

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pengertian Pengelasan

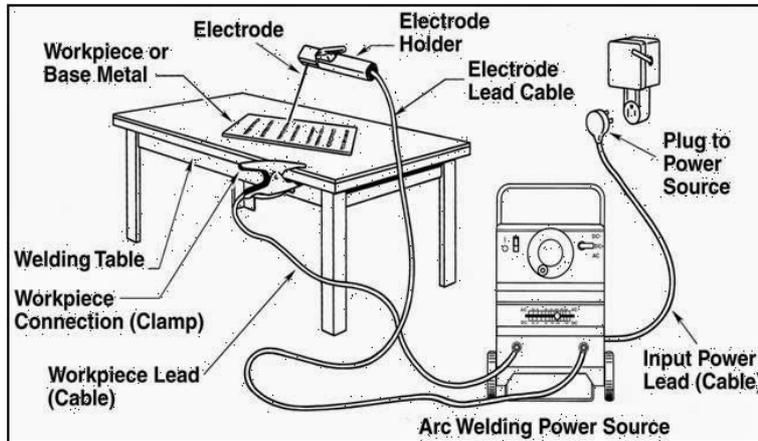
Pengelasan merupakan penyambungan dua bahan atau lebih yang didasarkan pada prinsip-prinsip proses difusi, sehingga terjadi penyatuan bagian bahan yang disambung (Dwi, 2008). Proses pengelasan adalah proses penyambungan material dengan menggunakan energi panas. Pemanasan lokal pada pelat hingga temperatur lebur dan proses pendinginan yang cepat dapat menghasilkan tegangan sisa akibat adanya distribusi panas yang tidak merata (Anam, 2009). Menurut *Deutsche Industrie Normen* (DIN), las adalah ikatan metalurgi pada sambungan logam paduan yang dilaksanakan dalam keadaan cair. Dari definisi tersebut dapat dijelaskan lebih lanjut bahwa las adalah suatu proses dimana bahan dengan jenis yang sama digabungkan menjadi satu sehingga terbentuk suatu sambungan melalui ikatan kimia yang dihasilkan dari pemakaian panas dan tekanan.

Menurut Okumura T, Wiryosumarto H, (2004) menjelaskan bahwa luasnya penggunaan teknologi ini disebabkan karena bangunan dan mesin yang dibuat dengan memperjuangkan teknik penyambungan ini menjadi lebih ringan dan proses pembuatannya juga lebih sederhana, sehingga biaya keseluruhannya menjadi lebih murah. Berdasarkan penjelasan tersebut, tidak dapat dipungkiri bahwa perkembangan teknologi pengelasan logam memberikan kemudahan umat manusia dalam menjalankan kehidupannya. Saat ini kemajuan ilmu pengetahuan di bidang elektronik melalui penelitian yang melihat karakteristik atom, mempunyai kontribusi yang sangat besar terhadap penemuan material baru dan sekaligus bagaimanakah menyambungnya. Hal ini memicu munculnya teknologi penyambungan logam yang beragam.

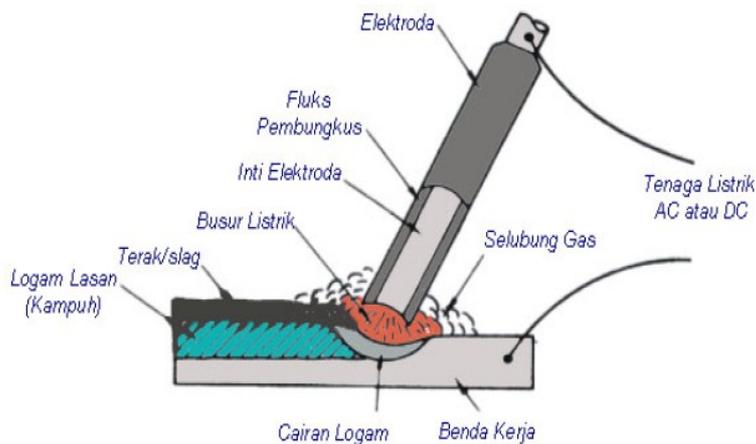
Pengelasan yang paling banyak digunakan adalah las electrode, dimana electrode dibungkus (*shielded*) dengan *flux*, Okumura T, Wiryosumarto H, (2004). Arus listrik dibangkitkan dengan menggunakan generator yang dialirkan melalui sebuah stang yang menjepit elektroda dan di tempelkan ke base metal. Sebenarnya prinsip ini merupakan pemanfaatan dari kontak dua kutub listrik yaitu *phase* (+) dan *not/ground* (-) yang menghasilkan percikan api, atau sederhananya korsleting listrik. Arus yang mengalir ini dinamakan busur (*arc*) yang dapat mencairkan logam. Hal tersebut mengakibatkan *base metal* meleleh dan elektroda juga meleleh sehingga terjadi percampuran dua buah cairan logam.

Berdasarkan beberapa konsep tersebut, maka muncul sebutan bagi pengelasan menggunakan electrode ini sebagai pengelasan SMAW (*Shield Metal Arc Welding*).

Gambar dibawah memperlihatkan bentuk rangkaian pengelasan SMAW.



Gambar 2.1 Konstruksi Mesin Las SMAW (Okumura T, Wiryosumarto H, 2004)



Gambar 2.2 Prinsip Kerja Pengelasan.(Dwi, 2008)

Busur arus dan elektroda di dalam pengelasan SMAW ini membentuk gas pelindung ketika elektroda terselaput itu mencair, sehingga dalam proses ini tidak diperlukan tekanan/pressure gas inert untuk menghilangkan pengaruh oksigen atau udara yang dapat menyebabkan korosi atau gelembung-gelembung di dalam hasil pengelasan (Sukaini, 2013). Suhu yang tercipta dalam proses pengelasan mencapai 3000° C pada ampere tertentu, sehingga menghasilkan pencairan dan penetrasi terhadap *base metal*. Pengelasan ini masih menjadi favorit untuk pelaku usaha skala kecil.

Pengelasan SMAW menjadi teknik pengelasan listrik paling dasar yang harus di kuasai juru las. Berbagai macam jenis elektroda dan cara penyalaan busur menjadi tolak ukur

seorang juru las. Hal tersebut yang mempengaruhi setiap juru las harus melewati masa adaptasi jika beralih dari satu elektroda ke elektroda lain.

2.2. Aluminium

Aluminium adalah golongan dari jenis logam *Non-Ferrous* yang memiliki kelebihan tertentu dibandingkan logam lainnya yang dipergunakan dalam dunia industri, aluminium merupakan logam ringan, mempunyai ketahanan korosi yang baik dan hantaran listrik yang baik dan sifat-sifat baik lainnya sebagai sifat logam, selain itu aluminium juga mempunyai sifat mampu bentuk (*Wrought alloy*) dimana paduan aluminium ini dapat dikerjakan atau diproses baik dalam pengerjaan dingin maupun pengerjaan panas (dengan peleburan). Karena sifat-sifat inilah maka banyak dilakukan penelitian untuk meningkatkan kekuatan mekaniknya, diantaranya dengan menambahkan unsur-unsur seperti: Cu, Mg, Si, Mn, Zn, Ni, dan sebagainya, baik dicampur secara satu persatu maupun secara bersama-sama, bahan-bahan tersebut juga memberikan sifat-sifat baik lainnya seperti ketahanan korosi, ketahanan aus, koefisien pemuaian rendah. Material ini dipergunakan dalam bidang yang sangat luas, bukan saja untuk peralatan rumah tangga tetapi juga dipakai untuk keperluan material pesawat terbang, mobil, kapal laut, konstruksi dan sebagainya (Davis, 1998)

Aluminium murni adalah logam yang lunak, tahan lama, ringan, dan dapat ditempa dengan penampilan luar bervariasi antara keperakan hingga abu-abu, tergantung kekasaran permukaannya. Kekuatan tarik Aluminium murni adalah 90 MPa, sedangkan aluminium paduan memiliki kekuatan tarik berkisar hingga 600 MPa. Aluminium memiliki berat sekitar satu pertiga baja, mudah ditebuk, diperlakukan dengan mesin, dicor, ditarik (*drawing*) dan diekstrusi.

2.2.1 Klasifikasi Aluminium

Aluminium diklasifikasikan dalam beberapa jenis golongan tergantung dari proses pencetakannya dan penggunaannya, karena aluminium jenis logam yang memiliki sifat mampu bentuk yang baik, logam aluminium mampu mengganti logam lain seperti baja, tembaga, dan lainnya. Penggunaannya secara volumetrik telah melampaui konsumsi tembaga, timah, timbal, seng secara bersama-sama.

Aluminium merupakan bahan baku yang mudah diperoleh, mempunyai produksi yang unggul, sifat mekanik dan sifat fisik yang menguntungkan dan harga relatif murah. Aluminium merupakan logam ringan karena mempunyai berat jenis yang ringan. Selain itu dalam paduan aluminium juga ditambahkan beberapa paduan yang lain sesuai dengan

penggunaan aluminium tersebut, sebagai penambah kekuatan mekaniknya yang sangat mengikat yaitu Cu, Mg, Si, Mn, Zn, Ni dan lainnya. Dalam meningkatkan sifat mekanik aluminium terutama kekuatan tariknya dilakukan perpaduan dengan unsur Tembaga (Cu), Besi (Fe), Magnesium (Mg), Seng (Zn), Silikon (Si) sesuai dengan *Aluminium Assosiation* paduan Al terdiri dari produk tempa (*wrought*) dan cor (*cast*), Klasifikasi produk tempa (*Wrought*) berdasarkan standar internasional (Davis, 1998)

2.2.2 Sifat-Sifat Aluminium

Sifat teknik bahan aluminium murni dan aluminium paduan dipengaruhi oleh konsentrasi bahan dan perlakuan yang diberikan terhadap bahan tersebut. Aluminium terkenal sebagai bahan yang tahan terhadap korosi. Hal ini disebabkan oleh fenomena pasivasi, yaitu proses pembentukan lapisan aluminium oksida di permukaan logam aluminium segera setelah logam terpapar oleh udara bebas. Lapisan aluminium oksida ini mencegah terjadinya oksidasi lebih jauh. Namun, *pasivasi* dapat terjadi lebih lambat jika dipadukan dengan logam yang bersifat lebih katodik, karena dapat mencegah oksidasi aluminium. Adapun sifat-sifat mekanik dari aluminium adalah sebagai berikut:

a. Kekuatan tarik

Kekuatan tarik adalah besar tegangan yang didapatkan ketika dilakukan pengujian tarik. Kekuatan tarik ditunjukkan oleh nilai tertinggi dari tegangan pada kurva tegangan-regangan hasil pengujian, dan biasanya terjadi ketika terjadinya *necking*. Kekuatan tarik bukanlah ukuran kekuatan yang sebenarnya dapat terjadi di lapangan, namun dapat dijadikan sebagai suatu acuan terhadap kekuatan bahan. Kekuatan tarik pada aluminium murni pada berbagai perlakuan umumnya sangat rendah, yaitu sekitar 90 MPa, sehingga untuk penggunaan yang memerlukan kekuatan tarik yang tinggi, aluminium perlu dipadukan. Dengan dipadukan dengan logam lain, ditambah dengan berbagai perlakuan termal, aluminium paduan akan memiliki kekuatan tarik hingga 600 Mpa (Dewa, 2009).

b. Kekerasan

Kekerasan gabungan dari berbagai sifat yang terdapat dalam suatu bahan yang mencegah terjadinya suatu deformasi terhadap bahan tersebut. Kekerasan suatu bahan dipengaruhi oleh elastisitas, plastisitas, viskoelastisitas, kekuatan tarik, *ductility* dan sebagainya. Kekerasan dapat diuji dan diukur dengan berbagai metode. Yang paling umum adalah metode *Brinell*, *Vickers*, dan *Rockwell*. Kekerasan bahan aluminium

murni sangatlah kecil, yaitu sekitar 20 skala *Brinell*, sehingga dengan sedikit gaya saja dapat mengubah bentuk logam. Untuk kebutuhan aplikasi yang membutuhkan kekerasan, aluminium perlu dipadukan dengan logam lain dan/ atau diberi perlakuan termal atau fisik. Aluminium dengan 4,4% Cu dan diperlakukan *quenching*, lalu disimpan pada temperatur tinggi dapat memiliki tingkat kekerasan *Brinell* sebesar 160.

c. *Ductility* (kelenturan)

Ductility didefinisikan sebagai sifat mekanis dari suatu bahan untuk menerangkan seberapa jauh bahan dapat diubah bentuknya secara plastis tanpa terjadinya retakan.

Dalam suatu pengujian tarik, *ductility* ditunjukkan dengan bentuk neckingnya material dengan *ductility* yang tinggi akan mengalami necking yang sangat sempit, sedangkan bahan yang memiliki *ductility* rendah, hampir tidak mengalami necking. Sedangkan dalam hasil pengujian tarik, *ductility* diukur dengan skala yang disebut elongasi. *Elongasi* adalah seberapa besar pertambahan panjang suatu bahan ketika dilakukan uji kekuatan tarik.

d. *Recyclability* (daya untuk didaur ulang)

Aluminium adalah 100% bahan yang dapat didaur ulang tanpa penurunan dari kualitas awalnya, peleburannya sendiri memerlukan sedikit energi, hanya sekitar 5% dari energi yang diperlukan untuk memproduksi logam utama yang pada awalnya diperlukan dalam proses daur ulang .

2.2.3 Seri aluminium dan jenis-jenis aluminium.

Aluminium dan paduan aluminium termasuk logam ringan yang mempunyai 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 aluminium dan paduannya menjadi sederhana dan dapat dipercaya. Paduan Al di klasifikasikan dalam berbagai standar oleh berbagai negara didunia.

Seri	Jenis
1xxx	Al Murni
2xxx	Al – Cu
3xxx	Al – Mn

4xxx	Al – Si
5xxx	Al – Mg
6xxx	Al – Mg – Si
7xxx	Al – Zn

Tabel 2.1 *Standard Aluminium Association (AA)* (Sumber: Dewa, 2009)

Sebagai contoh paduan Al-Cu dinyatakan dengan angka 2xxx atau 2000, angka pada tempat kedua menyatakan modifikasi paduan. Jika angka kedua dalam penandaan ini menunjukkan nol, hal ini menyatakan paduan yang orisinil. Urutan angka 1 sampai 9 digunakan untuk menunjukkan modifikasi dari paduan orisinil, untuk paduan percobaan diberi penandaan awalan X. Dalam paduan Al perubahan yang berarti dari material disebabkan perlakuan panas, seperti 7075-T6. Berdasarkan unsur-unsur paduan yang dikandungnya, aluminium dibagi menjadi tujuh jenis, yaitu:

a. Jenis Al-murni teknik (seri 1000)

Yaitu aluminium dengan kemurnian antara 99,0% dan 99,9%. Aluminium dalam seri ini disamping sifatnya yang baik dalam tahan karat, konduksi panas dan konduksi listrik juga memiliki sifat yang memuaskan dalam mampu las dan mampu potong.

b. Jenis paduan Al-Cu (Seri 2000)

Jenis paduan Al-Cu adalah jenis yang dapat diperlaku-panaskan. Dengan melalui pengerasan endap atau penyepuhan sifat mekanik, paduan ini dapat menyamai sifat dari baja lunak, tetapi daya tahan korosinya rendah bila dibandingkan dengan jenis paduan yang lainnya. Sifat mampu-lasnya juga kurang baik, karena itu paduan jenis ini biasanya digunakan pada konstruksi keling *clan* banyak sekali digunakan dalam konstruksi pesawat terbang.

c. Jenis Paduan Al-Mn (seri 3000)

Paduan ini adalah jenis yang tidak dapat diperlaku-panaskan sehingga penaikan kekuatannya hanya dapat diusahakan melalui pengerjaan dingin dalam proses pembuatannya. Bila dibandingkan dengan jenis Al-murni paduan ini mempunyai sifat yang sama dalam hal daya tahan korosi, mampu potong dan sifat mampu lasnya.

d. Jenis Paduan Al-Si (Seri 4000)

Paduan Al-Si sangat baik kecairannya dan cocok untuk paduan coran. Paduan ini mempunyai ketahanan korosi yang baik, sangat ringan, koefisien pemuaian yang rendah dan sebagai pengantar panas dan listrik yang baik. Material ini biasa dipakai untuk torak motor dan sebagai *filler* las (setelah dilakukan beberapa perbaikan komposisi).

e. Paduan jenis Al-Mg (Seri 5000)

Jenis ini termasuk paduan yang tidak dapat diperlaku-panaskan, tetapi mempunyai sifat yang baik dalam daya tahan korosi, terutama korosi oleh air laut dan dalam sifat mampu lasnya.

f. Paduan jenis Al-Mg-Si (seri 6000)

Paduan ini termasuk dalam jenis yang dapat diperlaku-panaskan dan mempunyai sifat mampu potong, mampu las dan daya tahan korosi yang cukup. Sifat yang kurang baik dari paduan ini adalah terjadinya pelunakan pada daerah las.

g. Paduan jenis Al-Zn (seri 7000)

Paduan ini termasuk jenis yang dapat diperlaku-panaskan. Biasanya kedalam paduan pokok Al-Zn ditambahkan Mg, Cu dan Cr. Kekuatan tarik yang dapat dicapai lebih dari 50 kg/mm², sehingga paduan ini dinamakan juga ultraduralumin. Berlawanan dengan kekuatan tariknya, sifat mampu las dan daya tahannya terhadap korosi kurang menguntungkan.

Resistansi terhadap korosi terjadi akibat fenomena pasivasi, yaitu terbentuknya lapisan aluminium oksida ketika aluminium terpapar dengan udara bebas. Lapisan aluminium oksida ini mencegah terjadinya oksidasi lebih jauh (Dewa, 2009)

2.2.4 Aluminium 5083

Paduan aluminium 5083 merupakan paduan aluminium yang cocok untuk temperatur kerja yang sangat rendah (*cryogenic*) sampai pada desain temperatur -165° C (-265° F) karena jenis paduan ini tidak menunjukkan fenomena transisi ulet-getas. Memiliki lapisan pasif Al₂O₃ yang titik leburnya sampai 2200° C. Paduan ini juga umum digunakan untuk perancangan bahan bodi kapal, peralatan dan kendaraan bawah laut, dll. Maka dari itu, aluminium seri 5 ini biasa disebut sebagai *marine used*. Aluminium 5083 juga merupakan material yang tidak dapat berubah kekuatan mekaniknya dengan perlakuan panas atau disebut dengan *non heat treatable* (George, 2003):

Designation	Cu	Mn	Mg	Cr	Typical Applications
1100	—	—	99.00% minimum aluminum	—	Architectural and decorative applications, furniture, deep drawn parts, and wire.
1350	—	—	99.50% minimum aluminum	—	Electrical conductor wire, bus and cable.
3003	0.12	1.2	—	—	General purpose applications where slightly higher strength than 1100 is required. Process and heat handling, seawater, chemical and petroleum tanks and tanks.
3004	—	1.2	1.0	—	Sheet metal requiring higher strength than 3003.
5005	—	—	0.8	—	Electrical conductor and architectural applications.
5006	—	—	1.4	—	Similar to 3003 and 5005 but stronger. Has excellent finishing qualities.
5052, 5652	—	—	2.5	—	Sheet metal applications requiring higher strength than 5005. Formable and good corrosion resistance. Storage tanks, boats, appliances. Alloy 5652 has closer control of impurities for H ₂ O ₂ service.
5083	—	0.7	4.4	0.15	Marine components, tanks, unfired pressure vessels, cryogenics structures, railroad cars, drilling rigs.
5086	—	0.45	4.0	0.15	Marine components, tanks, tankers, truck frames.
5154, 5254	—	—	3.5	0.25	Unfired pressure vessels, tankers. Alloy 5254 has closer control of impurities for H ₂ O ₂ service.
5454	—	0.8	2.7	0.12	Structural applications and tanks for sustained high-temperature service.
5456	—	0.8	5.1	0.12	Structures, tanks, unfired pressure vessels, marine components.

Table 2.2 Tabel penggolongan dari aluminium 5083 tipe *non - heat treatable* sesuai dengan penggunaanya
(sumber : *Welding Handbook Eight Edition*).

Paduan aluminium dapat digolongkan menjadi aluminium *Wrought Alloy* dan *Casting Alloy*. Aluminium *Wrought Alloy* berupa barang setengah jadi misalnya batang, pelat. Ini dapat diklasifikasikan menurut komposisi kimianya. Tiap-tiap jenis paduan diberi kode dengan empat digit angka. Digit pertama (Xxxx) menunjukkan jenis paduan aluminium berkaitan dengan kemurnian aluminium atau jenis unsur paduan utama. Digit kedua (xXxx) menunjukkan modifikasi dari paduan orisinil . Digit 0 untuk paduan orisinil dan digit 1 sampai 9 untuk modifikasi. Digit ketiga dan keempat (xxXX) merupakan identitas campuran khusus paduan utama. Pada paduan 5183, angka 5 menunjukkan jenis paduannya adalah magnesium, angka 1 merupakan modifikasi pertama dari 5083, dan angka 83 merupakan identifikasi pada 5083 (Anderson, Tony, 2008).

Paduan dalam sistem ini mempunyai kekuatan kurang sebagai barang tempaan dibandingkan dengan paduan-paduan lainnya, tetapi sangat liat, sangat baik mampu bentuknya untuk penempaan, ekstrusi dan sangat baik untuk mapu bentuk yang tinggi pada temperatur biasa (Surdia, T., Shinroku, S, 2005)

Element	present (%)
Si	max 0.4

Fe	max 0.4
Cu	max 0.1
Mn	0.4- 1.0
Mg	4.0- 4.9
Cr	0.05- 0.25
Zn	max 0.25
Ti	max 0.15
Al	remainder

Table 2.3 Spesifikasi Aluminium 5083 (<http://asm.matweb.com>)

Material Properties Aluminium 5083

Tipe material	Ultimate Tensile Strength (MPa)	Yield Strength (Mpa)	Hardness Vickers	Density (kg/m ³)	Elastic modulus (Gpa)
Aluminium 5083	317	228	96	2660	71

Table 2.4 Spesifikasi dan material properties Aluminium 5083 (<http://asm.matweb.com>)

2.3 Uji Struktur Mikro

Pengujian makro adalah untuk memeriksa permukaan yang terdapat celah-celah, lubang-lubang pada struktur logam yang sifatnya rapuh, bentuk-bentuk patahan benda uji bekas pengujian mekanis yang selanjutnya dibandingkan dengan beberapa logam menurut bentuk dan strukturnya antara satu dengan yang lain menurut kebutuhannya.

Pengamatan makro pada dasarnya adalah melihat perbedaan intensitas sinar pantul permukaan logam yang dimasukkan ke dalam mikroskop sehingga terjadi gambar yang berbeda (agak terang, terang, gelap). Dengan demikian apabila seberkas sinar dikenakan pada permukaan spesimen maka sinar tersebut akan dipantulkan sesuai dengan orientasi sudut permukaan bidang yang terkena sinar. Semakin tidak rata permukaan, maka semakin sedikit intensitas sinar yang terpantul ke dalam mikroskop. Akibatnya, warna yang tampak pada mikroskop adalah warna hitam. Sedangkan permukaan yang sedikit terkorosi akan tampak berwarna terang (putih). Struktur mikro dan sifat paduannya dapat diamati dengan berbagai cara tergantung pada sifat yang dibutuhkan. Salah satu cara dalam mengamati struktur suatu

bahan yaitu dengan teknik *metallographic* (pengujian mikroskopik). Proses terjadinya perbedaan warna, besar butir, bentuk dan ukuran butir yang mendasari penentuan dari jenis dan sifat fasa pada hasil pengamatan foto mikro adalah diakibatkan adanya proses pengetsaan. Prinsip dari pengetsaan sebenarnya merupakan proses pengikisan mikro terkendali yang menghasilkan alur pada permukaan akibat *crystal faceting* yaitu orientasi kristal yang berbeda, akan terjadi reaksi kimia yang berbeda intensitasnya. Standar uji yang digunakan dalam pengujian ini adalah ASTM E3 (*Standard Practice for Preparation of Metallographic Specimens*).

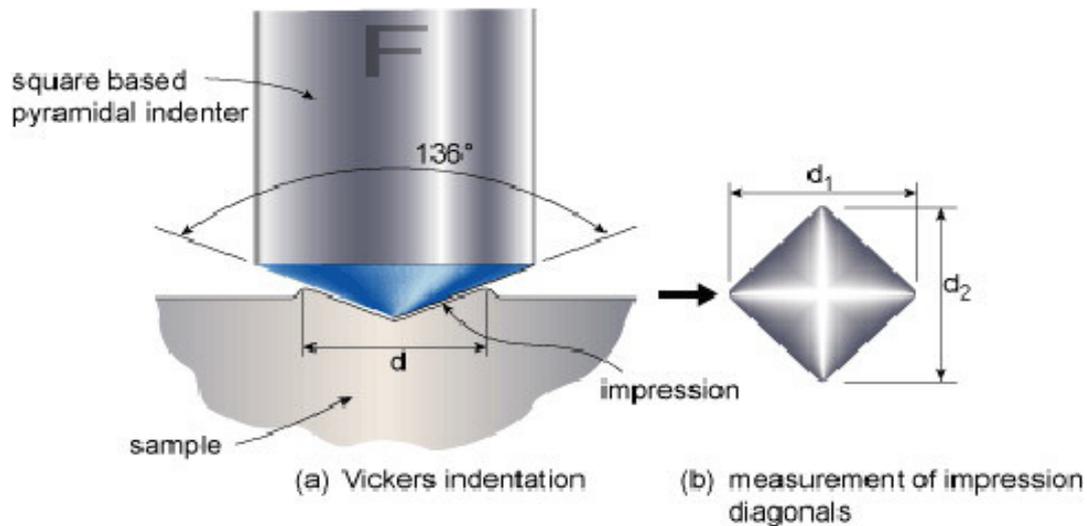
2.4 Pengujian Kekerasan

Kekerasan (*hardness*) adalah salah satu sifat mekanik (*mechanical properties*) dari suatu material. Kekerasan suatu material harus diketahui khususnya untuk material yang dalam penggunaannya akan mengalami gesekan (*frictional force*) dan deformasi plastis. Deformasi plastis sendiri suatu keadaan dari suatu material ketika material tersebut diberikan gaya maka struktur mikro dari material tersebut sudah tidak bias kembali ke bentuk asal. Dengan kata lain material tersebut tidak dapat kembali ke bentuk semula. Lebih ringkasnya kekerasan didefinisikan sebagai kemampuan suatu material untuk menahan beban indentasi atau penetrasi (penekanan). [<http://www.alatuji.com>]

Nilai kekerasan dapat diketahui dengan beberapa metode. Metode tersebut diantaranya *Rockwell test*, *Brinell test*, dan *Vickers test*. Metode pengujian *Vickers* menggunakan indentor berbentuk piramida intan.

Pengujian kekerasan dengan metode *Vickers* bertujuan untuk menentukan kekerasan suatu material terhadap indentor intan yang cukup kecil dan mempunyai bentuk geometri berbentuk piramid. Beban yang dikenakan juga jauh lebih kecil dibanding dengan pengujian *Rockwell* dan *brinell* yaitu antara 1 sampai 1000 gram.

Angka kekerasan *Vickers* (HV) didefinisikan sebagai hasil bagi (koefisien) dari beban uji (F) dengan luas permukaan bekan luka tekan (injakan) dari *indentor* (A) yang dikalikan dengan $\sin(136^\circ/2)$. Rumus untuk menentukan besarnya nilai kekerasan dengan metode *Vickers*.



Gambar 2.3 Bentuk Indentor Vickers [<http://www.qualitydigest.com>]

Dimana,

HVN (*Hardness Vickers Number*) dapat ditentukan dari persamaan seperti di bawah ini :

Di mana :

$$VHN = \frac{2P \sin\left(\frac{\theta}{2}\right)}{d^2} = \frac{(1,854)P}{d^2}$$

HVN : *Hardness Vickers Number*

P : beban yang digunakan (kg)

D : panjang diagonal rata-rata (mm)

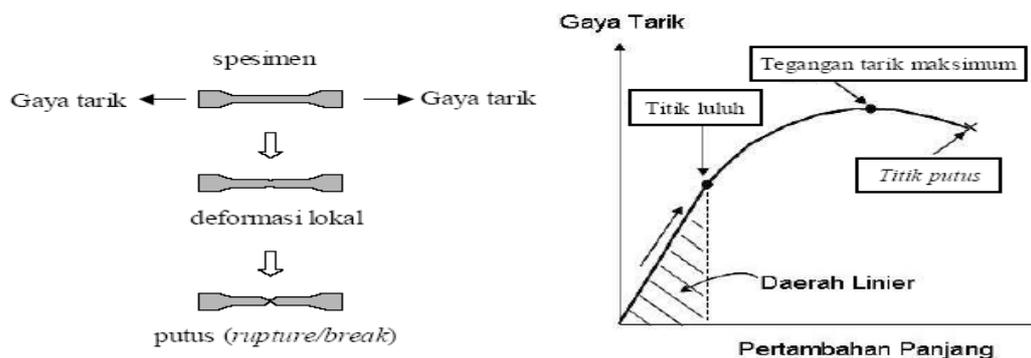
Θ : sudut antara permukaan intan yang berhadapan = 136°

2.5 Pengujian Tarik

Pengujian tarik adalah salah satu metode pengujian material yang paling luas penggunaannya. Pada pengujian tarik spesimen uji mengalami pembebanan satu sumbu (*uniaxial loading*) yang menyebabkan terjadinya deformasi baik elastis maupun plastis. Tujuan pengujian ini dapat dipelajari perilaku dari material sebagai respon terhadap beban yang diberikan. [http://www.teknikmesin.org] Pada bagian tengah dari batang uji (pada bagian yang paralel) merupakan bagian yang menerima tegangan yang *uniform* dan pada bagian ini diukurkan “panjang uji” (*gauge length*), yaitu bagian yang dianggap menerima pengaruh dari pembebanan, bagian ini yang selalu diukur panjangnya selama proses pengujian. Dengan kata lain uji tarik adalah tes di mana sampel dipersiapkan ditarik sampai benda uji patah. Sampel

uji tarik dalam pengelasan dapat mengungkapkan kekuatan tarik lasan, batas elastis, titik luluh, dan daktilitas.

Tujuan pengujian tarik adalah untuk mengetahui sifat mekanis dari suatu material terhadap tarikan dimana sifat mekanis tersebut antara lain meliputi batas lumer, kekuatan tarik, kekenyalan, penambahan panjang dan pengecil luas penampang.



Gambar 2.5.1 Gambaran Hasil Pengujian Tensile/Tarik [<http://www.infometric.com>]

Dalam pengujian tarik banyak hal yang dapat diambil untuk dipelajari. Pada saat material uji menerima beban sebesar P kg maka material uji akan mengalami pertambahan panjang sebesar ΔL mm. Pada saat itu juga pada material uji bekerja:

- Tegangan Sebesar : $\sigma = \frac{P}{A_0}$ [kg/mm²]
- Regangan Sebesar : $\epsilon = \frac{\Delta L}{L_0} = \frac{(L - L_0)}{L_0}$ [%]

Di mana :

- σ : Besarnya tegangan (N/ mm²)
- F_{max} : Beban atau gaya yang diberikan (Newton)
- A_0 : Luas mula-mula dari penampang batang uji (mm²)
- ϵ : Regangan (%)
- L : Panjang batang uji yang diberikan pembebanan (mm)

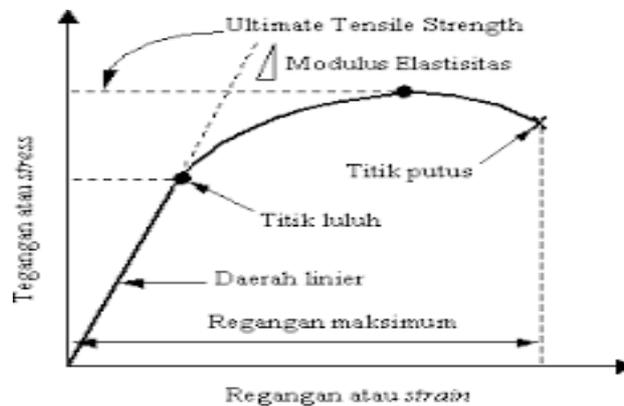
L_0 : Panjang batang uji mula-mula atau sebelum pembebanan (mm)

E : Elastisitas (Mpa)

Untuk semua logam pada tahap awal dari uji tarik, hubungan antara beban atau gaya yang diberikan berbanding lurus dengan perubahan panjang bahan tersebut. Ini disebut daerah linear atau *linear zone*. Di daerah ini kurva pertambahan panjang mengikuti aturan Hooke.

Rasio tegangan (stress) dan regangan (strain) adalah konstan

Selanjutnya didapatkan yang merupakan kurva standar ketika melakukan eksperimen uji tarik. Kurva yang menyatakan hubungan antara strain dan stress seperti ini kerap disingkat dengan kurva SS (SS curve).



Gambar 2.4 Kurva Tegangan Regangan [<http://www.infometric.com>]

2.6 Jenis Elektroda Pengelasan

Jenis elektroda yang digunakan sesuai standar menurut Larry Jeffus dalam bukunya *welding: principles and application* penggunaan material aluminium 5083 dalam pengelasan SMAW menggunakan elektroda E 5356, E 5183, E 5556.

Dalam penelitian ini menggunakan E 5356 diameter 3,2 mm merk Grilumin dikarenakan memiliki komposisi kimia yang hampir sama dengan aluminium paduan 5083.

