

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Seiring dengan perkembangan teknologi dibidang konstruksi, pengelasan merupakan bagian yang memiliki peranan penting dalam rekayasa proses di dunia konstruksi industri dan teknologi produksi yang berbahan baku logam. Konstruksi rangka banyak menggunakan teknik pengelasan pada sambungan-sambungannya karena dengan menggunakan teknik pengelasan, sambungan menjadi lebih sederhana, ringan, dan biaya produksi lebih murah. Dengan banyaknya metode pengelasan yang biasa digunakan dalam dunia konstruksi dan industri. Salah satu metode pengelasan yang banyak digunakan saat ini adalah metode pengelasan busur nyala logam terlindung atau disebut juga Shielded Metal Arc Welding (SMAW). Metode ini banyak digunakan karena lebih mudah dalam pengoperasiannya, lebih praktis penggunaannya, dapat digunakan untuk semua posisi pengelasan serta lebih efisien. Namun kualitas hasil pengelasan dipengaruhi oleh tingkat keahlian serta jam terbang operator (Fitri dkk, 2019).

Adapun faktor yang mempengaruhi las, salah satunya adalah prosedur pengelasan yaitu suatu perencanaan dalam pelaksanaan penelitian yang meliputi cara merancang bangun konstruksi las yang sesuai dengan rencana dan spesifikasi dengan menentukan semua hal yang diperlukan dalam pelaksanaan tersebut. Faktor produksi pengelasan adalah jadwal pembuatan, proses rancang bangun, alat dan bahan yang diperlukan, urutan pelaksanaan. Persiapan pengelasan meliputi pemilihan jenis mesin las, pemilihan elektroda, dan penunjukan juru las (Wiryosumarto, 2000).

Proses pengelasan busur listrik dengan elektroda terbungkus (Shielded Metal Arc Welding-SMAW) banyak digunakan dalam aplikasi di industri dan konstruksi. Material yang juga banyak digunakan dalam aplikasi proses SMAW adalah baja karbon AISI 1050 , yaitu jenis plain carbon steel. Kemampuan baja tersebut untuk disambung dengan menggunakan proses SMAW (weldability) dipengaruhi oleh banyak hal, salah satunya adalah heat input. Besarnya heat input pada proses pengelasan tergantung dari besarnya arus yang digunakan. Pada studi ini akan diteliti pengaruh besarnya arus yang digunakan, yaitu 75 A, 85 A dan 95A, terhadap mampu las baja karbon AISI 1050. Metode yang digunakan untuk mengetahui mampu las baja tersebut adalah Controlled Thermal Severity (CTS) Test. Kawat elektroda yang digunakan adalah kawat elektroda terbungkus jenis E6013. Hasil yang diperoleh dari pengujian ini adalah mampu las baja AISI 1050 cukup baik. Hal ini diindikasikan dengan jumlah dan ukuran dari retak yang ditemukan masih di bawah harga minimum yang dipersyaratkan. Kemudian juga diketahui bahwa makin besar arus listrik yang digunakan menyebabkan peningkatan nilai kekerasan mikro dari logam las dan HAZ, namun jumlah dan ukuran retak jadi bertambah banyak dan besar.

Inspeksi terhadap struktur material logam seperti baja sangat penting untuk mengetahui kondisi material dan melakukan tindakan preventif sebelum terjadinya kegagalan fungsi peralatan saat digunakan. Penurunan fungsi terjadi akibat keretakan, korosi, penyambungan, kelelahan penggunaan material dalam kurun waktu yang lama. Ada terdapat banyak metode pengujian dan pemeriksaan baik itu pengujian dengan merusak atau Destructive Test (DT), ada juga pengujian dengan tidak merusak material atau Non Destructive Test (NDT). Pengujian material

dengan metode Non Destructive Test adalah pengujian material tanpa menyebabkan kerusakan pada material tersebut. Pengujian ini bertujuan untuk mendeteksi dan menentukan lokasi, ukuran dan karakteristik cacat.

Dengan semakin berkembangnya teknologi di bidang NDT terdapat pengamatan cacat secara visual dengan menggunakan metode Liquid Penetrant, metode ini adalah metode awal untuk mengetahui cacat pada material besi, logam, maupun hasil las sekalipun. Metode ini sering diterapkan pada perusahaan yang bergerak dibidang konstruksi dan alat berat. Dengan metode ini akan semakin memudahkan untuk dapat mendeteksi cacat pada hasil las, retakan pada logam ataupun pada baja sekalipun karena tampilan cacat dapat dilihat dalam bentuk secara nyata.

Dari beberapa faktor yang melatarbelakangi tersebut. Penulis berkeinginan untuk melakukan penelitian pada baja AISI 1050 dengan hasil pengelasan SMAW menggunakan pengujian NDT metode Liquid Penetrant dan dilakukannya inspeksi visual untuk mengetahui jenis cacat las yang terjadi pada sambungan rangka.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dikemukakan diatas, maka dapat dirumuskan sebagai berikut:

Bagaimana pengaruh arus las dan ketebalan layer terhadap baja AISI 1050
Terhadap cacat las yang terjadi pada sambungan baja AISI 1050

1.3 Batasan Masalah

Batasan masalah pada Laporan Akhir ini, agar lebih terarah dan dapat dikaji lebih lanjut serta dapat menyesuaikan kemampuan dan keterbatasan yang terdapat

pada penulis agar dapat melakukannya tanpa menghilangkan konsep atau topik yang diteliti, maka masalah dibatasi sebagai berikut:

1. Menggunakan elektroda E6013 size 2.6
2. Variasi Layer, Terhadap Pengelasan
3. Variasi arus las 75 A, 85 A, dan 95 A
4. Material baja AISI 1050
5. Cairan uji meliputi; penetrant, cleaner, dan developer
6. Pengamatan cacat secara visual dengan metode Liquid Penetrant
7. Pengambilan data material yang sudah di uji

1.4 Tujuan Penelitian

Bedasarkan rumusan masalah di atas maka ada tujuan penelitian sebagai berikut :

Mengetahui jenis cacat las akibat pengaruh variasi arus las SMAW dan ketebalan material pada sambungan baja AISI 1050 Dengan variasi layer menggunakan pengujian NDT metode Liquid Penetrant

1.5 Manfaat Penelitian

Dalam pengujian hasil lasan sambungan Spesimen dapat diperoleh manfaat diantaranya:

1. Hasil pengelasan dengan metode SMAW pada baja AISI 1050 Dengan Teknik layer yang difaryasikan dapat mengetahui Teknik pengelasan mana yang lebih layak untuk pengembangan manufaktur

2. Hasil uji Liquid Penetrant pada baja AISI 1050 dapat diterapkan pada pengembangan teknologi manufaktur electric vehicle.

BAB II

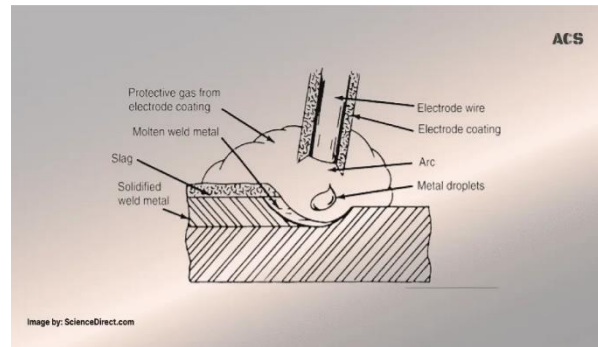
TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Pengelasan SMAW

Las busur listrik elektroda terlindung atau lebih dikenal dengan SMAW (Shielded Metal Arc Welding) merupakan pengelasan menggunakan busur nyala listrik sebagai panas pencair logam. Busur listrik terbentuk diantara elektroda terlindung dan logam induk seperti ditunjukkan pada Gambar 2.1 Karena panas dari busur listrik maka logam induk dan ujung elektroda mencair dan membeku bersama (Wiryosumarto, 2000).

Proses pemindahan logam elektroda terjadi pada saat ujung elektroda mencair dan membentuk butir-butir yang terbawa arus busur listrik yang terjadi. Bila digunakan arus listrik besar maka butiran logam cair yang terbawa menjadi halus dan sebaliknya bila arus kecil maka butirannya menjadi besar.

Pola pemindahan logam cair sangat mempengaruhi sifat mampu las dari logam. Logam mempunyai sifat mampu las yang tinggi bila pemindahan terjadi dengan butiran yang halus. Pola pemindahan cairan dipengaruhi oleh besar kecilnya arus dan komposisi dari bahan fluks yang digunakan. Bahan fluks yang digunakan untuk membungkus elektroda selama pengelasan mencair dan membentuk terak yang menutupi logam cair yang terkumpul ditempat sambungan dan bekerja sebagai penghalang oksidasi. (INDONESIA, n.d.)



Gambar 2. 1 Pengelasan SMAW

GTAW (Gas Tungsten Arc Welding) adalah proses las busur yang menggunakan busur antara tungsten elektroda (non konsumsi) dan titik pengelasan

2.2. Pengujian tidak merusak (Non Destructive Test)

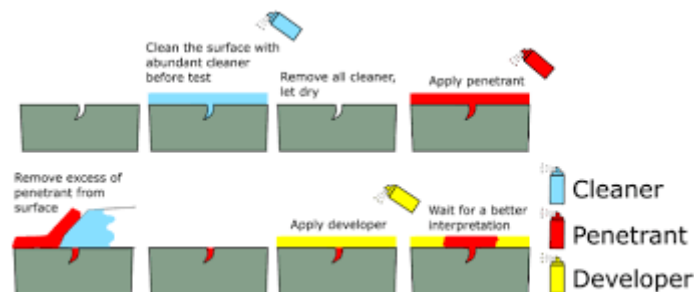
Non Destructive Testing (NDT) adalah suatu teknik pengujian material tanpa merusak benda yang diuji. Pada dasarnya, inspeksi pengujian terhadap suatu material untuk mengetahui adanya cacat, retak, atau discontinuity lain tanpa merusak material yang dilakukan inspeksi pengujian untuk menjaga material yang sedang digunakan masih aman untuk digunakan dan belum melewati damage tolerance. Pengujian NDT dilakukan minimum dua kali. Pertama, pada saat akhir proses fabrikasi untuk menentukan komponen yang diterima setelah melalui tahap fabrikasi. Kedua, pengujian NDT dilakukan setelah komponen digunakan dalam jangka waktu tertentu. Pengujian NDT bertujuan untuk menemukan kegagalan parsial sebelum melampaui damage tolerance.

2.3 Dye Penetrant Test

Uji liquid penetrant merupakan salah satu metoda pengujian jenis NDT (Non Destructive Test) yang relatif mudah dan praktis untuk dilakukan. Uji Liquid

Penetrant ini dapat digunakan untuk mengetahui diskontinuitas halus pada permukaan seperti retak, berlubang atau kebocoran. Pada prinsipnya metoda pengujian dengan liquid penetrant memanfaatkan daya kapilaritas. Kapilaritas adalah peristiwa naik atau turunnya permukaan zat cair pada discontinuity. Discontinuity adalah ketidak sempurnaan pada material akibat proses manufaktur, seperti lubang, retakan, kotoran dll.

Liquid Penetrant Test merupakan salah satu uji tidak merusak (Non Destructive Test) yang bertujuan untuk mengetahui cacat yang terjadi pada bagian surface (permukaan) benda uji. Pengujian ini biasa dilakukan pada material setelah dilakukan pengelasan. Metode pengujian penetrant ini menggunakan prinsip kapilaritas, dimana kapilaritas ini lah yang nantinya akan menunjukkan letak-letak discontinuitas yang terjadi.



Gambar 2.2 prinsip kerja dari cairan penetran

1. Visible dye penetrants : zat pewarna merah.
2. Fluorescent penetrants : zat pewarna hijau-kuning (fluorescent).
3. Dual sensitivity penetrants: kombinasi kedua zat pewarna, visible dan fluorescent.

Sedangkan berdasarkan proses pembersihan sisa penetrant dari permukaan benda uji dapat diklasifikasikan menjadi sebagai berikut :

1. Water-washable penetrants : dapat dibilas langsung dengan air, karena sudah mengandung zat pengemulsi.
2. Post-emulsifiable penetrants : memerlukan pengemulsi terpisah untuk menjadikan penetrant dapat dibilas dengan air.
3. Solvent removable penetrants : memerlukan pembersihan dengan solven khusus jika menggunakan penetrant visible dalam kaleng bertekanan.

Apabila dituliskan dalam tabel, maka klasifikasi keseluruhan pada pengujian penetrant dapat dijabarkan pada tabel .1

Tabel 2.1 Klarifikasi Pengujian Penetrant

Type	Metode	Sensitifitas	Developer	Solvent
Type I Fluorescent Penetrant	Metode A Water Washable	Level 1/2 Ultra Low	Form a Dry Powder	Class 1 Halogenated
Type II Visible Penetrant	Metode B Lipophilic Postemulsifiable	Level 1 Low	Form b Water Solulable	Class 2 Non Halogenated
	Metode C Solvent Removable	Level 2 Medium	Form C Water Suspendible	Class 3 Special Application
	Metode D Hydrophilic Postemulsifiable	Level 3 Hight	Form D Non-aqueous Type I (For Fluorescent)	Form E Non-aqueous Type II (For Fluorescent)
		Level 4 Ultra High	Form F Special Application	

Setelah dilakukan tahapan pengujian sesuai prosedur, masuklah kita ke tahapan pengamatan indikasi yang terjadi, indikasi diskontinuitas bisa jadi lebih besar daripada diskontinuitas yang terjadi, tetapi ukuran indikasi inilah yang dipakai sebagai dasar untuk mengevaluasi keberterimaan. Adapun indikasi-indikasi yang terjadi dapat diklasifikasikan menjadi :

1. Indikasi Relevan.

Merupakan indikasi yang disebabkan oleh adanya cacat/diskontinuitas yang muncul ke permukaan dengan ukuran > 1.5 mm.

2. Indikasi Non-Relevan.

Merupakan indikasi yang disebabkan selain karena diskontinuitas, seperti ketidakteraturan permukaan akibat permesinan, penggerindaan, atau pengelasan.

3. Indikasi Linier.

Merupakan indikasi yang memiliki panjang lebih besar dari tiga kali lebarnya ($L > 3W$).

4. Indikasi Rounded.

Merupakan indikasi yang memiliki bentuk bundar atau elips dengan panjang kurang dari atau sama dengan tiga kali lebarnya ($L \leq 3W$).

Syarat Keberterimaan Penetrant Test

Adapun kriteria diterimanya material dari pengujian penetrant ini (sesuai dengan ASME section V article 6) adalah semua permukaan yang dilakukan pengujian harus bebas dari hal-hal berikut :

a. Relevant linear indication

Suatu cacat dikatakan memiliki indikasi linier dan akan direject apabila pada cacat tersebut memiliki panjang lebih dari 3 kali lebarnya dan yang besarnya lebih dari 1/16 in. (1,6 mm).

b. Relevant rounded indication

Suatu cacat dikatakan memiliki indikasi lingkaran apabila pada cacat tersebut memiliki panjang kurang dari 3 kali lebarnya.

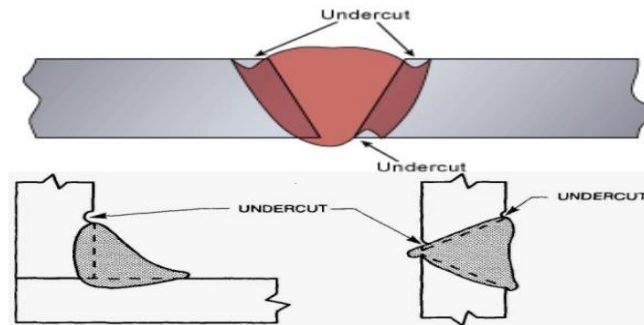
1. Material tersebut akan dihapus apabila memiliki panjang atau lebar indikasi lingkaran lebih dari 3/16 (4,8 mm).
2. Material tersebut akan dihapus apabila memiliki 4 atau lebih indikasi lingkaran yang tersusun dalam satu baris, dengan jarak

2.4 Macam-macam cacat pada las SMAW

Cacat pada las SMAW adalah hasil pengelasan yang tidak memenuhi syarat yang sudah dituliskan di standar (ASME IX, AWS, API, ASTM). Penyebab cacat pada las SMAW dapat ditemukan adanya prosedur pengelasan yang salah, persiapan yang kurang dan juga dapat disebabkan oleh peralatan serta consumable yang tidak memenuhi standar. Jenis cacat las pada pengelasan ada beberapa tipe yaitu:

1. Undercut

Cacat las undercut adalah sebuah cacat pengelasan yang berada di bagian permukaan atau akar, bentuk cacat ini seperti cerukan yang terjadi pada base metal atau logam induk. Jenis cacat pengelasan ini dapat terjadi pada semua sambungan las, baik fillet, butt, lap, corner dan edge joint.



Gambar 2. 3 Cacat las undercut

2. Porositas

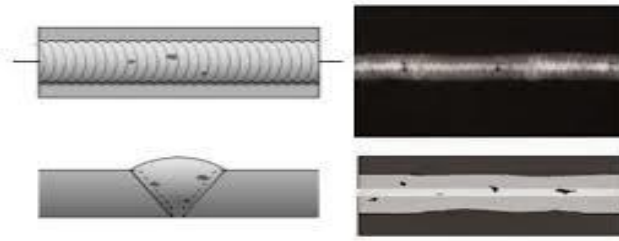
Cacat las porositas adalah sebuah cacat pengelasan yang berupa sebuah lubang-lubang kecil pada weldmetal (logam las), dapat berada permukaan maupun didalamnya. Porositas ini mempunyai beberapa tipe yaitu Cluster Porosity, Blow Hole dan Gas Pore.



Gambar 2. 4 Cacat las porositas

3. Slag inclusion

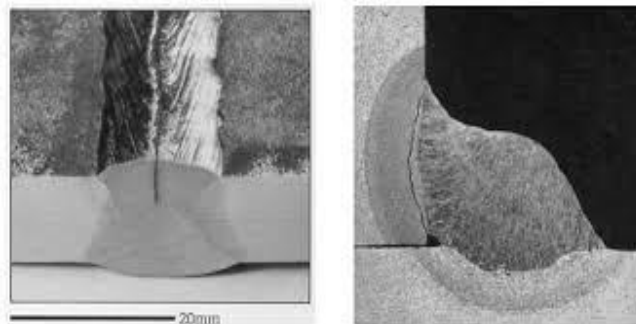
Cacat las slag inclusion adalah cacat yang terjadi pada daerah dalam hasil lasan. Cacat ini berupa slag (flux yang mencair) berada dalam lasan. Sering terjadi pada daerah stop and run (awal dan berhentinya proses pengelasan)



Gambar 2. 5 Cacat las slag inclusion

4. Hot crack

Cacat las hot crack adalah sebuah retak pada material pengelasan dimana posisi retak terjadi setelah proses pengelasan selesai atau saat proses pemadatan logam lasan. Hot crack (retak panas) terjadi karena pemilihan elektroda yang salah dan tidak melakukan perlakuan panas.



Gambar 2. 6 Cacat las hot crack

5. Distorsi

Pengertian distorsi pada pengelasan adalah sebuah perubahan bentuk material yang diakibatkan panas yang berlebih saat proses pengelasan berlangsung. Distorsi ini terjadi saat proses pendinginan, karena adanya panas

yang berlebih maka material dapat mengalami penyusutan atau pengembangan sehingga akan tarik menarik dan membuat material tersebut melengkung.



Gambar 2. 7 Cacat las distorsi

6. Over spatter

Spatter adalah percikan las, sebenarnya jika spatter dapat dibersihkan maka tidak termasuk cacat. Namun jika jumlahnya berlebih dan tidak dapat dibersihkan maka dikategorikan dalam cacat visual.

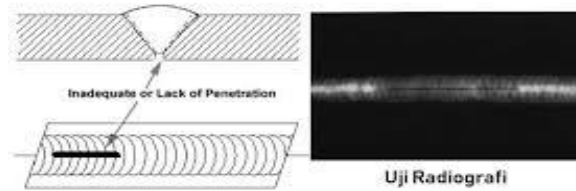


Gambar 2. 8 Cacat las over spatter

7. Incomplete

penetration Incomplete Penetration (IP) adalah sebuah cacat pengelasan yang terjadi pada daerah root atau akar las, sebuah pengelasan dikatakan IP jika

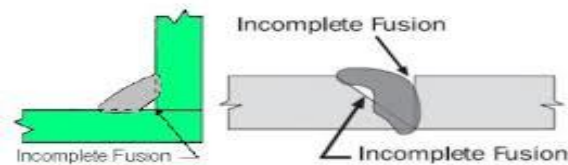
pengelasan pada daerah root tidak tembus atau reinforcemen pada akar las berbentuk cekung.



Gambar 2. 9 Cacat las incomplete penetration

8. Incomplete

fusion Cacat las incomplete fusion adalah sebuah hasil pengelasan yang tidak diinginkan karena ketidaksempurnaan proses penyambungan antara logam las dan logam induk. Cacat ini biasanya terjadi pada bagian samping lasan.

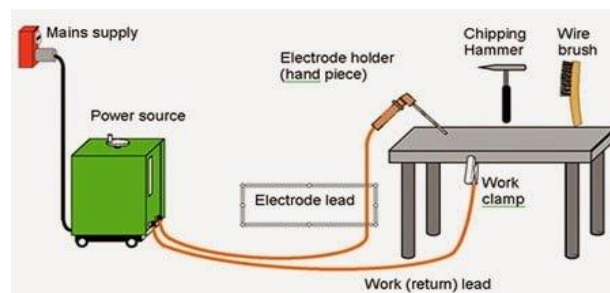


Gambar 2. 10 Cacat las incomplete fusion

2.5 Prosedur pengelasan

Hal penting terkait prosedur pengelasan SMAW adalah mengatur parameter pengelasan. Apabila jenis material yang akan disambung sudah diketahui maka sebelum pengelasan dilakukan harus diperhatikan beberapa parameter pengelasan berikut:

Jenis dan diameter elektroda. Pemilihan jenis elektroda disesuaikan dengan bahan yang dilas posisi pengelasan dan polaritas listriknya. Diameter elektroda sangat mempengaruhi besar kecilnya arus listrik yang akan digunakan. Hal tersebut berhubungan dengan laju peleburan atau laju penimbunan (fusion rate/deposition rate) dan kedalaman penetrasi (penetration). Hal ini merupakan salah satu hal terpenting dalam prosedur pengelasan SMAW. Tegangan busur las, tingginya tegangan busur tergantung pada jenis elektroda yang digunakan dan panjang busur yang diinginkan. Tegangan busur yang diperlukan berbanding lurus dengan panjang busur.



Gambar 2. 11 Prosedur pengelasan

Besar arus las. Besarnya arus listrik yang diperlukan tergantung dari bahan dan ukuran dari sambungan las, geometri sambungan, posisi pengelasan, jenis elektroda dan diameter inti elektroda. Besarnya arus listrik yang akan digunakan dapat pada spesifikasi elektroda yang sudah direkomendasikan oleh fabrikasi

pembuat elektroda. Prosedur pengelasan SMAW ini harus dipenuhi karena penggunaan arus listrik yang tidak tepat (terlalu besar) dapat mengakibatkan hasil lasan yang tidak sempurna:

1. Elektroda terlalu panas, dapat merusak kestabilan fluks
2. Lebar cairan las terlalu besar
3. Perlindungan cairan las tidak maksimal, dapat mengakibatkan logam lasan berpori (porosity)
4. Besar kemungkinannya terjadi undercut
5. Terak (slag) sukar dibersihkan, ampere yang terlalu kecil dapat mengakibatkan penyalaan busur sulit dan mudah menempel
6. Proses peleburan terputus-putus akibat dari busur yang tidak stabil
7. Peleburan base metal dan elektroda jelek dan terjadi slag inclusion

Kecepatan pengelasan, prosedur pengelasan SMAW berikutnya adalah kecepatan pengelasan yaitu laju dari elektroda pada waktu proses pengelasan. Kecepatan pengelasan tergantung pada jenis elektroda, diameter inti elektroda, bahan yang dilas, geometri sambungan dan ketelitian sambungan serta tingkat ketrampilan welder-nya. Polaritas listrik untuk pemilihannya polaritas tergantung pada jenis bahan pembungkus elektroda, kapasitas panas sambungan. Bila titik cair bahan induk tinggi dan kapasitas panas besar sebaiknya digunakan polaritas lurus (elektrodanya dihubungkan dengan kutub negatif). Sedangkan bila kapasitas panas kecil seperti pada plat tipis maka dianjurkan menggunakan polaritas terbalik (elektrodanya dihubungkan dengan kutub positif). Besarnya penembusan penetrasi.

Besarnya penembusan tergantung sifat fluks, polaritas, besar arus, kecepatan pengelasan dan tegangan busur. Semakin besar arus listrik maka akan semakin kuat daya tembusnya.

2.6 Persiapan pengelasan SMAW

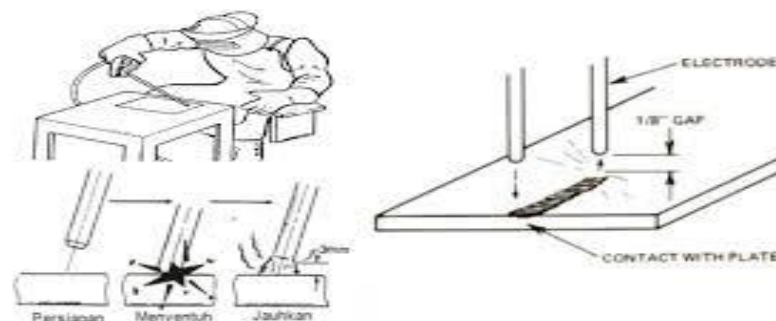
Hal-hal yang harus dipersiapkan untuk melakukan prosedur pengelasan, khususnya dengan menggunakan proses las SMAW adalah sebagai berikut:

1. Menyiapkan benda kerja. Bahan atau material untuk lasan harus disesuaikan dengan WPS yang ditentukan, termasuk didalamnya adalah bentuk dan ukuran kampuh las. Permukaan material yang akan disambung dipastikan sudah bersih dari kotoran dan minyak lainnya agar memperoleh hasil lasan yang baik.
2. Menyediakan elektroda. Menyiapkan elektrotroda dengan jenis sesuai dengan material logam induk yang akan disambung. Diameter elektroda dipilih sesuai dengan bentuk dan ukuran kampuh yang digunakan paling banyak digunakan adalah diameter 2,6 mm atau 3,2 mm. untuk mendapatkan hasil sambungan las yang optimal, sebaiknya sebelum digunakan elektroda dipanaskan dalam oven dengan temperature 75°C - 100°C selama kurang lebih satu jam.
3. Mengatur mesin las. Memastikan semua sambungan kabel baik kabel power, kabel massa maupun kabel elektroda terkoneksi dengan baik dan kuat. Mengatur besarnya arus listrik sesuai dengan jenis dan diameter elektroda serta ketebalan material yang disambung (kedalaman penetrasi yang diinginkan)

4. Menyiapkan alat bantu dan alat keselamatan kerja. Alat bantu yang sekiranya akan diperlukan selama proses pengelasan sebaiknya dipersiapkan di dekat posisi welder. Welder juga harus menggunakan keselamatan kerja pengelasan, minimal: pelindung mata & muka, apron (baju las), sarung tangan dan sepatu safety.
5. Teknik penyalaan busur listrik prosedur pengelasan SMAW selanjutnya adalah mengenai posisi tubuh yang benar seperti ditunjukkan pada gambar di bawah juga menunjang kesempurnaan hasil pengelasan.

Untuk itu perhatikan hal-hal berikut ini:

- a. Tegakkan badan bagian atas dan buka posisi kaki anda, dan pegang holder dan pertahankan siku-siku tangan anda pada posisi horizontal. Ada dua metode dasar yang dapat digunakan untuk memulai penyalaan busur yaitu metode menggores (striking) dan metode memukul (tapping). Prosedur pengelasan SMAW pada penyalaan busur dimulai dengan adanya hubungan pendek antara ujung elektroda dan permukaan benda kerja.



Gambar 2. 12 Persiapan pengelasan

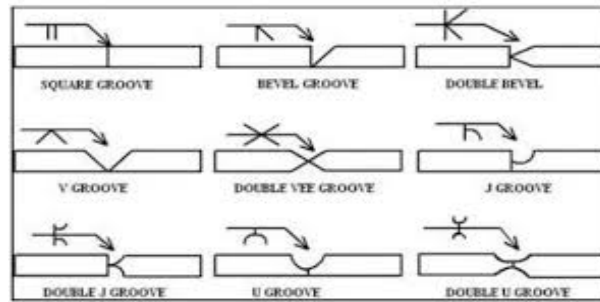
Metode striking elektroda disentuhkan ke permukaan benda kerja dengan menggores yang gerakannya mirip seperti penyalaan korek api. Begitu elektroda menyentuh permukaan benda kerja akan menghasilkan busur yang tidak stabil, oleh karena itu harus dijaga jarak antara ujung elektroda dan permukaan benda kerja sama dengan diameter elektroda yang dipakai. Selanjutnya adalah metode mengetuk, elektroda ditempatkan pada posisi vertical tegak lurus dengan permukaan benda kerja. Penyalaan busur dimulai dengan mengetuk atau melambungkannya di atas permukaan benda kerja, begitu elektroda menyentuh permukaan kerja akan menghasilkan busur yang tidak stabil oleh karena itu harus dijaga jarak antara ujung elektroda dan permukaan benda kerja sama dengan diameter elektroda yang dipakai. Prosedur pengelasan SMAW menjadi hal yang sangat penting untuk diikuti agar dapat memperoleh hasil pengelasan yang optimal.

2.7 Macam-macam sambungan las

Sambungan pengelasan adalah tipe sambungan material atau plat yang digunakan untuk proses pengelasan dengan tujuan untuk mendapatkan penetrasi dan hasil sambungan yang maksimal. Jenis sambungan las mempunyai beberapa macam yang menjadi jenis sambungan utama yaitu meliputi:

1. Butt joint

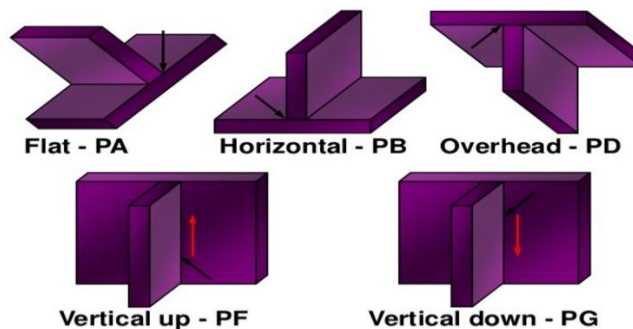
Sambungan butt joint adalah jenis sambungan tumpul, dalam aplikasinya jenis sambungan ini terdapat berbagai macam jenis kampuh atau groove yaitu V groove (kampuh V), single bevel, J groove, U groove, square groove.



Gambar 2. 13 Sambungan butt joint

2. Tee Joint

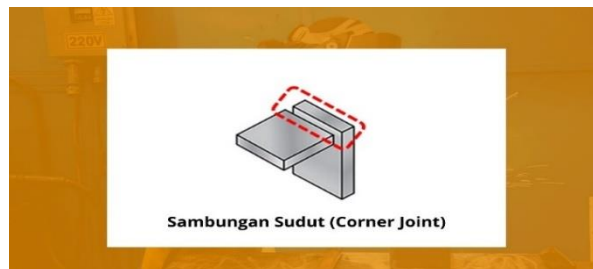
(Sambungan T) T joint adalah jenis sambungan yang berbentuk seperti huruf T, tipe sambungan ini banyak diaplikasikan untuk rancang bangun konstruksi atap, konveyor, dan jenis konstruksi lainnya. Untuk tipe groove juga digunakan untuk sambungan fillet yaitu double bevel, namun hal tersebut sangat jarang kecuali materialnya sangat tebal. Di bawah adalah gambar sambungan T pada pengelasan. Sambungan Tee ini banyak yang menyebutnya dengan sambungan fillet, padahal dalam pengelasan fillet merupakan jenis pengelasan. Yang termasuk pengelasan fillet atau fillet weld adalah sambungan Tee, Lap dan Corner.



Gambar 2. 14 Sambungan Tee Joint

3. Corner

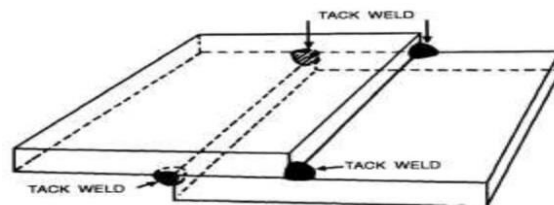
Corner joint mempunyai desain sambungan yang hampir sama dengan T joint, namun yang membedakannya adalah letak dari materialnya. Pada sambungan ini materialnya yang disambung adalah bagian ujung dengan joint ujung. Ada dua jenis corner joint, yaitu close dan open. Sambungan close corner adalah material 1 ditumpuk pada atas material 2, sedangkan open corner adalah sambungan plat yang saling bertemu pada bagian ujung.



Gambar 2. 15Sambungan corner joint

4. Lap Joint

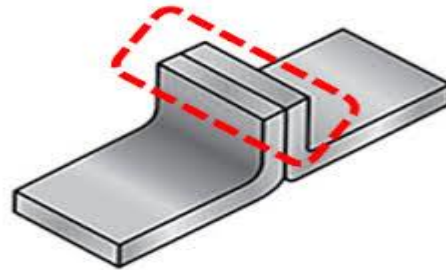
Tipe sambungan las yang sering digunakan untuk pengelasan spot atau seam. Karena materialnya ditumpuk atau disusun sehingga sering digunakan untuk aplikasi pada bagian body kereta dan cenderung untuk aplikasi pada bagian body kereta dan cenderung untuk plat tipis. Jika menggunakan proses las SMAW, GMAW, atau FCAW pengelasannya sama dengan pengelasan



Gambar 2. 16 Sambungan lap joint

5. EDGE Joint

EDGE joint merupakan sambungan dimana salah satu benda kerja tegak lurus dengan benda kerja lainnya sehingga membentuk huruf “T”. Edge joint merupakan sambungan dimana kedua benda kerja sejajar satu sama lain dengan catatan salah satu ujung dari kedua benda kerja sejajar satu sama lain dengan catatan salah satu ujung dari kedua benda kerja tersebut berada pada tingkat yang sama.



Gambar 2. 17 Sambungan EDGE joint

2.8 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 SMAW dengan variasi kuat arus. Baja

AISIN1050

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 tempat, pekerjaan mesin, dan lain-lain. Persentase kandungan untuk baja karbon rendah dapat dilihat pada tabel 2.2

Tabel 2.2. 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 2.3

Tabel 2.3. 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 2.4

Tabel 2.4. Persentas 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

Tabel 2.5. Komposisi kimia pada bajan aisi 1050

Elemen	Kandungan(persen)
Besi,Fe	98.46-98.92
Mangan,Mn	0.60-0.90
Karbon, C	0.470-0.55
Belerang,S	≤ 0.050
Fosfor.	≤ 0.040

Tabel 2.6. Sifat mekanik pada bajan aisi 1050

Properti	Metrik	Imperial
Kekuatan tarik	690 MPa	100.000 psi
Kekuatan hasil	580MPa	84100 psi
Modulus geser (khas untuk baja)	80 IPK	11600xi
Modulus massal (khas untuk baja)	140 IPK	20300xi
Modulus elastis	190-210 IPK	27557-30458 ksi
rasio Poisson	0.27-0.30	0.27-0.30
Perpanjangan putus (dalam 50 mm)	10%	10%
Pengurangan luas	30%	30%
Kekerasan, Rockwell C (dikonversi dari kekerasan Brinell. Nilai di bawah kisaran HRC normal, untuk tujuan perbandingan saja)	13	-
Kekerasan, Brinell	197	197
Kekerasan, Knoop (dikonversi dari kekerasan Brinell)	219	219
Kekerasan, Rockwell B (dikonversi dari kekerasan Brinell)	92	92
Kekerasan, Rockwell C (dikonversi dari kekerasan Brinell. Nilai di bawah kisaran HRC normal, untuk tujuan perbandingan saja)	13	13
Kekerasan, Vickers (dikonversi dari kekerasan Brinell)	207	207

2.9 Penelitian Terdahulu

1. Fikri Aulia Izzatur Rahim melakukan penelitian dengan judul “pengujian tanpa merusak pada sambungan las plat baja menggunakan ultrasonic berdasarkan prosedur American Welding Society” prosedur yang digunakan pada penelitian ialah menggunakan American Welding Society (AWS), pertama yang harus dilakukan adalah melakukan kalibrasi probe normal dan probe sudut, seperti kalibrasi sensitifitas, resolusi, range, dan penentuan titik index probe. Kemudian mencatat nilai dB saat kalibrasi sensitifitas lubang 1.5 mm pada blok V1 sebagai reference level untuk dibandingkan dengan dB dari cacat yang ada pada spesimen. Hasil pengujian pada las sambungan pelat baja terdapat cacat berupa lack of fusion. Menurut acceptance criteria AWS, seluruh cacat termasuk ke dalam kategori kelas A yaitu cacat besar dan harus di reject.
2. Wayan Pradnya Prastita, Yunus melakukan penelitian dengan judul “pengaruh variasi arus dan jenis elektroda hasil proses pengelasan SMAW terhadap cacat las menggunakan pengujian ultrasonic phased array” Metode yang digunakan pada penelitian ini ialah pengelasan dengan posisi bawah tangan (1G), menggunakan kampuh V. Jenis Elektroda yang digunakan adalah Elektroda E7016 dan E7018 berdiameter 3,2 mm dengan variasi arus 80 A, 100 A, dan 120 A. Menggunakan pengelasan SMAW dengan pengujian Ultrasonik Phased Array. Dengan bahan uji baja rendah SS 400 dengan ukuran 200 x 100 x 10 mm. Diperoleh hasil pengelasan E7016 dan E7018 arus 80 ampere dan 100 ampere banyak ditemukan cacat las jenis slag inclusion dan lack of fusion dengan volume cacat slag terbesar yaitu 155 dan volume cacat lack of fusion terbesar yaitu 140 mm³. Sedangkan pada arus 120 ampere tidak ditemukan

cacat didalam area logam las. Namun semua benda kerja hasil las telah terindikasi cacat las jenis incomplete penetration dan undercut pada daerah root dan permukaan las. Dapat diketahui hasil las dengan menggunakan elektroda E7016 dan 7 E7018 diameter 3.2 mm pada arus 120 A adalah parameter las dengan hasil lasan terbaik.

3. Jasman, Mhd. Syukri, Syahrul melakukan penelitian eksperimen yang menganalisis kekuatan tarik hasil pengelasan Shield Metal Arc Welding (SMAW) terhadap baja karbon ST 37 menggunakan variasi lima arus pengelasan, yaitu: 120 A, 150 A, 180 A, 220 A dan 250 A. Spesimen yang digunakan dari bahan yang berupa plat baja ST 37 dengan ketebalan 8 mm yang telah di las menggunakan elektroda E 6013 diameter 4 mm. Hasil penelitian yang telah dilakukan menunjukkan bahwa nilai rata-rata kekuatan tarik spesimen kontrol sebesar 42,835 Kg/mm², kemudian nilai rata-rata kekuatan tarik dengan menggunakan arus 120 A sebesar 46,236 Kg/mm², Arus 150 A sebesar 44,536 Kg/mm², Arus 180 A sebesar 45,067 Kg/mm², Arus 220 A sebesar 44,004 Kg/mm² dan arus 250 A sebesar 44,748Kg/mm². Hasil pengelasan dengan elektroda E 6013 memiliki kekutan tarik yang ideal adalah dengan arus pengelasan 180 A, hal ini dikarenakan arus 180 A merupakan arus yang masuk dalam standar arus pengelasan untuk benda ketebalan 8 mm.