

# **BAB 1**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang Masalah**

Pengelasan merupakan dari proses penyambungan antara dua buah logam atau lebih yang memanfaatkan sifat cair logam dengan menggunakan bahan tambahan. Pencairan bahan tambahan didalam prakteknya dapat dilakukan yaitu dengan las busur listrik. Pembangunan konstruksi dengan logam pada masa sekarang ini banyak melibatkan unsur pengelasan khususnya bidang rancang bangun karena sambungan las merupakan salah satu pembuatan sambungan yang secara teknis memerlukan keterampilan yang tinggi bagi pengelas agar diperoleh sambungan dengan kualitas terbaik.

Pengelasan tersebut berdasarkan klasifikasi cara kerja yang dapat dibagi dalam tiga kelompok, yaitu pengelasan cair, pengelasan tekan dan pematrian. Pengelasan cair merupakan salah satu cara pengelasan dimana benda yang akan disambung dipanaskan sampai mencair dengan sumber energi panas. Cara pengelasan yang paling banyak digunakan adalah pengelasan cair dengan busur (las busur listrik) dan gas. Tidak semua logam memiliki sifat mampu las yang baik. Bahan yang mempunyai sifat mampu las yang baik diantaranya adalah baja paduan rendah. Baja ini dapat dilas dengan las busur elektroda terbungkus, las busur rendam dan las MIG (Metal Inert Gas) atau las logam gas mulia Baja paduan rendah biasa digunakan untuk plat-plat tipis dan konstruksi umum.

Kekuatan hasil pengelasan dipengaruhi oleh tegangan busur, besar arus, kecepatan pengelasan, besarnya penembusan dan polaritas listrik. Penentuan

besarnya arus dalam penyambungan logam menggunakan las busur mempengaruhi efisiensi pekerjaan dan bahan las. Penentuan besar variasi kuat arus dalam pengelasan ini mengambil 60 Ampere, 90 Ampere dan 120 Ampere. Untuk dapat mengetahui pengaruh hasil pengelasan las listrik pada plat baja terhadap kecepatan geser pengelasan.

Pengelasan dengan las busur listrik adalah suatu proses pencairan elektroda las, karena proses loncatan elektron yang diakibatkan dari besarnya arus listrik pada tegangan tertentu sehingga didapatkan jalur pengelasan. Baik buruk nya jalur las dipengaruhi oleh beberapa faktor antara lain kesesuaian bahan elektroda dengan bahan yang akan dilas, kesesuaian arus las listrik yang digunakan, jarak elektroda dengan benda yang dilas, ayunan elektroda dengan benda yang dilas, ayunan elektroda dan kecepatan geser itu sendiri.

Didalam pengelasan busur listrik, elektroda merupakan faktor penentu untuk mendapatkan sambungan yang baik dan kuat, Oleh sebab itu ketika salah dalam pemilihan elektroda akan berakibat terlambatnya proses pengelasan dan tidak kuatnya sambungan. Sehingga karakteristik elektroda yang digunakan dalam pengelesan harus disesuaikan dengan bahan yang akan dilas, arus listrik yang digunakan, diameter elektroda dan kecepatan geser pengelasan. Ada beberapa faktor yang mempengaruhi baik dan buruk nya pengelasan, terutama pengaruh tebal tipis bahan yang dilas, arus las, kecepatan geser diameter elektroda saat pengelasan. Dari pengaruh pengelasan tersebut akan dihasilkan rigi-rigi lasan, kekuatan lasan dan penetrasi cairan yang sangat mempengaruhi kekuatan dari kontruksi dan konstruksi bngunan maupun mesin serta perbengkelan las yang ada. Hasil pengelasan yang baik dapat memenuhi syarat, harus memperhatikan syarat-syarat

seperti besarnya endapan las, bentuk endapan las, rigi-rigi las, derajat goresan yang terjadi, bekas permukaan yang tidak terselesaikan.

Penggunaan teknologi pengelasan busur listrik ini proses pembuatan konstruksi bangunan atau mesin, dapat juga digunakan untuk reparasi, misalnya membuat lapisan tebal pada perkakas, mempertebal bagian yang sudah haus, dan macam-macam reparasi lainnya. pengelasan bukan tujuan untuk konstruksi, tetapi hanya merupakan saran untuk mencapai ekonomis pembuatannya dengan lebih baik. Karena itu rancangan las dan cara pengelasan harus benar-benar memperhatikan kesesuaian antara sifat-sifat las dengan kengunaan konstruksi serta keadaan lainnya.

Penelitian hanya difokuskan penggunaan diameter elektroda dan kuat arus yang berbeda terhadap kecepatan geser pengelasan, dengan menggunakan las busur listrik DC. Mengingat : dengan diketahui kecepatan geser pengelasan, akan menjadi cakrawala baru dalam pengetahuan las dan berguna dalam perencanaan kekuatan las suatu konstruksi mesin atau bangunan. Berdasarkan perumusan, yang sudah dijabarkan maka penulis mengambil judul penelitian "*Pengaruh kuat arus las listrik Dan Diameter Elektroda Terhadap Kecepatan Geser Pada Pengelasan Baja*"

## **1.2 Perumusan masalah**

Memperhatikan uraian diatas, maka perlu dilakukan penelitian kondisi pengelasan khususnya pada variasi kuat arus dengan disesuaikan jenis elektroda yang digunakan. Pengelasan menggunakan mesin trafo las TIG/MMA inverter, merek LAKONI, maka dalam penelitian ini dapat dirumuskan masalah sebagai berikut :

1. Kecepatan geser pengelesan dapat dipengaruhi oleh kuat arus las yang berbeda dan diameter elektroda yang berbeda.
2. Kecepatan geser pengelasan dapat mempengaruhi kedalam penetrasi.
3. Akan terdapat perbedaan kecepatan geser pengelasan pada kuat arus las dan diameter elektroda yang berbeda.

### **1.3 Batasan Masalah.**

permasalahan dalam penelitian ini akan dibatasi pada pengidentifikasi dan kendali kecepatan geser pengelasan saja. Agar permasalahan penelitian ini lebih berfokus dan spesifik maka hal yang perlu diperhatikan dan dikendalikan sebagai batasan masalah adalah sebagai berikut :

1. Bahan yang digunakan baja karbon rendah berupa plat dengan ketebalan 5 mm, lebar 40 mm dan panjang 80 mm.
2. Pengelasan menggunakan mesin trafo las TIG/MMA inverter.
3. Jenis elektroda yang digunakan adalah RD - 460 dengan type E 6013 dengan diameter 2 mm, 2,6 mm dan dengan panjang 300 mm.
4. Pengelasan menggunakan variasi arus 60 Ampere, 90 Ampere dan 120 Ampere.

### **1.4 Tujuan Penelitian.**

Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi pengaruh kuat arus dan diameter elektroda terhadap kecepatan geser, dari hasil lasan dari elektroda 2 mm dan 2,6 mm. Secara operasional tujuan peniltian ini adalah ingin megetahui:

1. Membandingkan kecepatan geser pengelasan yang optimal dengan variabel elektroda yang berdiameter 2 mm dan 2,6 mm dan variasi kuat arus las yang berbeda.
2. Mengetahui kedalaman penetrasi yang diakibatkan kuat arus las yang berbeda dengan menggunakan elektroda yang berdiameter 2 mm dan 2,6 mm.

### **1.5 Kegunaan Hasil Penelitian**

1. sebagai untuk pengembangan diri maupun orang lain atau menambah pengetahuan tentang hasil penelitian ini.
2. bagi akademik dapat menambah pengetahuan tentang hasil penelitian yang telah dilakukan guna referensi penelitian selanjutnya.
2. Untuk industri dapat memberikan manfaat apabila pada suatu konstruksi yang menggunakan proses pengelasan terutama pada material baja.
3. Sebagai bahan informasi bagi Welder atau pun bengkel bengkel las dalam mencari kecepatan geser optimal dengan variabel diameter elektroda yang berbeda dan kuat arus yang berbeda.

## **BAB 2**

### **LANDASAN TEORI**

Berdasarkan penemuan benda-benda sejarah dapat diketahui bahwa teknik penyambungan logam telah diketahui sejak jaman prasejarah, misalnya pembrasingan logam paduan emas tembaga dan pernatrion paduan timbal-timah. Menurut keterangan yang didapat telah diketahui dan dipraktekkan dalam rentang waktu antara tahun 3000 sampai 4000 SM.

Setiap perusahaan yang bersaing dalam suatu industri, mempunyai strategi bersaing yang berbeda-beda. Salah satu adalah dengan meningkatkan produktivitas kerja dengan cara mempersingkat waktu pengerjaan suatu proses produksi. Waktu kerja yang tersedia yaitu 8 jam setiap hari harus dimanfaatkan/diatur sebaik mungkin untuk mendapatkan hasil pengerjaan yang baik dan waktu kerja dalam menyelesaikan suatu proses pengerjaan.

Dalam penelitian ini dibahas pengaruh kuat arus las dan diameter elektroda terhadap kecepatan geser pengelasan yang tentu saja sangat berpengaruh terhadap produktivitas kerja dalam suatu perusahaan. Oleh karena itu suatu perusahaan yang bergerak dalam bidang pabrikasi kontruksi mesin atau bangunan dan menggunakan proses pengolahan sebagai pekerjaan yang dominan dilakukan sangat memperhatikan kecepatan geser pengelasan. Dan unuk mendapatkan kecepatan geser yang optimal biasanya perusahaan selalu mempertimbangkan variabel - variabel yang dapat mempengaruhi kecepatan geser pengelasan tersebut.

Variabel yang mampu mempengaruhi kecepatan geser pengelasan yang biasanya selalu diperhatikan adalah kuat arus yang berbeda dan penggunaan

diameter elektroda yang harus tepat aplikasinya dalam setiap penyambungan suatu konstruksi bangunan atau konstruksi mesin.

Perusahaan manufaktur yang menggunakan Work Order misalnya, mereka sangat jeli dalam peningkatan produktivitas kerja, karena dalam pengerjaan atau pabrikan suatu konstruksi mereka sangat mengutamakan ketepatan waktu sesuai yang dijadwalkan, jika meleset perusahaan tidak akan mendapatkan kepercayaan lagi dari customer, dan apabila ini sampai terjadi tentu saja akan berakibat fatal terhadap kelangsungan perkembangan perusahaan, karena lambat laun perusahaan akan mengalami kebangkrutan tidak adanya work order.

Aplikasi jenis pengelasan juga dapat mempengaruhi produktivitas kerja, tetapi hal ini bukanlah menjadi persoalan yang sulit, karena biasanya perusahaan dapat dengan mudah mengaplikasikan sesuai kebutuhan pabrikan suatu konstruksi. Pada penyambungan komponen - komponen suatu konstruksi mesin untuk industri maupun perbengkelan yang sering mempergunakan las listrik AC maupun DC serta seperangkat peralatan yang digunakan dalam mengelas. Pengelasan dengan las listrik sangat terpengaruh terhadap bahan yang dilas, diameter elektroda, arus las.

## **2.1 Klasifikasi Pengelasan**

Pengelasan dapat diartikan dengan proses penyambungan dua buah logam sampai titik rekristalisasi logam, dengan atau tanpa menggunakan bahan tambah dan menggunakan energi panas sebagai pencair bahan yang dilas. Pengelasan juga dapat diartikan sebagai ikatan tetap dari benda atau logam yang dipanaskan. Mengelas bukan hanya memanaskan dua bagian benda sampai mencair dan membiarkan membeku kembali, tetapi membuat lasan yang utuh dengan cara

memberikan bahan tambah atau elektroda pada waktu dipanaskan sehingga mempunyai kekuatan seperti yang dikehendaki.

Defenisi pengelasan menurut DIN (Deutsche Industrie Normen) adalah ikatan metalurgi pada sambungan logam atau logam paduan yang dilaksanakan dalam keadaan lumer atau cair. Dengan kata lain, pengelasan adalah suatu proses penyambungan logam menjadi satu akibat panas dengan atau tanpa pengaruh tekanan atau dapat juga didsfenisikan sebagai ikatan metalugi yang ditimbulkan oleh gaya tarik menarik antara atom.

Berbagai proses pengelasan telah di kembangkan menurut cara pemanasan dan peralatan yang digunakan serta cara kerjanya, berdasarkan cara kerjanya pengelasan di bagi menjadi tiga bagian utama, yaitu :

#### 1. Pengelasan Cair

Pengelasan ini dimana sambungan dipanaskan hingga mencair dengan sumber panas dari busur listrik semburan api yang terbakar. Pengelasan busur adalah pengelasan dengan memanfaatkan busur listrik yang terjadi antara elektroda dengan benda kerja. Elektroda dipanaskan sampai cair dan diendapkan pada logam yang akan disambung sehingga terbentuk sambungan las. Mula-mula elektroda kontak/bersinggungan dengan logam yang dilas sehingga terjadi aliran arus listrik, kemudian elektroda diangkat sedikit sehingga timbullah busur. Panas pada busur bisa mencapai 5.500 °C. Las busur bisa menggunakan arus searah maupun arus bolak-balik. Mesin arus searah dapat mencapai kemampuan arus 1000 ampere pada tegangan terbuka antara 40 sampai 95 Volt. Pada waktu pengelasan tegangan menjadi 18 sampai 40 Volt. Ada 2 jenis polaritas yang digunakan yaitu polaritas langsung dan polaritas terbalik. Pada polaritas langsung elektroda berhubungan

dengan terminal negatif sedangkan pada polaritas terbalik elektroda berhubungan dengan terminal positif.

## 2. Pengelasan Tekan

Pengelasan ini dimana sambungan di panaskan kemudian ditekan hingga menjadi satu. Proses pengelasan tempa adalah pengelasan yang dilakukan dengan cara memanaskan logam yang kemudian ditempa (tekan) sehingga terjadi penyambungan. Pemanasan dilakukan di dalam dapur kokas atau pada dapur minyak ataupun gas. Sebelum disambung, kedua ujung dibentuk terlebih dahulu, sedemikian sehingga bila disambungkan keduanya akan bersambung ditengah-tengah terlebih dahulu. Penempaan kemudian dilakukan mulai dari tengah menuju sisi, dengan demikian oksida-oksida atau kotoran-kotoran lainnya tertekan ke luar. Proses ini disebut scarfing. Jenis logam yang banyak digunakan dalam pengelasan tempa adalah baja karbon rendah dan besi tempa karena memiliki daerah suhu pengelasan yang besar.

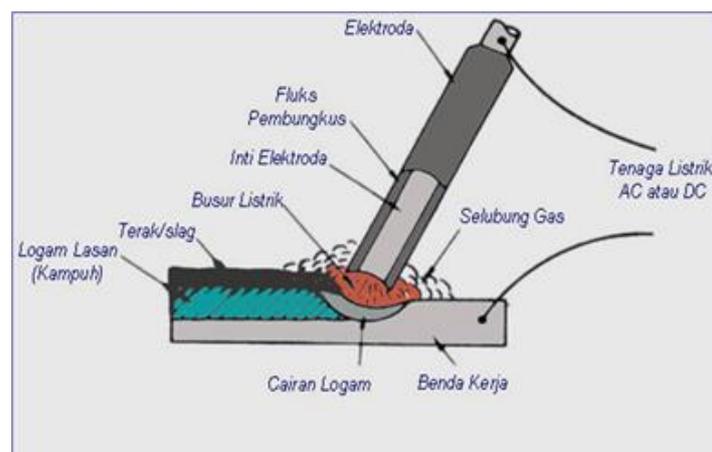
## 3. Pematrian (Brazing)

Pengelasan ini dimana sambungan disatukan oleh paduan logam yang bertitik cair rendah, dalam hal ini logam induk tidak ikut mencair. Penyolderan adalah proses penyambungan dua keping logam dengan logam yang berbeda yang dituangkan dalam keadaan cair dengan suhu tidak melebihi 430 °C diantara kedua keping tersebut. Paduan logam penyambung/pengisi yang banyak digunakan adalah paduan timbal dan timah yang mempunyai titik cair antara 180 - 370 °C. Komposisi 50% Pb dan 50% Sn paling banyak digunakan untuk timah solder dimana paduan ini mempunyai titik cair pada 220 °C. Pada pematrian logam pengisi mempunyai

titik cair diatas 430 °C akan tetapi masih dibawah titik cair logam induk. Logam dan paduan patri yang banyak digunakan adalah :

1. Tembaga : titik cair 1083 °C.
2. Paduan tembaga : kuningan dan perunggu yang mempunyai titik cair antara 87 °C - 1100 °C.
3. Paduan perak : yang mempunyai titik cair antara 630 °C – 845 °C.
4. Paduan Aluminium : yang mempunyai titik cair antara 570 °C-640 °C.

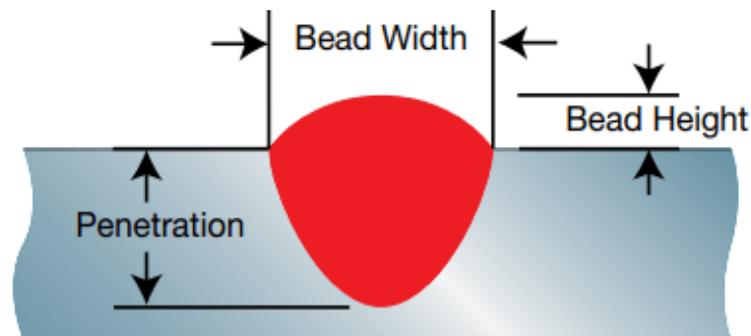
Las SMAW biasa disebut juga dengan istilah las MMA (Manual Metal Arc) atau stick welding. Pengertian SMAW (Shielded Metal Arc Welding) atau las busur logam terlindung adalah suatu proses pengelasan busur listrik dimana energi panas untuk pengelasan dibangkitkan oleh busur listrik yang terbentuk antara elektroda logam yang terbungkus dan benda kerja. Logam pengisi yang ada di dalam elektroda dibungkus oleh slag yang akan menjadi pelindung logam lasan saat proses pengelasan berlangsung. Diagram proses pengelasan SMAW dapat dilihat pada ilustrasi berikut.



**Gambar 2.1 Pengelasan SMAW**

Kata shielded metal arc welding (SMAW) merujuk pada proses penyambungan dua buah logam atau penambahan logam pada permukaan logam yang ada. Masing-masing kata dalam SMAW memiliki makna, shielded maksudnya kemampuan untuk menghilangkan udara di sekitar lasan agar terhindar dari efek-efek yang menurunkan kualitas lasan.

Penetrasi las didefinisikan sebagai kedalaman terbesar di bawah permukaan logam dasar yang dicapai logam las. Bead height atau tinggi manik adalah ketinggian logam las di atas permukaan logam, dikenal juga sebagai *capping*. Laju pengendapan (deposition rate) adalah berat logam yang diendapkan per satuan waktu. Definisi tinggi manik, lebar manik, dan penetrasi diperlihatkan pada ilustrasi berikut.



**Gambar 2.2 Penetrasi Las**

Terwujudnya standar-standar teknik pengelasan akan membantu memperluas ruang lingkup pemakaian sambungan las dan memperbesar ukuran bangunan konstruksi yang dapat dilas. Dengan kemajuan yang dicapai sampai saat ini, teknologi las memegang peranan penting dalam masyarakat industri modern.

Ditinjau dari sumber panasnya, pengelasan dapat dibedakan menjadi:

1. Mekanik
2. Listrik
3. Kimia

### **2.1.1 Parameter Pengelasan**

Kestabilan dari busur api yang terjadi pada saat pengelasan merupakan masalah yang paling banyak terjadi dalam proses pengelasan SMAW. oleh karena itu kombinasi dari Arus listrik (I) yang dipergunakan dan Tegangan (V) harus benar-benar sesuai dengan spesifikasi kawat elektroda dan fluks yang dipakai.

#### 1. Pengaruh dari arus listrik (I)

Setiap kenaikan arus listrik yang dipergunakan pada saat pengelasan akan meningkatkan penetrasi serta memperbesar kuantitas lasnya. Penetrasi akan meningkat 2 mm per 100 A dan kuantitas las meningkat juga 1,5 kg/jam per 100A.

#### 2. Pengaruh dari Tegangan Listrik (V)

Setiap peningkatan tegangan listrik (V) yang dipergunakan pada proses pengelasan akan semakin memperbesar jarak antara tipe elektroda dengan material yang akan dilas, sehingga busur api yang terbentuk akan menyebar dan mengurangi penetrasi pada material las. Konsumsi fluks yang dipergunakan akan meningkat sekitar 10% pada setiap kenaikan 1 volt tegangan.

#### 3. Pengaruh Kecepatan Pengelasan

Jika kecepatan awal pengelasan dimulai pada kecepatan 40 cm/menit, Setiap pertambahan kecepatan akan membuat bentuk jalur las yang kecil (Welding Bead), penetrasi, lebar serta kedalaman las pada benda kerja akan berkurang. Tetapi jika kecepatan pengelasannya berkurang dibawah 40 cm/menit cairan las yang

terjadi dibawah busur api las akan menyebar serta penetrasi yang dangkal, hal ini dikarenakan over heat.

#### 4. Pengaruh Polaritas arus listrik (Alternating Current atau Direct Current)

Pengelasan dengan kawat elektroda tunggal pada umumnya menggunakan tipe arus Direct Current (DC), elektroda positif (EP), jika menggunakan elektroda negatif (EN) penetrasi yang terbentuk akan rendah dan kuantitas las yang tinggi.

Pengaruh dari arus Alternating Current (AC) pada bentuk butiran las dan kuantitas pengelasan antara elektroda positif dan negative adalah sama yaitu cenderung porosity oleh karena itu dalam proses pengelasan yang menggunakan arus AC harus memakai fluks yang khusus.

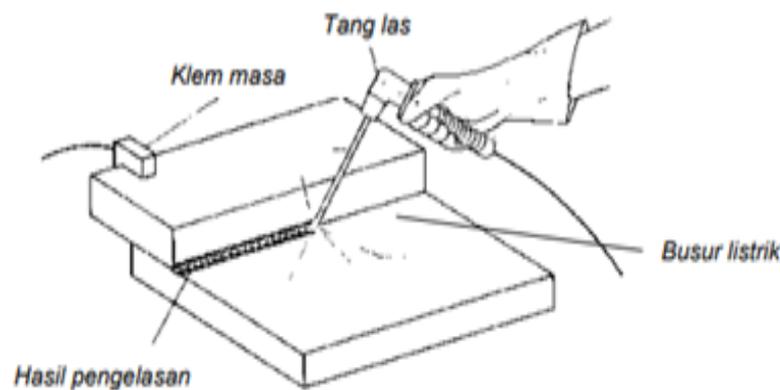
### **2.1.2 Pengelasan Dengan Las Busur Listrik Manual**

Las busur manual termasuk salah satu proses las yang paling banyak digunakan dalam proses manufaktur dan perbaikan barang-barang mekanik dan konstruksi. Las busur manual ini tidak seefisien las semi otomatis yang lain, karena memerlukan waktu untuk mengganti elektroda dan harus membersihkan terak, akan tetapi peralatan lebih murah, lebih mudah mengoperasikan dan hanya memerlukan pemeliharaan sederhana.

Las busur manual dapat digunakan untuk posisi yang berbeda dan dapat digunakan di bengkel atau lapangan, sehingga banyak digunakan pada pekerjaan keteknikan, mulai dari yang ringan sampai berat. Misalnya untuk saluran, bejana bertekanan dan rangka baja untuk konstruksi bangunan serta industri alat berat dan perkapalan.

Las busur listrik atau pada umumnya disebut las listrik termasuk suatu proses penyambungan logam dengan menggunakan tenaga listrik sebagai sumber panas. Jadi sumber panas pada las listrik ditimbulkan oleh busur api arus listrik, antara elektroda las dan benda kerja. Elektroda berselaput ini berfungsi sebagai bahan pengisi dan memberi perlindungan terhadap kontaminasi udara luar (atmosfir).

Sebagai ilustrasi awal dalam memahami proses las busur, perhatikanlah gambar 2.3 berikut.



**Gambar 2.3 Prinsip Kerja Las Busur Manual**

Dari gambar di atas, diperlihatkan salah satu bentuk konstruksi sambungan las dan bagaimana posisi benda kerja terhadap elektroda dan hasil las.

Pengelasan pada las busur listrik perlu mempertimbangkan dan menentukan serta bahan yang akan dilas untuk menghasilkan lasan yang baik kondisi serta bahan yang akan dilas untuk menghasilkan lasan yang baik. Berikut ini yang perlu diperhatikan dalam pengelasan dengan menggunakan las busur listrik adalah sebagai berikut:

1. Arus listrik, tegangan busur dan kecepatan.

Arus listrik memberikan pengaruh terbesar dalam penetrasi dan kekuatan. Arus listrik terlalu kecil akan menghasilkan penetrasi dan kekuatan yang rendah, dan kalau terlalu besar akan mudah terjadi retak panas.

Tegangan busur yang rendah akan menghasilkan penetrasi yang dalam dengan manik las yang sempit yang menyebabkan terbentuk manik yang berbentuk bulat lonjong, Tegangan tinggi akan menghasilkan penetrasi dalam dan manik las yang datar akan menyebabkan retak tegang. Disamping itu bila tegangan dinaikan maka keperluan fluks juga bertambah. Tegangan yang dipakai hanya 23 sampai 45 volt AC atau DC, namun pencairan pengelasan dibutuhkan secara umum yang digunakan berkisar 80 -200 ampere

## 2. Kedudukan, kemiringan dan diameter elektroda ( kawat las)

Bila kawat membentuk sudut mundur, maka akan terjadi penetrasi yang dalam dan manik yang sempit. Sebaliknya dengan sudut maju, penetrasi akan dangkal dan manik las yang lebar. Dalam pengelasan kecepatan tinggi, sudut maju akan manik las yang baik.

Untuk menjamin penembusan yang baik, sumbu kawat pada sumbu harus pada alur, biasanya pada ujung pembakar dipasang semacam jarum yang dapat mengikuti garis sumbu alur. Untuk pengelasan plat yang sama tebal nya biasa nya kawat didekatkan pada plat yang lebih tebal Pada kedudukan tersebut tegangan dan arus yang tepat, elektroda dengan diameter kecil akan memberikan busur yang padat dan tajam dan menghasil manik las yang sempit.

## 3. Pemilihan fluks dan Elektroda ( kawat las )

Fluks dan kawat las merupakan bahan tambah las yang sangat menentukan dan saling mempengaruhi, oleh karena itu pemelihan kedua bahan ini harus bersamaan dengan memperhatikan sifat-sifat bahan induk, kualitas sambungan, keadaan permukaan, geometri sambungan dan lain lain . Pelaksanaan yang berhubungan dengan fluks adalah tinggi pelepasan fluks, dimana hal ini sangat tergantung dari pada jenis fluks yang digunakan. Pada dasar tinggi pelepasan fluks adalah sedemikian rupa sehingga gas yang terbentuk mudah berdifusi dan menimbulkan busur yang terbuka.

#### 4. Beberapa kondisi standar dalam busur las listrik.

Kondisi standar yang menunjukkan hubungan antara besar arus dan diameter elektroda. Sedangkan gabungan antara fluks dan kawat las yang sering digunakan ditunjukkan hubungan antara arus tegangan dan kecepatan las.

#### Karakteristik las busur Listrik (Electrical Characteristic )

Sumber arus listrik dinyatakan dalam arus AC atau DC. Jika DC, polaritasnya juga harus ditentukan. Untuk menentukan sumber arus listrik apa dan polaritas mana yang dipakai perlu diperhatikan beberapa hal sebagai berikut :

##### Arus DC (direct current)

1. Aliran : Continue pada satu arah, jadi busur nyala steady.
2. Voltage : Sensitif terhadap panjang kabel, kabel harus sependek drop mungkin.
3. Current : Dapat dipakai untuk arus kecil dengan diameter elektroda kecil.
4. Elektroda : Semua jenis elektrode dapat dipakai.

5. Arc Starting : Lebih mudah, terutama untuk arus kecil.
6. Pole : Dapat dipertukarkan
7. Arc bow : Sensitif pada bagian ujung, sudut atau bagian lekuk-lekuk

#### Arus AC (Alternating Current)

1. Voltage drop : Panjang kabel tidak banyak pengaruhnya
2. Current : Kurang cocok untuk low current
3. Kawat las : Tidak semua jenis elektroda dapat dipakai
4. Arc Starting : Lebih Sulit terutama untuk diameter elektroda kecil
5. Pole : Tidak dapat dipertukarkan
6. Arc bow : Tidak merupakan masalah

### 2.1.3 Rigi-Rigi Jalur Las

Pengelasan rigi-rigi adalah dasar pengelasan dengan ketelitian pembuatan jalur las, kestabilan tangan dalam menghidupkan, menjalankan dan menghentikan pengelasan. Rigi-rigi lasan atau panjang lasan merupakan hasil pengelasan dengan las busur listrik dengan cara mengelas untuk mendapatkan penyambungan dengan lasan yang diinginkan. Hasil lasan diakibatkan oleh kawat las listrik yang digunakan dalam pengelasan sepanjang bagian yang dilas, sehingga akan membentuk rigi-rigi lasan atau panjang jalur lasan.

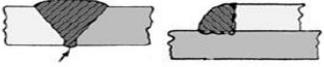
Penampang jalur merupakan akibat dari proses pengelasan busur listrik yang berbentuk segi empat, maka volume dari jalur adalah merupakan balok kecil yang memanjang. Dengan demikian, maka isi dari kotak kecil tersebut adalah lebar

lasan dikalikan dengan tebal lasan, kemudian dikalikan lagi dengan panjang jalur lasan. Dari sini bahwa panjang jalur lasan sebenarnya dipengaruhi oleh tebal lasan dan lebar lasan.

Berdasarkan diameter elektroda las listrik yang sudah tertentu, akan terkontrol pula tebal hasil lasan, Sebuah hasil lasan yang baik dan stabil adalah yang selalu menjaga jarak ujung elektroda dengan benda kerjanya, tetapi hal yang berhubungan dengan lebar lasan dengan hasil panjang lasan akan bisa bervariasi, artinya semakin lebar jalur lasan akan semakin pendek jalur lasan yang akan terjadi.

Terak pada pengelasan dapat melindungi alur las dari pendinginan yang terlalu cepat dan juga dapat menarik kotoran-kotoran benda padat ataupun gas di dalam cairan las ke permukaan las. Selama proses pengelasan, pekerja las harus benar-benar dapat mengamati posisi kawat las, agar terak dan cairan las selalu terpisah.

Lebar dan tebal tidak akan dilakukan dengan pengukuran, tetapi akan dilakukan dengan pengamatan berdasarkan macam diameter elektroda yang sedang digunakan untuk pembuatan jalur las. Walaupun tidak dilakukan pengukuran, namun dalam penelitian ini akan dimanipulasikan pengukurannya melalui pengamatan dalam penelitian.

	Hasil Las	Keterangan
		Rigi-rigi las yang baik
		Penembusan kurang dalam
		Akibat pemanasan berlebih ,rigi-rigi terlalu dangkal Dengan penggalan terlalu dalam
		Penempelan rigi-rigi (overlapping ) harus dihindarkan
		Penembusan yang terlaludalam
		Terjadi keropos

**Gambar 2.4 Kualitas Hasil Las**

## 2.2 Persiapan Sambungan.

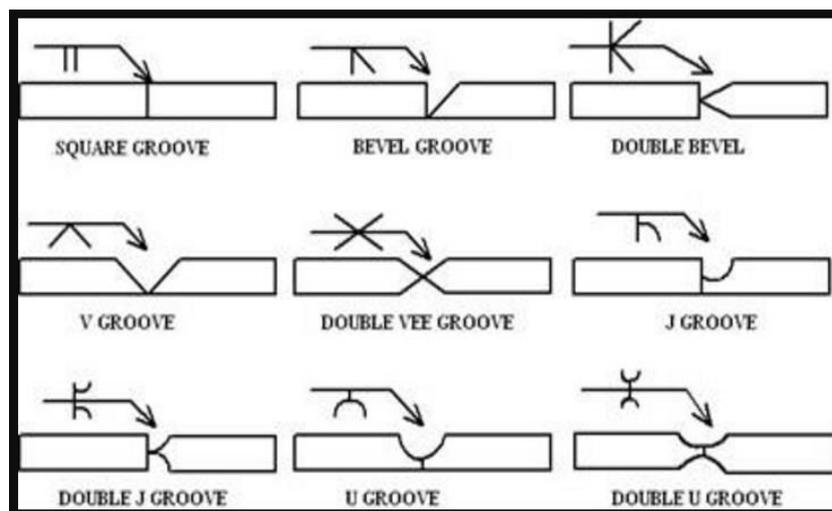
Jenis sambungan pada pengelasan sangat banyak macamnya, mulai dari Butt Joint, Corner Joint, Lap Joint, Tee Joint dan Edge joint. Jenis-jenis sambungan las tersebut mempunyai tujuan tertentu. Namun sebelum itu Anda harus mengetahui lebih dahulu jenis-jenis gambar sambungan las tersebut.

Setiap proses perancangan pengelasan pasti mempunyai desain sambungan yang berfungsi untuk mendapatkan hasil sambungan yang baik atau lolos pengujian sesuai standart atau code yang dianut. Oleh karena itu pemilihan jenis sambungan pengelasan sangat penting sebelum melakukan proses pengelasan.

Pada saat ini beragam jenis industri dan proses manufaktur sangat bergantung pada pengelasan yang mana pada proses pengelasan perlu pemahaman khusus mengenai jenis – jenis sambungan pada proses pengelasan. Jenis sambungan pengelasan ini disesuaikan pada jenis pekerjaan dan pengaplikasian sambungan pengelasan itu sendiri. Berikut jenis sambungan yang selama ini digunakan.

## 1. Butt joint (sambungan tumpul)

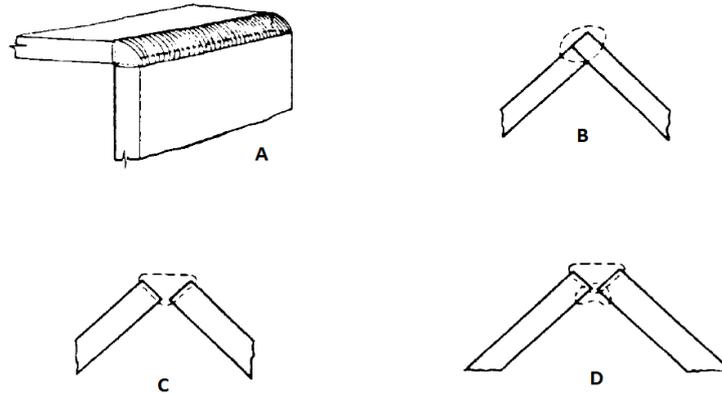
Merupakan sambungan yang dibentuk dengan cara menyatukan ujung pada kedua bagian. Pada sambungan las butt joint, kedua bagian objek yang ingin dilas diletakkan pada bidang yang sama dan saling berdampingan. Secara pengaplikasian, butt joint ini adalah sambungan yang paling sederhana yang digunakan untuk menyatukan objek las. Butt joint biasanya digunakan pada bahan dengan tebal 3/16 In. Sambungan ini tidak disarankan untuk digunakan pada logam yang bekerja untuk beban tinggi. Adapun gambar dari macam macam sambungan tumpul dapat dilihat pada Gambar 2.5



**Gambar 2.5 Sambungan Tumpul**

## 2. Corner joint (sambungan sudut)

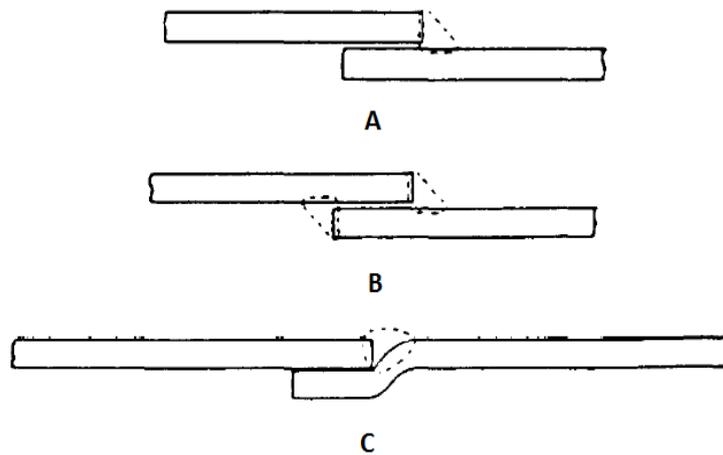
Corner Joint adalah sambungan yang dibentuk dari dua buah benda kerja/objek dengan cara lasnya membentuk sudut berbentuk huruf L. Hampir sama dengan Tee Joint, bedanya sambungan ini dibentuk pada ujung objek lainnya. Adapun gambar dari sambungan sudut dapat dilihat pada Gambar 2.6



**Gambar 2.6 Sambungan Sudut**

### 3. Lap joint (sambungan tumpang)

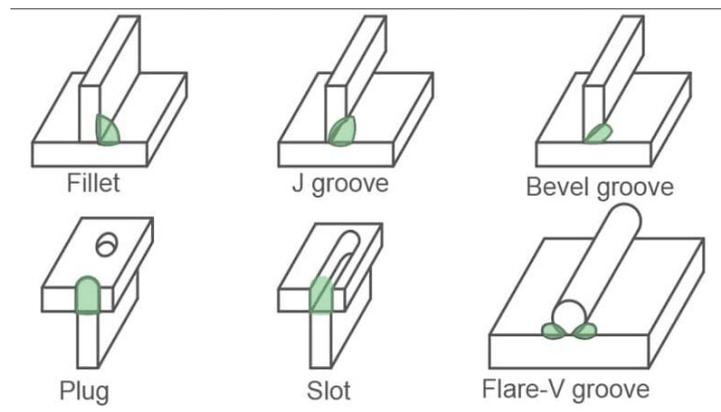
Adalah sambungan yang terdiri dari dua benda kerja/objek las yang saling bertumpukan (tumpang tindih). Peng-aplikasian sambungan ini biasanya cenderung untuk objek berbentuk plat tipis seperti body kereta. Lap joint bisa di aplikasikan pada salah satu sisi saja atau pada kedua sisi agar kekuatan las lebih baik. Adapun gambar dari sambungan tumpang dapat dilihat pada gambar 2.7



**Gambar 2.7 Sambungan Tumpang**

### 4. Tee joint (sambungan T)

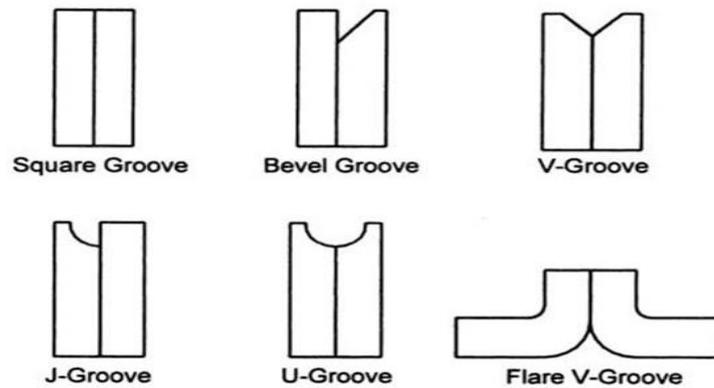
Sesuai namanya, T joint adalah jenis sambungan yang berbentuk menyerupai huruf T. Tipe sambungan ini banyak sekali diaplikasikan untuk konstruksi atap, konveyor, dan beberapa jenis konstruksi lainnya. Sambungan T dibuat dengan memotong 2 bagian pada sudut  $90^\circ$  dengan satu bagian yang terletak di tengah bagian lainnya secara tegak lurus yang membentuk huruf T. Adapun gambar dari sambungan T dapat dilihat pada Gambar 2.8



**Gambar 2.8 Sambungan T**

#### 5. Edge joint (sambungan sisi)

Edge joint diaplikasikan dengan cara menggabungkan 2 buah objek / benda las yang dibentuk secara paralel. Kedua bagian tersebut juga dapat dibuat sejajar atau memiliki flensing edge. Sambungan sisi tidak memiliki sifat struktural, melainkan digunakan untuk menjaga posisi dua plat atau lebih pada bidang tertentu. Tujuannya adalah untuk menjaga kesejajaran awal. Adapun gambar dari sambungan sisi dapat dilihat pada gambar 2.9



**Gambar 2.9 Sambungan Sisi**

### 2.3 Fluks dan Elektroda

Fluks merupakan pembungkus elektroda yang sangat diperlukan untuk meningkatkan mutu sambungan karena fluks bersifat melindungi metal cair dari udara bebas serta menstabilkan busur.

Sebagian besar elektroda las SMAW dilapisi oleh lapisan fluks, yang berfungsi sebagai pembentuk gas yang melindungi cairan logam dari kontaminasi udara sekelilingnya. Selain itu fluks berguna juga untuk membentuk terak las yang juga berfungsi melindungi cairan las dari udara sekelilingnya. Lapisan elektrode ini merupakan campuran kimia yang komposisinya sesuai dengan kebutuhan pengelasan.

#### 2.3.1 Fluks

Fluks adalah bagian yang melapisi inti kawat las yang terbuat dari campuran bahan kimia khusus dengan persentase yang berbeda-beda untuk tiap jenis elektroda. Fungsi dari fluks untuk menyetabilkan busur listrik, Untuk melindungi busur listrik dan logam cair oleh gas yang ditimbulkan. Untuk menghasilkan terak

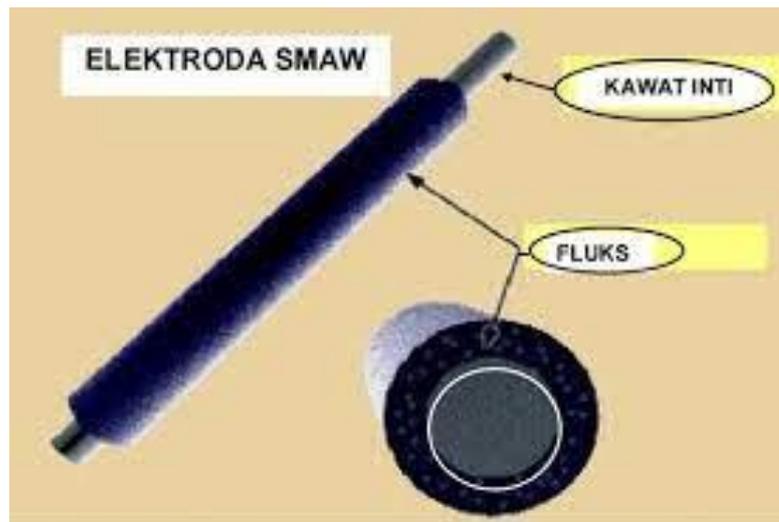
(slag) yang dapat melindungi pembekuan logam dan insulator panas. Untuk membersihkan logam cair dari pengaruh oksigen dan pengotor lainnya.

Jenis bahan kimia pembuat fluks misalnya: selulosa, kalsium karbonat ( $\text{CaCO}_3$ ), titanium dioksida (rutil), kaolin, kalium oksida mangan, oksida besi, serbuk besi, besi silikon, besi mangan dan sebagainya. Pelapisan fluks pada kawat inti bisa dengan cara destruksi, semprot atau celup. Tebal selaput berkisar antara 70% sampai 50% dari diameter elektroda tergantung dari jenis selaput. Pada waktu pengelasan, selaput elektroda ini akan turut mencair dan menghasilkan gas  $\text{CO}_2$  yang melindungi cairan las, busur listrik dan sebagian benda kerja terhadap udara luar. Udara luar yang mengandung  $\text{O}_2$  dan  $\text{N}$  akan dapat mempengaruhi sifat mekanik dari logam las. Cairan selaput yang disebut terak akan terapung dan membeku melapisi permukaan las yang masih panas.

Terdapat 2 macam fluksi sesuai dengan pembuatannya, diantaranya:

1. Fused fluks terbuat dari campuran butir-butir material seperti mangan, kapur, boxit, kwarsa dan fluorspar didalam suatu tungku pemanas Cairan terak yang berbentuk akan diubah kedalam bentuk fluksi dengan jalan:
  1. Dituang disuatu cetakan dalam bentuk beberapa lapis / susun yang tebal kemudian dipecah serta disaring sesuai dengan ukuran butiran yang diinginkan.
  2. Dari kondisi panas dituang kedalam air, sehingga timbul percikan-percikan yang kemudian disaring sesuai ukurannya. Metode ini lebih efisiensi, tetapi kualitas fluksi yang dihasilkan mengandung hydrogen yang cukup tinggi yang memerlukan proses yang lebih lanjut untuk mengurangi kadar hydrogen tersebut.

- Bonded fluksi ini dibuat di pabrik dengan jalan mencampur butiran butiran material yang ukurannya jauh lebih halus seperti mineral, ferroalloy, water glass sebagai pengikat dalam suatu pengaduk (mixer) yang khusus. Campuran tersebut kemudian akan dikeringkan dalam suatu pengering yang berputar pada temperatur 600-800 °C.



**Gambar 2.10 Fluks Pada Elektroda**

### 2.3.2 Elektroda

Elektroda atau sering disebut juga kawat las adalah benda yang digunakan untuk melakukan pengelasan listrik. Busur nyala akan timbul ketika ujung elektroda sebagai pembakar bersinggungan dengan logam induk, kemudian menghasilkan banyak panas untuk melelehkan dan melebur logam pengelasan. Elektroda baja lunak dan baja paduan rendah untuk las busur listrik menurut klasifikasi AWS (American Welding Society) dinyatakan dengan tanda EXXXX yang artinya sebagai berikut:

1. E menyatakan elektroda busur listrik.
2. XX (dua angka) sesudah E menyatakan kekuatan tarik dalam ksi kalau dibaca dalam ukuran psi sama dengan 60.000 dimana 1 ksi = 1000 psi.
3. X (angka ketiga) menyatakan posisi pengelasan angka 1 untuk pengelasan segala posisi. Angka 2 untuk pengelasan posisi datar di bawah tangan X (angka keempat) menyatakan jenis selaput dan jenis arus yang cocok dipakai untuk pengelasan

Contoh : E 6013

Artinya:

1. Kekuatan tarik minimum dan deposit las adalah 60.000 psi (pound square inch) atau 60 ksi (kilopound square inch).
2. Dapat dipakai untuk pengelasan segala posisi.
3. Jenis selaput elektroda Rutil-Kaljum dan pengelasan dengan arus AC atau DC+ atau DC-.

Adapun jenis-jenis elektroda yang di pakai dalam teknik pengelasan sebagai berikut :

#### 1. E6010 dan E6011

Elektroda ini adalah jenis elektroda selaput selulosa yang dapat dipakai untuk pengelesan dengan penembusan yang dalam. Pengelasan dapat pada segala posisi dan terak yang tipis dapat dengan mudah dibersihkan. Deposit las biasanya mempunyai sifat - sifat mekanik yang baik dan dapat dipakai untuk pekerjaan dengan pengujian radiografi. Selaput selulosa dengan kebasahan 5% pada waktu

pengelasan akan menghasilkan gas pelindung. E6011 mengandung kalium untuk membantu menstabilkan busur listrik bila dipakai arus AC.

## 2. E6012 dan E6013

Kedua elektroda ini termasuk jenis selaput rutil yang dapat menghasilkan penembusan sedang. Keduanya dapat dipakai untuk pengelasan segala posisi, tetapi kebanyakan jenis E6013 sangat baik untuk posisi pengelesan tegak arah ke bawah. Jenis E6012 umumnya dapat dipakai pada ampere yang relatif lebih tinggi dari E6013. E6013 yang mengandung lebih banyak Kalium memudahkan pemakaian pada voltage mesin yang rendah. Elektroda dengan diameter kecil kebanyakan dipakai untuk pangelasan pelat tipis.

## 3. E6020

Elektroda jenis ini dapat menghasilkan penembusan las sedang dan teraknya mudah dilepas dari lapisan las. Selaput elektroda terutama mengandung oksida besi dan mangan. Cairan terak yang terlalu cair dan mudah mengalir menyulitkan pada pengelasan dengan posisi lain dari pada bawah tangan atau datar pada las sudut.

## 4. Elektroda dengan Selaput Serbuk Besi

Selaput elektroda jenis E 6027, E 7014, E 7018, E 7024, dan E 7028 mengandung serbuk besi untuk meningkatkan efisiensi pengelasan. Umumnya selaput elektroda akan lebih tebal dengan bertambahnya persentase serbuk besi. Dengan adanya serbuk besi dan bertambah tebalnya selaput akan memerlukan ampere yang lebih tinggi.

## 5. Elektroda Hvdrogen Rendah Selaput

elektroda jenis ini mengandung hydrogen yang rendah (kurang dari 0,5%), sehingga deposit las juga dapat bebas dari Porositas. Elektroda ini dipakai untuk pengelasan yang memerlukan mutu tinggi, bebas porositas, misalnya untuk pengelasan bejana dan pipa yang akan mengalami tekanan jenis jenis elektrodahydrogen rendah misalnya E7015, E6016 dan E7018.

#### **2.4 Kecepatan Geser Pengelasan**

Kecepatan geser pengelasan merupakan salah satu faktor yang menentukan hasil pengelasan. Kecepatan geser pengelas ini diketahui sewaktu melakukan proses pengelasan dengan melibatkan faktor faktor yang menentukan hasil lasan.

Kecepatan geser pengelasan yang rendah akan menyebabkan percairan yang banyak dan menyebabkan manik yang datar akan menurunkan lebar manik dan menyebabkan terjadinya bentuk manik yang cekung dan taktik. Bord (1997) menyatakan bahwa, pergeseran elektroda yang lambat akan menyebabkan hasil lasan menjadi lebih tebal, lebar dan pendek dari ukuran yang normal. Sedangkan pergeseran elektroda yang terlalu cepat akan menyebabkan hasil lasan menjadi kecil, tipis dan panjang dari ukuran yang normal, kecepatan geser pengelasan ini tergantung pada jenis elektroda, diameter elektroda bahan yang akan dilas, geometri sambungan, ketelitian, sambungan dan lain-lain, Wiryosumarto (1979) Brick, Pense, dan Gordon (1977) memformulasikan hubungan antara arus listrik yang dipakai, kecepatan geser elektroda dan panas yang timbul akibat proses pengelasan berlangsung secara matematis sebagai berikut :

$$H = U \times I \times t \dots \dots \dots (2.1)$$

Dimana :

H = panas yang ditimbulkan dalam satuan joule

I = kuat arus listrik yang dipakai dengan satuan ampere

U = tegangan listrik dengan satuan volt

t = waktu pengelasan dalam satuan detik atau second

Faktor yang terpenting untuk mendapatkan pengelasan yang baik ialah pemilihan elektroda dan arus pengelasan sewaktu proses pengelasan dilakukan, Adapun besar arus pengelasan tergantung dari tebal benda kerja yang dilas dan jenis sambungan las, kecepatan mengelas, kuat arus las, tebal dan jenis bungkus elektroda dan panjang benda kerja yang dilas.

Kecepatan geser pengelasan dalam ini diambil dengan cara menghubungkan antara panjang hasil lasan dengan waktu yang digunakan untuk membuat jalur las tersebut. Waktu yang digunakan untuk membuat jalur las dihitung saat elektroda mulai menyala dan diakhiri hingga elektroda mati atau habisnya jarak yang dilas.

Sedangkan panjang lasan dihitung atau diukur dari awal pengelasan sampai ujung/akhir pengelasan, waktu pengelasan dinyatakan dengan detik dan panjang lasan dengan diukur satuan (mm), maka hasil kecepatan geser pengelasan ditemukan dengan satuan (mm/detik) yaitu panjang jalur las dibagi dengan waktu pembuatan jalur las, atau kecepatan geser pengelasan adalah panjang jalur las yang dihasilkan dibagi dengan waktu yang diperlukan untuk membuat panjang jalur las tersebut.

Dalam penelitian ini menggunakan rancangan eksperimen dengan beberapa variabel yang akan diteliti. Untuk penelitian ini variabel yang telah ditentukan

adalah elektroda dan kuat arus. Sedangkan variabel dari hasil pengelasan adalah kecepatan geser pengelasan, Untuk jenis bahan menggunakan baja berupa plat strip dengan ketebalan 5 mm, diameter elektroda 2,0 mm. dan 2,6 mm, dan kuat arus yang diatur adalah, 60 Ampere, 90 Ampere, dan 120 Ampere, Sehingga dalam penelitian ini terdapat kondisi perlakuan sebanyak 12 kali dan setiap perlakuan dilakukan sebanyak 2 kali sehingga perlakuan dilakukan sebanyak 12 kali dalam pengujian ini. untuk mendapatkan rerata/menit, Waktu pengelasan digunakan rumus.

$$\text{Rerata} = \frac{P1+P2}{2} \dots\dots\dots(2.2)$$

Dimana :

Rerata = Nilai rata-rata

P1 = percobaan perlakuan pertama.

P2 = percobaan perlakuan kedua.

Sedangkan untuk mencari kecepatan geser detik, digunakan rumus

$$V = \frac{s}{t} \dots\dots\dots (2.3)$$

Di mana :

v = Kecepatan geser pengelasan

s = Panjang lasan (mm).

t = waktu pengelasan

Disini juga dibahas pengaruh kecepatan geser pengelasan terhadap produktivitas kerja dengan menghitung kecepatan geser pengelasan yang

dipengaruhi isi kuat arus dan diameter elektroda yang dipakai terhadap panjang lasan yang akan dihasilkan. Untuk mendapatkan panjang lasan yang dihasilkan welder dalam 1 hari kerja digunakan rumus:

$$V \times 1 \text{ Jam} \times 1 \text{ hari kerja} \dots\dots\dots (2.4)$$

Dimana:

V = kecepatan geser pengelasan.

1 jam = 3600 detik dan 1 hari kerja

= 8 jam (28800 detik).

#### 2.4.1 Arus Pengelasan

Menurut (Hamid.2016) arus pengelasan merupakan besarnya aliran atau arus listrik yang keluar dari mesin las. Besar kecilnya arus pengelasan dapat diatur dengan alat yang ada pada mesin las. Arus las harus disesuaikan dengan jenis bahan dan diameter elektroda yang di gunakan dalam pengelasan. Busur listrik yang dihasilkan berasal dari sumber listrik arus bolak-balik (Alternating Current/AC) atau sumber arus searah (Dirrect Current/DC) yang dihasilkan dari generator arus searah atau accu. Proses pengelasan SMAW dilakukan dengan menggunakan energi listrik (AC/DC), energi listrik dikonversikan menjadi energi panas dengan membangkitkan busur listrik melalui sebuah elektroda.

(Santoso et al., 2015) mengemukakan bahwa besarnya kuat arus las pada pengelasan yang diperlukan tergantung pada diameter elektroda, tebal bahan yang dilas, jenis elektroda yang digunakan, geometri sambungan, diameter inti elektroda, dan posisi pengelasan. Daerah las mempunyai kapasitas panas tinggi maka diperlukan arus yang tinggi.

Kuat arus las merupakan parameter las yang langsung mempengaruhi penembusan dan kecepatan pencairan logam induk. Makin tinggi arus las maka akan semakin besar penembusan dan kecepatan pencairannya. Besar arus pada pengelasan mempengaruhi hasil las, apabila arus terlalu rendah maka perpindahan cairan dari ujung elektroda yang digunakan sangat sulit dan busur listrik yang terjadi tidak stabil. Yang dimaksud arus pengelasan disini adalah aliran pembawa muatan listrik dari mesin las yang digunakan untuk menyambung dua logam dengan mengalirkan panas ke logam pengisi atau elektroda.

Panas yang terjadi tidak cukup untuk melelehkan logam dasar, sehingga menghasilkan bentuk rigi-rigi las yang kecil dan tidak rata serta penembusan kurang dalam. Sedangkan apabila arus terlalu besar, maka akan menghasilkan manik melebar, butiran percikan kecil, penetrasi dalam serta penguatan matrik las tinggi.

Menurut Santoso dalam Risca (2018), variasi kuat arus pengelasan memberikan pengaruh besar terhadap nilai kekuatan tarik pada sambungan las. Rata-rata nilai kekuatan tarik dengan kuat arus rendah akan mengalami penurunan dari bahan baku yang sudah ada. Sedangkan kuat arus pengelasan yang besar akan mengalami peningkatan nilai rata-rata kekuatan tarik dari bahan baku material. Hubungan arus pengelasan dan diameter elektroda yang di digunakan dalam penelitian ini, dapat dilihat pada tabel 2.1

**Tabel 2.1** Hubungan arus pengelasan dan diameter elektroda

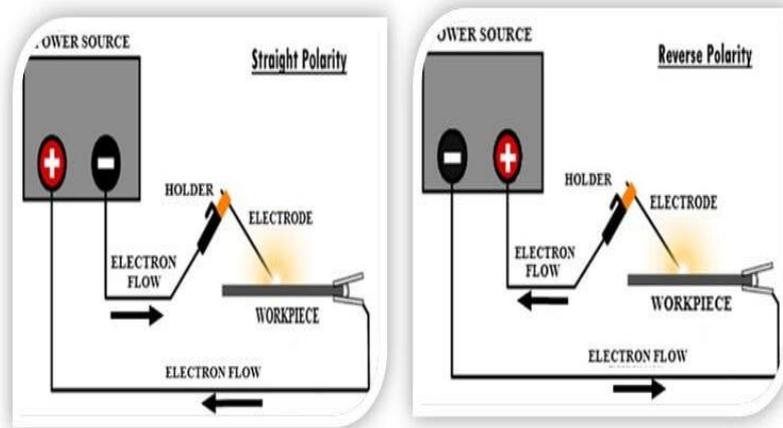
Arus (ampere)	Diameter elektroda (mm)
60 A	2 mm

	2.6 mm
90 A	2 mm
	2.6 mm
120 A	2 mm
	2.6 mm

#### 2.4.2 Polaritas Terbalik

AC (Alternating Current) dan DC (Direct Current) digunakan untuk menggambarkan polaritas arus listrik yang menghasilkan arus las dan arah pengelasan. Istilah umum yang dihubungkan dengan polaritas yaitu polaritas terbalik dan polaritas langsung. Ini sangat umum untuk dunia pengelasan. Elektroda positif adalah sama dengan polaritas terbalik. Elektroda negative adalah Sama dengan polaritas lurus. Oleh karena itu + dan - tertulis pada mesin las untuk kabel yang tersambung.

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

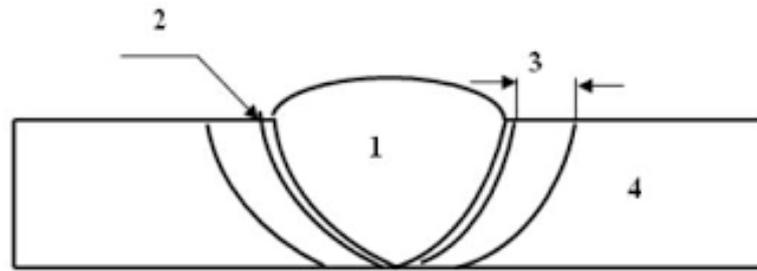


**Gambar 2.11 Muatan Kutub Terbalik**

### 2.4.3 Metalurgi Las

Pengelasan adalah proses penyambungan dengan menggunakan energi panas, karena proses ini maka logam disekitar lasan mengalami siklus termal cepat yang menyebabkan terjadinya perubahan-perubahan metalurgi yang rumit, deformasi dan tegangan-tegangan termal. Hal ini sangat erat hubungannya dengan ketangguhan, cacat las, retak dan lain sebagainya yang umumnya mempunyai pengaruh yang fatal terhadap keamanan dan konstruksi las. Daerah lasan terdiri dari tiga bagian:

1. Logam las adalah bagian dari logam yang pada waktu pengelasan mencair kemudian membeku.
2. Fusion line, garis penggabung atau baris batas cair antara logam las dan logam induk
3. Daerah pengaruh panas disebut HAZ (Heat Affected Zone), adalah logam dasar yang bersebelahan dengan logam las selama pengelasan mengalami pemanasan dan pendinginan yang cepat pembagian daerah lasan dapat dilihat pada gambar 2.12



**Gambar 2.12 Pembagian Daerah Las**

Keterangan :

1. Weld metal (logam las)
2. Fusion line (garis penggabung)
3. HAZ (daerah pengaruh panas)
4. Logam induk