

BUKU AJAR PRAKTEK LAS LISTRIK



Fransiscus Josep Tulung

BUKU AJAR PRAKTEK LAS LISTRIK

Fransiscus Josep Tulung



BUKU AJAR PRAKTEK LAS LISTRIK

Penulis:
Fransiscus Josep Tulung

Editor:
Roni

Layouter :
Tim Kreatif PRCI

Cover:
Rusli

Cetakan Pertama : November 2022

Hak Cipta 2022, pada Penulis. Diterbitkan pertama kali oleh:

Perkumpulan Rumah Cemerlang Indonesia
ANGGOTA IKAPI JAWA BARAT

Pondok Karisma Residence Jalan Raflesia VI D.151
Panglayungan, Cipedes Tasikmalaya – 085223186009

Website : www.rcipress.rcipublisher.org
E-mail : rumahcemerlangindonesia@gmail.com

Copyright © 2022 by Perkumpulan Rumah Cemerlang Indonesia
All Right Reserved

- Cet. I – : Perkumpulan Rumah Cemerlang Indonesia, 2022
; 14,8 x 21 cm
ISBN : 978-623-448-279-9

Hak cipta dilindungi undang-undang
Dilarang memperbanyak buku ini dalam bentuk dan dengan
cara apapun tanpa izin tertulis dari penulis dan penerbit

Undang-undang No.19 Tahun 2002 Tentang
Hak Cipta Pasal 72

KATA PENGANTAR

Puji syukur kami panjatkan kehadiran Tuhan Yang Maha Esa yang telah memberikan rahmat serta karunia-Nya kepada kami sehingga kami berhasil menyelesaikan Buku dengan judul Buku Ajar Praktek Las Listrik sesuai yang ditargetka.

Buku dengan judul Buku Ajar Praktek Las Listrik ini berisikan mengenai pemahaman terhadap las listrik yang bisa digunakan oleh siapa saja termasuk oleh mahasiswa. Pada buku ini disajikan alat-alat pengaman yang perlu dipakai sebelum melakukan pengelesan. Pada akhir buku ini disajikan juga mengenai langkah sistematis las listrik bagi pemula dan profesional. Kami menyadari bahwa Buku ini masih jauh dari sempurna, oleh karena itu kritik dan saran dari semua pihak yang bersifat membangun selalu kami harapkan demi kesempurnaan buku ini.

Akhir kata, kami sampaikan terima kasih kepada semua pihak yang telah berperan serta dalam penyusunan Buku ini dari awal sampai akhir. Semoga Tuhan Yang Maha Esa senantiasa meridhoi segala usaha kita. Amin.

November 2022, Penulis

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	III
DAFTAR ISI	IV
BAB I S.M.A.W (SHIELDED METAL ARC WELDING) LAS LISTRIK BUSUR TERLINDUNG	1
A. Teknologi pengelasan logam.	1
B. Prinsip kerja.	2
C. Posisi Pengelasan.	4
D. Las busur listrik.	6
E. Proses Las Listrik.	6
F. Variabel dan Aplikasi Pengelasan.	8
G. Persiapan Bentuk Sambungan.	11
BAB II PEMILIHAN PARAMETER PENGELASAN	16
A. Tegangan Busur Las	16
B. Sumber Daya (Power Source)	17
C. Jenis Arus Las	21
D. Kabel Pengelasan dan Alat bantu.	22
E. OCV (Open Circuit Voltage).	22
BAB III ELEKTRODA	25
A. Fungsi Elektroda.	25
B. Bagian Elektroda.	26
C. Sistim Identifikasi AWS.	27
D. Pemilihan Elektroda.	39

E. Klasifikasi Dari Kawat las Dan Penggunaan Arus. Cara membaca klasifikasi	41
BAB IV SAFETY LAS LISTRIK	42
A. Umum	42
B. Luka Bakar (Burns)	43
C. Sengatan Arus Listrik	47
D. Sinar Ultraviolet	49
E. Gas/debu pengelasan (Fume)	51
F. Natural Ventilation	52
G. Perlengkapan Pelindung Diri	54
H. Alat Bantu	56
1. Sikat kawat (wire brush)	56
2. Palu las (chipping hammer).	56
3. Tang Penjepit	57
4. Topeng Las (welding mask)	58
5. Sarung Tangan Kulit	58
6. Jaket kulit/apron kulit.	59
7. Kaca Mata Pengaman (safety glasses)	60
8. Sepatu Pengaman	60
BAB V LANGKAH-LANGKAH DALAM MELAKUKAN PENGELASAN LISTRIK.	61
A. Persiapan Pengelasan.	61
B. Busur Las Listrik	65
C. Sudut Pengelasan Yang Benar.	68

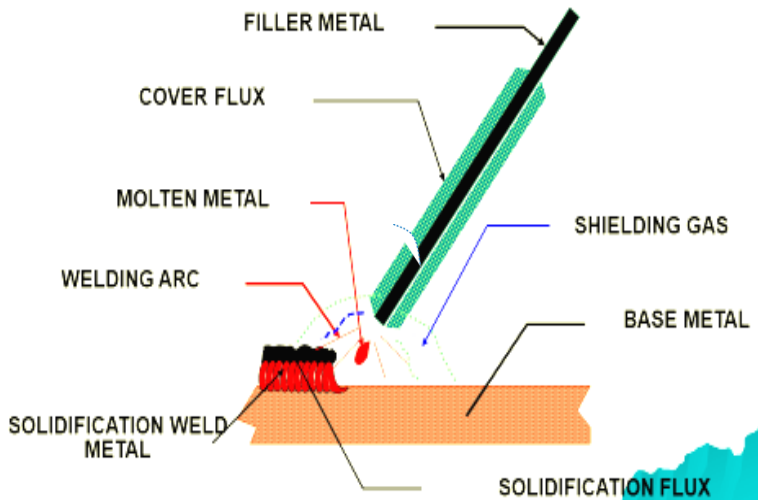
BAB VI JOB PRAKTEK SMAW	71
A. Membuat Rigi-Rigi Las GAMBAR KERJA 1 .	71
B. Menyambung Dua Buah Plat Sambungan Tumpul 1G – SMAW GAMBAR KERJA 2.	75
C. Sambungan Sudut (Fillet Joint). 3F – SMAW GAMBAR KERJA 3. 80	
D. Sambungan Pipa. 5G – SMAW GAMBAR KERJA 4.	84
DAFTAR PUSTAKA	89
LAMPIRAN	90

BAB I

S.M.A.W (SHIELDED METAL ARC WELDING) LAS LISTRIK BUSUR TERLINDUNG

A. Teknologi pengelasan logam.

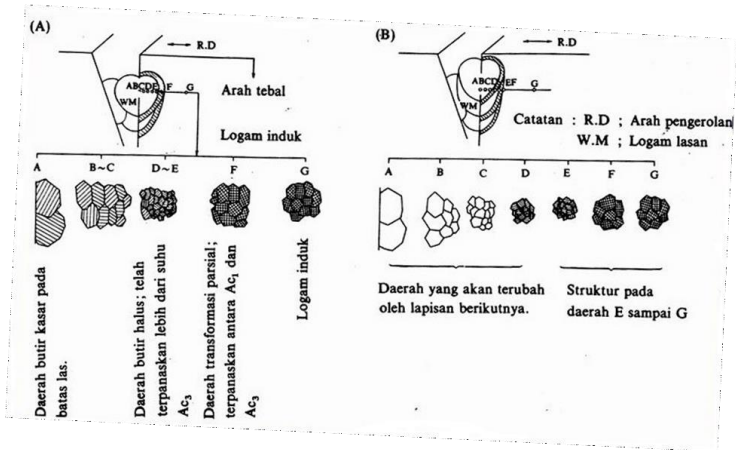
Pengelasan adalah pekerjaan penyambungan logam dengan menggunakan proses pemanasan setempat, sehingga *terjadi ikatan metalurgis* antara logam yang disambung.



Gambar 1. Skematik SMAW

Untuk mendapatkan ikatan metalurgis tersebut, logam induk (*base metal*) dan logam pengisi (*filler metal*) harus dicairkan setempat dengan energi panas. Penggunaan panas dalam pengelasan ini, selain mencairkan logam

setempat, dan juga ada pengaruh panas terhadap logam sekelilingnya, yang mempengaruhi sifat-sifat logam pada suatu daerah tertentu yang dikenal dengan sebutan “ Daerah Terpengaruh Panas ” (HAZ = *Heat Affected Zone*).

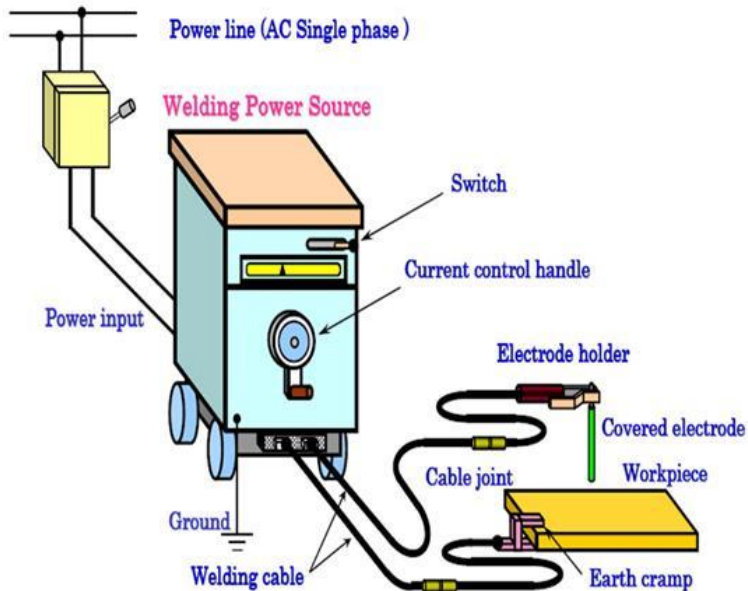


Gambar 2. Skema struktur mikro pada daerah HAZ

B. Prinsip kerja.

- Pada proses las elektroda terbungkus , busur api listrik yang terjadi antara ujung elektroda dan logam induk, yang akan menghasilkan energi panas..
- Energi panas inilah yang akan melelehkan ujung kawat elektroda dan bahan induk secara setempat.
- Dua logam induk yang bersama sama sedang mencair, akan bercampur (mixture) dengan logam cair yang berasal dari kawat las (filler metal), yang membentuk kawah cair (*weld pool*) dan kemudian akan terjadi proses pembekuan (*solidification of weld metal*) logam las. Jenis arus yang digunakan ada dua yaitu :
 - Mesin Las dengan arus Bolak Balik (AC)

- Mesin Las dengan arus searah (DC) Pada arus DC ini, dapat digunakan dua polaritas, yaitu :
 - DCEN (Direct Current Electrode Negative)
 - DCEP (Direct Current Electrode Positive)



Gambar 3. Prinsip kerja las busur listrik

Mesin las yang merupakan sumber tenaga pembangkit atau dikenal dengan istilah **power source**, yang dilengkapi dengan dua kabel las yaitu kabel las ke holder dan kabel las ke massa (*grounded*). Kabel las disambungkan dengan holder dan kabel massa disambungkan pada klem massa, dan posisi elektroda dijepit oleh holder dan benda kerja dihubungkan dengan klem massa, sehingga akan membentuk sirkuit listrik bila busur las menyala.

Ujung elektroda las digoreskan pada benda kerja las dan jarak busur las (*stick-out*) dipertahankan tetap sehingga

panas dari busur listrik yang terjadi, akan mencairkan elektroda las dan benda kerja. Panas masukan untuk pengelasan ini dapat

dituliskan dalam bentuk rumus sebagai berikut : $H =$

Dimana : H = Panas masukan (Joule/mm).

E = Voltage. I = Ampere.

V = Kecepatan pengelasan (mm/dtk).

Adanya pengaruh efisiensi perpindahan panas, maka tidak seluruh panas ini berguna untuk pengelasan. Besarnya masukan (heat-input) menjadi :

η adalah efisiensi perpindahan panas yang besarnya antara 0,8 sampai 1.

C. Posisi Pengelasan.

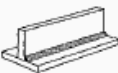
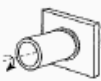
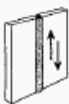
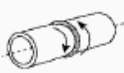
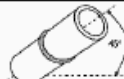
Posisi pengelasan adalah faktor penentu dari keberhasilan pengerjaan pengelasan itu sendiri, sehingga posisi pengelasan mempunyai tingkat kesulitan yang harus dicapai, yang tidak sama satu sama lain. Karakter pengelasan secara umum terbagi dalam dua (2) katagori utama yaitu pengelasan satu layer (*single pass*) atau dikenal dengan sebutan **Fillet Welding**, dengan symbol **F**. Yang kedua adalah pengelasan untuk beberapa layer (*multi-pass*) atau dikenal dengan sebutan **Groove- Welding**, dengan symbol **G**.

Aturan penomoran untuk sambungan **las fillet** pada setiap posisi pengelasan adalah sebagai berikut :

1. **F** = posisi pengelasan datar (Plat Position)
2. **F** = posisi pengelasan horizontal (Horinzontal Position)
3. **F** = posisi pengelasan vertical (Vertical Position)
4. **F** = posisi pengelasan diatas kepala (Over head Position)

Aturan penomoran untuk sambungan **las Groove** pada setiap posisi pengelasan adalah sebagai berikut :

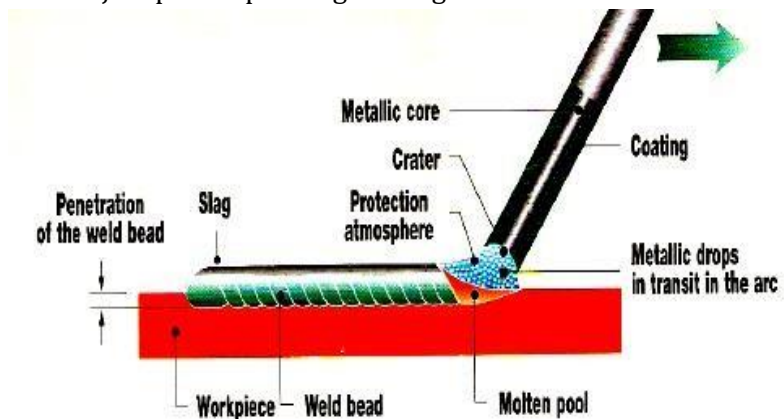
1. **G** = posisi pengelasan datar (Plat Position)
2. **G** = posisi pengelasan horizontal (Horinzontal Position)
3. **G** = posisi pengelasan vertical (Vertical Position)
4. **G** = posisi pengelasan diatas kepala (Over head Position)

AWS according to ASME section IX EN according to ISO 6947, NEN-EN 287				Welding positions according to EN 26947	
					
AWS: 1G EN: PA	AWS: 1F EN: PA	AWS: 1G EN: PA	AWS: 2F EN: PB	PA	PB
					
AWS: 2G EN: PC	AWS: 2F EN: PB	AWS: 2G EN: PC	AWS: 2F EN: PB	PC	PB
					
AWS: 3G EN: PG (down) PF (up)	AWS: 3F EN: PG (down) PF (up)	AWS: 5G EN: PG (down) PF (up)	AWS: 5F EN: PG (down) PF (up)	PF	PG
					
AWS: 4G EN: PE	AWS: 4F EN: PD	AWS: 6G EN: H-L045	AWS: 4F EN: PD	PE	PD

Gambar 4. Posisi pengelasan *Fillet welds* dan *Groove welds*.

D. Las busur listrik.

Las busur listrik manual adalah proses pengelasan yang memanfaatkan panas dari busur listrik yang terjadi antara ujung elektroda dan benda kerja las. Panas yang dihasilkan akan mencairkan ujung kawat las dan sebagian benda kerja las dan membentuk paduan logam las (*weldment*). Lapisan kawat las yang disebut fluks juga akan ikut terbakar dan akan menghasilkan gas pelindung , yang melindungi busur las dan logam las (*weldpool*) dari pengaruh udara luar, agar mengurangi **laju oksidasi**. Sedangkan cairan logam tersebut akan ditutupi oleh yang namanya **terak/slag** pada saat terjadi proses pendinginan logam las.



Gambar 5. Mekanisme Las Busur Listrik

E. Proses Las Listrik.

Ada beberapa hal yang harus diperhatikan untuk mendukung hasil las yang mempunyai mutu yang baik kuat, diantaranya:

- Parameter Pengelasan
- Menyala dan mematikan busur las

- Gerakan elektroda
- Menyambung Las
- Posisi pengelasan dan sudut elektroda
- Jenis atau bentuk sambungan

Parameter pengelasan.

Sebaiknya sebelum melakukan pekerjaan pengelasan seorang juru las haruslah memahami prinsip-prinsip dasar bagaimana untuk busur las yang stabil.

Karena busur yang stabil akan membuat hasil las yang bagus/mulus. Dari itu haruslah diperhatikan:

- a. Panjang busur
- b. Voltage
- c. Arus listrik

Panjang busur (*Arc Length*).

Untuk mendapatkan panjang busur antara benda kerja (*base metal*) dan ujung elektroda adalah sangat penting. Karena panjang busur secara langsung sangat menentukan masukan panas baik terhadap benda kerja maupun elektroda yang diperlukan dalam proses pengelasan.

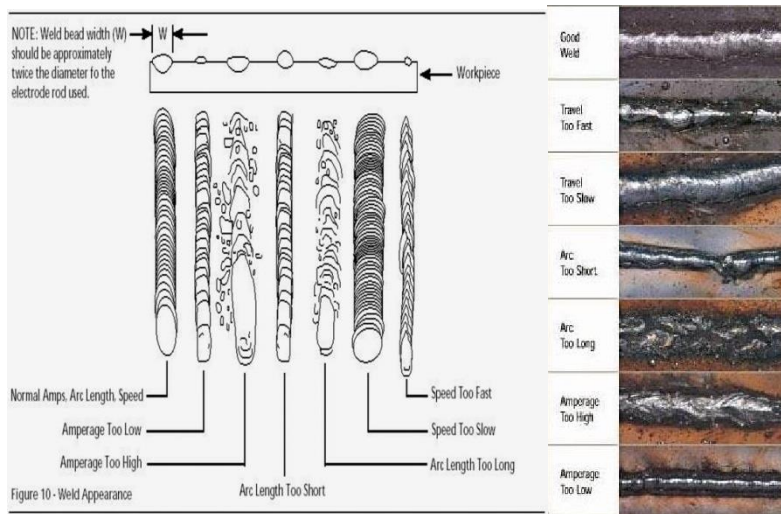
Voltase (*Voltage*).

Besar voltase dapat diukur sewaktu proses pengelasan sedang berlangsung, **dimana voltase dari sumber yang masuk ke travo las adalah 220/240 volt** diturunkan menjadi sekitar 40-50 volt. Pada waktu pemakaian voltase akan turun sekitar 18 sampai 36 volt, agar aman dalam pemakaian. Voltase tergantung dari panjang busur yang ada, dan juga tergantung dari mesin las / travo dan panjang kabel las yang dipakai, apabila voltase rendah, ini akan mempengaruhi pemasukan panas pada benda kerja dan elektroda. Selain besar kecilnya panjang busur voltage juga dipengaruhi oleh:

- a. Fluks Elektroda
- b. Komposisi Inti Elektroda
- c. Diameter Elektroda
- d. Besarnya Arus

c• Arus (*Current*).

Besar arus yang dipakai berdasarkan penyetelan pada amper meter yang ada pada mesin las dan harus disesuaikan dengan besar diameter elektroda yang akan dipakai untuk pengelasan. Besar arus biasanya dapat dilihat pada bungkus elektroda yang dikeluarkan oleh pabrik pembuat. Jika pada bungkus elektroda tidak tercantum dapat dilihat pada tabel berikut ini.



Gambar 6. Pengaruh parameter las terhadap bentuk dan penetrasi las.

F. Variabel dan Aplikasi Pengelasan.

1. Hasil pekerjaan pengelasan harus memenuhi suatu persyaratan standar dan untuk mendapatkan suatu hasil pengelasan yang memenuhi standar,

pelaksanaan pengelasan harus mengikuti suatu spesifikasi prosedur.

2. Maka untuk melaksanakan setiap pengelasan harus di susun terlebih dahulu suatu prosedur yaitu suatu *Rancangan Pelaksanaan Pengelasan*.
3. Walaupun prosedur ini telah dirancang menurut ketentuan standar namun keandalannya harus dibuktikan dengan kualifikasi yang disebut *Kualifikasi Procedure*.
4. Hal ini dilakukan untuk menjamin bahwa hasil pengelasannya baik.

Pelaksanaan kualifikasi prosedur ini juga di atur oleh standar, yang hasil pelaksanaannya di catat dalam suatu catatan kualifikasi prosedur (*ProcedureQualification Record*) atau PQR , yang akan mendukung suatu Spesifikasi Prosedur Pengelasan (*Welding Procedure Specifications*) atau WPS.

Hal-hal yang perlu diperhatikan dalam menyusun spesifikasi prosedur pengelasan :

- Logam induk (Base/Parent Metals)
- Jenis , dan dimensi (ukurannya)
- Disain Sambungan Las (Type of joint)
- Bentuk Sambungan Las (Welding Joint)
- Bentuk dan ukuran las (Welding Performance)
- Logam Pengisi (Filler Metal)
- Jenis dan ukuran kawat las / logam pengisi.

Selain beberapa variable tersebut diatas, juga harus diperhatikan antara lain seperti :

Cara Pelaksanaan Pengelasan

- Urutan Pelaksanaan Pengelasan (*Sequence of Welding*)
- Perlakuan Panas
- Pemilihan Parameter Pengelasan (*Ampere, Voltage, Travel Speed Stick Out, Angle of Electrode, etc*).

Pelaksana Pengelasan (Operator/ Juru las atau welders) , mempunyai kewenang untuk melakukan pengelasan, dengan adanya pembuktian kualifikasi yang masih berlaku sertifikatnya dan mempunyai dokumen administrative selama enam

(6) bulan masih melakukan dan exist di bidang pengelasan.

Bila spesifikasi prosedur pengelasan sebagai pedoman pelaksanaan pengelasan telah disetujui oleh semua pihak yang terkait, maka pelaksanaan pengelasan tidak boleh menyimpang dari prosedur tersebut dan untuk ini perlu adanya pengawas yang berwenang untuk menangani pekerjaan tersebut.

Bahan Logam Induk (*Base Metals*).

- Pada pelaksanaan kualifikasi prosedur harus menggunakan bahan yang sama dan harus dibuktikan dengan sertifikat material tersebut'
- Bahan induk yang tidak sesuai akan dapat mengakibatkan kegagalan yang fatal dalam pengelasan.
- Karena tidak semua bahan mempunyai sifat mampu las yang sama dan untuk material yang mempunyai sifat mampu las yang kurang atau tidak baik, perlu dilakukan cara pengelasan khusus.

Disain Sambungan Konstruksi Pengelasan.

Perencanaan sambungan las yang benar harus mengacu pada spesifikasi persyaratan yang ditentukan seperti :

- Jenis Logam yang akan di las
- Tebal pelat/pipa yang akan di las
- Pemilihan jenis proses pengelasan yang akan digunakan
- Pemilihan posisi pengelasan

- Metoda pengelasan yang akan digunakan
- dan banyak faktor-faktor penentu lainnya.
- Perencanaan sambungan pengelasan yang benar, akan mengurangi jumlah sambungan tanpa mempengaruhi fungsi dan kegunaannya.
- Pengurangan jumlah sambungan las akan mengurangi panas masukan (*heat input*) dan kemungkinan akan mengakibatkan terjadinya distorsi pada benda kerja.

Beberapa faktor penting yang menjadi pertimbangan di dalam mendisain sambungan las, antara lain :

- Tebal dan bentuk benda kerja yang akan di las
- Jenis pengelasan
- Kemungkinan distorsi yang terjadi akibat pengelasan
- Spesifikasi yang diminta.

G. Persiapan Bentuk Sambungan.

Mempersiapkan bentuk sambungan las, dapat dilakukan dengan menggunakan alat sebagai berikut :

- Gerinda tangan, yang digunakan untuk menggerinda permukaan dan memotong.
- Alat potong dengan menggunakan nyala api (*flame*) las oksi-asetilin atau las karbit atau menggunakan *plasma cutting machine*.
- Kikir
- Mesin skrap

Mesin bubut, yang banyak digunakan untuk preparasi pada pengelasan pipa.

Teknik Pengelasan.

Didalam pengelasan terdapat dua (2) cara atau metoda yang digunakan antara lain *forehand (leftward welding)* dan *back hand (right ward welding)*.

- Pengelasan forehand lebih mudah mengontrol prosesnya dan logam las (*reinforcement*) yang terbentuk lebih kecil, terutama pada posisi pengelasan yang sulit dilakukan tetapi jumlah pass nya lebih banyak.
- Ayunan (*weaving*) yang lebar harus dihindari karena akan mengakibatkan sisi- sisi kampuh las terpengaruh oleh udara yang memudahkan terjadinya oksidasi.

Pendepositan Pengelasan.

Yang dimaksud dengan urutan pendepositan adalah urutan dalam menempatkan cairan logam las pada alur pengelasan dan **urutan** pengelasan adalah urutan penyambungan komponen atau bagian bagian yang di las.

Urutan pendepositan.

Dalam melakukan pengelasan kedua urutan tersebut menjadi penting dan harus diperhitungkan, agar dapat di kurangi terjadinya perubahan bentuk /deformasi, timbulnya tegangan sisa dan retak-retak las.

Urutan pendepositan lapis tunggal.

Urutan pendepositan lurus.

- Dalam pendepositan lurus, pengelasan dimulai dari satu ujung ke ujung lain pada sambungan las.
- Dan efisiensi pengerjaan besar, tetapi kemungkinan terjadinya tegangan sisa juga besar.

Urutan pendepositan balik.

- Dalam urutan ini pengelasan dihentikan setelah berjalan beberapa panjang dan mulai lagi dari titik lain yang terletak di belakang titik mula dan berakhir pada titik tersebut.
- Efisiensi pengerjaan lebih rendah tetapi kemungkinan terjadinya tegangan sisa dan regangan lebih kecil.

Urutan pendepositan simetri.

Urutan pendepositan ini terpusat pada suatu titik sumbu dan membagi sambungan menjadi beberapa bagian yang sama, dan kemudian bagian bagian ini di las secara bergantian (atau bersama-sama oleh beberapa juru las) dengan urutan simetris.

- Dengan urutan ini deformasi dan tegangan sisa yang timbul akan simetri juga. Urutan pendepositan loncat.
- Dalam urutan ini pengelasan dilakukan secara berselang pada bagian bagian sambungan, namun agar terjadinya perubahan bentuk dan tegangan sisa menjadi merata, maka cela cela tersebut harus diperhitungkan agar teratur.

Urutan Pengelasan.

Seperti halnya pada urutan pendepositan, urutan pengelasan ini ditujukan untuk mengurangi terjadinya deformasi dan regangan sisa. Dasar dasar yang digunakan dalam menyusun urutan pengelasan adalah :

1. Bila pada suatu bidang terdapat banyak sambungan harus di usahakan agar penyusutan pada bidang tersebut tidak terhambat.
2. Pengelasan hendaknya dilaksanakan pada sambungan sambungan yang lebih besar dahulu baru kemudian pada sambungan sambungan yang kecil.
3. Pengelasan hendaknya dilaksanakan sedemikian rupa hingga urutannya simetri terhadap sumbu netral dari konstruksi agar gaya gaya konstruksi dalam keadaan seimbang.

Perlakuan Panas (*Heat Treatment*).

- Proses pemanasan dan pendinginan yang terjadi akibat pengelasan dapat menyebabkan perubahan sifat bahan yang terkena pengaruh panas.

- Maka pada pengelasan dikenal dengan adanya daerah terpengaruh panas (*Heat Affected Zone*) , karenanya daerah ini perlu mendapat perhatian

Pemanasan awal (*pre heating*).

- Pemanasan awal dilakukan dengan tujuan agar pada saat pengelasan berlangsung tidak terjadi perbedaan suhu yang sangat besar antara logam dasar dan daerah las (*weld metal*).
- Dengan pemanasan awal juga laju pendinginan dapat ditahan (*tidak terlalu cepat*), karena pendinginan yang terlalu cepat memungkinkan terbentuknya struktur martensit lebih banyak.
- Dengan pemanasan awal ini juga teg. sisa dan distorsi akan berkurang.
- Pada pengelasan baja karbon, pertimbangan untuk menentukan pemanasan awal bukan hanya kandungan unsur karbon, tetapi juga kandungan unsur-unsur lain seperti : **Mn, Si, Cr, dan Mo.**
- Pengelasan yang dilaksanakan pada temperatur yang rendah (di bawah suhu kamar) kemungkinan akan terjadi retak, dan untuk menghindari retakan ini perlu dilakukan pemanasan awal.
- Perbandingan deposit las dengan tebal logam induk adalah suatu pertimbangan dalam menentukan pemanasan awal.
- Masukan panas (*heat input*) yang kecil dari deposit yang kecil pada logam induk yang tebal akan memerlukan tambahan panas, maka perlu adanya pemanasan awal.

Perlakuan Panas Pasca Las (*Past Weld Heat Treatment*).

- Setelah selesai pengelasan, benda kerja masih harus mendapat perlakuan panas yang baik juga.
- Untuk baja karbon misalnya, laju pendinginan ini tidak boleh terlalu cepat, tetapi lain halnya pada logam baja tahan karat, yang mengandung banyak unsur khrom (Cr) dan unsur karbon.
- Pada suhu sensitisasi **426o C ~ 871o C** karbon yang tidak terlarut pada struktur austenit akan membentuk khrom karbida pada daerah terpengaruh panas (HAZ).
- Jadi bila suhu sensitisasi ini dilewati terlalu lama, maka pembentukan Cr₂₃C₆ (khrom karbida) akan lebih banyak lagi.
- Seperti diketahui Cr₂₃C₆ yang berupa endapan pada batas butir (*grain size*) yang akan menyebabkan timbulnya korosi batas butir (*inter granular corrosion*). Untuk memperlambat laju pendinginan (*cooling rate*) yang terlalu cepat dapat juga dilakukan dengan menutup cepat, yang dapat juga dilakukan dengan menutup hasil
- lasan setelah selesai pekerjaan dengan asbes atau yang sejenisnya.
- Perlakuan panas pasca las ini sering dilakukan sebagai usaha untuk membebaskan tegangan (*stress relief*) yaitu pada pengelasan pelat pelat tebal.

Pemanasan ini dilakukan mendekati suhu rekristalisasi, namun ada dampak lain yaitu dapat menurunkan ketangguhan (*toughness*) sambungan dan peristiwa ini disebut pengetasan.

Proses pembebasan tegangan ini sebenarnya adalah proses penemperan baja yang menyebabkan terjadinya perubahan struktur logam dan pengendapan karbida (M₂₃C₆)

BAB II

PEMILIHAN PARAMETER PENGELASAN

A. Tegangan Busur Las

- Tegangan busur las yang dibutuhkan pada pengelasan tergantung dari jenis elektroda yang digunakan.
- Besar kecilnya tegangan busur ini berbanding lurus dengan panjang busur sendiri. $E = I.R$

E = Tegangan Busur

I = Arus pengelasan (**konstan**)

R = Tahanan berbanding lurus dengan panjangnya (jarak elektroda ke logam induk)

- Pemakaian busur yang panjang tidak dikehendaki, karena stabilitasnya mudah terganggu, sehingga hasil pengelasan tidak rata.
- Panjang busur tidak mempengaruhi kecepatan pencairan logam, tetapi busur yang panjang akan menambah energi listrik.

$$H = E \cdot I$$

$$H = I^2 \cdot R$$

H = Panas Masukan (joule) R = Tahanan.

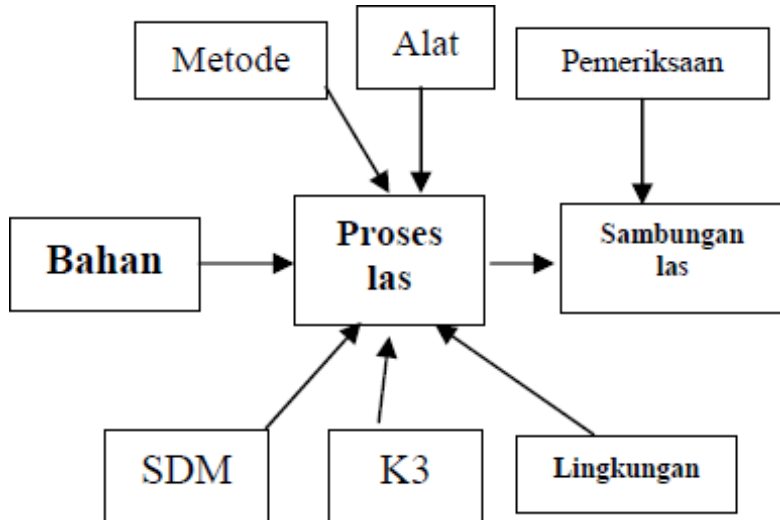
- R besar yang berarti semakin besar tegangannya.
- Panjang busur yang dianggap baik lebih kurang sama dengan diameter elektroda yang dipakai, untuk setiap posisi pengelasan tidak sama.
- Kestabilan tegangan ini sangat menentukan mutu pengelasan dan kestabilan ini dapat di dengar dari suara selama pengelasan.
- Sehingga bagi yang sudah berpengalaman akan dapat menilai kemampuan seorang juru las dari suara yang di dengar pada saat melakukan pengelasan.

- Menjaga kestabilan panjang busur inilah merupakan kesulitan yang di alami dalam pelaksanaan pengelasan dengan proses las busur listrik manual.

Kecepatan Pengelasan.

Kecepatan pengelasan ini dapat ditinjau dari 3 hal penting yaitu :

- Menurut panjang deposit, tanpa mempertimbangkan luas maupun tebal deposit (*travel speed*).
- Menurut luas deposit, tanpa mempertimbangkan tebal deposit.
- Menurut jumlah (isi) deposit yang diperoleh



Gambar 7. Variabel yang mempengaruhi proses pengelasan.

B. Sumber Daya (Power Source)

Seiring dengan pesatnya perkembangan kemajuan teknologi, juga berimbas pada teknologi yang digunakan pada

sumber daya (*power source*) yang dikenal secara umum dengan sebutan mesin las (*welding machine*). Terdapat berbagai macam dan jenis dari mesin las yang digunakan sebagai pembangkit tenaga pada waktu dilakukan pengelasan. Satuan yang digunakan pada mesin las adalah ampere dan voltage yang selalu berbanding terbalik sesuai dengan karakteristiknya pada saat digunakan. Mesin las terbagi dalam beberapa jenis, tergantung pada karakter sifat elektrik dan elektronik yang digunakan, antara lain seperti :

- Mesin Las dengan pembangkit Transformer
- Mesin Las dengan pembangkit Rectifier/Thyristor
- Mesin Las dengan pembangkit Generator

Mesin Las dengan pembangkit Inverter Dari ke empat (4) jenis mesin las tersebut diatas, masing-masing mempunyai kekurangan dan kelebihan, tetapi untuk setiap mesin las selalu menggunakan parameter, seperti : ampere, voltage dan jenis arus las yang digunakan





Gambar 8. Mesin Las Transformer dan Rectifier



Gambar 9. Mesin Las Inverter dan Generator

Pada mesin las jenis generator, umumnya menggunakan jenis arus las searah dengan pembangkit dapat berupa : motor listrik, motor diesel, ukurannya besar dan berat. Sedangkan mesin las transformer, umumnya menggunakan trafo las yang besar, sehingga tidak mudah untuk mengatur jarak busur (*stick out*) dan arus las yang digunakan relative tidak stabil, tetapi daya yang dihasilkan umumnya besar, dengan konsumsi listrik yang juga besar. Untuk mesin las jenis rectifier / thyristor umumnya digunakan pada jenis pengelasan yang menggunakan gas pelindung (*innert gas*) seperti : argon, helium, CO₂ dan lain sebagainya.

Mesin las jenis rectifier/thyristor umumnya relative stabil dalam menghasilkan busur las, dan biasanya mempunyai dimensi yang besar dan berat.

Sedangkan untuk jenis Inverter, busur las yang dihasilkan sangat stabil, presisi, dan banyak yang mempunyai ukuran yang kecil dan ringan, sehingga untuk pekerjaan konstruksi yang membutuhkan mobilitas, jenis mesin las ini sangat cocok digunakan. Ada beberapa faktor penting yang harus di ingat didalam pemilihan mesin las yang akan digunakan, diantaranya seperti :

- Besar ampere
- Duty Cycle pada mesin las
- Jumlah power out-put yang diperlukan
- Ongkos Mula
- Fleksibilitas untuk perubahan jenis arus las pada saat akan digunakan
- Power Consumption.

Dari beberapa faktor diatas tersebut, sedikit banyak akan membantu kita didalam pemakaian mesin las yang tepat guna.

C. Jenis Arus Las

Jenis arus las (*welding current*) mempunyai peranan yang penting di dalam membantu juru las (*welders*) untuk menghasilkan mutu hasil las (*weld-ment*) yang baik. Jenis arus las secara umum dibagi dalam dua (2) kelompok utama, antara lain seperti :

Jenis arus las DC atau dikenal dengan istilah polaritas searah, yang dibagi lagi dalam dua (2) jenis arus las yaitu :

- Jenis arus las DCSP (Direct Current Straight Polarity)
- Jenis arus las DCRP (Direct Current Reversed Polarity)

Jenis arus las AC (*Alternating Current*), yang dikenal dengan istilah arus las bolak-balik.

Sumber Daya

CC (constant current) = arus konstan.

DC (direct current) untuk rectifiers dan converters.

AC (alternating current) untuk transformers.

Panjang busur (the arc length) ditentukan dengan tangan dan pada waktu jarak elektroda terhadap benda kerja berubah, panjang busur akan berubah juga.

A certain amperage di set pada mesin, dan arus ini di tahan secara konstan (constant current) dan tegangan secara otomatis di atur oleh sumber daya.

Dalam beberapa kasus, pengelasan dibentuk/ dihasilkan dengan arus langsung DC) :

- DC - contoh : elektroda rutil, mudah di las, terutama juga cocok untuk AC.
- DC + contoh : elektroda basa, lebih sulit di las, terutama elektroda tingkat tinggi Di pengelasan DC, terjadi " arc blow effect " (*defleksi dari busur oleh electromagnetic fields*). Hal ini menyebabkan peningkatan *spattering*, yang membuat pada bagian ujung benda kerja. Operator/juru

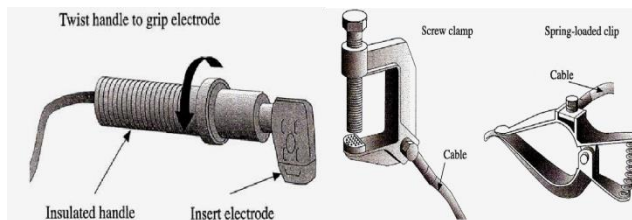
las (*welders*) berpengalaman dapat menanggulangi " *the arc blow effect* " secara efektif.

D. Kabel Pengelasan dan Alat bantu.

Kabel pengelasan dan sambungan yang diperlukan untuk las busur listrik antara lain seperti :

- Kabel Holder (*electrode cable*)
- Kabel Klem massa (*ground clamp cable*)

Kabel yang digunakan ke elektroda melalui holder harus kabel yang memiliki arus yang kapasitasnya cukup, sehingga tidak akan terjadi panas yang berlebih (*over-heat*) ketika mesin las digunakan pada ampere yang maksimum. Semua sambungan elektrik dan terminal mesti di pasang dengan aman dan kuat, dalam kondisi yang baik. Jika tidak demikian maka akan terjadi panas yang berlebih (*over-heat*) dan kondisi pengelasan yang benar tidak akan tercapai. Electrode holder dan work clamp harus mempunyai rate yang cukup baik, untuk memberikan maksimum ampere pada saat mengelas.



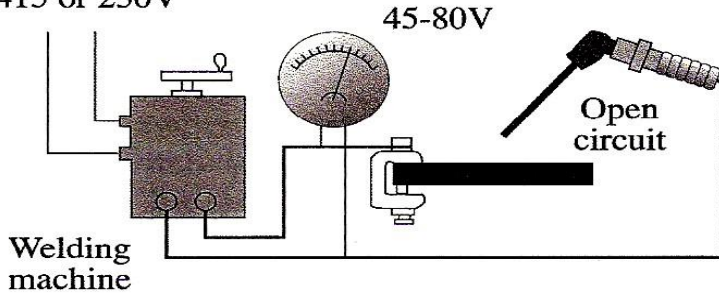
Gambar 10. Holder Electrode. Gambar 11. Ikatan kabel untuk kerja.

E. OCV (Open Circuit Voltage).

OCV adalah voltase yang diukur antara terminal elektroda dengan terminal return ketika mesin las di hidupkan, tetapi belum digunakan untuk mengelas.

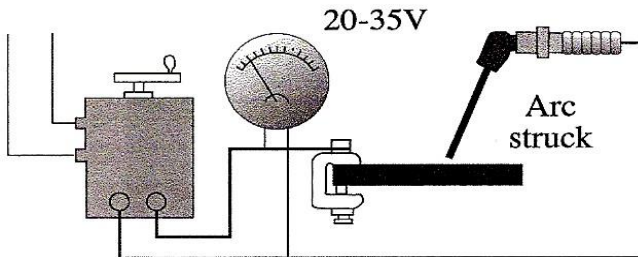
Untuk alasan keamanan , maksimum OCV adalah 80 volt dan untuk DC adalah 115 volt

Mains voltage
415 or 230V



**NO CURRENT FLOWING:
OPEN CIRCUIT VOLTAGE**

Gambar 12. Tidak ada aliran arus = Tegangan rangkaian terbuka.



**CURRENT FLOWING:
ARC VOLTAGE**

Gambar 13. Aliran arus = Tegangan arc.