

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Definisi Las Busur Listrik

Las busur listrik umumnya disebut las listrik adalah salah satu cara menyambung logam dengan jalan menggunakan nyala busur listrik yang diarahkan ke permukaan logam yang akan disambung. Pada bagian yang terkena busur listrik tersebut akan mencair, demikian juga elektroda yang menghasilkan busur listrik akan mencair pada ujungnya dan merambat terus sampai habis.

Logam cair dari elektroda dan dari sebagian benda yang akan disambung tercampur dan mengisi celah dari kedua logam yang akan disambung, kemudian membeku dan tersambunglah kedua logam tersebut. Mesin las busur listrik dapat mengalirkan arus listrik cukup besar tetapi dengan tegangan yang aman (kurang dari 45 volt).

Busur listrik yang terjadi akan menimbulkan energi panas yang cukup tinggi sehingga akan mudah mencairkan logam yang terkena. Besarnya arus listrik dapat diatur sesuai dengan keperluan dengan memperhatikan ukuran dan type elektrodanya. Pada las busur, sambungan terjadi oleh panas yang ditimbulkan oleh busur listrik yang terjadi antara benda kerja dan elektroda. Elektroda atau logam pengisi dipanaskan sampai mencair dan diendapkan pada sambungan sehingga terjadi sambungan las. Mula-mula terjadi kontak antara elektroda dan benda kerja sehingga terjadi aliran arus, kemudian dengan memisahkan penghantar timbullah busur. Energi listrik diubah menjadi energi panas dalam busur dan suhu dapat mencapai 5500 °C.

Ada tiga jenis elektroda logam, yaitu elektroda polos, elektroda fluks dan elektroda berlapis tebal. Elektroda polos terbatas penggunaannya, antara lain untuk besi tempa dan baja lunak. Biasanya digunakan polaritas langsung. Mutu pengelasan dapat ditingkatkan dengan memberikan lapisan fluks yang tipis pada kawat las. Fluks membantu melarutkan dan mencegah terbentuknya

oksida-oksida yang tidak diinginkan. Tetapi kawat las berlapis merupakan jenis yang paling banyak digunakan dalam berbagai pengelasan komersil.

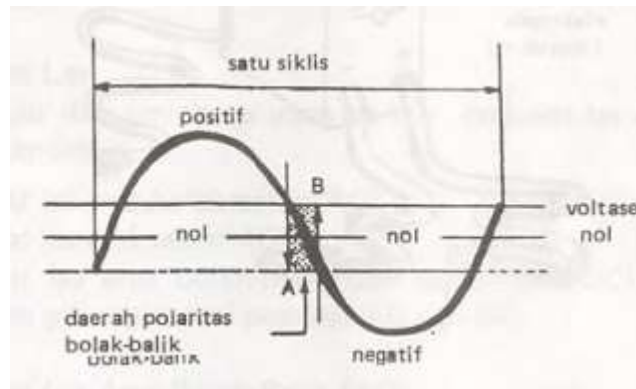
1. Jenis-Jenis las busur listrik

a. Mesin las arus bolak-balik (Mesin AC)

Mesin memerlukan arus listrik bolak-balik atau arus AC yang dihasilkan oleh generator AC, dapat digunakan sebagai sumber tenaga dalam proses pengelasan. Besarnya tegangan listrik yang dihasilkan oleh sumber pembangkit listrik belum sesuai dengan tegangan yang digunakan untuk pengelasan. Bisa terjadi tegangannya terlalu tinggi atau terlalu rendah, sehingga besarnya tegangan perlu disesuaikan terlebih dahulu dengan cara menaikkan atau menurunkan tegangan. Alat yang digunakan untuk menaikkan atau menurunkan tegangan ini disebut transformator atau trafo. Kebanyakan trafo yang digunakan pada peralatan las adalah jenis trafo step-down, yaitu trafo yang berfungsi menurunkan tegangan. Hal ini disebabkan kebanyakan sumber listrik, generator ac mempunyai tegangan yang cukup tinggi, padahal kebutuhan tegangan yang dikeluarkan oleh mesin las untuk pengelasan hanya 55 volt sampai 85 volt. Transformator yang digunakan pada peralatan las mempunyai daya yang cukup besar. Untuk mencairkan sebagian logam induk dan elektroda dibutuhkan energi yang besar, karena tegangan pada bagian terminal kumparan sekunder hanya kecil, maka untuk menghasilkan daya yang besar perlu arus besar. Arus yang digunakan untuk peralatan las sekitar 10 ampere sampai 500 ampere. Besarnya arus listrik dapat diatur sesuai dengan keperluan las. Untuk keperluan daya besar diperlukan arus yang lebih besar pula, dan sebaliknya. pada proses pengelasan las listrik arus bolak balik mempunyai beberapa keuntungan, antara lain:

- 1) Perlengkapan dan perawatan lebih murah.

- 2) Kabel massa dan kabel elektroda dapat ditukar untuk mempengaruhi yang dihasilkan.
- 3) Nyala busur kecil sehingga mengurangi timbulnya keropos pada rigi-rigi las.



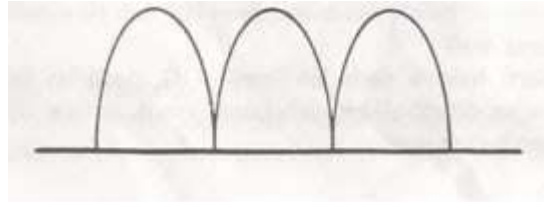
Gambar 1 : Arus listrik bolak balik

b. Mesin las arus searah (Mesin DC)

Arus listrik yang digunakan untuk memperoleh nyala busur listrik adalah arus searah. Arus searah ini berasal dari mesin berupa dynamo motor listrik searah. Dinamo dapat digerakkan oleh motor generator listrik. Mesin arus yang menggunakan motor listrik sebagai penggerak mulanya memerlukan peralatan yang berfungsi sebagai penyearah arus. Penyearah arus atau rectifier berfungsi untuk mengubah arus bolak-balik (AC) menjadi arus searah (DC). Arus bolak-balik diubah menjadi arus searah. pada proses pengelasan arus searah mempunyai beberapa keuntungan, antara lain:

- 1) Nyala busur listrik yang dihasilkan lebih stabil.
- 2) Setiap jenis elektroda dapat digunakan pada mesin las DC.
- 3) Tingkat kebisingan lebih rendah.

- 4) Mesin las lebih fleksibel, karena dapat diubah ke arus bolak-balik atau arus searah.



Gambar 2: arus listrik searah

2.2. Komponen-Komponen Pada Las Busur Listrik

Bahan yang digunakan untuk las busur listrik adalah elektroda. Elektroda akan dialiri oleh arus listrik untuk menghasilkan nyala busur yang akan melelehkan elektroda sampai habis. Jenis dan macam elektroda sangat banyak, sehingga perlu pemilihan jenis elektroda dengan benar. Berdasarkan selaput pelindungnya elektroda dibedakan menjadi 2 (dua), yaitu elektroda polos dan elektroda berselaput. Elektroda berselaput terdiri dari inti dan pelapis atau fluks. selaput pelindung akan terbakar dan menghasilkan gas CO₂ yang berfungsi untuk melindungi cairan las, busur listrik, dan sebagian benda kerja dari udara luar.

Udara luar mengandung oksigen yang dapat menyebabkan terjadinya oksidasi sehingga akan mempengaruhi kekuatan mekanis hasil pengelasan. Berikut komponen-komponen pada busur listrik.

1. *Transformator/travo las*

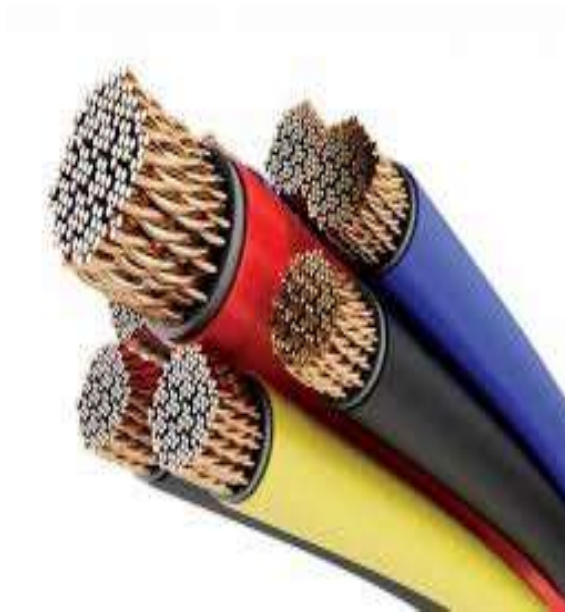
Trafo yang terdapat pada mesin las memiliki fungsi utama adalah untuk menaikkan tegangan dan arus (*tipe step down*). Dalam pemilihan jenis trafo pada mesin las harus disesuaikan dengan penggunaan mesin las tersebut. Apabila bebannya besar maka memerlukan arus yang besar pula sehingga dalam pemilihan jenis trafo harus tepat.



Gambar.3: *Transformator/Travo las*

2. *Cable Power Supply*

Kabel yang digunakan untuk kabel *power supply* harus disesuaikan dengan besar bebannya/ trafo pada mesin lasnya yang berupa tegangan dan arus input dari trafo mesin lasnya. Hal ini dimaksudkan untuk menentukan ukuran kawat, panjang dari kabel dan jenis kawatnya apa serabut ato tunggal. Untuk pemasangan kabel power supplay harus kuat sehingga tidak akan mudah lepas, jika kabel *power supply* renggang maka arus yang mengalir dari supplay listrik ke mesin las tidak akan optimal.



Gambar 4: *Cable Power Supply*

3. Kabel elektroda dan kabel masa las

Untuk kabel massa dan kabel elektroda biasanya jenis kawatnya menggunakan jenis kawat serabut karena kawat jenis serabut lebih lentur. Kabel massa dan kabel elektroda harus dipasang pada mesin las secara tepat dan tidak boleh renggang. Dalam pemakaiannya kabel massa dan kabel elektroda tidak boleh saling berlilitan karena jika terjadi kebocoran arus karena kabel terkelupas jika kedua kabel berlilitan maka akan dapat menyebabkan konsleting dan tentu saja akan membahayakan. Selain itu kabel yang tertekuk karena melilit akan menambah tahanan, sehingga arus yang mengalir tidak akan maksimal.



Gambar 5: Kabel Elektroda Dan Kabel Masa Las

4. Penjepit masa dan pemegang (*holder*) elektroda las

Bahan yang digunakan untuk membuat penjepit massa dan pemegang elektroda digunakan bahan yang mudah menghantarkan arus listrik. Bahan yang umum digunakan untuk membuat penjepit massa dan pemegang elektroda adalah dengan menggunakan bahan tembaga. Pada holder atau pemegang elektroda bagian untuk menjepit elektroda sudah dibuat sedemikian rupa agar mampu menjepit elektroda dengan kuat agar saat digunakan untuk mengelas elektroda tidak terjatuh. Sedangkan untuk penjepit massa juga dibuat sedemikian rupa agar dapat menjepit meja las atau benda yang akan dilas dengan kuat.



Gambar 6: Penjepit Masa Dan Pemegang (*Holder*) Elektroda Las

5. Elektroda

Kawat las atau yang sering disebut dengan elektroda adalah suatu material yang digunakan untuk melakukan pengelasan listrik yang berfungsi sebagai pembakar yang akan menimbulkan busur nyala. Sebagai salah satu bagian penting dalam proses pengelasan, maka pengguna harus memahami kegunaan dari masing-masing jenis elektroda.



Gambar 7: Elektroda

2.3. Jenis Dan Teknik Pengelasan

Disamping untuk pembuatan, proses las dapat juga dipergunakan untuk reparasi misalnya untuk mengisi lubang-lubang pada coran. Membuat lapisan las pada perkakas mempertebal bagian-bagian yang sudah aus, dan macam –macam reparasi lainnya. Prosedur pengelasan kelihatannya sangat sederhana, tetapi sebenarnya didalamnya banyak masalah-masalah yang harus diatasi dimana pemecahannya memerlukan bermacam-macam pengetahuan. Didalam pengelasan, pengetahuan harus turut serta mendampingi praktek, secara lebih terperinci dapat dikatakan bahwa

perancangan konstruksi bangunan dan mesin dengan sambungan las, harus direncanakan pula tentang cara-cara pengelasan. Cara ini pemeriksaan, bahan las, dan jenis las yang akan digunakan, berdasarkan fungsi dari bagian-bagian bangunan atau mesin yang dirancang. Berdasarkan definisi dari *DIN (Deutch Industrie Normen)* las adalah ikatan *metalurgi* pada sambungan logam paduan yang dilaksanakan dalam keadaan lumer atau cair. Definisi tersebut dapat dijabarkan lebih lanjut bahwa las adalah sambungan setempat dari beberapa batang logam dengan menggunakan energi panas. Pada waktu ini telah dipergunakan lebih dari 40 jenis pengelasan termasuk pengelasan yang dilaksanakan dengan cara menekan dua logam yang disambung sehingga terjadi ikatan antara atom-atom molekul dari logam yang disambungkan. Klasifikasi dari cara-cara pengelasan ini akan diterangkan lebih lanjut. Pada waktu ini pengelasan dan pemotongan merupakan pengelasan pengerjaan yang amat penting dalam teknologi produksi dengan bahan bakulogam. Dari pertama perkembangannya sangat pesat telah banyak teknologi baru yang ditemukan. Sehingga boleh dikatakan hampir tidak ada logam yang dapat dipotong dan di las dengan cara-cara yang ada pada waktu ini.

1. Klasifikasi Cara-Cara Pengelasan dan Pemotongan

Sampai pada waktu ini banyak sekali cara-cara pengklasifikasian yang digunakan dalam bidang las, ini disebabkan karena perlu adanya kesepakatan dalam hal-hal tersebut. Secara konvensional cara-cara pengklasifikasi tersebut pada waktu ini dapat dibagi dua golongan, yaitu klasifikasi berdasarkan kerja dan klasifikasi berdasarkan energi yang digunakan. Klasifikasi pertama membagi las dalam kelompok las cair, las tekan, las patri dan lain-lainnya. Sedangkan klasifikasi yang kedua membedakan adanya kelompok-kelompok seperti las listrik, las kimia, las mekanik dan seterusnya. Bila diadakan pengklasifikasian yang lebih terperinci lagi, maka kedua klasifikasi tersebut diatas dibaur dan akan terbentuk kelompok-kelompok yang banyak sekali. Diantara kedua cara

klasifikasi tersebut diatas kelihatannya klasifikasi cara kerja lebih banyak digunakan karena itu pengklasifikasian yang diterangkan dalam bab ini juga berdasarkan cara kerja. Berdasarkan klasifikasi ini pengelasan dapat dibagi dalam tiga kelas utama yaitu : pengelasan cair, pengelasan tekan dan pematrian.

a. Pengelasan Cair

Pengelasan Cair adalah cara pengelasan dimana sambungan dipanaskan sampai mencair dengan sumber panas dari busur listrik atau sumber api gas yang terbakar. Adapun klasifikasi pengelasan cair anara lain:

b. Pengelasan Tekan

Pengelasan Tekan adalah p cara pengelasan dimana sambungan dipanaskan dan kemudian ditekan hingga menjadi satu.

c. Pematrian

Pematrian adalah cara pengelasan dimana sambungan diikat dan disatukan denngan menggunakan paduan logam yang mempunyai titik cair rendah, dalam hal ini logam induk tidak turut mencair.

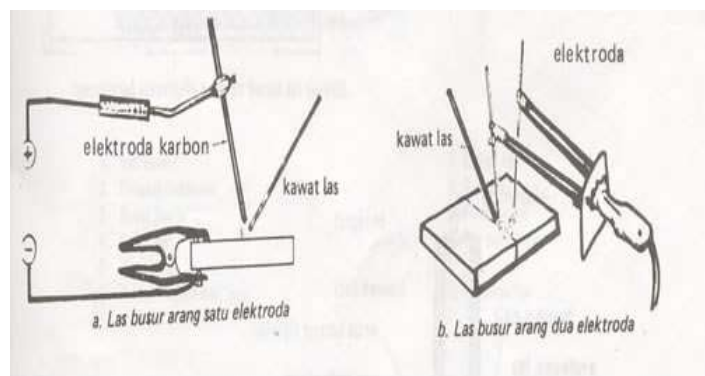
Pengelasan yang paling banyak ndigunakan pada waktu ini adalah pengelasan cair dengan busur gas, karena itu kedua cara tersebut yaitu las busur listrik dan las gas akan dibahas secara terpisah. Sedangkan cara-cara penngelasan yang lain akan dikelompokkan dalam satu pokok bahasan. Pemotongan, karena merupakan masalah tersendiri maka pembahasannya juga dilakukan secara terpisah.

Dibawah ini klasifikasi dari cara pengelasan :

a. Pengelasan CAIR

- 1) Las gas
- 2) Las listrik terak
- 3) Las listrik gas
- 4) Las listrik termis

- 5) Las listrik electron
 - 6) Las busur plasma
- b. Pengelasan Tekan
- 1) Las resistensi listrik
 - 2) Las titik
 - 3) Las penampang
 - 4) Las busur tekan
 - 5) Las tumpul tekan
 - 6) Las tekan gas
 - 7) Las tempa
 - 8) Las gesek
 - 9) Las ledakan
 - 10) Las induksi
 - 11) Las ultrasonic
- c. Penggolongan macam proses las listrik antara lain, ialah :
- 1) Las listrik dengan Elektroda Karbon, misalnya :
 - a) Las listrik dengan elektroda karbon tunggal
 - b) Las listrik dengan elektroda karbon ganda



Gambar 8: Las Listrik Dengan Elektroda Karbon

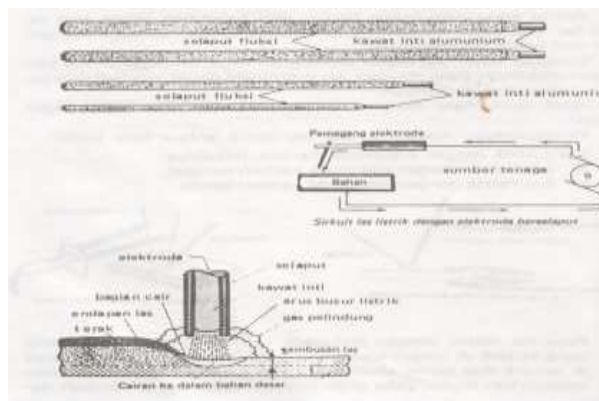
Pada alas listrik dengan elektroda karbon, maka busur listrik yang terjadi diantara ujung elektroda karbon dan logam atau diantara dua ujung elektroda karbon akan memanaskan dan mencairkan logam

yang akan dilas. Sebagai bahan tambah dapat dipakai elektroda dengan fluksi atau elektroda yang berselaput fliksi.

2) Las Listrik dengan Elektroda Logam, misalnya :

a) Las listrik dengan elektroda berselaput

Las listrik ini menggunakan elektroda berselaput sebagai bahan tambahan.



Gambar 9: Las listrik Dengan Elektroda Logam

Busur listrik yang terjadi di antara ujung elektroda dan bahan dasar akan mencairkan ujung elektroda dan sebagian bahan dasar. Selaput elektroda yang turut terbakar akan mencair dan menghasilkan gas yang melindungi ujung elektroda kawah las, busur listrik terhadap pengaruh udara luar. Cairan selaput elektroda yang membeku akan menutupi permukaan las yang juga berfungsi sebagai pelindung terhadap pengaruh luar. Perbedaan suhu busur listrik tergantung pada tempat titik pengukuran, misal pada ujung elektroda bersuhu 3400°C , tetapi pada benda kerja dapat mencapai suhu 4000°C .