

BAB 1 PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pada awal mulanya pengelasan cuma berperan selaku pembaruan serta pemeliharaan dari seluruh alat- alat yang dibuat dari metal bagus selaku cara penambalan retak, penyambungan sementara, maupun selaku perlengkapan potong bagian- bagian yang butuh diperbaiki ataupun dibuang. Perkembangan teknologi yang amat maju, begitu pula yang terjalin di indonesia amat menginginkan metode pengelasan yang bagus. Salah satu tipe pengelasan yang banyak digunakan buat mengelas baja karbonium sedang ataupun baja AISI 1050 ialah pengelasan (GMAW). *Gas Metal Arc Welding* ialah las busur gas yang menggunakan kawat las sekaligus sebagai elektroda dan menggunakan gas untuk dihembuskan ke tempat pengelasan untuk melindungi dari atmosfer, besarnya arus listrik pengelasan dan penggunaan kawat las (*Filler*) ialah contoh dari parameter pengelasan yang dapat mempengaruhi hasil pengelasan baja karbon AISI 1050.

(Laksono et al., 2017) arus listrik sungguh mempengaruhi pada sifat fisik teknis sambungan pengelasan GMAW. Pada pengelasan sambungan metal tidak semacam antara baja karbonium serta material tembaga tinggi terus menjadi besar arus listrik yang dipakai, hingga terus menjadi besar pula kapasitas tarik hasil pengelasan yang tercipta, begitu pula diarahkan kalau, kenaikan arus listrik pengelasan bisa tingkatkan persentase perpanjangan pada percobaan tarik pada pengelasan baja tahan karat *ausrentik*.

(Fakri & Juhan, 2019) Pengelasan GMAW (*gas metal arc welding*) yaitu pengelasan yang memakai shielding gas. Shielding gas berperan selaku pelindung

metal las disaat prosedur pengelasan berjalan supaya tidak terinfeksi dari hawa area dekat metal lasan. Sebab metal lasan amat rentan pada pelarutan higrogen yang bisa menimbulkan cacat porositi. Pengelasan GMAW bisa memakai gas argon(Ar) yang lazim diucap MIG(*Metal Inert Gas*) atau gas karbondioksida(CO₂) (Purkuncoro, 2019).

Mutu hasil pengelasan dipengaruhi oleh tenaga panas yang berarti dipengaruhi pula oleh arus las, tekanan serta kekencangan pengelasan. Ikatan antara ketiga ukuran itu menciptakan tenaga pengelasan yang diketahui dengan Heat input(masukan panas). Terdapatnya masukan panas pada metal ini pula menyebabkan terdapatnya tekanan sisa yang nantinya bakal memunculkan penyimpangan. Dalam cara pengelasan, penyambungan bisa dipastikan bagus apabila terjalin pencampuran dengan cara metalurgis antara tiap- tiap metal benih serta metal tambahan.(Sonawan & Suratman, 2006)

Pada saat ini mengakibatkan perkembangan industri semakin maju dimana penggunaan alat pengelasan banyak ditemukan dalam penyambungan logam dan baja, Pengelasan adalah salah satu teknik penyambungan logam dengan cara mencairkan sebagian logam induk dan logam pengisi dengan menggunakan tekanan atau tanpa tekanan serta menggunakan logam penambah maupun tidak menggunakan logam penambah dan menghasilkan sambungan yang tidak terputus.

Dalam penelitian ini peneliti menggunakan baja karbon sedang (*medium carbon steel*) yang memiliki kandungan karbon antara 0,3-0,8%. Baja AISI 1050 ialah baja yang termasuk dalam kalangan baja karbonium sedang. Baja AISI 1050

mempunyai kandungan karbonium(C) sebesar 0. 52%. Sambungan las yang bermutu pada baja aisi 1050 bisa diperoleh bila sifat fisis serta mekanik sambungan las semacam: kekuatan tarik, tingkatan kekerasan, kekuatan impek, kekuatan bending, serta struktur mikro. Struktur mikro yakni buat mengenali bentuk dari sesuatu materi dengan memperjelas batas- batas butiran materi alhasil bisa langsung diamati dengan memakai kaca pembesar serta didapat sketsanya.

Penulis tertarik untuk melakukan pengujian uji impac dengan pengaruh kuat arus las GMAW pada baja AISI 1050 menggunakan sambungan butt weld dengan Teknik pengelasan 1G (pengelasan dibawah tangan). Pengujian ini bertujuan untuk menilai pentingnya kekuatan las GMAW pada saat baja yang sudah dilas memasuki uji impac. Perbandingan berbagai arus listrik GMAW dapat berdampak pada kekuatan sambungan las saat pengujian.

1.2 Batasan masalah

Untuk menghindari meluasnya masalah yang akan di uji, maka penulis membahas masalah yang berkaitan dengan pengujian, antara lain:

1. Pengujian dilakukan untuk mencari hasil kekuatan baja AISI 1050 yang sudah di las menggunakan las GMAW dengan arus yang bervariasi (100 A, 110 A dan 120 A).
2. Pengujian dilakukan untuk mengetahui kekuatan las menggunakan sambungan Butt Weld dengan Teknik pengelasan 1G (pengelasan dibawah tangan).

1.3 Rumusan Masalah

Dengan melakukan pengujian uji impac baja AISI 1050 menggunakan sambungan butt weld dengan Teknik pengelasan 1G dan memakai arus yang bervariasi dikemukakan rumusan masalah sebagai berikut:

1. Untuk mengetahui kekuatan baja AISI 1050 yang sudah dilas menggunakan sambungan Butt Weld dengan Teknik pengelasan 1G.
2. Untuk menganalisa hasil las GMAW dengan kuat arus listrik yang bervariasi.

1.4 Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisa kekuatan uji impac hasil pengelasan baja AISI 1050 menggunakan las GMAW sambungan Butt Weld dengan Teknik pengelasan 1G

1.5 Manfaat Penelitian

Adapun mamfaat penelitian las GMAW ini adalah sebagai berikut:

1. Untuk mengetahui hasil uji impac pada pengelasan GMAW jenis sambungan Butt Weld dengan arus bervariasi.
2. Untuk dunia akademis, yaitu memperkaya ilmu dan wawasan di dunia teknologi, khususnya dibidang pengelasan Butt Weldd dan baja karbon panduan.
3. Untuk pengetahuan lanjut khususnya dunia industri yang menggunakan pengelasan dengan cara las GMAW agar dapat menjaga dan meningkatkan produk yang telah dicapai.
4. Untuk menambah pengetahuan dan pengalaman saya sehingga dapat dikembangkan dan diharapkan bias dikembangkan bias menjadi acuan untuk penelitian dimasa depan.

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pengelasan

Berdasarkan definisi dari Deutsche Industrie Normen (DIN) Las adalah ikatan metalurgi pada sambungan logam atau logam paduan yang dilaksanakan dalam keadaan lumer atau cair. Dengan kata lain, las merupakan sambungan setempat dari beberapa batang logam dengan menggunakan energi logam. Pengelasan bukan hanya proses penyambungan logam dengan cara mencairkan sebagian logam induk dan logam pengisi dengan atau tanpa tekanan dan dengan atau tanpa logam penambah dan menghasilkan sambungan yang kontinu, tetapi sebenarnya di dalamnya banyak masalah- masalah yang harus diatasi di mana pemecahannya memerlukan bermacam- macam pengetahuan. Secara lebih terperinci dapat dikatakan bahwa dalam perancangan konstruksi bangunan dan mesin dengan sambungan las, harus direncanakan pula tentang cara pengelasan, cara pemeriksaan, bahan las dan jenis las yang akan dipergunakan.

Pengelasan memiliki sisi kelebihan dan sisi kekurangan, antara lain:

1. Kelebihan

- a). Sambungan las bersifat permanen.
- b). Kuat (kekuatan lasan lebih besar dari pada logam yang disambungkan).
- c). Rapat.

2. Kekurangan

- a). Pengelasan merupakan sambungan permanen sehingga rakitannya tidak dapat dilepas. Jadi metode pengelasan tidak cocok digunakan untuk produk yang memerlukan pelepasan rakitan misalnya (untuk perbaikan atau perawatan).
- b). Sambungan las dapat menimbulkan bahaya akibat adanya cacat yang sulit dideteksi. Cacat ini dapat mengurangi kekuatan sambungan.

Sering dijumpai distorsi akibat pemuaian dan penyusutan yang tidak seragam (Yuspian Gunawan 2017).

Berdasarkan ISO 3834 pengelasan didefinisikan sebagai proses yang khusus (special process) karena memerlukan manajemen, personnel dan prosedur secara khusus sehingga didapatkan kualitas hasil lasan yang sesuai dengan kode dan standar yang ditentukan. Salah satu tolak ukur dalam melihat kualitas hasil lasan adalah dengan kualifikasi spesifikasi prosedur las (Welding Procedure Specification). Spesifikasi prosedur las adalah dokumen tertulis yang menjelaskan prosedur pengelasan sesuai dengan standar yang telah ditentukan. Standar yang umumnya digunakan dalam kualifikasi prosedur las adalah standar ISO, AWS (American Welding Society), API (American Petroleum Institute), dan standar ASME BPVC (Boiler and Pressure Vessel). Dalam tahapan kualifikasi prosedur las, diperlukan pengujian material secara merusak (destructive) maupun pengujian tidak merusak (non-destructive test). Jenis pengujian merusak dalam kualifikasi prosedur las adalah pengujian tarik, pengujian tekuk (bending), dan pengujian impak (Dimas Sultan 2021).

2.2 Jenis Pegelasan

Secara proses pengelasan dapat di bedakan atas beberapa macam antara lain:

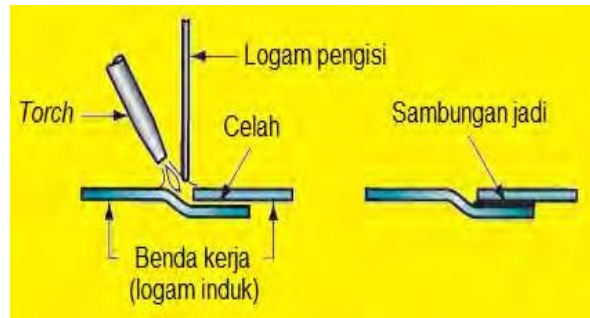
a). Pematrian

Mematri atau menyolder merupakan suatu cara penyambungan bahan logam dibawah pengaruh penyaluran panas dengan pertolongan tambahan logam atau campuran logam yang mudah melebur (patri) yang titik leburnya berada di bawah titik lebur bahan dasar yang akan disambungkan. Bagian yang akan disambungkan di sini tidak ikut melebur melainkan hanya terjaring oleh patri yang meleleh. Sambungan terjadi akibat lekatan erat (ikatan) patri pada bidang pematrian dan tidak dapat dilepaskan tanpa perusakan. Pembentukan oksid yang mengganggu pada I bidang Pematrian disingkirkan atau dicegah dengan bahan pelumer atau gas pelindung (Cahya Sutowo dan Budiawan 2018).

Pematrian (pematrian keras) atau pengelasan cocok digunakan pada penyambungan logam apabila kekuatan dan keawetan sambungan menjadi pertimbangan utama. Apabila kekuatan sambungan tidak begitu dipentingkan, atausambungan yang dibutuhkan tidak bersifat permanen, maka pematrian lunak, sambungan adhesif atau sambungan mekanis merupakan pilihan yang lebih cocok.

Bahan logam yang akan disambungkan tidak ikut melebur, melainkan hanyaterjaring oleh bahan patri yang meleleh. Sambungan bahan logam terjadi akibatlekatan erat (ikatan) patri pada bidang sambungan, yang tidak dapat dilepaskan tanpa dipanaskan ulang atau dirusak. Pembentukan oksida yang

mengganggu padabidang pematrian dapat dicegah dengan bahan pelumer atau pelindung. Gambar pematrian dapat dilihat pada gambar 2.1



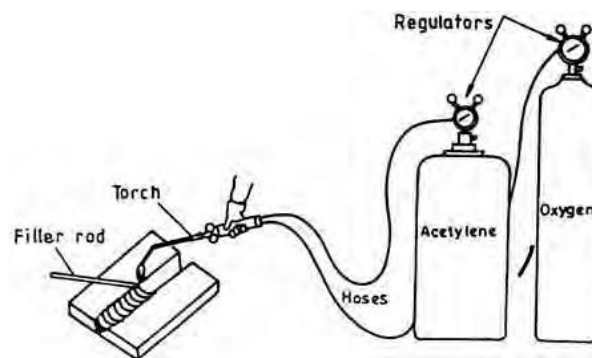
Gambar 2. 1. Pematrian

b). Las Gas atau Las Karbit

Las Karbit adalah proses penyambungan logam dengan logam (pengelasan) yang menggunakan gas asetilen (C_2H_2) sebagai bahan bakar, prosesnya adalah membakar bahan bakar yang telah dibakar gas dengan oksigen (O_2) sehingga menimbulkan nyala api dengan suhu sekitar $3.500^{\circ}C$ yang dapat mencairkan logam induk dan logam pengisi. Sebagai bahan bakar dapat digunakan gas-gas asetilen, propana atau hidrogen. Ketiga bahan bakar ini yang paling banyak digunakan adalah gas asetilen, sehingga las gas pada umumnya diartikan sebagai las oksasi-asetelin. Karena tidak menggunakan tenaga listrik, las oksasi-asetelin banyak dipakai di lapangan walaupun pemakaiannya tidak sebanyak las busur elektrode terbungkus. Gas Asetilen diproduksi melalui reaksi antara Kalsium Karbit (CaC_2) dengan air (H_2O) (Iswanto 2020).

Las karbit atau las asetilen adalah salah satu perkakas perbengkelan yang sering ditemui. Pengoperasiannya yang cukup mudah membuatnya sering digunakan untuk menghubungkan dua logam atau welding. Prinsip dari pengelasan ini tidak terlalu rumit. Hanya dengan mengatur besarnya gas asetilen dan oksigen,

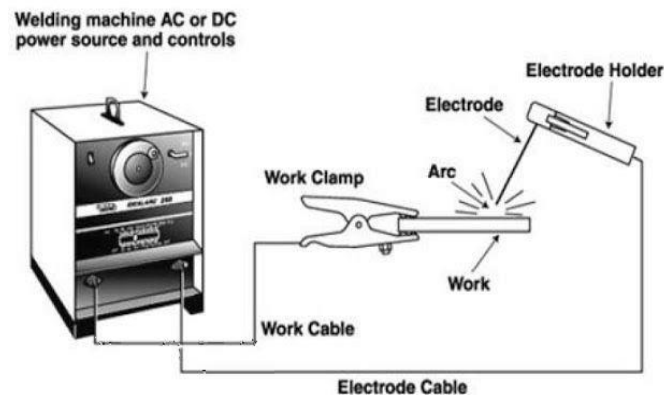
kemudian ujungnya didekatkan dengan nyala api maka akan timbul nyala api. Tetapi besarnya gas asetilen dan oksigen harus diatur sedemikian rupa dengan memutar pengatur tekanan sedikit demi sedikit. Apabila gas asetilen saja yang dihidupkan maka nyala apinya berupa nyala biasa dengan mengeluarkan jelaga. Apabila gas asetilennya terlalu sedikit yang diputar, maka las tidak akan menyala. Las Gas atau Karbit dapat dilihat pada Gambar 2.2



Gambar 2. 2 Las Gas atau Karbit

b).Las Listrik

Las busur listrik atau umumnya disebut dengan las listrik adalah termasuk suatu proses penyambungan logam dengan menggunakan tenaga listrik sebagai sumber panas. proses yang dapat digolongkan kadalam proses Ias listrik antara lain yaitu Las Listrik dengan Elektroda Karbon dan Las Listrik dengan Elektroda Logam. Gambar Las listrik dapat dilihat pada gambar 2.3



Gambar 2. 3 Las Listrik

Pada dasarnya las listrik yang menggunakan elektroda karbon maupun logam menggunakan tenaga listrik sebagai sumber panas. Busur listrik yang terjadi antara ujung elektroda dan benda kerja dapat mencapai temperatur tinggi yang dapat melelehkan sebagian bahan merupakan perkalian antara tegangan listrik dengan kuat arus dan waktu.

2.3 Jenis Sambungan Las

Sambungan las adalah sambungan antara dua atau lebih permukaan logam dengan cara mengaplikasikan pemanasan lokal pada permukaan benda yang disambung. Fungsi dari sambungan las tidak lain untuk mengikat dua material logam, dengan catatan bahwa dua material logam tersebut minimal berkekuatan sama dengan material logam yang dilas. Agar proses penyambungan menjadi lebih mudah, maka dibuatlah bentuk sambungan. Sambungan las itu berkaitan dengan desain sambungan pengelasan (*joint design*) yang menjadi langkah awal menghasilkan konstruksi sambungan pengelasan yang kuat, sesuai dengan standart dan hemat biaya. Ada dua tipe sambungan las yang biasa dilakukan dalam penyambungan logam, tipe sambungan las tersebut adalah *Butt Weld* dan *Filled Weld*.

a). *Butt Weld*

Butt Weld adalah salah satu jenis desain sambungan las yang paling sederhana dan serbaguna. Sambungan dibentuk hanya dengan menempatkan dua potong logam ujung ke ujung dan kemudian dilas di sepanjang sambungan. Yang penting, dalam sambungan butt, permukaan benda kerja yang disambung berada pada bidang yang sama dan logam las tetap berada di dalam bidang permukaan. Sehingga benda kerja hampir sejajar dan tidak tumpang tindih. Desain sambungan butt weld dapat dilihat pada gambar 2.4.



Gambar 2. 4 *Butt Weld*

b). *Filled Weld*

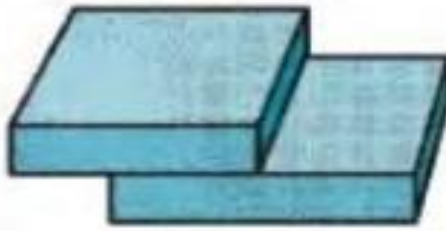
Fillet weld adalah jenis pengelasan yang memiliki penampang segitiga kasar. *Las fillet* biasanya membutuhkan persiapan sambungan yang lebih sedikit dari pada las alur, menjadikannya metode penyambungan yang sangat hemat biaya dan karena itu jauh lebih melimpah di industri pengelasan. Sambungan las fillet jauh lebih sulit untuk dilas dan diperiksa secara volumetrik. Pengelasan fillet digunakan untuk mengisi tepi pelat pada sambungan sudut, sambungan tumpang, dan sambungan T. Seringkali lasan yang dihasilkan lebih besar dari yang seharusnya atau bentuknya mungkin buruk yang dapat mempengaruhi kinerja.

Untuk tipe pengelasan ini memiliki beberapa desain sambungan las (*joint design*), antara lain :

1. *Lap Joint*,

merupakan sambungan yang terdiri atas dua benda kerja yang saling

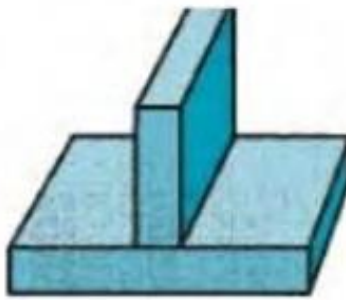
bertumpukan. Sambungan ini umum diterapkan pada pembuatan konstruksi bangunan. Keuntungan utama dari sambungan lewatan ialah mudah disesuaikan dan mudah disambung. Sambungan ini pun dapat diandalkan untuk menyambung plat yang memiliki ukuran ketebalan yang berbeda-beda. Desain sambungan ini dapat dilihat pada gambar 2.5.



Gambar 2. 5 *Lap Joint*

2. *Tee Joint*,

merupakan sambungan yang berbentuk menyerupai huruf T. Tipe sambungan ini banyak sekali diaplikasikan untuk konstruksi konveyor, dan beberapa jenis konstruksi lainnya. Sambungan T dibuat dengan memotong 2 bagian pada sudut 90° dengan satu bagian yang terletak di tengah bagian lainnya secara tegak lurus yang membentuk huruf T. Desain sambungan ini dapat dilihat pada gambar 2.6. *Tee Joint*.



Gambar 2. 6 *Tee Joint*

3. *Edge Joint*

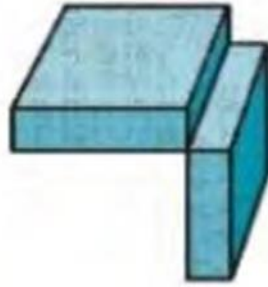
merupakan sambungan yang memiliki kedua benda kerja yang terletak sejajar satu sama lain dan salah satu ujung dari kedua benda kerja tersebut berada pada tingkat yang sama. Sambungan sisi tidak bersifat struktural, melainkan dipakai untuk mempertahankan posisi dua plat atau lebih berada pada bidang tertentu. Tujuannya ialah untuk menjaga kesejajaran (*allignment*) awal.[17] Desain sambungan las ini dapat dilihat pada gambar 2.7



Gambar 2.7 *Edge Joint*

4. *Corner Joint*

merupakan sambungan yang kedua benda kerjanya membentuk sudut tertentu sehingga kedua benda kerja tadi bisa disambungkan di bagian pojok dari sudut benda tersebut. Penggunaan sambungan ini banyak dimanfaatkan dalam proses pembuatan penampang yang berbentuk kotak segi empat. Sebagai contoh yaitu pembuatan kolom dan balok pada bangunan yang dipakai untuk menahan momen puntir yang nilainya cukup besar. Desain sambungan las ini dapat dilihat pada gambar 2.8.



Gambar 2. 8 *Corner Joint*

2.4 Jenis Las Listrik

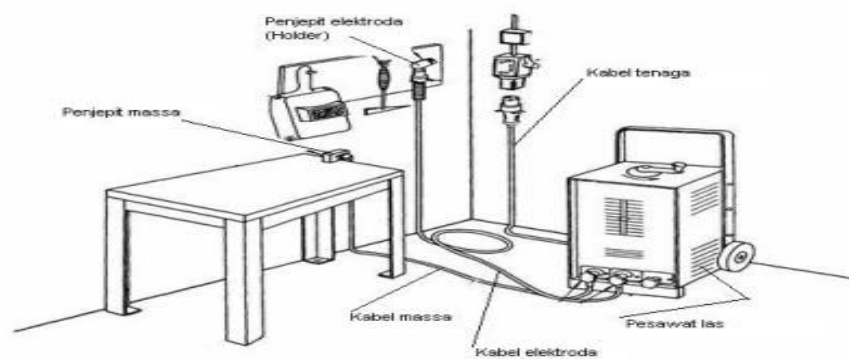
Las listrik sudah sangat dikenal di kalangan masyarakat karena banyak sekali kebutuhan penyambungan benda yang melibatkan proses ini. Las listrik adalah proses pengelasan yang memanfaatkan sumber panas dari energi listrik. Ketika terhubung dengan listrik, energi diterima mesin las dan diubah menjadi energi panas. Saat kutub elektroda dan benda yang akan dilas bertemu, terjadilah pertukaran ion yang menimbulkan terjadinya busur listrik.

Proses pengelasan dengan energi listrik ini akan menghasilkan busur listrik pada saat ujung elektroda bersentuhan dengan bagian pada logam induk. Adanya aliran listrik tersebut akan menimbulkan terjadinya sebuah arus pendek yang selanjutnya diterima mesin las dan dialihkan menjadi energi panas. Energi panas yang dihasilkan dari proses tersebutlah yang nantinya digunakan untuk melelehkan elektroda serta logam induk yang akan disambung. Ada beberapa jenis las listrik, antara lain :

a). Las listrik (*Shielded Metal Arc Welding*) SMAW

Shielded Metal Arc Welding (SMAW) atau Las elektroda terbungkus adalah suatu proses penyambungan dua keping logam atau lebih, menjadi suatu

sambungan yang tetap, dengan menggunakan sumber panas listrik dan bahan tambah/pengisi berupa elektroda terbungkus. Pada proses las elektroda terbungkus, busur api listrik yang terjadi antara ujung elektroda dan logam induk/benda kerja (base metal) akan menghasilkan panas. Panas inilah yang mencairkan ujung elektroda (kawat las) dan benda kerja secara setempat. Busur listrik yang ada dibangkitkan oleh mesin las. Elektroda yang dipakai berupa kawat yang dibungkus oleh pelindung berupa fluks. Dengan adanya pencairan ini maka kampuh las akan terisi oleh logam cair yang berasal dari elektroda dan logam induk, terbentuklah kawah cair, lalu membeku maka terjadilah logam lasan (weldment) dan terak (slag) (wiryosmanto Harsono 1996).

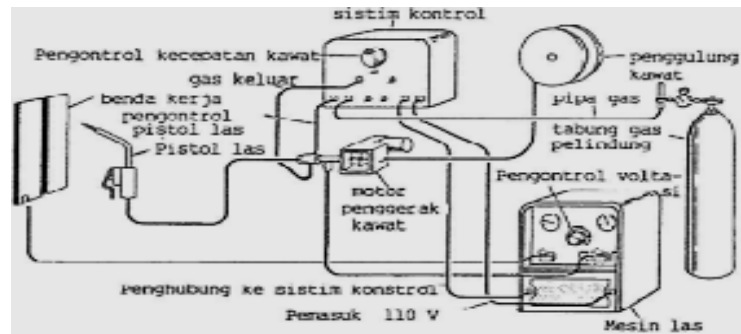


Gambar 2. 9 Proses Las SMAW

b).Las listrik (Gas Metal Arc Welding) GMAW

Las GMAW (*Gas Arc Welding*) yaitu merupakan proses penyambungan dua material logam atau lebih menjadi satu melalui proses pencairan setempat, dengan menggunakan elektroda gulungan (*filler metal*) yang sama dengan logam dasarnya (base metal) dan menggunakan gas pelindung (*inert gas*). Las GMAW merupakan las busur gas yang menggunakan kawat las sekaligus sebagai elektroda. Elektroda tersebut berupa gulungan kawat (rol) yang gerakannya diatur oleh motor listrik. Las ini menggunakan gas argon dan helium sebagai

pelindung busur dan logam yang mencair dari pengaruh atmosfer[19]. Rangkaian Las GMA dapat dilihat pada gambar 2.10.

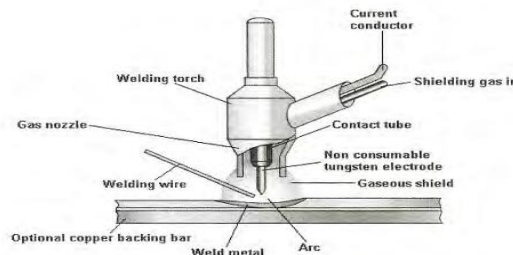


Gambar 2. 10 Proses Las GMAW

Las MIG (*metal inert gas*) merupakan sebuah pengembangan dari pengelasan GMAW (*gas metal arc welding*). Las GMAW mempunyai dua tipe gas pelindung yaitu inert gas dan aktif gas yang kemudian sering dikenal dengan sebutan las MIG (*metal inert gas*) dan las MAG (*metal aktif gas*).

c) Las listrik TIG (*Tungsten Inert Gas*)

Las listrik TIG (*Tungsten Inert Gas*) adalah proses pengelasan yang terjadi menggunakan tungsten elektroda (*nonconsumable tungsten*). Area welding terlindungi (*tertutupi*) oleh suatu *covering* yang terbuat dari gas (biasanya gas *argon/helium* atau kombinasi keduanya). Argon lebih sering digunakan dalam welding, karena sifatnya yang lebih berat dari udara dan dapat menghasilkan *covering area welding* yang lebih baik. Las TIG dapat dilihat pada gambar 2.11.



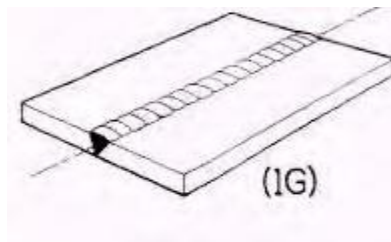
Gambar 2. 11 Las TIG

2.5 Posisi Pengelasan

Posisi Pengelasan adalah jenis atau posisi sambungan yang akan dilakukan pengelasan, posisi pengelasan ini dilakukan berdasarkan material atau produk yang akan dilas. Dalam teknologi pengelasan, semua ada pengkodeannya berdasarkan jenis sambungan. Untuk sambungan fillet weld plate menurut ASME disimbolkan dengan posisi 1F, 2F, 3F dan 4F, sedangkan untuk sambungan groove atau butt weld plate menurut ASME disimbolkan dengan 1G, 2G, 3G dan 4G.

a). Posisi dibawah tangan 1G (*Flat*)

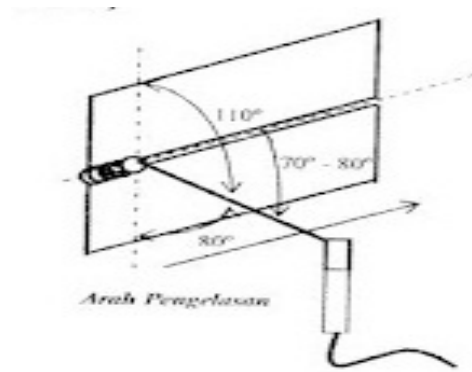
Posisi pengelasan 1G (*Flat*) adalah posisi pengelasan dibawah tangan (*hand down*) dengan posisi benda kerja horizontal pada pengelasan ini posisi elektroda membentuk sudut 30° s/d 50° .



Gambar 2. 12 Posisi Pengelasan 1G

b). Posisi Tegak 2G (*vertical*)

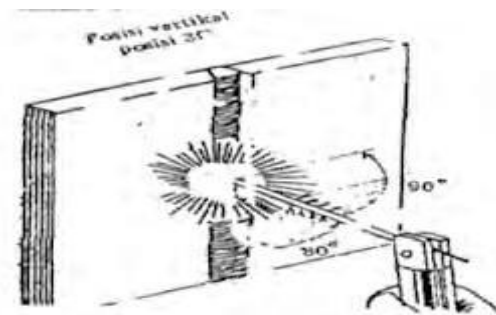
Posisi datar (Horizontal), Mengelas dengan horisontal biasa disebut juga mengelas merata dimana kedudukan benda kerja dibuat tegak dan arah elektroda mengikuti horisontal. Sewaktu mengelas elektroda dibuat miring sekitar $5^\circ - 10^\circ$ terhadap garis vertikal dan $70^\circ - 80^\circ$ kearah benda kerja.



Gambar 2. 13 Posisi Pengelasan 2G

c). Posisi Tegak 3G (*horizontal*)

Mengelas posisi tegak adalah apabila dilakukan arah pengelasannya keatas atau kebawah. Pengelasan ini termasuk pengelasan yang paling sulit karena bahan cair yang mengalir atau menumpuk diarah bawah dapat diperkecil dengan kemiringan elektroda sekitar $10^{\circ} - 15^{\circ}$ terhadap garis vertikal dan $70^{\circ} - 85^{\circ}$ terhadap benda kerja.

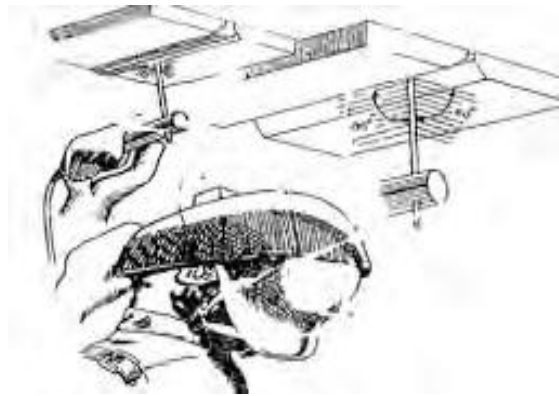


Gambar 2. 14 Posisi Pengelasan 3G

d). Posisi diatas kepala 4G (*Overhead*)

Posisi diatas kepala 4G (*Overhead*) adalah pengelasan sambungan tumpul / butt Groove posisi di atas kepala / overhead pada pelat dengan proses las busur manual. Posisi pengelasan di atas kepala (*overhead*), posisi pengelasan ini sangat sukar dan karena bahan cair banyak berjatuhan dapat mengenai juru las,

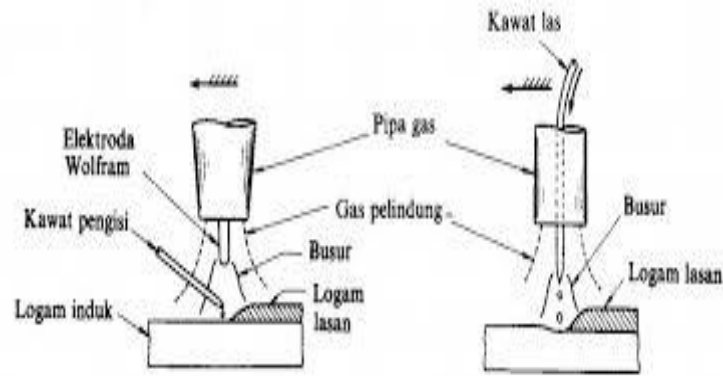
oleh karena itu di perlukan perlengkapan yang serba lengkap antar lain : Apron, sarung tangan, sepatu saffety, dll. Mengelas dengan posisi ini benda kerja terletak pada bagian atas juru las dan kedudukan elktroda sekitar 5° - 20° terhadap garis vertikal dan 75° - 85° terhadap benda kerja.



Gambar 2. 15 Posisi Pengelasan 4G

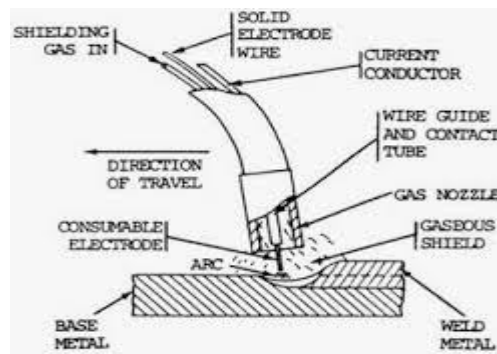
2.6 Las GMAW

Gas Metal Arc Welding (GMAW) adalah proses penyambungan dua logam atau material menjadi satu dengan jalan proses pencairan setempat, dengan menggunakan elektroda gulungan (wire roll) yang komposisinya mendekati/satu tingkat diatas logam induk (base metal) dan menggunakan gas pelindung/innert gas (Sunaryo, 2008). Las Metal Inert Gas (MIG) adalah las busur gas yang menggunakan kawat las sekaligus elektroda. Elektroda tersebut berupa gulungan kawat (wire roll) yang gerakannya diatur oleh motor listrik, gas pelindung yang digunakan antara lain gas Argon (Ar), Helium (He), Karbondioksida (CO₂), campuran Ar dan He atau Ar dengan CO₂ (Wiryo Sumatno, 2000). Las GMAW adalah pengelasan yang menggunakan kawat pengisi sebagai penambal. Dalam las logam gas mulia, kawat las pengisi yang juga berfungsi sebagai elektroda diumpangkan secara terus menerus. Busur listrik terjadi antara kawat pengisi dan logam induk. Pengelasan GMAW dapat dilihat pada gambar 2.16.



Gambar 2. 16 Las busur listrik dengan pelindung gas

Pengelasan MIG biasanya dilaksanakan secara otomatis atau semi otomatis dengan arus searah polaritas balik dan menggunakan kawat elektroda berdiameter antara 1,2 sampai 2,4 mm. Akhir akhir ini telah banyak digunakan las MIG dengan arus tinggi dan kawat elektroda dengan diameter antara 3,2 dan 6,4 mm untuk pelat pelat aluminium tebal seperti yang digunakan dalam tangki penyimpanan gas alam cair (Wirjosumarto, H., dan Okumura, T., 2000: 120). Skema proses pengelasan MIG dapat dilihat pada gambar 2.17.



Gambar 2. 17 Skema proses pengelasan MIG

Menurut Daryanto, (2012) parameter-parameter yang berpengaruh dalam pengelasan GMAW diantaranya adalah sebagai berikut:

1. Arus listrik

Arus berpengaruh dalam proses pengelasan busur listrik, besar kecil arus yang digunakan dapat menentukan ukuran dan bentuk hasil penetrasi dan

deposit las. Arus yang semakin besar cenderung menghasilkan penetrasi yang lebih dalam dan luas daerah lasan semakin sempit

2. Kecepatan las

Kecepatan pengelasan tergantung pada jenis elektroda. Diameter inti elektroda. Bahan yang dilas, geometri sambungan, ketelitian sambungan. Kecepatan las tidak ada hubungannya dengan tegangan tetapi berbanding lurus dengan kuat arus, sehingga pengelasan yang cepat membutuhkan arus las yang tinggi untuk mencapai hasil las yang baik. Jika kecepatan las dinaikkan maka masukan panas per satuan panjang akan menjadi kecil sehingga pendinginan akan berjalan cepat.

3 . Gas pelindung

Gas yang digunakan pada pengelasan MIG yaitu gas mulia karena sifatnya stabil dan tidak mudah bereaksi dengan unsur lainnya. Gas Argon memberikan perlindungan yang lebih baik tetapi penembusannya dangkal, sehingga untuk memperdalam penembusannya dapat dilakukan dengan peningkatan kecepatan volume alir gas sehingga tekanan yang didapat meningkat. Tingginya penekanan pada manik las dapat memperbaiki penguatan manik dan memperkecil terjadinya rongga-rongga halus pada lasan.

3. Elektroda

Elektroda yang digunakan pada pengelasan MIG yaitu elektroda terumpan yang berfungsi sebagai pencipta busur nyala dan juga sebagai logam pengisi. Besar kecilnya ukuran elektroda tergantung pada bahan yang digunakan dan ukuran tebal bahan.

4. Voltage atau Tegangan Busur Las

Menurut Wiryosumarto, H., dan Okumura, T., (2000: 225) bahwa kekuatan sambungan yang tinggi diperlukan penembusan atau penetrasi yang cukup. Besarnya penembusan tergantung pada sifat-sifat fluks, polaritas, besarnya arus, kecepatan las, dan tegangan yang digunakan. Semakin besar arus maka semakin besar daya tembusnya. Tegangan atau voltage yang semakin besar maka semakin panjang busur yang terjadi dan semakin tidak terpusat, sehingga panasnya melebar dan menghasilkan penetrasi yang lebar dan dangkal. Ada pengecualian terhadap beberapa elektroda khusus untuk penembusan dalam yang memang memerlukan tegangan tinggi. Pada kecepatan tertentu, naiknya kecepatan akan memperdalam penembusan, tetapi melampaui kecepatan tersebut penembusan akan turun dengan naiknya kecepatan.

2.7 Elektroda

Elektroda adalah suatu material yang digunakan untuk pengelasan listrik, gunanya untuk pembakar yang akan menimbulkan nyala busur. Adapun macam macam kandungan elektroda sesuai kegunaannya yaitu:

1. Paduan silikon (Si)

Silikon adalah elemen deoksidasi yang paling sering digunakan dalam paduan elektroda las MAG (Metal Active Gas). Umumnya elektroda jenis ini mengandung silikon 0,40%-1,00%, dalam jangkauan prosentase silikon menunjukkan kemampuan deoksidasi yang baik.

2. Elektroda ferro

Elektroda ini pada umumnya digunakan untuk mengelas logam stainless steel dan baja karbon, setiap elektroda ferro mempunyai kandungan unsur paduan yang lain. Fungsi utama penambahan paduan tersebut untuk mengatur deoksidasi genangan las (weld puddle) dan membantu menentukan property mekaniknya setelah dilakukan pengelasan.

3. Paduan aluminium (Al) titanium (Ti) % zirconium (Zr)

Ketiga elemen tersebut adalah elemen deoksidasi yang sangat kuat. Dengan penambahan dari ketiga elemen maka akan sedikit meningkatkan kekuatan. Komposisi jumlah dari ketiga elemen ini tidak boleh lebih dari 0,2%.

4. Paduan mangan

Mangan juga digunakan untuk meningkatkan kekuatan dan deoksidasi sambungan dan logam las. Elektroda mild steel mengandung 1-2% mangan, dengan menaikkan mangannya akan mengurangi sensitifitas keretakan karena panas dari logam las.

5. Paduan karbon dan lainnya

mempengaruhi struktur dan property mekanik logam las lebih besar dari elemen paduan lainnya. Untuk pengelasan baja karbon elektroda mengandung 0,05-0,12% karbon. Presentase ini cukup untuk menghasilkan kekuatan logam las yang di inginkan.

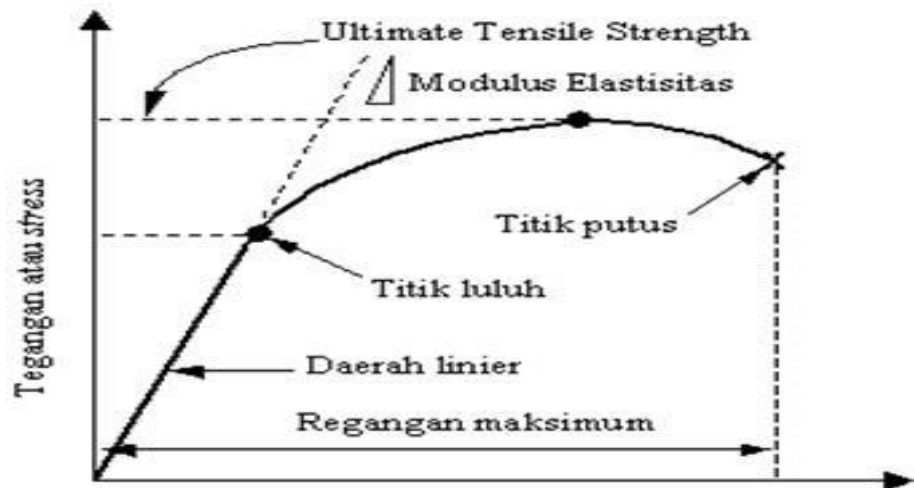
2.8 Baja Karbon

Baja karbon adalah baja paduan yang mempunyai kadar karbon ditambah dengan sedikit unsur-unsur paduan. Penambahan unsur ini dapat meningkatkan kekuatan baja tanpa mengurangi keuletannya, untuk klasifikasi jenis baja karbon sesuai dengan kadar karbon. material ini digunakan untuk kapal, jembatan, roda

kereta api, ketel uap, tangki-tangki dan dalam permesinan. Baja karbon (*Carbon Steel*) adalah baja dengan karbon sebagai campuran interstisial utama berkisar 0.12–2.0%. American Iron and Steel Institute (AISI) mendefinisikan baja dianggap sebagai baja karbon :

- a). ketika tidak dituliskan kandungan minimum untuk kromium, kobalt, molibdenum, nikel, niobium, titanium, tungsten, vanadium atau zirconium, atau elemen lain yang ditambahkan untuk mendapatkan efek campuran tertentu
- b). sedangkan kandungan tembaga minimum tidak melebihi 0.40 persen
- c). atau kandungan maksimum elemen berikut ini tidak melebihi persentase berikut: mangan 1.65, silikon 0.60 Istilah "baja karbon" juga dapat digunakan untuk merujuk pada baja bukan baja tahan karat; maka baja aloi juga bisa masuk.
- d). Baja karbon adalah baja yang mengandung karbon antara 0,1% - 1,7%.

Dengan mengetahui luas penampang awal spesimen, maka tegangan normal, yang dinyatakan dengan σ , dapat diperoleh untuk setiap nilai beban aksial dengan menggunakan hubungan dimana P menyatakan beban aksial dalam Newton dan A menyatakan luas penampang awal (m^2). Dengan memasangkan pasangan nilai tegangan normal σ dan regangan normal ϵ , data percobaan dapat digambarkan dengan memperlakukan kuantitas-kuantitas ini sebagai absis dan ordinat. Gambar yang diperoleh adalah diagram atau kurva tegangan-regangan. Kurva tegangan- regangan mempunyai bentuk yang berbeda-beda tergantung.



Gambar 2. 18 Kurva tegangan-regangan baja karbon

(Arif Marwanto 2007) Lihat pada gambar 2.19.

2.9 Klarifikasi Baja Karbon

Berdasarkan tingkatan banyaknya kadar karbon, baja digolongkan menjadi tiga tingkatan :

a). Baja Karbon Rendah

Baja rendah yaitu baja yang mengandung karbon kurang dari 0,30%. Baja karbon rendah dalam perdagangan dibuat dalam bentuk pelat, profil, batangan untuk keperluan tempa, pekerjaan mesin, dan lain-lain. Persentase kandungan untuk baja karbon rendah dapat dilihat pada tabel 2.1

Tabel 2. 1 Persentase kandungan baja karbon rendah

Jenis	Kelas	Kadar Karbon	Penggunaan
Baja Karbon Rendah	Baja Lunak Khusus	0,08%	Plat Tipis
	Baja Sangat Lunak	0,08-0,12%	Batang
	Baja Lunak	0,12-0,20%	Konstruksi
	Baja Setengah Lunak	0,20-0,30%	Konstruksi

b). Baja Karbon Sedang

Baja karbon sedang adalah baja yang mengandung karbon antara 0,30% – 0,60 %. Didalam perdagangan biasanya dipakai sebagai alat-alat perkakas, baut, poros engkol, roda gigi, ragum dan pegas. Persentase kandungan baja karbon sedang dapat dilihat pada tabel 2.2

Tabel 2. 2 Persentase kandungan baja karbon rendah

Jenis	Kelas	Kadar Karbon	Penggunaan
Baja Karbon Sedang	Baja Setengah Keras	0,30-0,40%	Alat-alat Mesin

c). Baja Karbon Tinggi

Baja karbon tinggi ialah baja yang mengandung karbon antara 0,6% – 1,5%. Baja ini biasanya digunakan untuk keperluan alat-alat konstruksi yang berhubungan dengan panas yang tinggi atau mengalami panas, misalnya landasan, palu, gergaji, pahat, kikir, bor, bantalan peluru, dan sebagainya (Tim Fakultas Teknik UNY 2021). Persentase kandungan baja karbon tinggi dapat dilihat pada tabel 2.3

Tabel 2. 3 Persentase kandungan baja karbon rendah

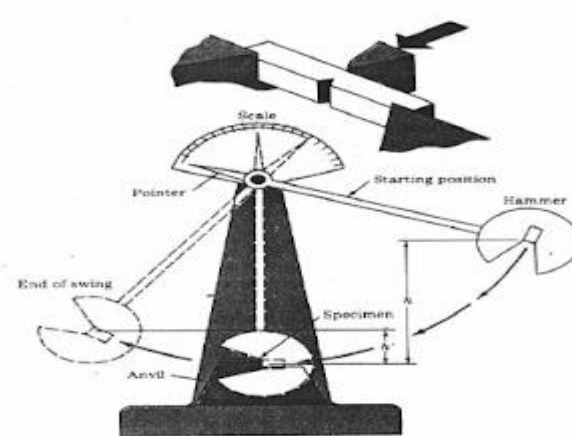
Jenis	Kelas	Kadar Karbon	Penggunaan
Baja Karbon Tinggi	Baja Keras	0,05-0,50%	Perkakas
	Baja Sangat Keras	0,50-0,80%	Rel, Pegas, dan Kawat Piano

2.10. Pengujian Impak

Kekuatan impak didapatkan dari hasil pengujian impact. Pengujian ini merupakan respon terhadap beban kejut atau beban tiba-tiba (beban impact). Beban didapatkan dari tumbukan oleh palu pendulum yang dilepas dari posisi ketinggian h . Spesimen diposisikan pada dudukan. Ketika dilepas, ujung pisau pada palu pendulum akan menabrak dan mematahkan spesimen ditakikannya yang bekerja sebagai titik konsentrasi tegangan untuk pukulan impact kecepatan tinggi. Palu pendulum akan melanjutkan ayunan untuk mencapai ketinggian maksimum h' yang lebih rendah dari h . Energi yang diserap dihitung dari perbedaan h' dan h ($mgh - mgh'$), adalah ukuran dari energi Impact. Posisi simpangan lengan pendulum terhadap garis vertikal sebelum dibenturkan adalah α dan posisi lengan pendulum terhadap garis vertikal setelah membentur spesimen adalah β . Dengan mengetahui besarnya energi potensial yang diserap oleh material maka kekuatan Impak benda uji dapat dihitung (Standar ASTM D256-00). (Romels Lumintang, 2020)

Pengujian impact dilakukan dengan benda uji diberi takikan (notch). Besaran yang diukur dalam pengujian ialah harga impact (kerja persatuan luas). Pada umumnya bahan menunjukkan sifat getas pada temperature rendah. Dengan pengujian impact dapat ditentukan temperatur transisi dari sifat ulet ke sifat getas. Pengujian impact yang dilakukan pada penelitian ini adalah sesuai dengan standar ASTM untuk metode Charpy dan Izzod. Metode Charpy banyak digunakan di Amerika sedangkan Izzod digunakan di Eropa. Spesimen pada dua metode tersebut mempunyai standard dimensi untuk diuji. Standar tersebut disesuaikan dengan ASTM E 23. (Harijono, 2017). Gambar mekanisme dari uji beban kejut

(impact test) dapat dilihat pada gambar 2.14 berikut ini.



Gambar 2. 19 Mekanisme Uji Beban Kejut (*Impact Test*)

Impact Test bertujuan untuk mempelajari konsentrasi stress dan penggunaan beban dengan kecepatan tinggi. Dari permukaan patah dapat dijumpai dengan dua bentuk patahan yaitu brittle (rapuh) dan patahan ductile (liat).

Patahan rapuh (brittle fracture) adalah patahan atau pemisah yang tidak disertai oleh perubahan plastik, patahan ini akan mempunyai permukaan berbutir terang atau jernih berupa kristal. Patahan liat (ductile fracture) adalah patahan dengan permukaan patahan berserabut tidak mengkilap.

Patahan komplikasi yaitu patahan yang didahului oleh perubahan plastik, dimana permukaan dari patahan ini mengkilap (crystalline) dan permukaan gelap (Sitorus, 2024).

Dalam pengujian impact test, bentuk spesimen sangat penting untuk memastikan hasil pengujian yang akurat dan standar. Berikut adalah penjelasan mengenai bentuk spesimen uji impact yang umum digunakan:

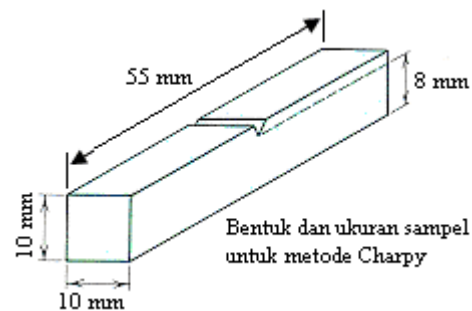
1. Bentuk: Batang persegi panjang.
2. Lekukan (notch): Terdapat lekukan berbentuk V atau U pada bagian tengah spesimen dengan kedalaman sekitar 2 mm.
3. Posisi pengujian: Spesimen diletakkan secara horizontal di atas penyangga dengan lekukan berlawanan arah tumbukan pendulum.

Pengujian ini adalah mengetahui nilai energi dari ketangguhan spesimen. Pada pengujiannya mempunyai dua metoda, yaitu : pengujian charpy dan izod. Dari kedua metoda tersebut mempunyai karakter pengujian yang berbeda pada penempatan specimen. Pada metoda charpy spesimen ditaruh tertidur sedangkan specimen metoda izod dalam keadaan tegak berdiri (Harijono, 2017).

2.10.1 Pengujian Beban Kejut (*Charpy Impact Test*)

Pengujian Impact memiliki 2 metode dalam proses pembebanan, yang pertama metode charpy merupakan proses pembebanan spesimen secara horizontal dengan takikan membelakangi arah laju pendulum pada metode charpy memiliki ketentuan untuk ukuran spesimen yaitu 55 x 10 x 10 mm dan spesimen memiliki takikan dengan sudut 45°. Banyak telah meriset penelitian mesin uji impak charpy untuk pengujian material komposit berpenguat serat alam (naturalfibre) dengan kekuatan impact maksimal 130 Joule berdasarkan standart American Society for Testing and Materials (ASTM), yaitu ASTM D 5942-96 dan ASTM D 6110-97. Pengujian impak merupakan pengujian kekuatan bahan material saat menerima beban secara konstan dengan jumlah energi yang diserap oleh bahan material selama terjadi patahan. Energi yang diserap adalah ukuran ketangguhan suatu bahan dari keuletan dan kegetasan bahan itu. Pengujian kali ini mengacu pada

standar JIS (Japane Industrials Standard) yaitu menggunakan standar JIS Z 2242. Uji impak metode charpy memiliki spesifikasi bahan uji luas 10 mm x 10 mm dengan takikan berbentuk V yang memiliki kedalaman 2 mm dengan radius 45°. (Budy Prasetyo Adi, 2020). Gambar dari sketsa spesimen uji Charpy Impact Test dapat dilihat pada gambar 2.15 dibawah ini.



Gambar 2. 20 Sketsa Spesimen Uji *Charpy Impact*

Dan adapun gambar dari alat uji Charpy Impact seperti pada gambar 2.21 berikut ini.



Gambar 2. 21 Alat Uji *Charpy Impact*

Untuk dapat menghitung nilai Impact Strenght kita akan menghitung energi yang dibutuhkan untuk mematahkan spesimen terlebih dahulu, maka energi yang dibutuhkan dapat dihitung dengan persamaan berikut: (Sitorus, 2024).

$$E = P \times D (\cos \beta - \cos \alpha) - L \text{ (kg.m)} \dots \dots \dots (2.1)$$

Dimana: E: Energi yang dibutuhkan untuk mematahkan spesimen (kg.m)

P : Berat pendulum = 25,530 kg

D: Jarak sumbu pendulum dengan pusat gaya berat pendulum = 0,6495 m

α : Sudut pendulum sebelum dijatuhkan (sudut maksimum pendulum = 144°)

β : Sudut pendulum sesudah mematahkan spesimen

L: Energi yang hilang = 0,751

Setelah mendapatkan energi yang dibutuhkan, selanjutnya menghitung nilai Impact Strength dengan persamaan berikut:

$$\partial k = \frac{E}{A} \text{ (kg.m/mm}^2\text{)} \dots\dots\dots(2.2)$$

Dimana:

∂k : Kekuatan beban kejut / Impact strength (kg.m/cm²)

E : Energi yang dibutuhkan untuk mematahkan spesimen (kg.m)

A : Luas penampang (tinggi takik x lebar takik) (mm²)

2.10.2 Kelebihan kekurangan uji impak

Beberaa Metode engujian Kekuatan Impak antara lain:

a. Metode Charpy

Merupakan pengujian impak dengan meletakkan posisi spesimen uji pada tumpuan dengan posisi horizontal / mendatar dan arah pembebanan berlawanan dengan arah takikan.

Beberapa kelebihan dari metode Charpy, antara lain :

- Hasil pengujian lebih akurat.

- Pengerjaannya lebih mudah dipahami dan dilakukan.
- Menghasilkan tegangan uniform di sepanjang penampang.
- Waktu pengujian lebih singkat.

Sementara kekurangan dari metode Charpy, yaitu :

- Hanya dapat dipasang pada posisi horizontal.
- Spesimen dapat bergeser dari tumpuan karena tidak dicekam.
- Pengujian hanya dapat dilakukan pada spesimen yang kecil.

b. Metode Izod

Merupakan pengujian impak dengan meletakkan posisi spesimen uji pada tumpuan dengan posisi dan arah pembebanan searah dengan arah takikan.

Pada umumnya metode Charpy banyak digunakan di Amerika sedangkan metode Izod digunakan di Eropa.

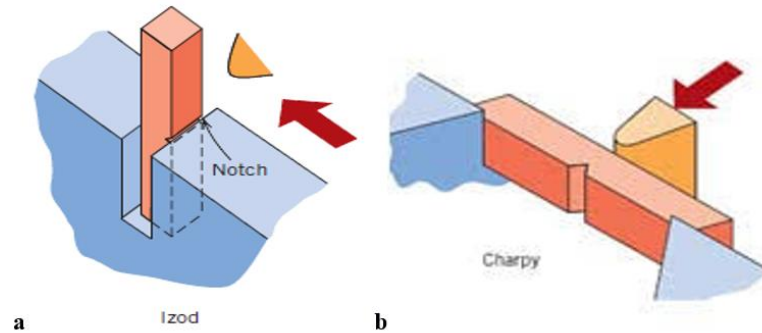
Kelebihan metode Izod :

- Tumbukan tepat pada takikan dan spesimen tidak mudah bergeser karena salah satu ujungnya dicekam.
- Dapat menggunakan spesimen dengan ukuran yang lebih besar.

Kerugian penggunaan metode Izod :

- Biaya pengujian lebih mahal. - Pembebanan yang dilakukan hanya pada satu ujungnya, sehingga hasil yang diperoleh kurang baik.
- Hasil perpatahan kurang baik.

- Waktu yang digunakan untuk pengujian cukup panjang karena prosedur pengujian yang banyak.



Gambar 2. 22 a. Metode Izod , b. Metode Charpy

Pada umumnya metode pengujian impak dengan menggunakan metode Charpy ini banyak digunakan di Amerika Serikat, sedangkan metode Izod digunakan di Eropa (Inggris). Benda uji Charpy mempunyai luas penampang lintang bujur sangkar (10x10 mm) dan mengandung takik V-45°, dengan jari – jari dasar 0,25 mm dan kedalam 2 mm. Benda uji diletakan pada tumpuan dalam posisi mendatar dan bagian yang tidak bertakik diberi beban impak dengan ayunan bandul (kecepatan impak sekitar 16 ft/detik). Benda diuji akan melengkung dan patah pada laju rengangan yang tinggi kira – kira 10^3 detik⁻¹

Sementara untuk benda uji Izod, yang saat ini sangat jarang digunakan, benda uji mempunyai penampang lintang bujur sangkar atau lingkaran yang bertakik V didekat ujung yang dijepit.

2.10.3 Jenis-jenis takikan

Pembagian jenis spesimen impak ditinjau dari bentuk takikannya, dibagi menjadi 3 bagian:

- a) Takikan v memiliki bentuk seperti huruf v, ukuran benda kecil sehingga mudah

untuk diuji. Kelebihan lain adalah patahan yang terjadi sangat terkonsentrasi, sedangkan kekurangan dari takikan v adalah terlalu mudah patah. Takikan v dapat digunakan untuk semua spesimen yang akan diuji dan segala ukuran spesimen. (Areznok, 2013) Secara historis, spesimen Charpy V-notch (MCVN) miniatur telah digunakan sejak 1980-an di banyak negara, terutama sebagai cara untuk menggunakan kembali sampel Charpy yang sudah teruji.

Spesimen Charpy mini yang paling umum digunakan adalah KLST (dari German Kleinstprobe, atau “spesimen kecil”), dan memiliki dimensi nominal berikut: ketebalan = 3 mm, lebar = 4 mm, panjang = 27 mm, kedalaman takik = 1 mm. Spesimen KLST adalah tipe MCVN pertama yang dimasukkan dalam standar uji internasional, ketika pada tahun 2006 Amandemen berjudul “Uji dampak pendulum instrumen Charpy V-notch dampak potongan uji sub-ukuran” disetujui untuk dimasukkan dalam ISO 14556: 2000 standar. Penggunaan spesimen KLST juga diizinkan oleh ASTM E2248-13 (Metode Uji Standar untuk Pengujian Dampak Spesimen V-Notch Charpy Miniatur). (Enrico dkk, 2013)

b) Takikan lubang kunci memiliki bentuk seperti lubang kunci, ukuran takikannya lebih dalam dan tumpul dibandingkan takikan v. oleh karena itu cukup sulit spesimen tersebut untuk patah. Kekurangan yang lain adalah patah kurang terkonsentrasi. Takikan lubang kunci biasanya digunakan untuk spesimen besar. (Areznok, 2013) Ketangguhan spesimen takikan u sekitar 3 kali lebih tinggi dari spesimen takikan v pada pengujian suhu. Retakan pada Permukaan spesimen takikan u adalah terbentuk dengan munculnya daerah delaminasi yang berinti pada inklusi non-logam. (Panin dkk, 2017).

- c) Takikan u memiliki bentuk seperti huruf u. karena bentuk takikannya membentuk huruf u yang tumpul, mengakibatkan spesimen tersebut sulit patah. Kelebihan dari takikan u adalah pembuatannya yang mudah. Takikan u dapat digunakan pada semua spesimen dan semua ukuran spesimen. (Areznok, 2013) Spesimen uji Charpy biasanya berukuran 55 x 10 x 10 mm dan memiliki takikan di tengah pada salah satu permukaan. Takikan bisa berbentuk lubang kunci dengan kedalaman 5 mm dan jari-jari 2 mm. Takikan berfungsi sebagai zona konsentrasi tegangan. Kedalaman dan jari-jari takikan memiliki toleransi dimensi yang kecil. (Cassio dkk, 2009)

2.10.4 Perpatahan Impak

Pengukuran lain dari uji Charpy yang biasanya dilakukan adalah penelaahan terhadap permukaan patahan untuk menentukan jenis patahan yang terjadi.

Secara umum, sebagaimana analisis perpatahan pada benda hasil uji tarik, maka perpatahan impak digolongkan menjadi tiga jenis, yaitu :

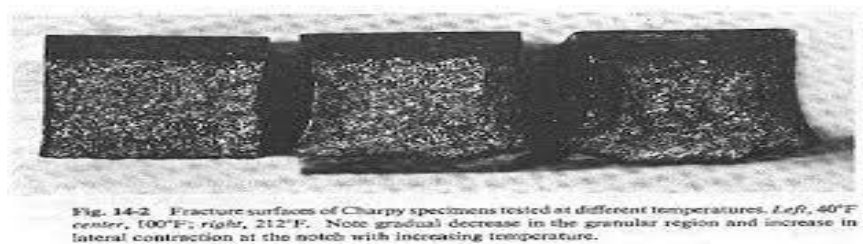
- a. Perpatahan berserat / patahan geser (fibrous fracture), yang melibatkan mekanisme pergeseran bidang – bidang kristal di dalam bahan logam yang ulet (ductile) dan ditandai dengan permukaan patahan yang berserat yang menyerap cahaya dan berpenampilan buram.
- b. Perpatahan granular / kristalin, yang dihasilkan oleh mekanisme pembelahan pada butir – butir dari bahan logam yang rapuh (brittle) serta ditandai dengan permukaan patahan yang datar dan mampu memberikan daya pantul cahaya yang tinggi sehingga kelihatan mengkilap.

- c. Perpatahan campuran (berserat dan granular) merupakan kombinasi dari dua jenis perpatahan di atas.

Bentuk patahan yang berbeda – beda ini dapat ditentukan dengan mudah, walaupun pengamatan permukaan patahan tidak menggunakan pembesaran. Permukaan patahan datar memperlihatkan daya pemantul cahaya yang tinggi serta penampilan yang berkilat.

Sementara permukaan patahan ulet berserat dan berbentuk dimpel menyerap cahaya serta penampilan yang buram. Biasanya dibuat suatu perkiraan berapa persen patahan permukaan yang terjadi berupa patahan bela (serat).

Gambar 2.23. menunjukkan proses patahan benda pada uji Charpy



Gambar 2. 23 Permukaan patahan (*fractografi*) benda uji impak Charpy

Gambar di atas memperlihatkan perubahan penampilan permukaan patahan, mulai dari 100% belahan datar (kiri) menjadi 100% patah berserat tampak disekitar permukaan luar benda yang diuji (tepi geseran) dimana kendala trisumbu (triaksial) berakhir. Minimal pengukuran jenis ketiga yaitu pengukuran keuletan dalam bentuk persen pengkerutan benda uji pada takik, terkadang pada uji Charpy.

Uji impak batang bertakik sangat bermanfaat apabila dilakukan pada berbagai suhu sedemikian hingga besarnya suhu peralihan ulet – getas dapat ditentukan. Pada beberapa jenis bahan, penurunan nilai tersebut. Berikut

mengenai perpatahan getas dan ulet.

- a. Patah Getas. Merupakan fenomena patah pada material yang diawali terjadinya retakan secara cepat dibandingkan patah ulet tanpa deformasi plastis terlebih dahulu dan dalam waktu yang singkat. Dalam kehidupan nyata, peristiwa patah getas dinilai lebih berbahaya dari pada patah ulet, karena terjadi tanpa disadari begitu saja. Biasanya patah getas terjadi pada material berstruktur martensit, atau material yang memiliki komposisi karbon yang sangat tinggi sehingga sangat kuat namun rapuh.

Ciri-cirinya terjadinya patahan getas:

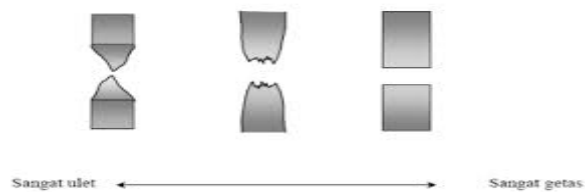
- Permukaannya terlihat berbentuk granular, berkilat dan memantulkan cahaya.
- Terjadi secara tiba-tiba tanpa ada deformasi plastis terlebih dahulu sehingga tidak tampak gejala-gejala material tersebut akan patah.
- Tempo terjadinya patah lebih cepat. - Bidang patahan relatif tegak lurus terhadap tegangan tarik.
- Tidak ada reduksi luas penampang patahan, akibat adanya tegangan multiaksial.

- b. Patah ulet. Merupakan patah yang diakibatkan oleh beban statis yang diberikan pada material, jika beban dihilangkan maka penjalaran retakan berhenti. Patah ulet ini ditandai dengan penyerapan energi disertai adanya deformasi plastis yang cukup besar di sekitar patahan, sehingga permukaan patahan nampak kasar, berserabut (fibrous), dan berwarna kelabu. Selain itu komposisi material juga mempengaruhi jenis patahan yang dihasilkan, jadi bukan karena

pengaruh beban saja. Biasanya patah ulet terjadi pada material berstruktur bainit yang merupakan baja dengan kandungan karbon rendah.

Ciri-cirinya dari patahan ulet, yaitu :

- Ada reduksi luas penampang patahan, akibat tegangan uniaksial.
- Tempo terjadinya patah lebih lama.
- Pertumbuhan retak lambat, tergantung pada beban.
- Permukaan patahannya terdapat garis-garis benang serabut (fibrosa), berserat, menyerap cahaya, dan penampilannya buram.



Gambar 2. 24 Patahan ulet dan patahan getas

2.11 Material Baja AISI 1050

Baja adalah paduan yang dibentuk oleh unsur-unsur utama besi (Fe) dan karbon (C) dan unsur-unsur lain, seperti: Mn, Si, Ni, Cr, V, dan rasio pengaturannya sangat kecil. Elemen-elemen ini akan mempengaruhi kualitas baja. Dalam baja karbon rendah, kandungan karbonnya adalah 0,1% hingga 0,3%. Kekerasan relatif rendah, kelembutan dan keuletan tinggi. Baja ringan biasanya digunakan dalam bentuk pelat, profil, sekrup, ulir dan baut. (Darmawan, 2001).

Baja AISI 1050 adalah baja karbon dengan paduan karbon 0,48%-0,52%. Baja spesifikasi ini banyak digunakan sebagai bahan teknik antara lain sebagai bahan komponen mesin. Oleh karena itu penulis ingin mengetahui kekuatan sambungan las Baja AISI 1050 setelah di las GMAW dengan variasi kuat arus bervariasi.

2.12 Penelitian Terdahulu

1. Bilal Nur Ikhsan 18 februari 2021, melakukan penelitian dengan pengaruh variasi arus busur listrik pengelasan GMAW terhadap kekuatan impak pada baja karbon rendah ST37. Pada penelitian ini peneliti mendapatkan hasil pengujian impak pada variasi arus busur listrik pengelasan GMAW terhadap spesimen material Baja Karbon St 37 menunjukkan bahwa pada arus 160 amper mempunyai nilai kekuatan harga impaknya lebih tinggi sebesar 0,92778 (Joule/mm²), nilai kekuatan impaknya paling rendah di tunjukan pada arus 240 dengan nilai 0,09875 (Joule/mm²). Hal ini menunjukkan bahwa semakin rendah arus Busur listrik (Ampere) makin tinggi hasil harga impaknya, begitu juga sebaliknya semakin tinggi arus busur listrik (Ampere) semakin rendah nilai harga impaknya.
2. zainal fakri juni 2019, analisa pengaruh kuat arus pengelasan GMAW terhadap ketangguhan sambungan baja AISI 1050. pada peneletian ini peneliti mendapatkan hasil pengujian Impak tertinggi pada proses pengelasan GMAW didapat pada arus 100 Ampere dengan nilai ketangguhan sebesar 2.36 joule/mm². hasil pengujian impak terendah terjadi pada arus 120 Ampere dengan nilai ketangguhan seebesar 2.02 joule/mm².
3. Welcy fratama 12 januari 2022, Analisa Uji impak pada pengelasan baja St37 Menggunakan Las Sheild Metal Arc Welding (SMAW) Dengan posisi Posisi Pengelasan 1G. pada penelitian ini peneliti mendapatkan hasil lembar hasil pengelasan juga berpengaruh terhadap harga impak, semakin lebar pengelasan maka hasil uji impak akan semakin baik. Begitu juga sebaliknya.