pengelasan ini lapisan oksida yang terjadi pada permukaan logam aluminium, yang juga menjadi masalah pengelasan, dipecah dan dibersihkan oleh busur listrik yang digunakan. Karena selama pengelasan terlindung oleh gas mulia maka permukaannya bersih dan menyebabkan terbentuknya sifat-sifat yang menguntungkan (Okumura, Wiryosumarto. 1994). Persyaratan berhasilnya penyambungan adalah (Okumura, 1981):

1. Bahwa benda padat tersebut dapat cair saat Dipanaskan
2. Bahwa antara benda padat tersebut ada kesesuaian sifat lasnya sehingga tidak melemahkan kekuatan sambungan
3. Bahwa cara sambungan harus sesuai dengan sifat benda yang disambung.

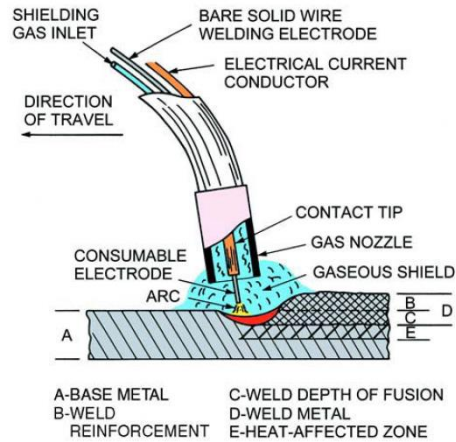
2.3.1 Gas Metal Arc Welding (GMAW)

Las busur logam gas (GMAW) adalah las busur proses yang menggunakan busur antara pengisi kontinyu logam elektroda dan kolam las. Proses menggabungkan melindungi dari gas yang dipasok secara eksternal dan digunakan tanpa aplikasi tekanan (AWS, Vol 2). Pengelasan GMAW dibagi menjadi 2, yaitu las MIG (*Metal Inert Gas*) dan MAG (*Metal Active Gas*). Perbedaan keduanya dapat dilihat pada Tabel 2.8, sebagai berikut.

Tabel 2.7 Perbedaan MIG welding dengan MAG welding (Cary, 1994)

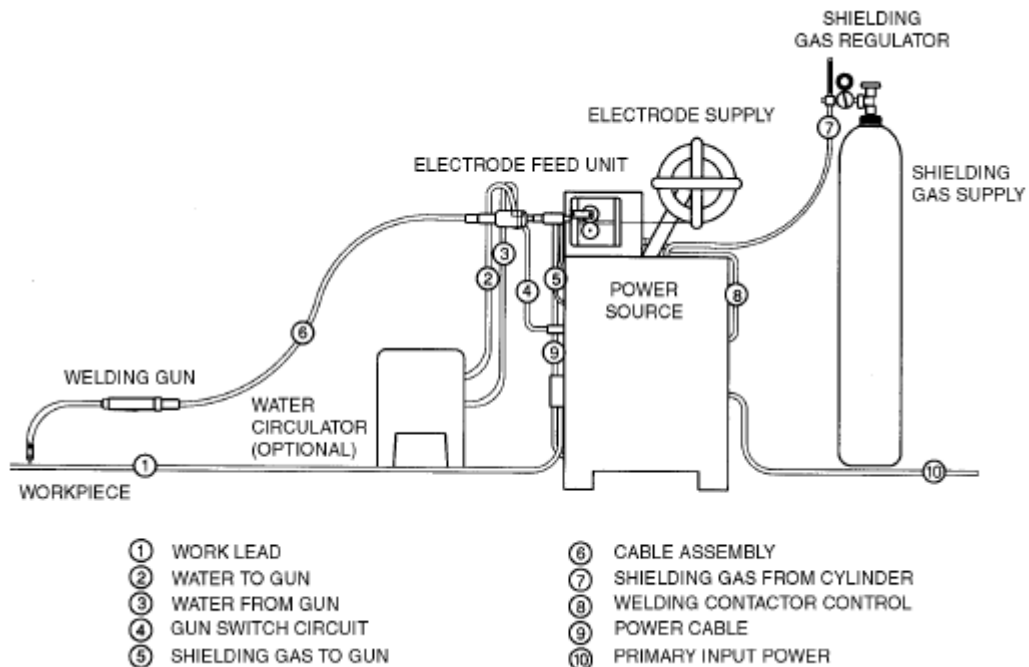
Jenis las	Gas Pelindung	Campuran gas	Material	Proses pengelasan
Metal Inert Gas (MIG)	Argon (Ar)	Argon (Ar) + Helium (He)	Non ferrous	MIG welding
Metal Active Gas (MAG)	Carbon dioxide (CO ₂)	1. Argon + CO ₂ 2. Argon + O ₂ 3. Argon + CO ₂ + O ₂	Ferrous	MAG welding

Proses las busur logam gas menggunakan sistem otomatis dari elektroda yang terus menerus keluar secara kontinyu. Elektroda dilindungi oleh gas mulia secara internal. Gas pelindung yang digunakan adalah gas Argon, helium atau campuran dari keduanya. Untuk memantapkan busur kadang-kadang ditambahkan gas O₂ antara 2 sampai 5% atau CO₂ antara 5 sampai 20% (Wirjosumarto, 1996). Proses pengelasan GMAW terlihat pada (Gambar 2.3).



Gambar 2.3 Pengelasan GMAW (AWS vol 2, 2004)

Pada pengelasan aluminium, elektroda yang digunakan pada pengelasan harus bersih dari kotoran yang nantinya dapat menimbulkan cacat. Karena bisa saja porositas yang timbul pada pengelasan ini karena adanya uap air yang berada pada elektrodanya. Elektroda dalam las GMAW biasanya diumpungkan secara otomatis, sedangkan alat pembakarnya digerakkan dengan tangan. Dengan ini tercipta suatu alat las semi otomatis di mana konstruksinya dapat dilihat pada Gambar 2.4.



Gambar 2.4 Kontruksi mesin las GMAW semiotomatik (AWS vol 2, 2004)

2.3.2 Elektroda Las Gas Metal Arc Welding (GMAW)

Elektroda yang digunakan pada pengelasan GMAW bersifat *consumable* yaitu elektroda yang akan habis jika digunakan. Elektroda las GMAW berupa gulungan kawat yang diisikan terus menerus ke logam las. Saat proses pengelasan, elektroda akan meleleh dan menjadi *filler* pada sambungan las (Messler, 1999). Elektroda pengelasan GMAW dapat menggunakan jenis elektroda yang berbeda tergantung jenis dan seri logam yang akan dilas. Pengelasan aluminum seri AA 5052 menggunakan elektroda dengan seri ER5356 (AWS, Vol 1). Komposisi kimia elektroda ER5356 seperti pada Tabel 2.6.

Tabel 2.8 Komposisi kimia elektroda ER5356 (ASME, 2001)

Unsur	Si	Fe	Cu	Mn	Mg	Cr	Zn	Ti
Berat (%)	0,25	0,4	0,1	0,2	5,5	0,2	0,1	0,2

2.4 Parameter Pengelasan

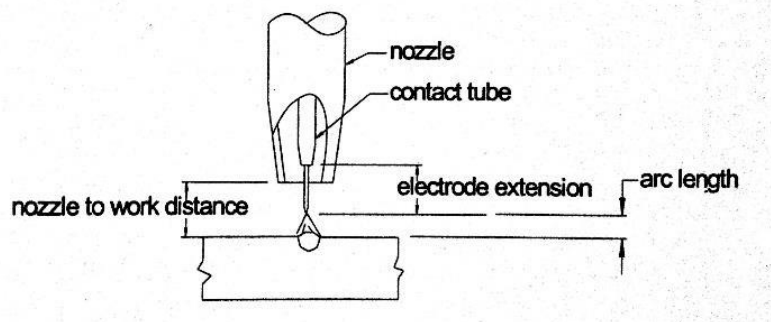
Proses pengelasan memiliki parameter-parameter yang sesuai agar mendapatkan hasil lasan yang maksimal sesuai yang diharapkan. Berikut beberapa parameter pada proses pengelasan:

2.4.1 Arus Pengelasan (A)

Arus pengelasan Berpengaruh langsung pada penetrasi logam las, bentuk manik las, lebar HAZ dan dilusi. Arus las makin besar dapat memperdalam penetrasi logam las dan juga memperlebar HAZ, demikian sebaliknya. Pemakaian arus las semakin tinggi juga dapat memperlebar manik las. Arus las juga mempengaruhi dilusi atau pencampuran. Semakin besar arus las maka semakin besar juga dilusi yang artinya semakin banyak bagian logam induk yang mencair. Besarnya arus pengelasan ditentukan oleh diameter elektroda. Semakin besar diameter elektroda yang dipakai maka semakin tinggi arus las yang diperlukan. Secara logika, untuk mencairkan kawat las berdiameter lebih besar akan membutuhkan panas lebih tinggi. Energi panas sebanding dengan arus las. Oleh karena itu fakta bahwa pemakaian kawat las berdiameter besar membutuhkan arus las yang besar juga.

2.4.2 Tegangan Pengelasan (V)

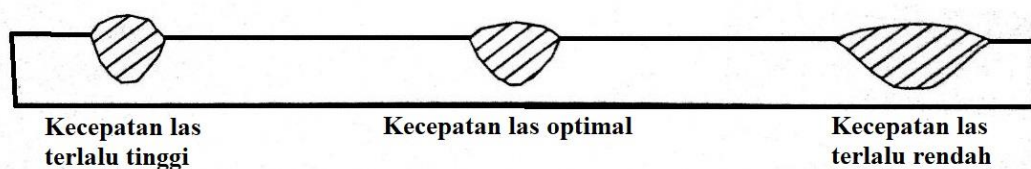
Tegangan pengelasan berbanding lurus dengan tinggi busur. Tinggi busur disini adalah jarak antara ujung elektroda dengan permukaan logam induk (*base metal*) yang akan dilas seperti yang ditunjukkan pada (gambar 2.5). Apabila saat pengelasan terjadi kenaikan tinggi busur maka tegangan las akan naik dan arus las turun. Walaupun ada korelasi antara arus dan tegangan, tetapi tegangan las ini tidak berpengaruh secara langsung pada penetrasi logam las.



Gambar 2.5 Jarak Elektroda dengan permukaan logam induk (Mandal, 2005)

2.4.3 Kecepatan Proses Pengelasan

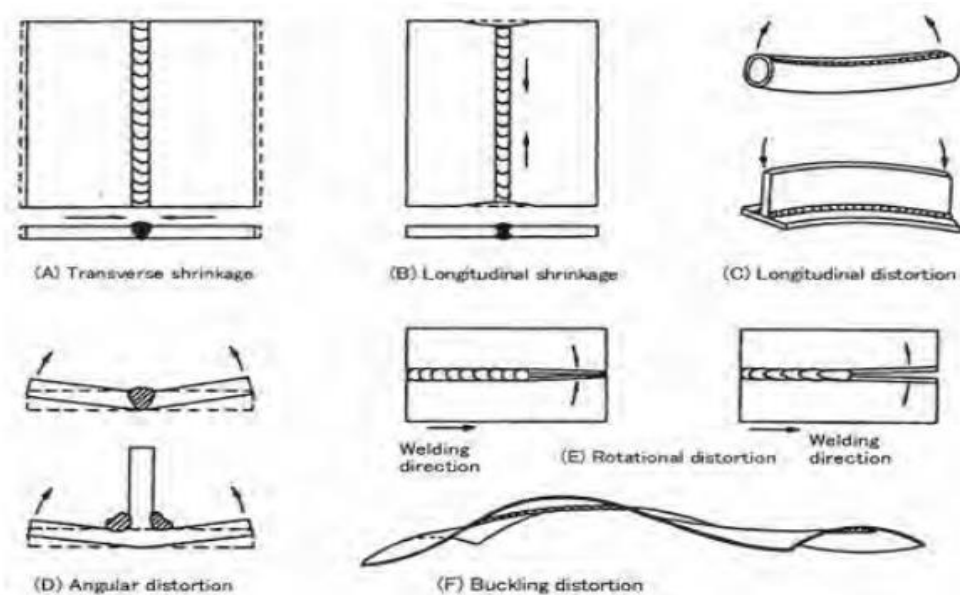
Kecepatan pada pengelasan GMAW adalah salah satu faktor yang dapat mempengaruhi hasil pengelasan pada penetrasi kedalaman las, pelebaran las, dan struktur pada pengelasan. Tingginya kecepatan las juga disebabkan karena tingginya pula arus pengelasan. Kecepatan pencairan elektroda yang tidak diimbangi dengan kecepatan pengelasan mungkin saja menyebabkan penumpukan cairan logam las di permukaan logam induk. Oleh karena itu untuk mendapatkan hasil yang optimal maka kecepatan las harus diimbangi dengan kecepatan pencairan *filler* las yang dapat dilihat pada Gambar 2.6.



Gambar 2.6 Bentuk hasil manik las sesuai kecepatan las (Mandal, 2005)

2.5 Distorsi Pengelasan

Pada saat proses pengelasan sambungan pada logam induk akan menerima beban panas yang sangat tinggi. Masukan panas yang besar akan menghasilkan aliran panas yang besar, begitu juga sebaliknya, pengelasan dengan masukan panas yang kecil akan menghasilkan aliran panas yang kecil (Hamdani, 2015). Distribusi panas yang ditimbulkan akibat proses las tidak merata ke semua bagian material. Temperatur pada daerah las dan daerah HAZ lebih tinggi dari pada logam induk yang tidak terkena pengaruh panas secara langsung. Selama proses pendinginan, daerah lasan akan menjadi padat dan menyusut sehingga terjadi tegangan tarik disekitar lasan dan HAZ. Jenis distorsi dapat dilihat pada gambar 2.7.



Gambar 2.7 Jenis distorsi dalam pengelasan (Wiryo Sumarto, 2007)

Masukan panas pada pengelasan dapat dihitung dengan persamaan (2.1) sebagai berikut :

$$H = \frac{E \cdot I}{V} \quad (2.1)$$

Dimana :

H = Masukan panas (joule/mm)

E = Voltase pengelasan (volt)

I = Arus pengelasan (amper)

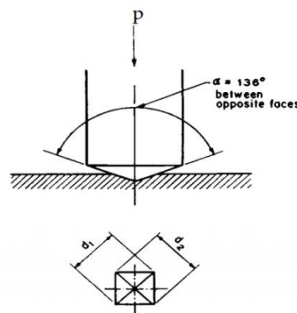
V = Kecepatan pengelasan (mm/dtk)

2.6 Jenis Pengujian

2.6.1 Uji Kekerasan *Vickers*

Pengujian kekerasan adalah pengujian untuk mengetahui nilai dari kekerasan suatu material. Penekan pada alat uji berupa indentor *vickers* yang menekan spesimen uji dengan waktu sesuai yang ditentukan. Hasil penekan tersebut menghasilkan luka yang berbentuk segi empat yang berarti diameter.

Jenis pengujian kekerasan *vickers* adalah uji kekerasan terhadap spesimen uji dengan bahan dasar metal. Pengujian *vickers* menggunakan indentor yang berupa intan dengan bentuk segi empat dengan sudut puncak 136° dan berdiagonal terhadap spesimen ujinya. Hasil pijakan pengujian tersebut memperoleh nilai *Vickers Hardness Numbers* (VHN). Bentuk pijakan indentor *vickers* dapat dilihat pada gambar 2.8.



Gambar 2.8 Hasil Indentor Vickers (ASTM E92-82)

Nilai kekerasan *vickers* dapat dihitung dengan persamaan 2.1 dan 2.2 sebagai berikut :

$$D = (d_1 + d_2) / 2 \quad (2.2)$$

$$VHN = \frac{2P \sin\left(\frac{\theta}{2}\right)}{d^2} = \frac{1.854 P}{d^2} \quad (2.3)$$

Dimana :

VHN = *Vickers Hardness Numbers* (kg/mm²)

P = beban yang diterapkan (kgf)

d1 = diameter pinjakan 1

d2 = diameter pinjakan 2

d = panjang diagonal rata-rata (mm)

θ = sudut permukaan intan 136°

2.6.2 Uji Tarik

Pengujian tarik merupakan proses pengujian yang dilakukan untuk mengetahui nilai kekuatan tarik (ultimate strength), kekuatan luluh (yield strength), regangan, dan karakter patahan apakah ulet (ductile) atau getas (brittle) dari suatu bahan terhadap beban tarik. Pengujian tarik memiliki tiga variabel penting, yaitu, kekuatan tarik, regangan, dan beban.

1. Beban

Beban adalah gaya yang diberikan pada spesimen uji saat proses pengujian berlangsung. Beban diberikan ke spesimen uji ditambah dengan konstan sampai spesimen uji mencapai titik maksimum menerima beban dan akhirnya patah pada spesimen ujinya.

2. Tegangan

Tegangan adalah reaksi yang terjadi setelah spesimen uji menahan suatu beban yang diberikan. Tegangan juga bisa dinamakan spesimen uji yang menerima beban persatuan luas. Untuk mengetahui tegangan pada spesimen uji dapat menggunakan rumus pada persamaan 2.3 sebagai berikut:

$$\sigma = \frac{P}{A_0} \quad (2.4)$$

Keterangan:

σ = Tegangan (kg/mm²)

P = Beban (kg)

A₀ = Luas penampang mula-mula (mm²)

3. Regangan

Regangan merupakan spesimen uji yang mengalami pertambahan ukuran panjang setelah uji tarik yang dialami. Untuk menghitung nilai regangan dapat menggunakan rumusan dengan persamaan 2.4 berikut:

$$\epsilon = \frac{\Delta L}{L_0} \times 100\% \quad (2.5)$$

Keterangan:

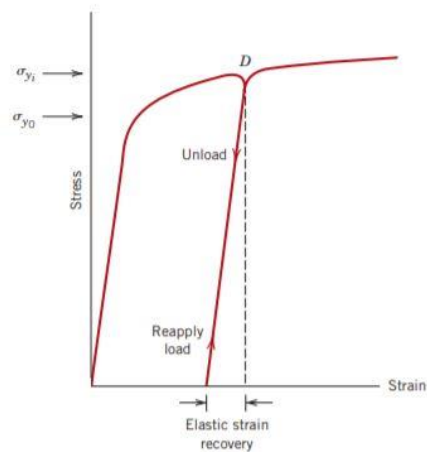
ϵ = Regangan (%)

ΔL = Selisih panjang ukuran sebelum dan sesudah patah (mm)

L₀ = Panjang ukur mula-mula (mm)

4. Kurva Tegangan terhadap Regangan

Pengujian tarik menghasilkan sebuah grafik pada kertas atau dapat juga ditampilkan melalui komputer yang berupa kurva beban tarik – perubahan panjang seperti yang ditunjukkan pada (Gambar 2.9). Dalam desain yang memakai bahan uji tersebut sangat memerlukan kurva ini. Fokus perhatian kurva ini adalah kemampuan maksimum bahan tersebut dalam menahan beban, atau biasa disebut *ultimate tensile strength* (UTS) dan batas elastisitas bahan tersebut (*yield strength*).



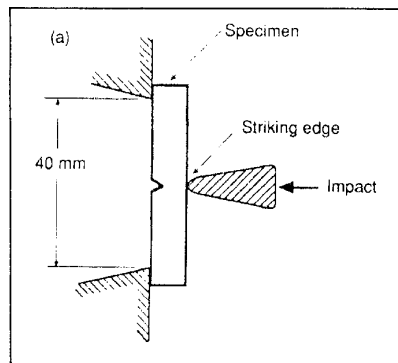
Gambar 2.9 Kurva UTS Tegangan-Regangan (Callister, 2007)

2.6.3 Uji Impak

Uji impak merupakan proses penyerapan energi potensial setelah pendulum beban diayunkan dari ketinggian tertentu yang ditumbukkan pada spesimen uji sehingga spesimen uji terjadi deformasi atau patah. Pengujian impak memiliki 2 (dua) metode, yaitu:

1. Metode *Charpy*

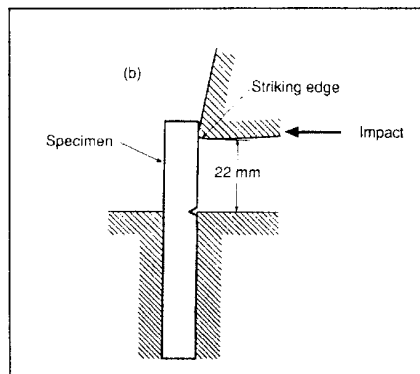
Metode *Charpy* adalah pengujian impak dengan meletakkan spesimen uji pada tumpuan dengan posisi mendatar dengan arah pembebanan berlawanan terhadap arah takikan. Seperti pada gambar 2.10.



Gambar 2.10 Pengujian impak Charpy (ASTM E23)

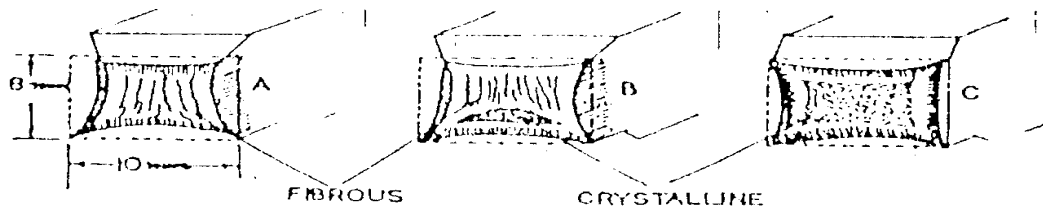
2. Metode *Izod*

Metode *Izod* adalah pengujian impak dengan meletakkan spesimen uji pada tumpuan dengan posisi mendatar dengan arah pembebanan searah terhadap arah takikan. Seperti yang ditunjukkan pada gambar 2.10.



Gambar 2.11 Pengujian impak *izod* (ASTM E23)

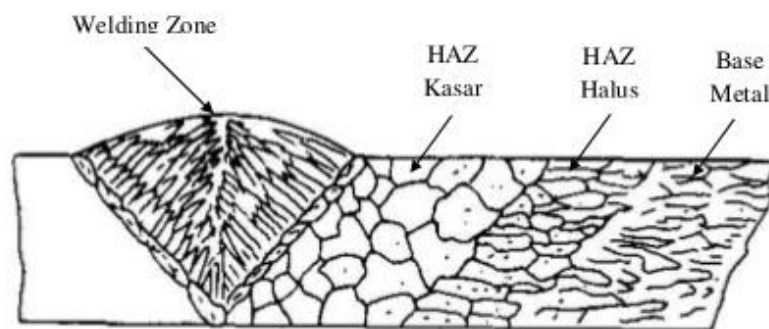
impact strength, impact test juga untuk mempelajari mode patahannya, apakah batang uji mengalami patah getas (*brittle fracture*), patah ulet (*ductile fracture*) atau kombinasi keduanya. Untuk mempelajari ini dilakukan pengamatan patahan, patahan getas di tandai dengan permukaan patahan yang berkilat dan berbutir (*granular fracture* atau *cleavage fracture*), sedangkan yang patah ulet akan tampak lebih suram dan berserabut (*fibrous fracture* atau *shear fracture*). Dari pengamatan ini kemudian dibuat estimasi persentase luas permukaan yang patah getas. Hal lain yang dapat diukur dengan uji impak adalah keuletan (*ductility*), yang ditunjukkan dengan persentase pengecilan penampang pada patahan. Seperti pada gambar 2.12.



Gambar 2.12. jenis patahan. (a) Ulet, (b) Kombinasi ulet dan getas, (c) Getas. (ASTM E23)

2.6.4 Uji Struktur Mikro

Paduan aluminium saat pengelasan akan menimbulkan panas yang menyebabkan terjadinya rekristalisasi, pencairan sebagian, dan pelarutan padat atau pengendapan tergantung pada tingginya suhu pada daerah las. Oleh sebab itu, pada umumnya perubahan struktur ini akan terjadi penurunan kekuatan, penurunan ketahanan korosi, dan kadang-kadang daerah las menjadi getas. Struktur mikro daerah HAZ (*Heat Affected Zone*) dari paduan yang mendapatkan perlakuan panas ditunjukkan dalam Gambar 2.13.



Gambar 2. 13 Struktur mikro hasil pengelasan (Wiryo Sumarto, 2000)

Pada paduan yang dapat dikeraskan-endapkan, akan terjadi butir-butir endapan yang kasar sehingga pada daerah ini terjadi penurunan kekuatan dan ketahanan korosi yang paling besar. Dari uraian di atas dapat disimpulkan bahwa makin besar masukan panas makin besar pula penurunan sifat-sifat yang baik (Wiryo Sumarto, 2000).