

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pembangunan dan perkembangan konstruksi tidak dapat dipisahkan dari pengelasan karena mempunyai peranan penting dalam rekayasa dan reparasi logam. Pengerjaan konstruksi dengan logam pada era globalisasi ini banyak melibatkan unsur pengelasan khususnya bidang rancang bangun karena sambungan las merupakan salah satu pembuatan sambungan yang paling banyak digunakan dan secara teknis memerlukan peralatan, metode, proses dan ketrampilan yang baik bagi untuk mendapatkan sambungan dengan hasil yang baik. Penggunaan teknik pengelasan dalam konstruksi sangat luas yaitu antara lain: perkapalan, jembatan, rangka baja, bejana tekan, sarana transportasi, rel, pipa saluran dan lain sebagainya. Pembuatan konstruksi las yang sesuai rencana dan spesifikasi dengan menentukan semua hal yang diperlukan dalam pelaksanaan dipengaruhi beberapa factor produksi. Faktor produksi pengelasan adalah jadwal pembuatan, proses pembuatan, alat dan bahan yang diperlukan, urutan pelaksanaan, persiapan pengelasan (meliputi: pemilihan mesin las, penunjukan juru las, pemilihan elektroda, penggunaan jenis kampuh) (Wiryo Sumarto, 2000)

Pengelasan merupakan proses penyambungan dua buah logam khususnya baja untuk menghasilkan sebuah konstruksi mesin dilaksanakan dalam keadaan cair, Baja mempunyai jenis dan spesifikasi yang beragam tidak semua mempunyai sifat mampu las dengan baik. penyambungan logam adalah suatu proses yang dilakukan untuk menyambungkan 2 (dua) bagian logam, atau lebih baik logam yang sejenis maupun tidak sejenis. Setiap metode yang digunakan untuk

penyambungan yang digunakan mempunyai kelebihan dan kekurangan masing-masing. Penggunaan (Muklis Faris, 2022).

Shielded Metal Arc Welding (SMAW) merupakan jenis las yang tertua, sederhana, dan kebanyakan digunakan dalam proses penyambungan. Sekitar 50% dari semua industri menggunakan las jenis ini. Busur listrik dihasilkan dengan sentuhan ujung yang dilapisi elektroda terhadap potongan benda kerja dan menggambar dengan cepat pada jarak yang cukup untuk menjaga nyala busur listrik (Muklis Faris, 2022).

Mesin las SMAW menurut arusnya dibedakan menjadi tiga macam yaitu mesin las arus searah atau Direct Current (DC), mesin las arus bolak – balik atau Alternating Current (AC) dan mesin las arus ganda yang merupakan mesin las yang dapat digunakan untuk pengelasan dengan arus searah (DC) dan pengelasan dengan arus bolak-balik (AC). Untuk elektroda jenis E7018 arus yang digunakan berkisar antara 70 – 110 Ampere. Dengan interval arus tersebut, pengelasan yang dihasilkan berbeda-beda. Penyetelan besar-kecilnya arus sangatlah penting, untuk mendapatkan hasil pengelasan yang diinginkan. Hasil pengelasan yang diharapkan tidak saja bentuk kampuh lasnya yang baik, tetapi juga kekuatan dari sambungan las yang didapat harus baik dan kuat.

Pada prakteknya bila arus yang digunakan terlalu rendah, akan menyebabkan sukarnya penyalaan busur listrik dan busur yang terjadi akan tidak stabil, hal ini disebabkan panas yang terjadi tidak cukup untuk melelehkan elektroda dan bahan dasarnya sehingga hasilnya merupakan rigi-rigi las yang kecil dan tidak rata serta penembusan kurang dalam, sebaliknya bila arus terlalu tinggi maka elektroda akan mencair terlalu cepat dan akan menghasilkan permukaan las

yang lebih lebar dan penembusan yang dalam sehingga menghasilkan kekuatan tarik yang rendah dan menambah kerapuhan dari hasil pengelasan (Arifin,1997).

Besar arus untuk pengelasan tergantung dari jenis kawat las yang digunakan, posisi pengelasan serta tebal bahan dasar atau tebal benda kerja yang akan dilas. Kekuatan hasil lasan dipengaruhi oleh besar arus, kecepatan pengelasan, besarnya penembusan dan jarak pengelasan serta polaritas listrik. Penentuan besarnya arus dalam penyambungan logam menggunakan las busur mempengaruhi efisiensi pekerjaan dan bahan las.

Permasalahan yang sering dialami dalam pengelasan diantara adalah timbulnya lonjatan tegangan yang besar disebabkan oleh perubahan struktur mikro pada daerah las yang menyebabkan turunnya kekuatan bahan akibat adanya tegangan sisa dan adanya cacat retakan akibat proses pengelasan. Kemudian kegagalan pada pengelasan dikarenakan kualitas sambungan las yang ditimbulkan dari temperature puncak las dan temperature terdistribusikan tidak sama pada kedua logam di sambung.

Dari permasalahan diatas maka penulis akan membahas lebih dalam tentang **“ Analisa Pengaruh Kuat Arus Pada Pengelasan SMAW Terhadap Sambungan Baja Tahan Karat Stainless Steel”**.

1.2 Perumusan Masalah

Adapun beberapa perumusan masalah yang akan di bahas pada penelitian ini diantaranya :

1. Bagaimana pengaruh variasi jenis kumpuh las listrik SMAW terhadap kekuatan Tarik pada pengelasan Sambungan Stainless Steel.

2. Bagaimana pengaruh variasi kuat arus dan bentuk kampuh U pada pengelasan SMAW terhadap kekuatan impact sambungan butt joint pada Stainless Steel

1.3 Batas Masalah

Untuk mencegah permasalahan dari pembahasan utama, maka diperlukan pembatasan masalah agar meneliti lebih spesifik. Batasan masalah yang diberikan sebagai berikut:

1. Material yang digunakan Stainless Steel 304.
2. Pengujian dilakukan dengan mesin uji tarik.
3. Proses pengelasan menggunakan SMAW (Shielded Metal Arc Welding).
4. Bentuk lasan adalah butt joint dengan posisi pengelasan dasar (flat).
5. Pengelasan dilakukan tanpa adanya pre heating dan post heating.
6. Arus yang digunakan adalah 60 A, 90 A, 120 A.

1.4 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Untuk mengetahui seberapa pengaruh kuat arus pada sambungan las dengan variasi arus 60 Ampere, 90 ampere, dan 120 ampere.
2. Untuk mengetahui sifat mekanis dari pengaruh variasi arus pengelasan, pengaruh kekuatan tarik, pengaruh regangan dan pengaruh elastisitas.
3. Untuk mengetahui ketangguhan dan kekerasan dengan elektroda E7081 dengan menggunakan bahan Stainless Steel 304.
4. Bagaimana Pengaruh variasi jenis kampuh las listrik SMAW terhadap kekuatan Tarik pada pengelasan Stainless Steel 304.

1.5 Manfaat Penelitian

Sebagai peran nyata pengembangan teknologi khususnya pengelasan, maka penulis berharap dapat mengetahui manfaat dari penelitian ini, sebagai berikut :

1. Untuk mengetahui kuat arus yang paling kuat kekuatan tarik yang paling tinggi
2. Untuk mendapatkan kampuh yang tepat dari pengelasan beda Stainless Steel 304 dengan sifat mekanik yang terbaik.
3. Sebagai informasi penting guna meningkatkan ilmu pengetahuan bagi penelitian dalam bidang pengujian bahan, kekuatan las dan bahan teknik dengan menggunakan mesin las SMAW.
4. Data yang diperoleh dari penelitian ini dapat dipergunakan sebagai pembanding dan referensi pembuatan material lainnya baik skala besar maupun skala kecil.

BAB 2

LANDASAN TEORI

2.1 Pengelasan

Proses penyambungan yang paling sering digunakan pastilah pengelasan dalam dunia industry. Untuk penampang yang sangat tebal digunakan metode-metode terak listrik, nosel mampu habis (consumeable-nozzle), busur benam (submerged arc). Pelat-pelat yang relative tipis disambung dengan memakai busur api metal dilindungi gas CO₂ dan busur api logam manual. Pipa-pipa berdinding tebal sering diberi akar halus dipenetrasi rata dimasukkan dengan menggunakan bahan sisi pas yang dapat habis E.B. dan proses busur api tungsten menyatukan akar. Proses-proses pengelasan yang dipakai serupa yang dipakai terhadap L.C.S apa bila pengerjaan pengelasan Stainless Steel-Stainless Steel bulur tinggi dengan tarikan yang lebih tinggi, masalah yang besar adalah apa yang dikenal sebagai kurang lapisan las (underbead) atau peretakan diarea yang keras. Ini retak yang terjadi berbatasan dengan batas peleburan di daerah yang di pengaruhi oleh panas. Ini sering kali mulai pada akar atau kaki las temu dan las sudut dan berjalan sejajar dengan batas peleburan, namun retak-retak mungkin tersembunyi di bawah permukaan plat. Keretakan kadang-kadang bias juga terjadi setelah pengelasan dan pemeriksaan.

Berdasarkan defenisi dari Deutche Industrie Normen (DIN) las adalah ikatan metalurgi pada sambungan logam atau logam paduan yang dilaksanakan dalam keadaan lumer atau cair. Dari defenisi tersebut dapat dijabarkan lebih lanjut

bahwa las adalah sambungan setempat dari beberapa batang logam dengan menggunakan energy panas.

Pengelasan adalah suatu aktifitas menyambungkan dua bagian benda atau lebih dengan cara memanaskan atau menekan atau gabungan dari keduanya sedemikian rupa sehingga menyatu seperti benda utuh. Penyambungan bias dengan bahan tambahan (filler metal) yang sama berbeda titik cair maupun strukturnya (Daryanto, 2013). Mengelas bukan hanya memanaskan dua bagian benda sampai mencair dan membiarkan membeku kembali, tetapi membuat lasan yang utuh dengan cara memberikan bahan tambahan atau elektroda pada waktu dipanaskan sehingga mempunyai kekuatan seperti yang di hendaki. Kekuatan sambungan las dipengaruhi beberapa factor antara lain : prosedur pengelasan, bahan, elektroda, dan jenis kampuh yang digunakan. **Macam - Macam Las Secara Umum :**

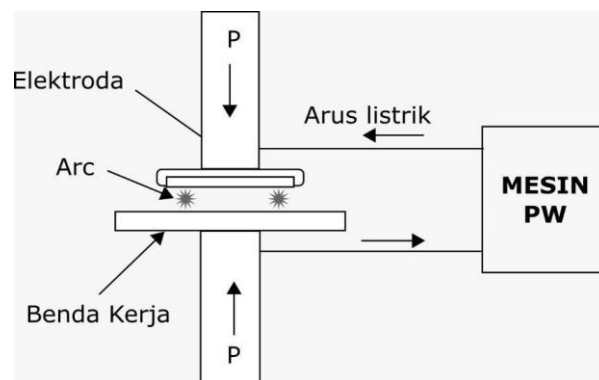
1. Las Kondisi Cair

Pada proses las ini, bahan dasar dan kawat las dipanaskan keduanya mecair dan berpadu satu sama lain. Untuk sambungan tertentu, pada las cair ini kadang-kadang tidak diperlukan kawat las sehingga yang dicairkan hanya bagian bahan dasar yang akan disambungkan saja (Umaryadi, 2007:3) .

a. Las Busur Listrik (*electric arc welding*)

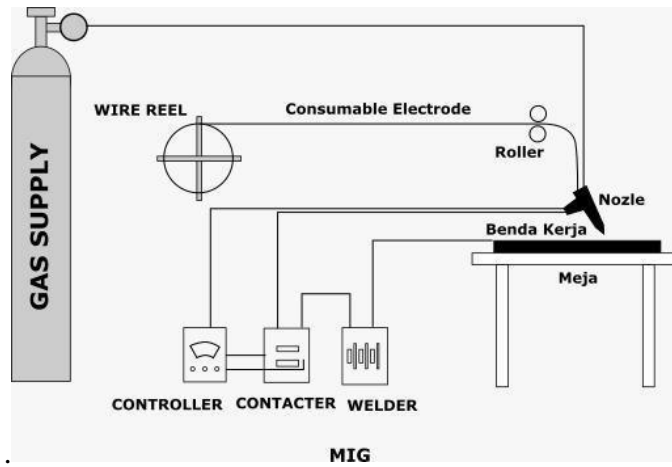
- Las Flass Butt, merupakan metode pengelasan yang dilakukan dengan menggabungkan antara loncatan electron dengan tekanan, dimana benda kerja yang di las dipanasi dengan energi loncatan elektron kemudian ditekan dengan alat sehingga bahan yang akan di las menyatu dengan

baik. Pengelasan dengan teknik ini banyak diterapkan pada penyambungan baut pada konstruksi plat salah satu jenis las flass butt adalah projection welding yaitu welding dengan menghubungkan dua benda kerja yang akan disambungkan pada dua elektroda dan menggerakannya secara perlahan.

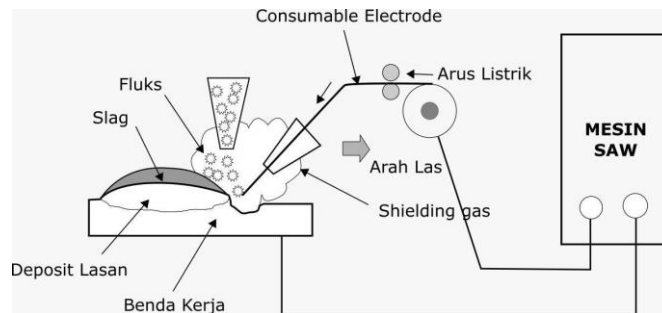


Gambar 1. Prinsip Kerja Projection Welding

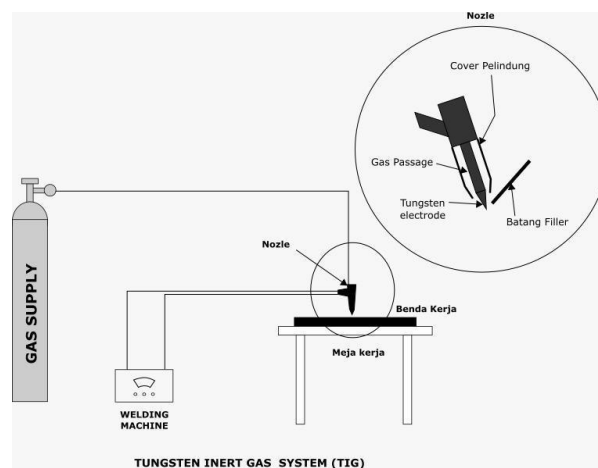
- Las Elektroda Terumpan (*consumable electrode*), Pengelasan dimana elektroda las yang berfungsi sebagai bahan tambah. Elektrodayang digunakan terdiri dari tiga jenis, yaitu: elektroda batangan, elektroda gulungan tanpa inti, dan elektroda gulungan dengan inti fluks ditengahnya. Elektroda batangan digunakan pada las listrik (*shielded metal arc welding/SMAW*). Elektroda gulungan tanpa inti digunakan pada las metal inert gas (MIG) dan metal active gas (MAG). Elektroda gulungan dengan inti fluks digunakan pada las *flux core arc welding (FCAW)* dan *submerged arc welding (SAW)*



Gambar 2. Prinsip Kerja Las MIG

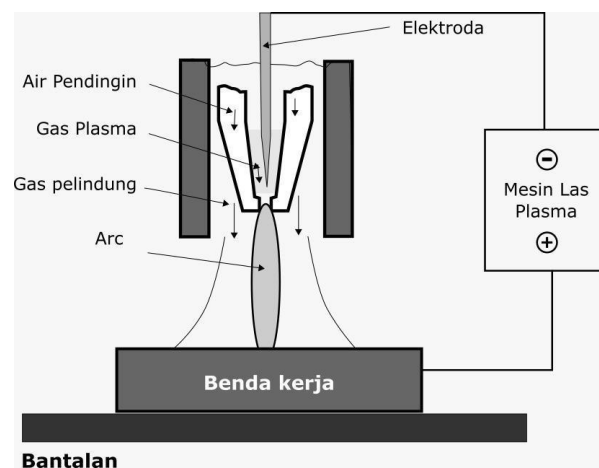


Gambar 3. Prinsip Kerja Las SAW



Gambar 4. Prinsip Kerja Las TIG

- Las Elektroda Tak Terumpan (*Non Consumable electrode*), Pengelasan dengan menggunakan elektroda, dimana elektroda tersebut tidak berfungsi sebagai bahan tambah. Elektroda hanya berfungsi sebagai pembangkit nyala listrik, sedangkan bahan tambah digunakan prinsip ini adalah las TIG (*tungsten inert gas welding*) dan las Plasma (*plasma arc welding/PAW*).



Gambar 5. Prinsip Kerja Las Plasma

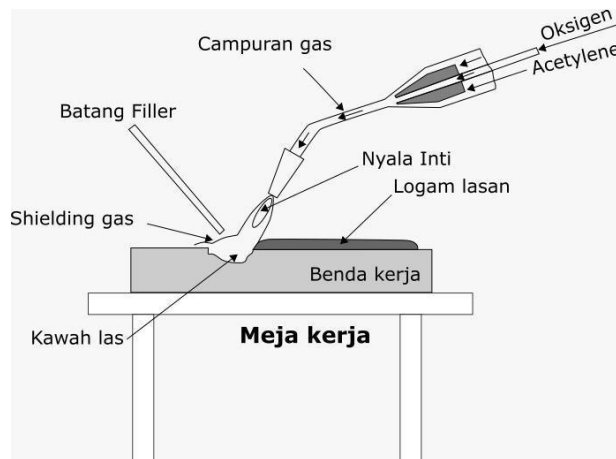
b. Las Tahanan Listrik

Merupakan cara pengelasan dengan menggunakan tahanan (hambatan) listrik yang terjadi antara dua logam yang akan disambungkan. Cara pengelasan ini digunakan pada las titik, las tekan atau las rol (Umaryadi, 2007:3)

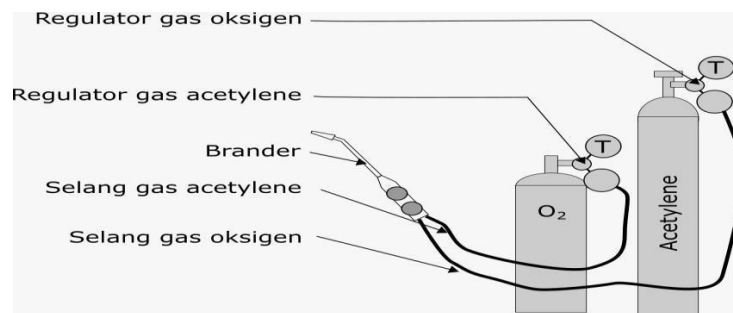
c. Las Energi Panas (*Thermal welding*)

- Las Gas (*Gas Welding*), Las gas merupakan cara pengelasan yang menggunakan panas dari nyala api pembakaran bahan bakar gas dengan oksigen. Bahan bakar gas yang yang bias digunakan pada pengelasan adalah gas asetilena (karbit). Las yang menggunakan bahan bakar

asetilena dikenal dengan las astilena atau las-asetilena atau las karbit
(Umaryadi, 2007:3)



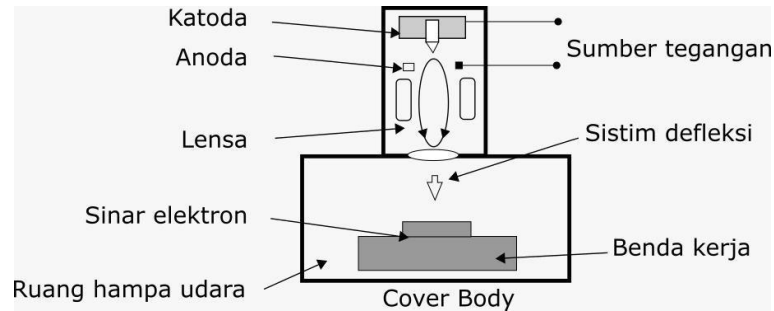
Gambar 6. Prinsip Kerja Las Karbit



Gambar 7. Prinsip Kerja Las Sinar Laser

- Las Sinar Laser, Laser merupakan sinar yang mempunyai karakteristik unik. Gelombang cahaya nya dialirkan lurus kedepan tanpa adanya penyebaran. Karena gelombang cahaya yang tidak menyebar dapat menimbulkan efek panas pada benda yang dikenainya. Pada pengelasan, energi panas sinar ini diterapkan untuk mencairkan logam yang di las.
- Las Sinar Elektron, Pengelasan yang menggunakan energy panas. Energy panas didapat dari energy sebuah elektron yang ditumbukan pada

benda kerja. Prinsip kerjanya elektron yang dipancarkan oleh katoda keanoda difokuskan oleh lensa elektrik kesistem defleksi.



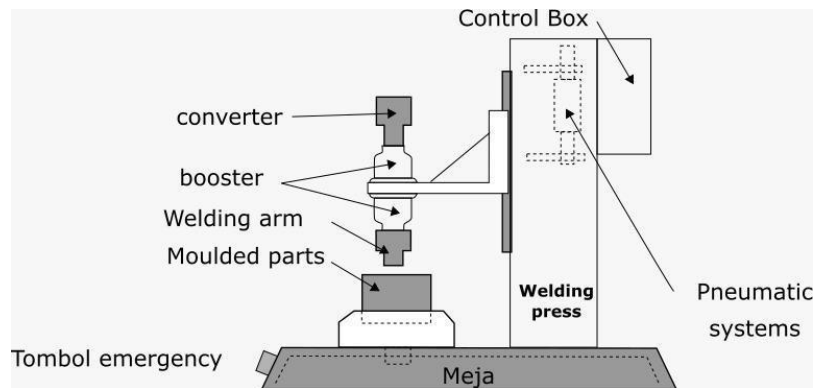
Gambar 8. Prinsip Kerja Las Sinar Elektron

d. Las Padat (*Solid State Welding*)

Pengelasan yang dilakukan dalam keadaan padat mempunyai banyak keuntungan, diantaranya adalah bahan tidak harus sama dan efek panas yang menyebabkan adanya Heat affected zone (HAZ) dapat dieleminasi sekecil mungkin.

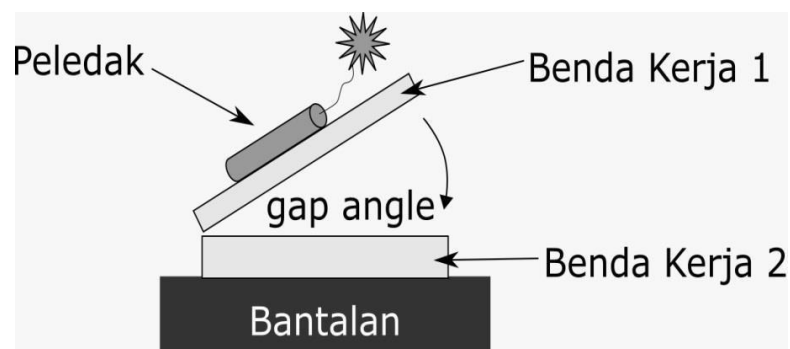
- *Friction Welding*, Merupakan las gesekan dengan proses penyambungan logam dengan memanfaatkan energi panas yang diakibatkan karena adanya gesekan dari dua material yang akan disambung. Sebagai contoh dapat kita lihat sambungan dudukan spion sepeda motor dengan tangkainya. Sambungan tersebut dilakukan dengan cara mengikat salah satu bagian dan ditekan oleh bagian lain kemudian diputar dengan kecepatan tinggi.
- *Cold Welding*
 - Las Ultrasonik, Pengelasan yang digunakan untuk memperbaiki struktur material dalam metalurgi. Getaran mekanis frekuensi tinggi mempunyai efek terhadap pembersihan. Tekanan puncak hingga 1000

Bar tidak hanya membantu dalam memindahkan partikel unsur permukaan material, tetapi juga dapat melepaskan selubung padat bahan logam dengan bantuan getaran frekuensi rendah.



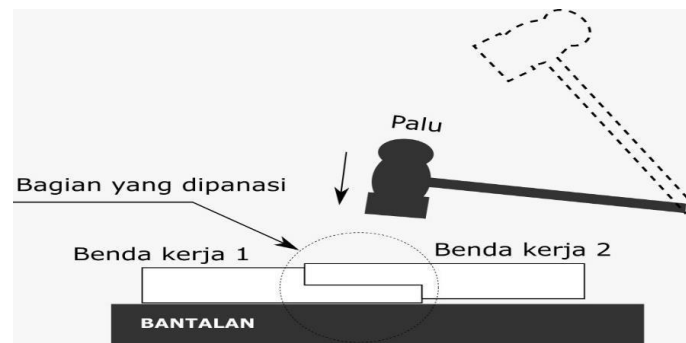
Gambar 9. Prinsip Kerja Las Ultrasonik

- Las Ledakan, Pengelasan dengan cara ledakan dibutuhkan peralatan landasan, bahan peledak, dan peralatan untuk membersihkan benda kerja. Permukaan benda kerja harus terbebas dari oksida dan halus, agar ketika ada tekanan akibat dari energi ledakan, bagian yang disambung dapat menyatu dengan baik.



Gambar 10. Prinsip Kerja Las Ledakan

- Las Tempa, Penyambungan logam dengan cara ini dilakukan dengan memanasi ujung logam yang akan disambung kemudian ditempa, maka terjadilah sambungan. Panas yang dibutuhkan sedikit diatas suhu rekristalisasi logam, sehingga logam masih dalam keadaan padat.



Gambar 11. Prinsip Kerja Las Tempa

2.2 Las SMAW (Shielded Metal Arc 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 induk dalam pengelasan ini mengalami pencairan akibat pemanasan dari busur listrik yang timbul antara ujung elektroda dan permukaan benda kerja. Pengaturan besar kuat arus pengelasan akan sangat mempengaruhi hasil pengelasan. Bila arus yang digunakan terlalu rendah akan menyebabkan sukarnya busur listrik untuk mulai menyala dan busur listrik yang terjadi menjadi tidak stabil. Dan panas yang terjadi tidak cukup untuk melelehkan elektroda dan juga bahan dasar las, sehingga hasil alur las yang nampak kecil dan tidak rata serta penembusan kurang dalam. Sebaliknya, bila arus terlalu besar

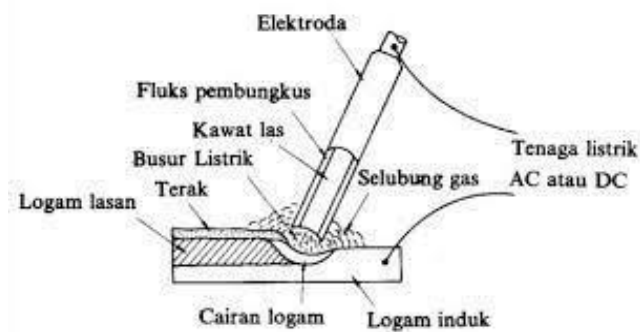
maka elektroda akan meleleh terlalu cepat dan akan menghasilkan permukaan las yang terlalu lebar dari yang diharapkan dan penembusan yang terlalu dalam sehingga mengakibatkan kekuatan tarik yang rendah dan bahan dasar las menjadi semakin rapuh (Arifin, 1997). Kekuatan hasil lasan dipengaruhi oleh tegangan busur, besar arus, kecepatan pengelasan, dan polaritas listrik (Suharto, 1991). Penentuan besarnya arus dalam penyambungan logam menggunakan las busur mempengaruhi efisiensi pekerjaan dan bahan las (Donnelley, 2004). Dalam hasil penelitiannya, Raharjo dan Rubijanto (2012), menyebutkan bahwa kekerasan sambungan las tertinggi di daerah HAZ karena ukuran butir daerah ini sangat halus dan kecil.

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 di tempat sambungan dan bekerja sebagai penghalang oksidasi.

Logam pengisi yang ada di dalam elektroda dibungkus oleh slag yang akan menjadi pelindung logam lasan saat proses pengelasan berlangsung. Las

SMAW biasa disebut juga dengan istilah las MMA (Manual Metal Arc) atau stick welding. Diagram proses pengelasan SMAW dapat dilihat pada ilustrasi berikut.



Gambar 12. Las SMAW (Shielded Metal Arc Welding)

Las SMAW terdiri dari beberapa bagian peralatan yang disusun atau dirangkai sedemikian rupa sehingga dapat berfungsi sebagai suatu unit alat untuk pengelasan. Satu unit las SMAW terdiri dari [Bintoro, 1999]:

a. Mesin pembangkit tenaga listrik/mesin las

Mesin las terdiri dari dua macam yaitu: mesin las arus bolak balik (mesin las AC) dan mesin las arus searah (mesin las DC). Pada mesin las AC terdapat *transformator* atau trafo yang berfungsi untuk menaikkan atau menurunkan tegangan, kebanyakan trafo yang digunakan pada peralatan las adalah jenis trafo *step-down*, yaitu trafo yang berfungsi untuk menurunkan tegangan. Sedangkan pada mesin las DC terdapat *receifer* atau penyearah arus yang berfungsi untuk mengubah arus bolak balik (AC) menjadi arus searah (DC).

b. Kabel las

Kabel las digunakan untuk mengalirkan arus listrik dari sumber listrik ke elektroda dan massa. Arus yang besar harus dapat dialirkan melalui kabel tanpa banyak mengalami hambatan, sehingga perlu dipilih kabel yang sesuai dengan arus yang dialirkan.

c. Elektroda

Berdasarkan selaput pelindungnya, elektroda dibedakan menjadi dua macam, yaitu elektroda polos dan elektroda berselaput. Elektroda berselaput terdiri dari bagian inti yang berfungsi sebagai *filler metal* dan zat pelindung atau *fluks* yang berfungsi untuk:

1. Melindungi cairan las, busur listrik, dan benda kerja yang dilas dari udara luar. Udara luar mengandung oksigen yang dapat mengakibatkan terjadinya oksidasi, sehingga dapat mempengaruhi sifat mekanis dari logam yang dilas.
2. Memungkinkan dilakukannya posisi pengelasan yang berbeda-beda.
3. Memberikan sifat-sifat khusus pada hasil pengelasan dengan cara menambah zat-zat tertentu pada selaput elektroda dan lain sebagainya

d. Pemegang elektroda

Pemegang elektroda berfungsi sebagai penjepit/pemegang ujung elektroda yang tidak berselaput, dan juga berfungsi untuk mengalirkan arus listrik dari kabel ke elektroda.

e. Tang penghubung kabel massa

Tang penghubung kabel massa berfungsi untuk menghubungkan kabel massa dengan benda kerja yang akan dilas.

f. Alat bantu

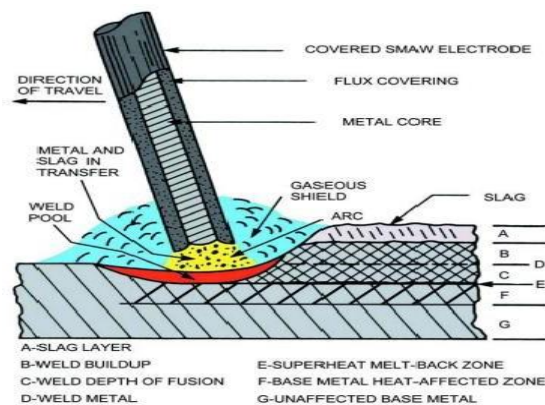
Alat bantu sifatnya tidak mutlak harus ada. Fungsinya adalah sebagai pembantu untuk mempermudah dalam pengelasan. Alat bantu yang umum digunakan contohnya: palu terak, tang untuk memegang benda kerja yang masih panas, sikat kawat, topeng las, dan sebagainya.

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.

Dalam hal lain, kata shielded di sini juga dapat ditunjukkan pada inti elektroda yang terbungkus dengan flux. Kata metal maksudnya adalah inti dari elektroda berupa logam atau batang konduktor yang kemudian mencair dan mengisi kolam las; arc atau busur mengacu pelepasan plasma yang merubah

energi listrik menjadi panas. Sedangkan kata welding menunjukkan penyambungan logam dilakukan secara fusi.

Aksi perlindungan pada pengelasan SMAW dan klasifikasi bagian / lapisan pengelasan SMAW diilustrasikan pada gambar dibawah. Ada dua mekanisme yang bekerja untuk mencegah efek merugikan pada kolam las yang disebabkan oleh gas yang terkandung di udara. Pertama adalah perpindahan paksa udara oleh gas yang dihasilkan oleh pembakaran dan dekomposisi penutup elektroda. Kedua adalah aksi selimut pada logam lasan dengan fluks atau terak, yang mencegah difusi konstituen udara ke dalam logam cair.



(Mardiyanto, 2019)

Gambar 13. Lapisan pengelasan SMAW

2.3 Elektroda

Elektroda adalah bahan yang digunakan untuk melaksanakan pengelasan listrik, fungsinya ialah sebagai nyala api yang ditimbulkan dari pembakaran. Ada beberapa jenis kawat las dengan spesifikasinya masing masing, tapi kebanyakan orang melakukan pengelasan dengan kawat las yang tanpa dia sadari jenis kawat las yang dia gunakan sudah sesuai dengan prosedur atau belum. Padahal elektroda

tersebut yang khususnya tipe SMAW mempunyai kode spesifikasi tersendiri yang tertulis di bagian kardus pembungkus kawat las, dari kardus tersebut kita dapat melihat berapa arus yang harus kita gunakan pada saat pengelasan. Akan tetapi kebanyakan pengelas menghiraukan dan lebih sering memakai pengalaman dan insting mereka dalam melakukan pengelasan seperti menentukan elektroda dan besarnya arus listrik. Kebanyakan orang yang tidak terlalu mengetahui tentang pengelasan. Ada beberapa jenis elektroda atau kawat las yang biasanya digunakan pada material yang berbeda. Ada beberapa hal pada perbedaan berbagai jenis kawat las listrik atau elektroda ini salah satunya besaran arus listrik yang digunakan pada proses pengelasan. Pada pengelasan sendiri setiap bahan berbeda maka besar arus listrik yang digunakan akan berbeda juga agar sesuai dengan hasil yang diinginkan

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. Secara umum elektroda bisa dibedakan 3 macam yaitu :

1. Elektroda berselaput / salutan.
2. Elektroda polos.
3. Elektroda Terbungkus

2.3.1 Elektroda Berselaput

Elektroda berselaput adalah bahan inti kawat yang dilapisi salutan (flux) dari bahan kimia tertentu disesuaikan dengan jenis pengelasan. Elektroda ini

disebut juga consumable electrode, karena bisa habis saat digunakan mengelas. Kawat las smaw yang biasa kita pakai sehari-hari adalah termasuk elektroda berselaput. Elektroda berselaput terdiri dari dua bagian dengan fungsi yang berbeda, yaitu:

1. Bagian inti elektroda, berfungsi sebagai penghantar arus listrik dan sebagai bahan tambah. Bahan inti elektroda dibuat dari logam ferro dan non ferro, seperti: Stainless Steel karbon, Stainless Steel paduan, aluminium, kuningan dan lain-lain.
2. Bagian selaput elektroda, berfungsi untuk: memberikan gas pelindung pada logam yang dilas, melindungi kontaminasi udara pada waktu logam dalam keadaan cair, membentuk lapisan terak yang melapisi hasil pengelasan dari oksidasi udara selama proses pendinginan, mencegah proses pendinginan agar tidak terlalu cepat, memudahkan penyalaan dan mengontrol stabilitas busur.

Flux adalah bagian yang melapisi inti kawat las yang terbuat dari campuran bahan kimia khusus dengan persentase yang berbeda-beda untuk tiap jenis elektroda. Jenis bahan kimia pembuat flux misalnya: selulosa, kalsium karbonat (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 destrusi, 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 CO_2 yang melindungi cairan las, busur listrik dan sebagian

benda kerja terhadap udara luar. Udara luar yang mengandung O₂ dan N akan dapat mempengaruhi sifat mekanik dari logam las. Cairan selaput yang disebut terak akan terapung dan membeku melapisi permukaan las yang masih panas.

Elektroda yang telah dibuka dari bungkusnya, harus disimpan di dalam kabinet pemanas atau oven dengan suhu 15 derajat lebih tinggi dari suhu udara luar, sebab lapisan tersebut sangat peka terhadap kelembaban. Apabila dibiarkan lembab, maka pada saat digunakan bisa menyebabkan hal-hal sebagai berikut:

1. Salutan mudah terkelupas, sehingga sulit untuk dinyalakan
2. Percikan yang berlebihan
3. Busur tidak stabil
4. Asap yang berlebihan

2.3.2 Elektroda Polos

Elektroda polos adalah jenis elektroda tanpa lapisan flux. Elektroda ini disebut juga dengan 'non consumable electrode' karena tidak bisa mencair saat digunakan pengelasan. Jenis elektroda ini terbuat dari bahan logam tungsten atau wolfram yang mempunyai sifat tahan panas dan tidak bisa mencair / meleleh. Yang termasuk salah satu jenis elektroda ini dapat kita temui pada pengelasan TIG atau GTAW, atau biasanya kita menyebut las argon. Pengelasan ini menggunakan elektroda tungsten yang berfungsi untuk melelehkan logam induk dengan pengisi menggunakan filler metal. Sedangkan gas argon digunakan sebagai pelindungnya.

2.3.3 Elektroda Terbungkus

Pengelasan dengan menggunakan las busur listrik memerlukan kawat las (elektroda) yang terdiri dari satu inti terbuat dari logam yang dilapisi lapisan dari campuran kimia. Fungsi dari elektroda sebagai pembangkit dan sebagai bahan tambah. Elektroda terdiri dari dua bagian yaitu bagian yang berselaput (fluks) dan tidak berselaput yang merupakan pangkal untuk menjepitkan tang las. Fungsi dari fluks adalah untuk melindungi logam cair dari lingkungan udara, menghasilkan gas pelindung, menstabilkan busur. Bahan fluks yang digunakan untuk jenis E7016 adalah serbuk besi dan hidrogen rendah. Jenis ini kadang disebut jenis kapur. Jenis ini menghasilkan sambungan dengan kadar hidrogen rendah sehingga kepekaan sambungan terhadap retak sangat rendah, ketangguhannya sangat memuaskan. Hal yang kurang menguntungkan adalah busur listriknya kurang mantap, sehingga butiran yang dihasilkan agak besar dibandingkan jenis lain. Dalam pelaksanaan pengelasan memerlukan juru las yang sudah berpengalaman. Sifat mampu las fluks ini sangat baik maka biasa digunakan untuk konstruksi yang memerlukan tingkat pengaman tinggi. Spesifikasi elektroda untuk Stainless Steel karbon berdasarkan jenis dari lapisan elektroda (fluks), jenis listrik yang digunakan, posisi pengelasan dan polaritas pengelasan terdapat tabel 2.1 dibawah ini:

Tabel 2.1 Spesifikasi elektroda terbungkus dari Stainless Steel lunak

Klasifikasi AWS/ASTM	Jenis fluks	Posisi	Jenis listrik	Kekuatan tarik (Kg/mm ²)	Kekuatan luluh (Kg/mm ²)	Perpanjangan %
E 6010	Natrium selukosa tinggi	F,V,OH,H	DC+	43,6	35,2	22
E 6011	Kalium selukosa tinggi	F,V,OH,H	AC / DC+	43,6	35,2	22
E 6012	Natrium tipania tinggi	F,V,OH,H	AC / DC-	47,1	38,7	17
E 6013	Kalium tipania rendah	F,V,OH,H	AC / DC+	47,1	38,7	17
E 6020	Oksida besi tinggi	H,S,F	AC / DC / DC+	43,6	35,2	25
E 6027	Serbuk besi oksida besi	H,S,F	AC / DC / DC+	43,6	35,2	25
E 7014	Serbuk besi tipania	F,V,OH,H	AC / DC+			17
E 7015	Natrium hydrogen rendah	F,V,OH,H	DC+			22
E 7016	Kalium hydrogen rendah	F,V,OH,H	AC / DC+			22
E 7018	Serbuk besi hydrogen rendah	F,V,OH,H	AC / DC+	50,6	42,2	22
E 7024	Serbuk besi hydrogen rendah	H,S,F	AC / DC+			17
E 7028	Serbuk besi	H,S,F	AC / DC+			22
	Serbuk besi hydrogen rendah					

(Saputra Ismy et al., 2020)

Kekutan tarik pada kelompok E 60 setelah dilaskan 60.000 Psi atau 42,2 kg/mm², Kekutan tarik pada kelompok E 70 setelah dilaskan 70.000 Psi atau 49,2 kg/mm²

Dimana Arti simbol :

F : datar

V : vertical

OH : atas kepala

H : horizontal

S : hozontal las sudut

Berdasarkan jenis elektroda dan diameter kawat inti elektroda dapat ditentukan arus dalam ampere dari mesin las seperti pada table 2.2 di bawah ini:

Tabel 2.2 Spesifikasi Arus Menurut Tipe Elektroda Dan Diameter Dari Elektroda

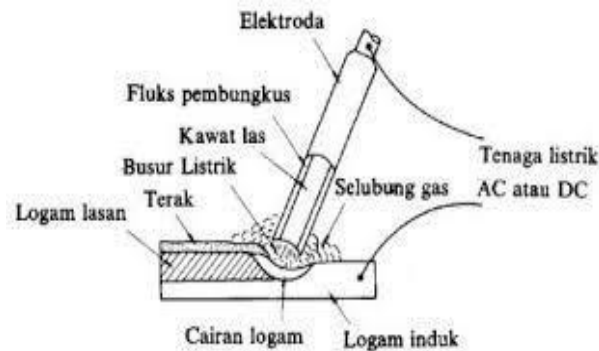
Diameter		Tipe Elektroda dan Ampere Yang Digunakan					
Mm	Inch	E 6010	E 6014	E7018	E7024	E7027	E7028
2,5	3/32	-	80-125	70-100	70-145	-	-
3,2	1/8	80-120	110-160	115-165	140-190	125-185	140-190
4	3/32	120-160	150-210	150-220	180-250	160-245	180-250
5	3/16	150-200	200-275	200-275	230-305	210-300	230-250
5,5	7/32	-	260-340	360-430	275-375	250-350	275-365
6,3	¼	-	330-415	315-400	335-430	300-420	335-430
8	5/16	-	90-500	375-470	-	-	-

(Saputra Ismy et al., 2020)

Misal elektroda / kawat las dengan kode AWS **E7018-H8R** artinya kekuatan tariknya 70ksi, mengandung mengandung “iron powder-iron oxide-iron powder-iron oxide”, mengandung sedikit hidrogen (low hydrogen), ketahanan terhadap uap air dan untuk dipakai pada pengelasan mild steel.

E : Elektroda las listrik (E7018 diameter 3,2 mm)

70 : Tegangan tarik minimum dari hasil pengelasan (70.000 Psi) atau sama dengan 492 MPa



Gambar 14. Elektroda terbungkus

2.3.4. Standart Kawat Las Listrik

Standar yang di tentukan AWS (American Welding Society) adalah standar umum yang sering digunakan oleh para pelaku industri pengelasan, Dimana standar ini digunakan untuk menentukan elektroda dan besaran arus yang di pakai. AWS adalah badan resmi pengelasan di Amerika Serikat. Lembaga ini telah menentukan Standar yang telah digunakan sebagai standar pengelasan di banyak negara. Kode standar dari badan ini ditandai dengan kode E XXXX yang berarti:

1. E singkatan dari kawat las atau elektroda
2. XX (dua angka pertama) sebagai kekuatan tarik dari kawat las, satuannya adalah kilo pound square inch. Biasanya juga menggunakan satuan lb/in^2
3. X (angka ketiga) sebagai posisi pengelasan. Angka 1 artinya bahwa elektroda dapat digunakan pada segala posisi, angka 2 diartikan dengan elektroda hanya dapat digunakan diposisi vertikal atau horizontal dan pada angka 3 diartikan elektroda cuman bisa digunakan diposisi flat saja
4. X (angka keempat) sebagai jenis pelapis dan arus yang akan digunakan dikawat las. Spesifikasi ini berlaku di pengelasan Mild Steel, sedangkan

spesifikasi diproses las seperti Low Alloy Steel dan Stainless Steel mempunyai kode tambahan lagi. Untuk para pengelas harus mengetahui kode kode yang tercantum pada kotak kemasan kawat las tersebut agar mereka dapat mengetahui kegunaan atau spesifikasi dari kawat las tersebut.

2.3.5. Besar Arus Listrik Yang Masuk

Besarnya arus pengelasan yang diperlukan tergantung pada diameter elektroda, tebal bahan yang dilas, jenis elektroda yang digunakan, geometri sambungan, diameter inti elektroda, posisi pengelasan. Daerah las mempunyai kapasitas panas tinggi maka diperlukan arus yang tinggi. Arus las merupakan parameter las yang langsung mempengaruhi penembusan dan kecepatan pencairan logam induk. Makin tinggi arus las makin besar penembusan dan kecepatan pencairannya. Besar arus pada pengelasan mempengaruhi hasil las bila arus terlalu rendah maka perpindahan cairan dari ujung elektroda yang digunakan sangat sulit dan busur listrik yang terjadi tidak stabil. Panas yang terjadi tidak cukup untuk melelehkan logam dasar, sehingga menghasilkan bentuk rigi-rigi las yang kecil dan tidak rata serta penembusan kurang dalam. Jika arus 10 terlalu besar, maka akan menghasilkan manik melebar, butiran percikan kecil, penetrasi dalam serta penguatan matrik las tinggi.

2.4. Stainless Steel Paduan Rendah

Stainless Steel paduan rendah adalah Stainless Steel paduan yang mempunyai kadar karbon sama dengan Stainless Steel lunak, tetapi ditambah

dengan sedikit unsur-unsur paduan. Penambahan unsur ini dapat meningkatkan kekuatan Stainless Steel tanpa mengurangi keuletannya. Stainless Steel paduan banyak digunakan untuk kapal, jembatan, roda kerta api, ketel uap, tangki-tangki dan dalam permesinan. Stainless Steel paduan rendah dibagi menurut sifatnya yaitu Stainless Steel tahan suhu rendah, Stainless Steel kuat dan Stainless Steel tahan panas (Wirjosumarto, 2010). Berikut ini adalah jenis-jenis baja staninlees steel:

- a. Stainless Steel tahan suhu rendah. Stainless Steel ini mempunyai kekuatan tumbuk yang tinggi dan suhu transisi yang renda, karena itu dapat digunakan dalam kontruksi untuk suhu yang lebih rendah dari suhu biasa.
- b. Stainless Steel kuat. Stainless Steel ini dibagi dalam dua kelompok yaitu kekuatan tinggi dan kelompok ketangguhan tinggi. Kelompok kekuatan tinggi mempunyai sifat mampu las yang baik karena kadar karbonnya rendah. Kelompok ini sering digunakan dalam kontruksi las. Kelompok yang kedua mempunyai ketangguhan dan sifat mekanik yang sangat baik. Kekuatan tarik untuk Stainless Steel kuat berkisar antara 50 sampai 100 kg/mm².
- c. Stainless Steel tahan panas adalah Stainless Steel paduan yang tahan terhadap panas, asam dan mulur. Stainless Steel tahan panas yang terkenal adalah Stainless Steel paduan jenis Cr-Mo yang tahan pada suhu 6000C. Pengelasan yang banyak digunakan untuk Stainless Steel paduan rendah adalah las busur elektroda terbungkus, las busur rendam dan las MIG (las logam gas mulia). Perubahan struktur daerah las selama pengelasan, karena danya pemanasan dan pendinginan yang cepat menyebabkan

daerah HAZ menjadi keras. Kekerasan yang tertinggi terdapat pada daerah HAZ

2.5. Pengujian Tarik

Proses pengujian tarik bertujuan untuk mengetahui kekuatan tarik benda uji. Pengujian tarik untuk kekuatan tarik daerah las dimaksudkan untuk mengetahui apakah kekuatan las mempunyai nilai yang sama, lebih rendah atau lebih tinggi dari kelompok raw materials. Pengujian tarik untuk kualitas kekuatan tarik dimaksudkan untuk mengetahui berapa nilai kekuatannya dan dimanakah letak putusnya suatu sambungan las. Pembebanan tarik adalah pembebanan yang diberikan pada benda dengan memberikan gaya tarik berlawanan arah pada salah satu ujung benda. Penarikan gaya terhadap beban akan mengakibatkan terjadinya perubahan bentuk (deformasi) bahan tersebut. Proses terjadinya deformasi pada bahan uji adalah proses pergeseran butiran kristal logam yang mengakibatkan melemahnya gaya elektromagnetik setiap atom logam hingga terlepas ikatan tersebut oleh penarikan gaya maksimum. Pada pengujian tarik beban diberikan secara kontinu dan pelan–pelan bertambah besar, bersamaan dengan itu dilakukan pengamatan mengenai perpanjangan yang dialami benda uji dan dihasilkan kurva tegangan regangan.

Pada pengujian tarik beban diberikan secara kontinu dan pelan–pelan bertambah besar, bersamaan dengan itu dilakukan pengamatan mengenai 12 perpanjangan yang dialami benda uji dan dihasilkan kurva teganganregangan.

Tegangan dapat diperoleh dengan membagi beban dengan luas penampang mula benda uji

Pembebanan tarik dilakukan terus-menerus dengan menambahkan beban sehingga akan mengakibatkan perubahan bentuk pada benda berupa penambahan panjang dan pengecilan luas permukaan dan akan mengakibatkan kepatahan pada beban.

2.6 Besar Arus Listrik

Arus las merupakan parameter las yang langsung mempengaruhi penembusan dan kecepatan pencairan logam induk. Makin tinggi arus las makin besar pula penembusan dan kecepatannya. Besar arus pada pengelasan mempengaruhi hasil las bila arus terlalu rendah maka perpindahan cairan dari ujung elektroda yang digunakan sangat sulit dan busur listrik yang terjadi tidak stabil. Panas yang terjadi tidak cukup untuk melelehkan logam dasar, sehingga menghasilkan bentuk rigi-rigi las yang kecil dan tidak rata serta penembusan kurang dalam. Jika arus terlalu besar, maka akan menghasilkan manik melebar, butiran percikan kecil, penetrasi dalam serta penguatan matrik las tinggi.

Besarnya arus pengelasan yang diperlukan tergantung pada diameter elektroda, tebal bahan yang dilas, jenis elektroda yang digunakan, geometri sambungan, diameter inti elektroda, posisi pengelasan. Daerah las mempunyai kapasitas panas tinggi maka diperlukan arus yang tinggi. Arus las merupakan parameter las yang langsung mempengaruhi penembusan dan kecepatan pencairan logam induk. Makin tinggi arus las makin besar penembusan dan kecepatan

pencairannya. Besar arus pada pengelasan mempengaruhi hasil las bila arus terlalu rendah maka perpindahan cairan dari ujung elektroda yang digunakan sangat sulit dan busur listrik yang terjadi tidak stabil. Panas yang terjadi tidak cukup untuk melelehkan logam dasar, sehingga menghasilkan bentuk rigi-rigi las yang kecil dan tidak rata serta penembusan kurang dalam. Jika arus terlalu besar, maka akan menghasilkan manik melebar, butiran percikan kecil, penetrasi dalam serta penguatan matrik las tinggi.

2.7 Baja

Baja adalah logam paduan dengan besi sebagai unsur dasar dan karbon sebagai unsur paduan utamanya. Kandungan karbon dalam baja berkisar antara 0.2% hingga 2.1% berat sesuai grade-nya. Fungsi karbon dalam baja adalah sebagai unsur penguat. Unsur paduan lain yang biasa ditambahkan selain karbon adalah mangan (manganese), krom (chromium), dan nikel.

Dengan memvariasikan kandungan karbon dan unsur paduan lainnya, berbagai jenis kualitas baja bisa didapatkan. Penambahan kandungan karbon pada baja dapat meningkatkan kekerasan (hardness) dan kekuatan tariknya (tensile strength), namun di sisi lain membuatnya menjadi getas (brittle) serta menurunkan keuletannya (ductility).

Pengaruh utama dari kandungan karbon dalam baja adalah pada kekuatan, kekerasan, dan sifat mudah dibentuk. Kandungan karbon yang besar dalam baja mengakibatkan meningkatnya kekerasan tetapi baja tersebut akan rapuh dan tidak mudah dibentuk [Davis, 1982].

1. Klasifikasi Baja Karbon (*Carbon Steel*)

Baja karbon adalah paduan antara besi dan karbon dengan sedikit Si, Mn, P, S, dan Cu. Sifat baja karbon sangat tergantung pada kadar karbon, bila kadar karbon naik maka kekuatan dan kekerasan juga akan bertambah tinggi. Karena itu baja karbon dikelompokkan berdasarkan kadar karbonnya [Wiryo Sumarto, 1996].

a. Baja Karbon Rendah

Baja karbon rendah memiliki kandungan karbon dibawah 0,3%. Baja karbon rendah sering disebut dengan baja ringan (*mild steel*) atau baja perkakas. Jenis baja yang umum dan banyak digunakan adalah jenis cold roll steel dengan kandungan karbon 0,08% – 0,30% yang biasa digunakan untuk body kendaraan [Sack, 1997].

b. Baja Karbon Sedang

Baja karbon sedang merupakan baja yang memiliki kandungan karbon 0,30% - 0,60%. Baja karbon sedang mempunyai kekuatan yang lebih dari baja karbon rendah dan mempunyai kualitas perlakuan panas yang tinggi. Baja karbon sedang bisa dilas dengan las busur listrik elektroda terlindung dan proses pengelasan yang lain. Untuk hasil yang terbaik maka dilakukan pemanasan mula sebelum pengelasan dan normalizing setelah pengelasan [Sack, 1997].

c. Baja Karbon Tinggi

Baja karbon tinggi memiliki kandungan karbon paling tinggi jika dibandingkan dengan baja karbon yang lain yakni 0,60% - 1,7%. Kebanyakan baja karbon tinggi sukar untuk dilas jika dibandingkan dengan baja karbon rendah dan sedang [Sack, 1997].

2. Klasifikasi Baja Tahan Karat (Stainless Steel)

Baja tahan karat termasuk dalam baja paduan tinggi yang tahan terhadap korosi, suhu tinggi, ketangguhan dan suhu rendah. Karena sifatnya, maka baja ini banyak digunakan dalam pembuatan turbin, mesin jet, pesawat terbang, bejana tekan, alat rumah tangga dan lain-lainnya. Secara garis besar baja tahan karat dapat dikelompokkan dalam tiga jenis, yaitu : jenis austenite, ferit, dan martensit seperti yang ditunjukkan dalam tabel 6. berikut ini :

Tabel 2.3 Klasifikasi Baja Tahan Karat

Klasifikasi	Komposisi Utama (%)			Sifat mampu keras	Sifat tahan korosi	Sifat mampu las
	Cr	Ni	C			
Baja Tahan Karat martensit	(11 - 15)	-	$\leq 1,20$	Mengeras sendiri	kurang baik	tidak baik
Baja Tahan Karat ferit	(16 - 27)	-	$\leq 0,35$	baik	baik	kurang baik
Baja Tahan Karat austenite	≤ 16	≤ 7	$\leq 0,25$	baik	baik sekali	baik sekali

(Wiryosumarto, 2004).

- a) Baja Tahan Karat (Austenitic), kelompok ini adalah yang paling banyak ditemukan dalam aplikasi disekitar kita, contohnya: peralatan rumah tangga, tangki, pressure vessel (bajana tekan), pipa, struktur baik yang bersifat konstruksi maupun arsitektural. Memiliki kandungan Ni tidak kurang dari 7% yang mengakibatkan terbentuknya struktur austenite dan memberikan sifat ulet (ductile). Stainless Steel 304, 304L, 316, 316L termasuk ke dalam tipe ini. Stainless Steel austenitic bersifat non magnetic.

- b) Baja Tahan Karat (Ferritic), kelompok ini memiliki sifat yang mendekati baja umum (mild steel) tetapi memiliki ketahanan korosi yang lebih baik. Didalam kelompok ini yang paling umum dipakai adalah tipe 12% Chromium yang banyak dipakai dalam aplikasi struktural dan tipe 17% Chromium yang banyak dipakai pada aplikasi peralatan rumah tangga, boiler, mesin cuci dan benda-benda arsitektural.
- c) Baja Tahan Karat (Martensitic), tipe ini umumnya mengandung 11 – 13% Chromium. Tipe ini memiliki kekuatan dan kekerasan yang tinggi, serta ketahanan terhadap korosi. Aplikasi terbanyak adalah untuk turbine blade.

Dalam penelitian ini jenis material yang digunakan adalah (A 240 Type 304) merupakan baja tahan karat austenit dengan kadar karbon 0,026%. Baja tahan karat austenit memiliki sifat mampu las yang baik, tahan terhadap korosi, tahan dalam keadaan suhu tinggi dan suhu rendah dan memiliki ketangguhan. Diaplikasikan untuk pembuatan turbin, mesin jet, pesawat terbang, bejana tekan (pressure vessel), dan alat-alat rumah tangga.

Dalam penelitian ini yang dimaksud dengan (A 240 Type 304) menurut ASTM (American Society for Testing Material) adalah:

A = Menunjukkan Pengkodean Material Standar Amerika.

240 = Spesifikasi Number Plate Baja Tahan Karat.

Type 304 = Menunjukkan material berjenis plate.

2.8 Regangan

Regangan merupakan perbandingan antara pertambahan panjang (ΔL) dengan panjang mula-mula. Regangan dinyatakan dengan presentasi panjang dengan santuan persen (%). Besar nilai regangan adalah:

$$\varepsilon = \frac{\Delta L}{L_0} \times 100\% = \frac{L - L_0}{L_0} \times 100\% \dots\dots (1)$$

Dimana:

E = Regangan (%)

L_i = Panjang akhir (mm)

L_0 = Panjang awal (mm)

2.9 Elastisitas

Elastisitas bisa disebut juga dengan sebagai modulus *young* yang merupakan antara tegangan dan regangan sehingga elastisitas cenderung untuk berubah bentuk dan kembali kebetuk semula bila diberi beban. Hampir semua logam antara beban atau gaya yang berbanding lurus dengan perubahan panjang, itu disebut daerah linier. Besar nilai model elastisitas adalah sebagai berikut:

$$E = \frac{\sigma}{e} \dots\dots\dots (2)$$

Dimana :

E = modulus elastisitas (Mpa)

σ = tegangan maksimal (N/mm²)

e = regangan (%)

2.10 Uji Tarik

Proses pengujian tarik bertujuan untuk mengetahui kekuatan tarik daerah las untuk mengetahui apakah kekeuatan las mempunyai nilai yang sama, lebih rendah apa lebih tinggi dari kelompok raw material. Pengujian tarik dimaksudkan untuk mengetahui berapa nilai kekuatan dan dimana letak putusnya suatu sambungan las. Besaran tegangan puncak, tegangan Tarik adalah sebagai berikut:

$$\sigma_u = \frac{P_{maks}}{A_o} \dots\dots (3)$$

Dimana:

P_{maks} = Beban (kg)

u = Tegangan Ultimate (Mpa)

A_o = Luas Mula-Mula (mm²)