



## 1. Tujuan

Mahasiswa memahami prinsip kerja dari las SMAW (*Shielded Metal Arc Welding*) dan fungsi bagian-bagian dari peralatan las SMAW serta keselamatan kerja las SMAW, sehingga mahasiswa dapat melakukan penyambungan plat dengan tebal 5 - 10 mm pada berbagai macam sambungan dan berbagai posisi pengelasan (1G, 2G dan 3G) dengan benar dan aman.

## 2. Dasar Teori

### a. Proses Las SMAW

Proses pengelasan SMAW yang umumnya disebut Las Listrik adalah proses pengelasan yang menggunakan panas untuk mencairkan material dasar dan elektroda. Panas tersebut ditimbulkan oleh lonjakan ion listrik yang terjadi antara katoda dan anoda (ujung elektroda dan permukaan plat yang akan dilas). Panas yang timbul dari lonjakan ion listrik ini besarnya dapat mencapai 4000° sampai 4500° Celcius. Sumber tegangan yang digunakan ada dua macam yaitu listrik AC (Arus bolak balik) dan listrik DC (Arus searah). Proses terjadinya pengelasan karena adanya kontak antara ujung elektroda dan material dasar sehingga terjadi hubungan pendek dan saat terjadi hubungan pendek tersebut tukang las (*welder*) harus menarik elektrode sehingga terbentuk busur listrik yaitu lonjakan ion yang menimbulkan panas. Panas akan mencairkan elektrode dan material dasar sehingga cairan elektrode dan cairan material dasar akan menyatu membentuk logam lasan (*weld metal*). Untuk menghasilkan busur yang baik dan konstan tukang las harus menjaga jarak ujung elektroda dan permukaan material dasar tetap sama. Adapun jarak yang paling baik adalah sama dengan diameter elektroda yang dipakai.

Adapun besarnya panas/temperatur (H) yang dapat melelehkan sebagian bahan merupakan perkalian antara tegangan listrik (E) dengan kuat arus (I) dan waktu (t) yang dinyatakan dalam satuan panas joule seperti rumus dibawah ini :

$$H = E \times I \times t$$



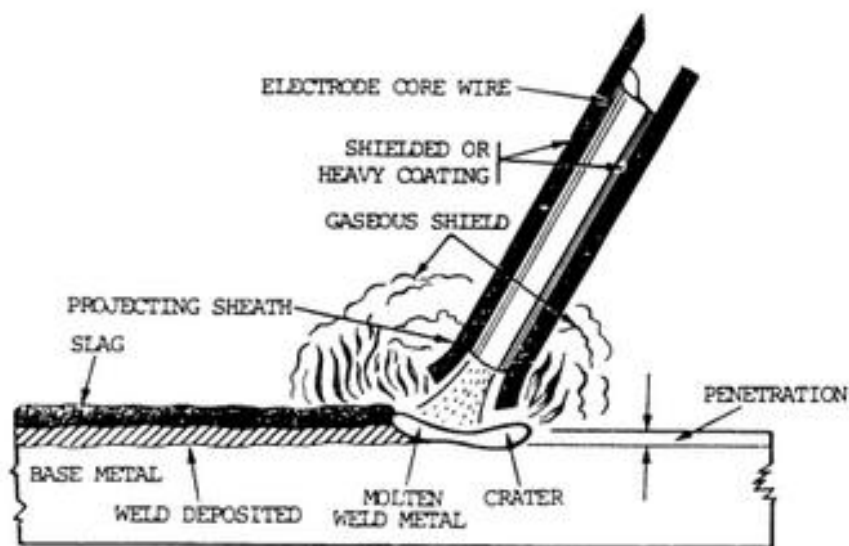
dimana :

H = panas (joule)

E = tegangan listrik (volt)

I = kuat arus (amper)

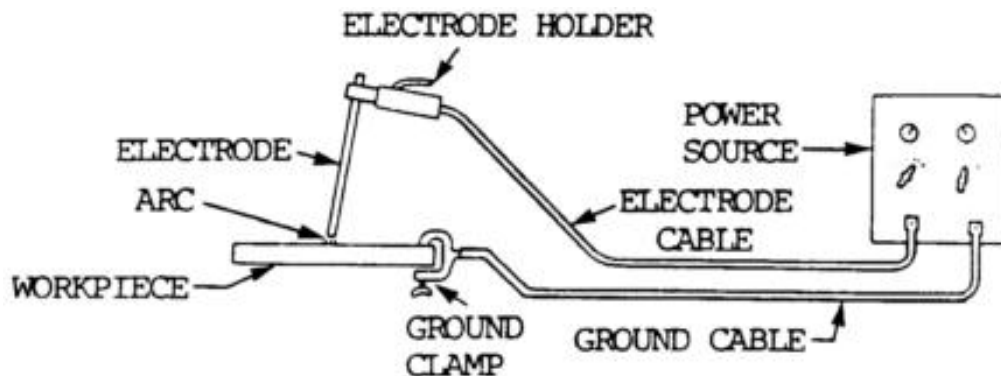
t = waktu (detik)



Gambar 1. Proses pengelasan SMAW

### b. Peralatan

Perlengkapan yang diperlukan untuk proses pengelasan SMAW adalah peralatan yang paling sederhana dibandingkan dengan proses pengelasan listrik yang lainnya. Adapun perlengkapan las SMAW adalah : transformator DC/AC, elektroda, kabel massa, kabel elektroda, connectors, palu cipping, sikat kawat dan alat perlindungan diri yang sesuai.



Gambar 2. Skema peralatan las SMAW

- **Sumber Tegangan (*power source*)**

Sumber tegangan diklasifikasikan sebagai mesin las AC dan mesin las DC, mesin las AC biasanya berupa trafo las, sedangkan mesin las DC selain trafo juga ada yang dilengkapi dengan rectifier atau diode (perubah arus bolak balik menjadi arus searah) biasanya menggunakan motor penggerak baik mesin diesel, motor bensin dan motor listrik. Gambar 3. adalah mesin las DC, saat ini banyak digunakan mesin las DC karena DC mempunyai beberapa kelebihan dari pada mesin las AC yaitu busur stabil dan polaritas dapat diatur. Gambar 3. adalah mesin las AC yang menggunakan transformator atau trafo las



Gambar 3. Mesin las DC



Gambar 4. Mesin las AC



- **Kabel masa dan kabel elektroda (*ground cable and electrode cable*)**

Kabel masa dan kabel elektroda berfungsi menyalurkan aliran listrik dari mesin las ke material las dan kembali lagi ke mesin las. Ukuran kabel masa dan kabel elektroda ini harus cukup besar untuk mengalirkan arus listrik, apabila kurang besar akan menimbulkan panas pada kabel dan merusak isolasi kabel yang akhirnya membahayakan pengelasan.

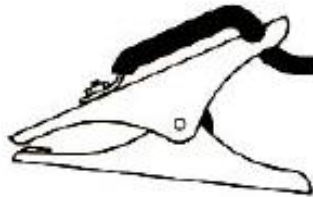
Sesuai dengan peraturan, kabel di antara mesin dan tempat kerja sebaiknya sependek mungkin. Menggunakan satu kabel (tanpa sambungan) jika jaraknya kurang dari 35 kaki. Jika memakai lebih dari satu kabel, sambungannya harus baik dengan menggunakan *lock-type cable connectors*. Sambungan kabel minimal 10 kaki menjauhi operator.



Gambar 5. Kabel elektroda

- **Pemegang elektroda dan klem masa (*holder and claim masa*)**

Pemegang elektrode berguna untuk mengalirkan arus listrik dari kabel elektrode ke elektrode serta sebagai pegangan elektrode sehingga tukang las tidak merasa panas pada saat mengelas. Klem masa berguna untuk menghubungkan kabel masa dari mesin las dengan material biasanya klem masa mempunyai per untuk penjepitnya. Klem ini sangat penting karena apabila klem longgar arus yang dihasilkan tidak stabil sehingga pengelasan tidak dapat berjalan dengan baik.



Gambar 6. Pemegang elektroda dan klem masa

- **Palu las dan sikat kawat (*chipping hammer and wire brush*)**

Palu las digunakan untuk melepaskan dan mengeluarkan terak las pada logam las (*weld metal*) dengan jalan memukulkan atau menggoreskan pada daerah lasan. Berhati-hatilah membersihkan terak las dengan palu las karena kemungkinan akan memercik ke mata atau ke bagian badan lainnya. Jangan membersihkan terak las sewaktu terak las masih panas/merah. Sikat kawat dipergunakan untuk :

- membersihkan benda kerja yang akan dilas
- membersihkan terak las yang sudah lepas dari jalur las oleh pukulan palu las.



Gambar 7. Palu las



Gambar 8. Sikat kawat



**c. Karakteristik 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 yang mana yang dipakai perlu diperhatikan beberapa hal sebagai berikut.

**Arus DC (*direct current*)**

- Aliran : Continue pada satu arah, jadi busur nyala steady.
- Voltage drop : Sensitif terhadap panjang kabel, kabel sependek mungkin.
- Current : Dapat dipakai untuk arus kecil dengan diameter elektrode kecil.
- Elektrode : Semua jenis elektrode dapat dipakai.
- Arc Starting : Lebih mudah, terutama untuk arus kecil.
- Pole : Dapat dipertukarkan.
- Arc bow : Sensitif terhadap bagian-bagian pada ujung-ujung, sudut-sudut atau bagian yang banyak lekuk-lekuknya.

**Arus AC (*Alternating Current*)**

- Voltage drop : Panjang kabel tidak banyak pengaruhnya.
- Current : Kurang cocok untuk low current
- Elektrode : Tidak semua jenis elektrode dapat dipakai
- Arc Starting : Lebih Sulit terutama untuk diameter elektrode kecil.
- Pole : Tidak dapat dipertukarkan.
- Arc bow : Tidak merupakan masalah.

**Polaritas Lurus**

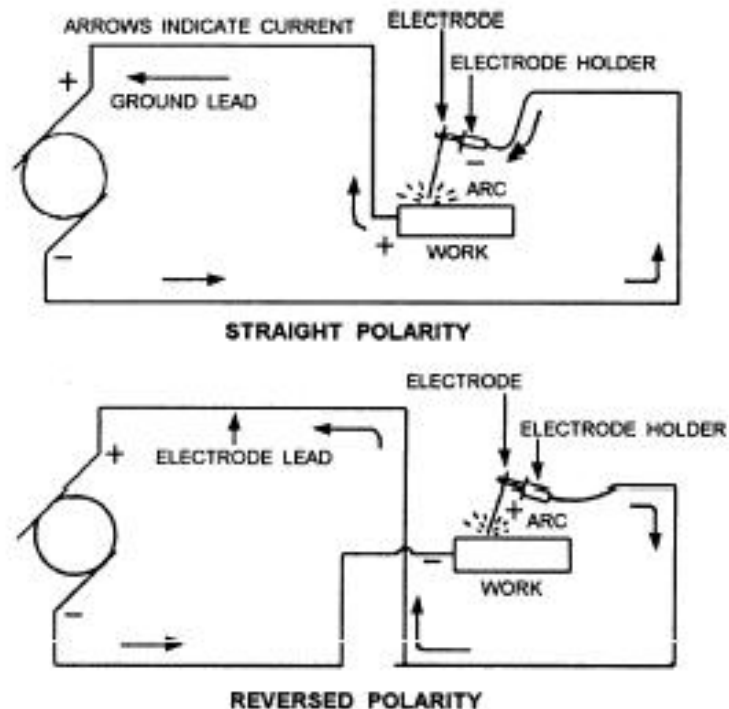
Apabila material dasar atau material yang akan dilas disambung kan dengan kutup positif ( + ) dan elektrodanya disambungkan dengan kutup negatif ( - ) pada mesin las DC maka cara ini disebut pengelasan polaritas lurus atau *DCSP (Direct Current Straight Polarity)*, ada juga yang menyebutkan DCEN. Dengan cara ini busur listrik bergerak dari elektrode ke material dasar sehingga tumbukan elektron berada di material dasar yang berakibat 2/3 panas berada di material dasar dan 1/3 panas berada di elektroda. Cara ini akan menghasilkan pencairan material dasar



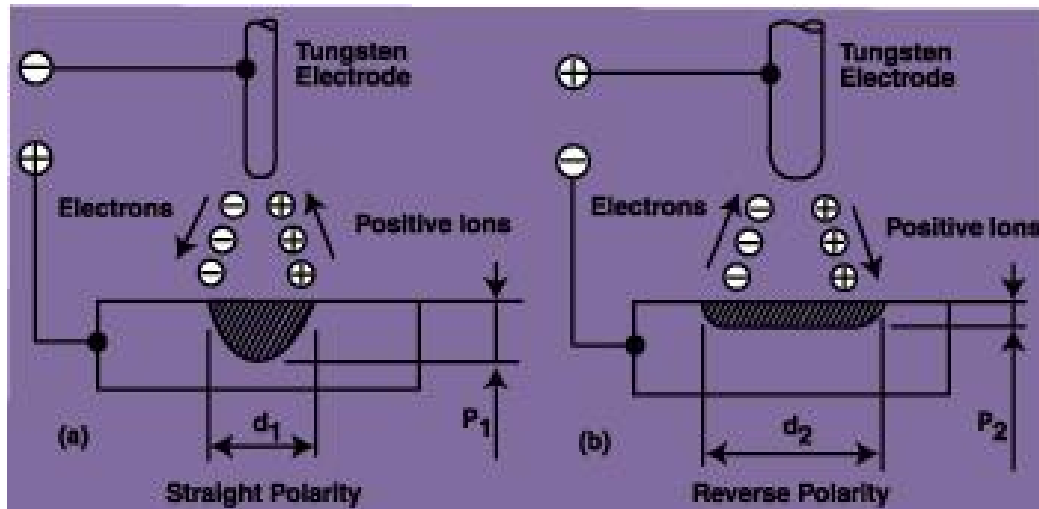
lebih banyak dibanding elektrodanya sehingga hasil las mempunyai penetrasi yang dalam, sehingga baik digunakan pada pengelasan yang lambat serta manik las yang sempit dan untuk pelat yang tebal.

### Polaritas Balik

Dengan proses pengelasan cara ini material dasar disambungkan dengan kutub negatif ( - ) dan elektrodanya disambungkan dengan kutub positif ( + ) dari mesin las DC, dan disebut DCRP ( *Direct Current Reversed Polarity*) ada juga yang menyebutkan DCEP. Busur listrik bergerak dari material dasar ke elektrode dan tumbukan elektron berada di elektrode yang berakibat 2/3 panas berada di elektroda dan 1/3 panas berada di material dasar. Cara ini akan menghasilkan pencairan elektrode lebih banyak sehingga hasil las mempunyai penetrasi dangkal, serta baik digunakan pada pengelasan pelat tipis dengan manik las yang lebar.



Gambar 7. Polaritas lurus dan balik pada las SMAW



Gambar 8. Kedalaman penetrasi dengan polaritas lurus dan balik

#### d. Elektroda (*electrode*)

Sebagian besar elektrode las SMAW dilapisi oleh lapisan flux, yang berfungsi sebagai pembentuk gas yang melindungi cairan logam dari kontaminasi udara sekelilingnya. Selain itu flux 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. Menurut AWS (*American Welding Society*) elektrode diklasifikasikan dengan huruf E dan diikuti empat atau lima digit sebagai berikut E xxxx (x). Dua digit yang pertama atau tiga digit menunjukkan kuat tarik hasil las tiga digit menunjukkan kuat tarik lebih dari 100.000 psi sedangkan dua digit menunjukkan kuat tarik hasil lasan kurang dari 100.000 psi.

Sebagai contoh elektrode E 6013 mempunyai kuat tarik 60.000 psi (42 Kg/mm<sup>2</sup>). Sedangkan angka digit ketiga atau keempat bagi yang kuat tariknya lebih besar 100.000 psi (70 Kg/mm<sup>2</sup>) digit selanjutnya menunjukan posisi pengelasan, apabila angkanya 1 berarti untuk segala posisi.pengelasan, angka 2 berarti las datar atau horizona 1 dan angka 3 menunjukan untuk pengelasan datar saja. Digit yang terakhir menunjukan jenis dari campuran kimia dari lapisan elektrode .





Tabel 1. Macam-macam jenis selaput (*fluks*)

Angka Keempat	Jenis Selaput (Fluks)	Arus Pengelasan
0	Natrium selulosa, Oksida besi tinggi	DC+
1	Kalium – Selulosa tinggi	AC,DC+
2	Natrium – Titania tinggi	AC,DC-
3	Kalium – Titania tinggi	AC,DC+
4	Serbuk besi, Titania	AC,DC±
5	Natrium – Hydrogen rendah	DC+
6	Kalium – Hydrogen rendah	AC,DC+
7	Serbuk besi, Oksida besi	AC,DC+
8	Serbuk besi, Hydrogen rendah	AC,DC+

**e. Parameter pengelasan**

3. Prosedur

4. Latihan

5. Kriteria Penerimaan

6. Daftar Pustaka

Schell, Frank R., 1979, **Industrial Welding Prosedures**, Delmar Publishers Inc,  
Albany, New York USA.



POLTEK PERKAPALAN  
NEGERI SURABAYA  
ITS

**LAB LAS**

Teknik Bangunan Kapal

**Pengelasan SMAW**

Kennedy, Gower A., 1982, **Welding Technology**, The Bobbs-Merrill Company Inc, Indianapolis Indiana USA.

Parkin, N and Flood C.R., 1979, **Welding Craft Practice**, Pergamon Press Ltd, New York USA.

File :

Direvisi :

Disetujui :

Kode Revisi :

Page: *(no hal) / (tot.hal)*