MATERI PELATIHAN LIFESKILL
Remaja Korban Gempa dan Tsunami Nangroe Aceh Darusalam

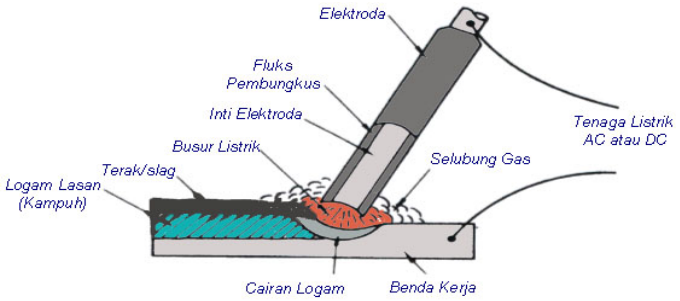
SHIELD METAL ARC WELDING

Oleh :
Arif Marwanto, S.Pd

JURUSAN PENDIDIKAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA
2006

A. Pengertian SMAW

Shielded Metal Arc Welding **(SMAW)** dikenal juga dengan istilah Manual Metal Arc Welding **(MMAW)** atau Las elektroda terbungkus adalah suatu proses penyambungan dua keping logam atau lebih, menjadi suatu sambungan yang tetap, dengan menggunakan sumber panas listrik dan bahan tambah/pengisi berupa elektroda terbungkus. Pada proses las elektroda terbungkus, busur api listrik yang terjadi antara ujung elektroda dan logam induk/benda kerja *(base metal)* akan menghasilkan panas. Panas inilah yang mencairkan ujung elektroda (kawat las) dan benda kerja secara setempat. Busur listrik yang ada dibangkitkan oleh mesin las.Elektroda yang dipakai berupa kawat yang dibungkus oleh pelindung berupa fluks. Dengan adanya pencairan ini maka kampuh las akan terisi oleh logam cair yang berasal dari elektroda dan logam induk, terbentuklah kawah cair, lalu membeku maka terjadilah logam lasan *(weldment)* dan terak (slag), seperti pada Gbr. 1.



Gambar 1. Proses SMAW

Kelebihan SMAW	Kekurangan SMAW
✚ Dapat dipakai dimana saja, diluar, dibengkel & didalam air ✚ Dapat mengelas berbagai macam tipe dari material ✚ Set-up yang cepat dan sangat mudah untuk diatur ✚ Dapat dipakai mengelas semua posisi ✚ Elektroda mudah didapat dalam banyak ukuran dan diameter ✚ Perlatan yang digunakan sederhana, murah dan mudah dibawa kemana-mana. ✚ Kebisingan rendah (rectifier) ✚ Tidak terlalu sensitif terhadap korosi, oli & gemuk	✚ Pengelasan terbatas hanya sampai sepanjang elektoda dan harus melakukan penyambungan. ✚ Setiap akan melakukan pengelasan berikutnya slag harus dibersihkan. ✚ Tidak dapat digunakan untuk pengelasan bahan baja non- ferrous. ✚ Mudah terjadi oksidasi akibat pelindung logam cair hanya busur las dari fluks. ✚ D*iameter elektroda tergantung dari tebal pelat dan posisi pengelasan.*

B. Peralatan SMAW

1. Mesin Las

Mesin las adalah bagian terpenting dari peralatan las. Mesin ini harus dapat memberi jenis tenaga listrik yang diperlukan dan tegangan yang cukup untuk terus melangsungkan suatu lengkung listrik las.

a. Transformator

Mesin ini memerlukan sumber arus bolak-balik dan sebaliknya memberi arus bolak-balik dengan voltase (tegangan) yang lebih rendah pada proses pengelasan. Berdasarkan system pengaturan arus yang digunakan, mesin las

busur listrik AC dapat dibagi dalam empat jenis yaitu: jenis inti bergerak, Jenis kumparan bergerak, jenis reaktor jenuh dan jenis saklar.

b. Mesin Las Rectifier

Mesin ini merubah arus listrik bolak-balik (AC) yang masuk, menjadi arus listrik searah (DC) keluar. Bekerjanya tenang dan biasanya mempunyai tombol pengontrol tunggal untuk menyetel arus listrik keluar.

Arus listrik yang digunakan untuk memperoleh nyala busur listrik adalah arus searah. Arus searah ini berasal dari mesin las yang berupa dinamo motor listrik searah. Dinamo dapat digerakkan oleh motor listrik, motor bensin, motor diesel, atau alat penggerak lainnya yang memerlukan peralatan yang berfungsi sebagai penyearah arus. Penyearah arus atau rectifier berfungsi untuk mengubah arus bolak-balik (AC) menjadi arus searah (DC). Mesin las rectifier arus searah ini mempunyai beberapa keuntungan, antara lain:

a. Nyala busur listrik yang dihasilkan lebih stabil dan tenang;
b. Setiap jenis elektroda dapat digunakan untuk pengelasan pada mesin DC;
c. Tingkat kebisingannya lebih rendah;
d. Mesin las lebih fleksibel, karena dapat diubah ke arus bolak-balik atau arus searah.

c. Inverter

Pada tipe ini sumber power menggunakan inverter. Power berasal dari sumber utama yang diubah menjadi DC tegangan tinggi, AC fekwensi tinggi antara 5 sampai 30 KHz. Keluaran dari rangkaian dikontrol menurut prosedur pengelasan yang diperlukan. Frekwensi tinggi diubah menjadi tegangan pada saat pengelasan. Keuntungan dari inverter adalah menggunakan transformer kecil, semakin kecill transformer semakin meningkat frekwensinya. Dapat dikontrol dari jarak jauh dan ada yang menggunakan display.

d. Generator

Terdiri dari generator arus listrik bolak balik dan searah yang dijalankan dengan sebuah mesin (bensin atau diesel). Karena sumber energinya bahan bakar maka dalam pemakaiannya mesin ini banyak digunakan dilapangan (jauh dari sumber listrik) dan mengeluarkan asap. Kokoh, busur yang dihasilkan stabil, suaranya berisik, berat, mahal, design dan perawatannya rumit.

Keuntungan Mesin AC-DC

Mesin Las AC	Mesin Las DC
1. Perlengkapan dan perawatan lebih murah 2. Kabel massa dan kabel elektroda dapat ditukar,tetapi tidak mempengaruhi hasil las. 3. Busur nyala kecil sehingga mengurangi timbulnya keropos pada rigi-rigi las.	1. Busur nyala listrik yang dihasilkan stabil 2. Dapat menggunakan semua jenis elektroda 3. Dapat digunakan untuk pengelasan pelat tipis.

Tabel 1. Keuntungan Mesin AC dan Mesin DC

Tipe pengkutupan mesin SMAW

1. Arus listrik bolak-balik (AC)
   Karena adanya penggantian arah aliran arus listrik tersebut, maka panas yang dihasilkan dibagi merata antara elektroda las (50%) dan bahan Induk (50%).
2. Arus listrik searah (DC)

Arah aliran listrik selalu tetap yaitu dari kutub negatif, sehingga elektron akan bergerak dari kutub positif ke negatif. Karena adanya bagian panas yang dihasilkan berbeda pada benda kerja maupun elektroda maka pengkutuban arus listrik searah ini dibagi dua.

a. DCSP (Direct Current Straight Polarity) atau DCEN (Direct Current Electrode Negative)

Benda kerja dihubungkan ke kutub positif dan elektroda dihubungkan ke kutub negatif, sehingga sebagian panasnya (30%) diserap oleh elektroda sedangkan pada benda kerja (70%) maka hasil penetrasinya akan dalam. Pengkutuban ini bisa digunakan untuk mengelas benda-benda yang tebal

b. DCRP (Direct Current Reverse Polarity) atau DCEP (Direct Current Electrode Positive)

Benda kerja dihubungkan kekutub negatif, dan elektoda dihubungkan ke kutub positif. Karena panas pada benda kerja rendah, maka cara ini baik untuk digunakan untuk mengelas pelat-pelat yang tipis, karena menghasilkan penetrasi yang dangkal.

Pemegang Elektroda (Stick Elektrode) berfungsi untuk menjepit/memegang ujung elektroda yang tidak berselaput. Alat ini dirancang supaya bisa memudahkan penggantian elektroda las dan mampu mengalirkan arus listrik dengan baik, sehingga arus yang mengalir dari kabel ke elektroda dapat berjalan sempurna.

Pemegang elektroda dibungkus oleh bahan penyekat, biasanya terbuat dari ebonit. Bagian terpenting dari pemegang elektroda adalah bagian mulutnya (bagian memegang/menjepit), bagian ini harus bersih agar hambatannya kecil sehingga baik untuk mengalirkan arus.

Pemegang E lektroda

Tang massa berfungsi untuk menghubungkan kabel massa ke benda kerja atau ke meja kerja. Tang massa juga berfungsi sebagai alat untuk mengalirkan arus listrik dari kabel massa ke benda kerja atau meja kerja.

Oleh karena itu, tang massa harus dijepitkan pada bagian yang bersih dan mampu menghantarkan arus listrik dengan baik.

Gambar 15. (a) Penjepit Pegas, (b) Penjepit Buaya

Kabel las digunakan untuk mengalirkan arus listrik dari sumber listrik ke mesin las atau dari mesin las ke elektroda dan penjepit benda kerja.

Kabel penghantar arus ini dirancang khusus untuk pengelasan, dan harus mampu mengalirkan arus listrik yang besar dengan baik dari mesin las ke pemegang elektroda maupun ke penjepit benda kerja.

Inti dari kabel ini terbuat dari kawat tembaga yang dipintal, dibungkus dengan isolator dan diberi penguat agar tidak mudah patah dan terkelepas.

Kabel ini harus fleksibel, tidak kaku supaya gerakan tangan operator tidak terganggu.

(a) Gulungan Kabel, (b) Kabel yang fleksibel, (c) Inti Kabel

Agar sambungan kabel baik, kuat dan mudah dipasang/dilepas dibutuhkan penyambung kabel yang khusus.

Penyambung Kabel

2. Alat Bantu

a. Sikat kawat (wire brush)

Sikat kawat berfungsi untuk membersihkan benda kerja yang akan dilas dan sisa-sisa terak yang masih ada setelah dibersihkan dengan palu terak. Bahan serabut sikat terbuat dari kawat-kawat baja yang tahan terhadap panas dan elastis, dengan tangkai dari kayu yang dapat mengisolasi panas dari bagian yang disikat.

Sikat Kawat

b. palu las (chipping hammer).

Palu las digunakan untuk membersihkan terak yang terjadi akibat proses pengelasan dengan cara memukul atau menggores teraknya. Pada waktu membersihkan terak, gunakan kacamata terang untuk melindungi mata dari percikan bunga api dan terak. Ujung palu yang runcing digunakan untuk memukul pada bagian sudut rigi-rigi. Palu las sebaiknya tidak digunakan untuk memukul benda-benda keras, karena akan mengakibatkan kerusakan pada bentuk ujung-ujung palu sehingga palu tidak bisa berfungsi sebagaimana mestinya.

Palu Las

c. Tang Penjepit

Untuk menjepit/memindahkan benda-benda yang panas yang memperoleh panas dari pengelasan. Tangkai tang biasanya diisolasi.

(a) Tang Biasa, (b) Tang Buaya

3. Alat Keselamatan Kerja

Topeng Las (welding mask)

Untuk melindungi kepala/rambut dan kuduk operator dari percikan-percikan api las dan benda -benda panas lainnya. Juga untuk melindungi muka operator las terhadap sinar ultraviolet, infra merah dan gas-gas. Jendela kaca dari topeng las terdiri dari tiga lapisan kaca berwarna diapit oleh kaca yang netral/putih.

(a) Topeng Tanpa Dipegang, (b) Topeng Dengan Dipegang ,
(c) Tiga Lapisan Kaca Pada Topeng Las.

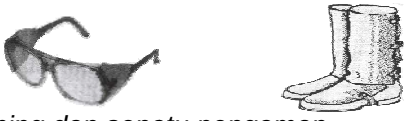
Sarung Tangan Kulit
Pekerjaan mengelas selalu berhubungan dengan panas dan tegangan listrik, kontak dengan panas dan listrik sering terjadi yaitu melewatikedua tangan, contoh: penggantian elektroda atau memegang sebagian dari benda kerja yang memperoleh panas secar konduksi dari proses pengelasan. Untuk melindungi tangan dari percikan-percikan api las dan benda-benda panas maka operator las harus menggunakan sarung tangan.

Gambar 18. (a) Sarung Tangan Pendek, (b) Sarung Tangan Panjang

Jaket kulit/apron kulit.
Untuk melindungi kulit dan organ-organ tubuh pada bagian badan operator dari percikan-percikan api las dan pancaran sinar las yang mempunyai intensitas tinggi maka pada baian badan perlu dilindungi menggunakan jaket kulit atau apron kulit.

Jaket Las

Kaca Mata Pengaman (safety glasses)
Untuk Melindungi mata welder pada saat membersihkan kampuh las dari terak/slag baik menggunakan palu terak maupun mesin gerinda.



Kacamata Bening dan sepatu pengaman

Sepatu Pengaman
Untuk melindungi kaki welder terhadap benda-benda panas yang ada dilantai maupun percikan api las dari atas pada saat melakukan pengelasan.

C. Elektroda

Bagian yang sangat penting dalam las elektroda terbungkus adalah elektroda. Jenis elektroda yang digunakan akan sangat menetukan hasil pengelasan.

1. Fungsi Elektroda

- Sebagai pelindung busur las dari pengaruh atmosfir seperti oksigen, nitrogen dan udara.
- Mencegah terjadinya ionisasi pada ujung elektroda.
- Menjaga busur tetap stabil
- Menghasilkan terak dan slag
- Sebagai unsur pemadu
- Untuk mengontrol kecairan elektroda
- Untuk mengontrol penetrasi pada sambungan las
- Untuk mengontrol profil atau kontur las khususnya pada proses pengelasan yang menggunakan bahan tambah (filler metal).

2. Bagian Elektroda

Elektroda yang terbungkus merupakan sumber logam las yang terdiri dari:

a. Sumbu elektroda merupakan logam pengisi yang meleleh di dalam lengkung listrik bersama-sama dengan bahan induk dan kemudian membeku membentuk kampuh las.

b. Pembungkus elektroda (fluks) mengurai didalam lengkung listrik dan menghasilkan perisai gas CO_2 dan juga suatu lapisan padat, yang kedua-duanya melindungi kampuh las yang sedang terbentuk terhadap pengaruh yang merusak dari udara sekelilingnya.

Selain berfungsi melindungi kampuh las, fluks juga berfungsi:

- Mencegah terbentuknya oksida-oksida dan nitrida logam, sewaktu proses pengelasan berlangsung;
- Membuat terak pelindung sehingga dapat mengurangi kecepatan pendinginan, hal ini bertujuan agar hasil lasan yang terjadi tidak getas dan rapuh;
- Memberikan sifat-sifat khusus terhadap hasil las-lasan dengan cara menambahkan zat-zat tertentu yang terkandung dalam selaput;
- Menstabilkan terjadinya busur api dan mengarahkan nyala busur api sehinggga mudah dikontrol;
- Membantu mengontrol ukuran dan frekuensi tetesan logam cair;
- Memungkinkan dilakukannya posisi pengelasan yang berbeda-beda.

D. Teknik Pengelasan

Ada beberapa hal yang harus diperhatikan untuk mendukung hasil las yang mulus, kuat dan efisien dintaranya:

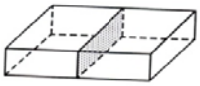
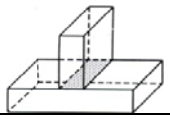
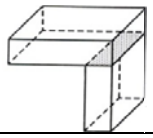
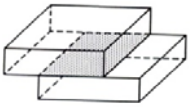
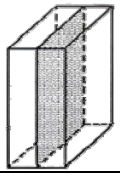
1. Parameter Pengelasan

   Panjang busur ,Voltage,Arus listrik

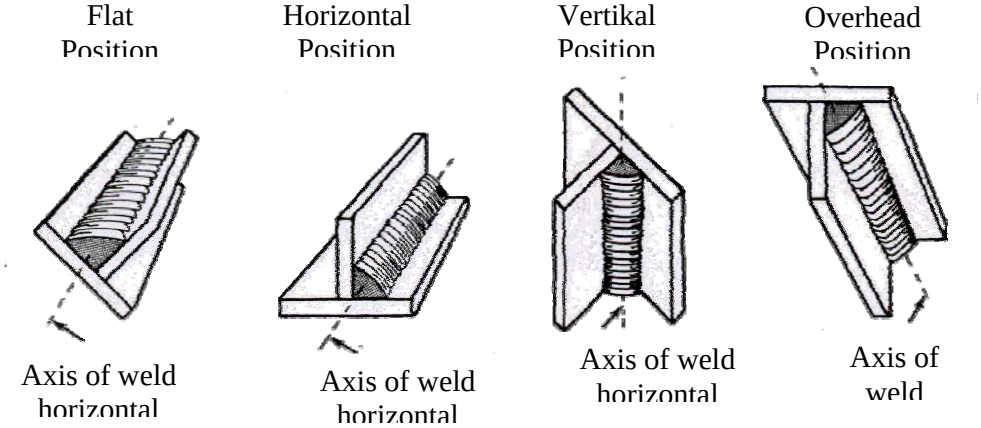
Diameter Elektroda (inchi)	Ketebalan Benda Kerja (inchi)	Arus (ampere)
3/32	1/16	25 – 65
1/8	1/8	60 – 110
5/32	3/16	110 – 170
3/16	1/4	150 – 225
1/4	3/8	150 – 350
1/4	1/2	190 – 350
5/16	3/4	200 – 450
5/16	1	200 - 450

Diameter elektroda, ketebalan benda kerja dan besarnya arus

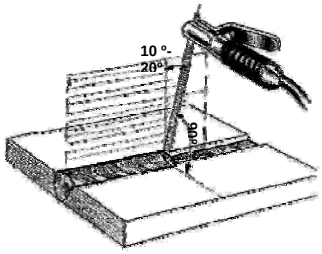
2. Menyalakan dan mematikan busur las
   a. (Scratching Methode)
   b. (Tapping Methode)
3. Gerakan elektroda
   a. Gerakan menarik (dragging motion)
   b. Gerakan maju mundur (whipping motion)
   c. Gerakan melebar (weaving motion)
4. Menyambung Las
   a. Terak yang ada didalam kawah las dibersihkan.
   b. Lengkung listrik dinyalakan dengan jarak kira-kira ½ inch didepan kawah las.
   c. Elektroda digerakkan ke kawah las dan diisi hingga sama besar dengan jalur las sebelumnya
5. Perencanaan sambungan (Joint Design)

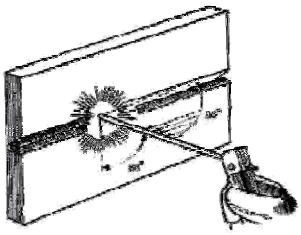
a. Sambungan Tumpul (Butt Joint) 	c. Sambungan T (T- Joint) 
c. Sambungan Sudut (Corner Joint) 	d. Sambungan Tumpang (Lap Joint) 
e. Sambungan sisi (Edge Joint) 	

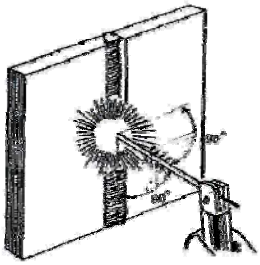
6. Posisi pengelasan (Welding Position)
   Sambungan Sudut (Fillet Welds)

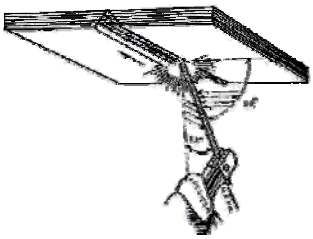


A. Sambungan Alur (Groove Welds)









Keselamatan Kerja

1. Untuk melindungi anggota badan dari percikan api las dan sinar las gunakan pakaian keselamatan kerja dengan baik.
2. Gunakan tabir pelindung untuk menghalangi sinar tajam dan percikan api supaya tidak mengganggu orang lain.
3. Pakailah kaca mata pengaman secara baik.
4. Pakailah topi pengaman jika mengelas ditempat-tempat yang rumit.
5. Hindari jalur kabel yang melintasi pintu atau tempat lalu lintas orang banyak.
6. Hindari Benda panas, benda tajam, nyala api terkena atau mengganggu kabel las.

Daftar Pustaka

Dieter, G.E. (1983). *Engineering design: A materials and processing approach.* Tokyo: McGraw-Hill International Book Company.

Graham E. (1990). *Maintenance Welding*, Prentice-Hall Inc: New Jersey.

Smith, F.J.M. (1992). *Basic fabrication and welding engineering*, Hong Kong: Wing Tai Cheung Printing Co. Ltd.