

PENGELASAN

I. Teknologi Pengelasan

Pengelasan : Proses penyambungan dua buah (atau Lebih) logam sejenis maupun tidak sejenis dng mencairkan (memanaskan) logam tsb di atas atau di bawah titik leburnya, disertai dng atau tanpa tekanan & disertai atau tanpa logam pengisi.

Beberapa keuntungan penggunaan sambungan las (komersial & teknologi) :

- Pengelasan menghasilkan sambungan permanen.
- Sambungan lasan dpt lebih kuat dibandingkan material awal jika menggunakan logam pengisi & teknik pengelasan yg tepat.
- Umumnya pengelasan adalah proses penyambungan yg paling ekonomis ditinjau dari penggunaan material & biaya fabrikasi.
- Pengelasan tdk hanya terbatas di lingkungan pabrik, tetapi juga dpt digunakan di lapangan.

Beberapa keterbatasan & kelemahan sambungan las :

- Umumnya pengelasan dilakukan secara manual & memerlukan biaya operator yg mahal.
- Umumnya proses pengelasan membutuhkan energi besar yg cenderung berbahaya.
- Lasan sulit dibongkar, sehingga jika dibutuhkan pembongkaran produk utk perbaikan/ pemeliharaan, maka metode pengelasan tdk akan digunakan utk proses penyambungan produk tersebut.
- Sambungan las dpt menyelubungi cacat shg tidak terlihat. Cacat tsb dpt mengurangi kekuatan sambungan.

Pengelasan sebagai Kegiatan Komersial :

Pengelasan dpt diaplikasikan di berbagai tempat dan di berbagai industri.

Sebagai sebuah teknologi penyambungan utk produk komersial, banyak proses pengelasan dilakukan di pabrik-pabrik. Tetapi beberapa proses pengelasan tradisional seperti *Arc Welding* (Las Listrik) & *Oxyfuel Gas Welding* (Las Oksigen) menggunakan

perlengkapan yg mudah dipindah-pindah shg pengerjaannya tdk terbatas di pabrik saja, tetapi juga pengerjaan konstruksi di lapangan seperti : kapal laut, bengkel perbaikan otomotif, dll.

Secara prinsip pengelasan digunakan utk :

1. Konstruksi (gedung, jembatan, dll).
2. Perpipaian, *pressure vessels* (ketel uap), boiler, tangki penampungan.
3. Bangunan kapal.
4. Pesawat udara & pesawat ruang angkasa.
5. Otomotif.

Umumnya pengelasan dilakukan oleh operator berpengalaman : *Welder* (Juru Las), dibantu oleh *Fitter* (Pembantu Juru Las).

Welder bertugas secara manual mengendalikan proses pengelasan utk menggabungkan komponen satu dengan komponen lainnya.

Fitter bertugas mempersiapkan komponen, peralatan las, pemegang komponen yg akan dilas (*welding fixture*).

Faktor Keamanan

Proses pengelasan pada dasarnya berbahaya bagi manusia :

- Temperatur tinggi logam cair yg merupakan bagian yg akan di sambung.
- Pada las Oksigen, *acetylene* (sbg bahan bakar) adalah bahan yang mudah terbakar.
- Proses pengelasan menggunakan energi besar utk meleburkan bagian permukaan komponen yg akan di sambung.
- Banyak proses pengelasan menggunakan tenaga listrik sebagai sumber energi panas, shg ada bahaya listrik beban kejut/ hubungan singkat.
- Pada las listrik, emisi radiasi *ultraviolet* sangat berbahaya bagi penglihatan, sehingga memerlukan helm/ masker dengan jendela kaca sangat gelap utk melihat.
- Percikan api, loncatan logam cair, asap, & bagian yg melebur menambah resiko proses pengelasan.

Otomasi Pengelasan

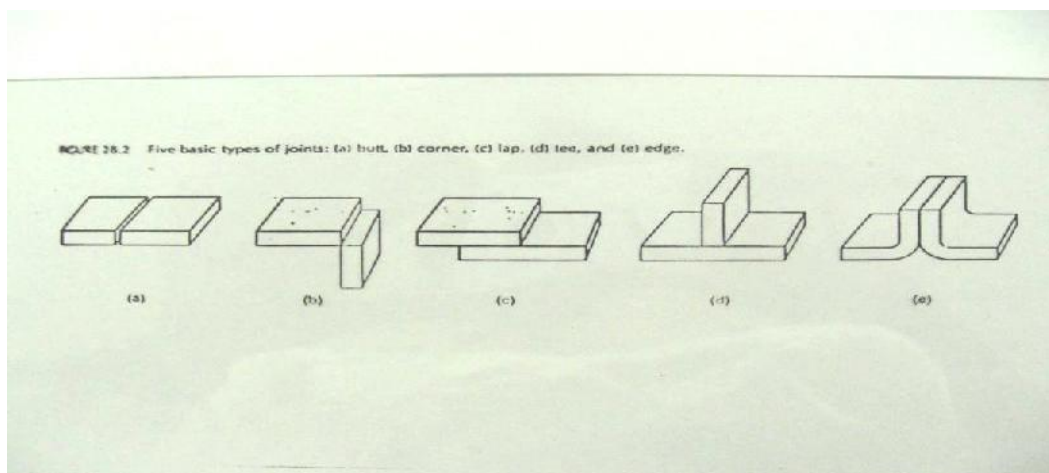
Karena bahaya yang ditimbulkan oleh pengelasan manual serta upaya utk meningkatkan produktifitas & kualitas maka di kembangkanlah berbagai variasi mekanisasi & otomasi pengelasan, yg terbagi menjadi :

- *Machine Welding* (mesin las) : Operator (manusia) secara kontinu mengawasi proses & berinteraksi dng peralatan utk pengendalian operasi.
- *Automatic Welding* (las otomatis) : Peralatan yg memungkinkan utk melakukan proses tanpa pengaturan kendali oleh operator (manusia), misalnya peralatan utk mengatur posisi benda kerja (*fixture*) saat akan dilas.
- *Robotic Welding* (robot las) : Robot industri atau manipulator terprogram digunakan utk mengendalikan proses secara otomatis misalnya pergerakan relatif kepala las (*welding head*) ke benda kerja.

II. Sambungan Las

Ada 5 (lima) tipe dasar sambungan las :

1. *Butt joint*
2. *Corner joint*
3. *Lap joint*
4. *Tee joint*
5. *Edge joint*

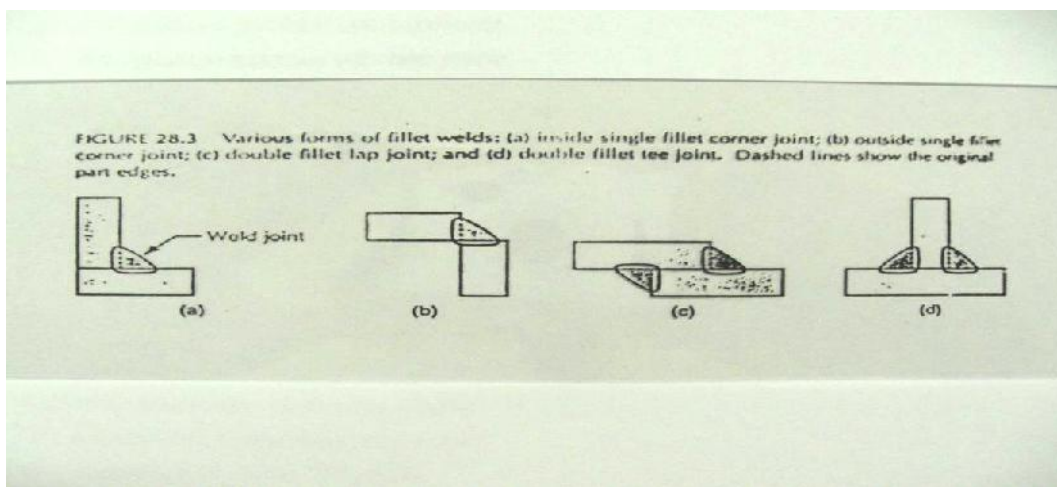


Tipe Lasan

Setiap bentuk sambungan dpt dibuat oleh pengelasan.

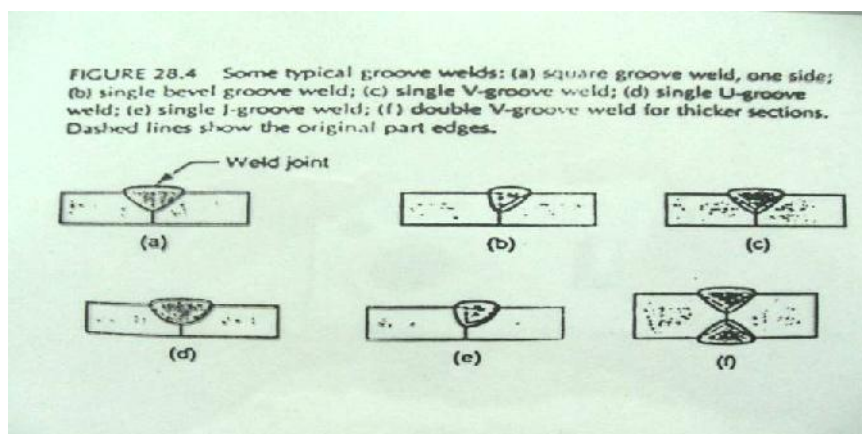
Beberapa tipe lasan berdasarkan bentuk geometri sambungan & proses pengelasannya :

- Pengisian Lasan (*Fillet Weld*) :
 1. Pengisian tunggal di dalam utk *corner joint*
 2. Pengisian tunggal di luar utk *corner joint*
 3. Pengisian ganda utk *lap joint*
 4. Pengisian ganda utk *tee joint*



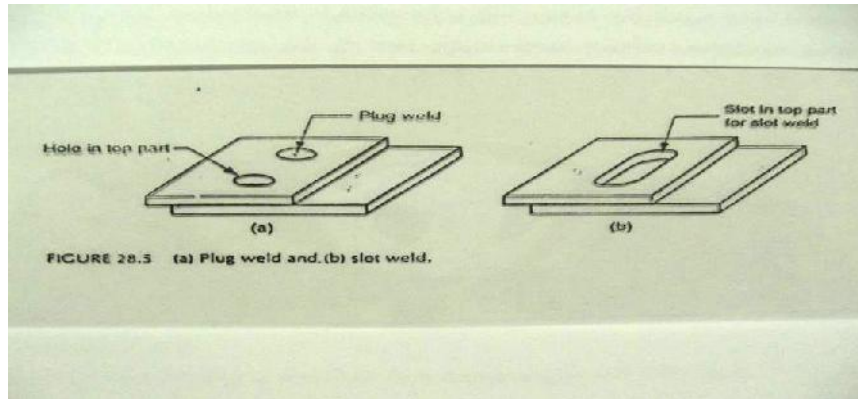
- Alur/ kampu las (*Groove Weld*) :

- | | |
|----------------------------------|-------------------------|
| a. Lasan alur persegi, satu sisi | d. Lasan alur U tunggal |
| b. Lasan alur tirus tunggal | e. Lasan alur J tunggal |
| c. Lasan alur V tunggal | f. Lasan alur V ganda |



- Lasan *Plug* dan *Slot* :

Proses ini digunakan utk penyambungan antar pelat secara mendatar, menggunakan satu atau lebih lubang atau slot pada komponen atas & kemudian mengisinya dng logam pengisi utk menggabungkan kedua komponen pelat tsb.



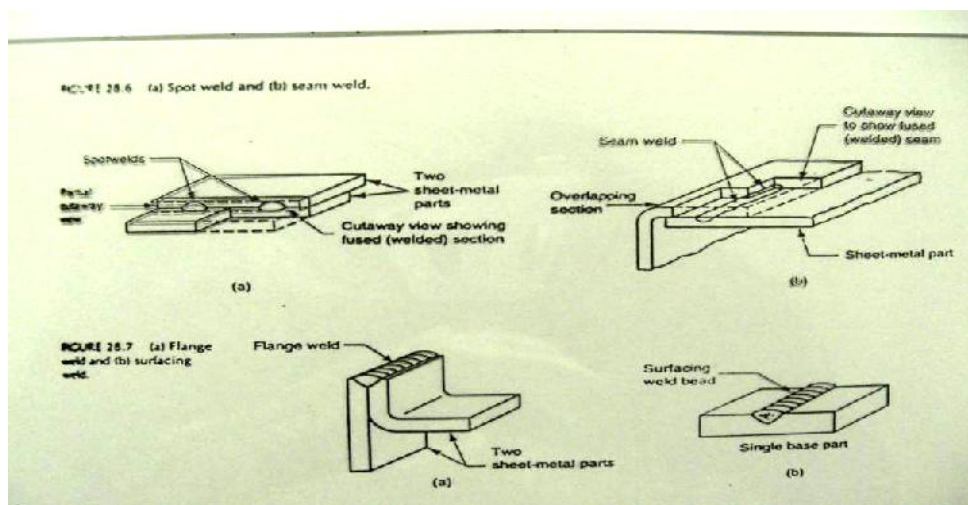
- Lasan *Spot* dan *Seam* :

Proses ini umumnya digunakan utk tipe sambungan las *Lap Joint*

- Lasan Flensa (*flange*) dan Permukaan (*Surfacing*) :

Flange weld umumnya digunakan utk pelat lembaran atau pelat tipis.

Surfacing weld adalah proses deposit logam pengisi pada permukaan material/ komponen dasar. Tujuannya utk mempertebal bagian dari material dasar shg bagian tsb dpt digunakan sbg tumpuan pelat/ pelindung yg disusun di atasnya, atau sbg pembatas proses pelapisan (coating) pd permukaan material dasar tsb.



Jenis-jenis proses pengelasan versi *American Welding Society* :

I. **Fusion Welding :**

Proses pengelasan dng menggunakan panas utk melebur kedua permukaan logam yg akan disambung. Beberapa jenis *Fusion Welding* menggunakan logam pengisi (*filler*) yg ditambahkan pd titik logam yg lumer utk memadatkan & menguatkan sambungan las.

Yg termasuk *Fusion Welding* :

A. Las Busur (Arc Welding/ AW)

Proses pengelasan dimana pemanasan logamnya terjadi akibat adanya loncatan/ busur listrik (*electric arc*). Beberapa *arc welding* juga diikuti oleh penekanan selama proses & umumnya membutuhkan logam pengisi.

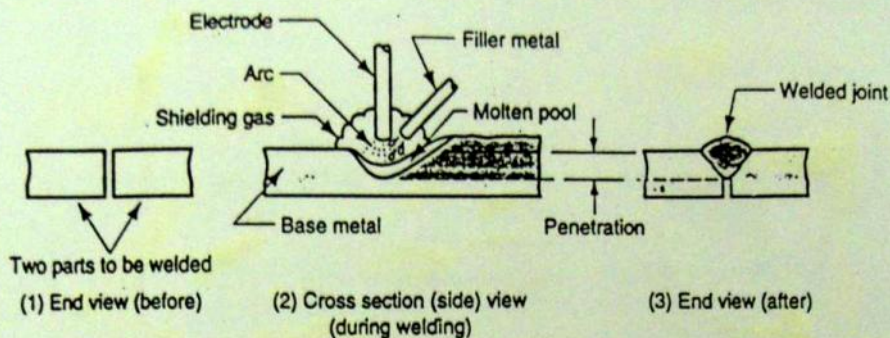
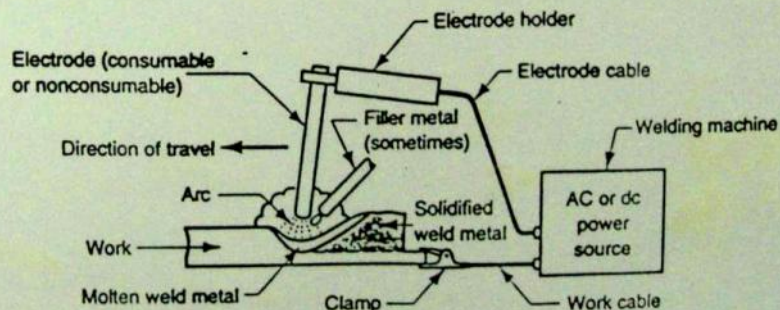


FIGURE 28.1 Basics of arc welding: (1) before the weld; (2) during the weld, the base metal is melted and filler metal is added to the molten pool; and (3) the completed weldment. There are many variations of the arc welding process.

FIGURE 29.1 The basic configuration and electrical circuit of an arc welding process.



Jenis proses AW yg menggunakan *Consumable Electrodes* :

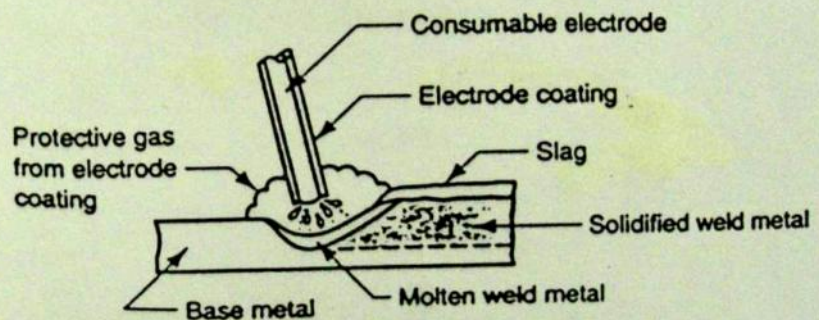
1. *Shielded Metal Arc Welding (SMAW/ Stick Welding)*

Pd proses ini menggunakan elektoda (*stick*) dng panjang 9 – 18 inch (230 – 460 mm) & diameter 3/32 – 3/8 inch (2,5 – 9,5 mm). Elektroda ini memiliki selubung mengandung fluks (*flux*) berupa serbuk cotton & kayu yg dicampur dng serbuk carbon & oksidanya serta kadangkala juga mengandung serbuk logam.

Fluks/ selubung berfungsi utk mencegah udara (*atmosphere*) dan kotoran (*slag*) terjebak dlm logam yg mencair saat proses pengelasan.

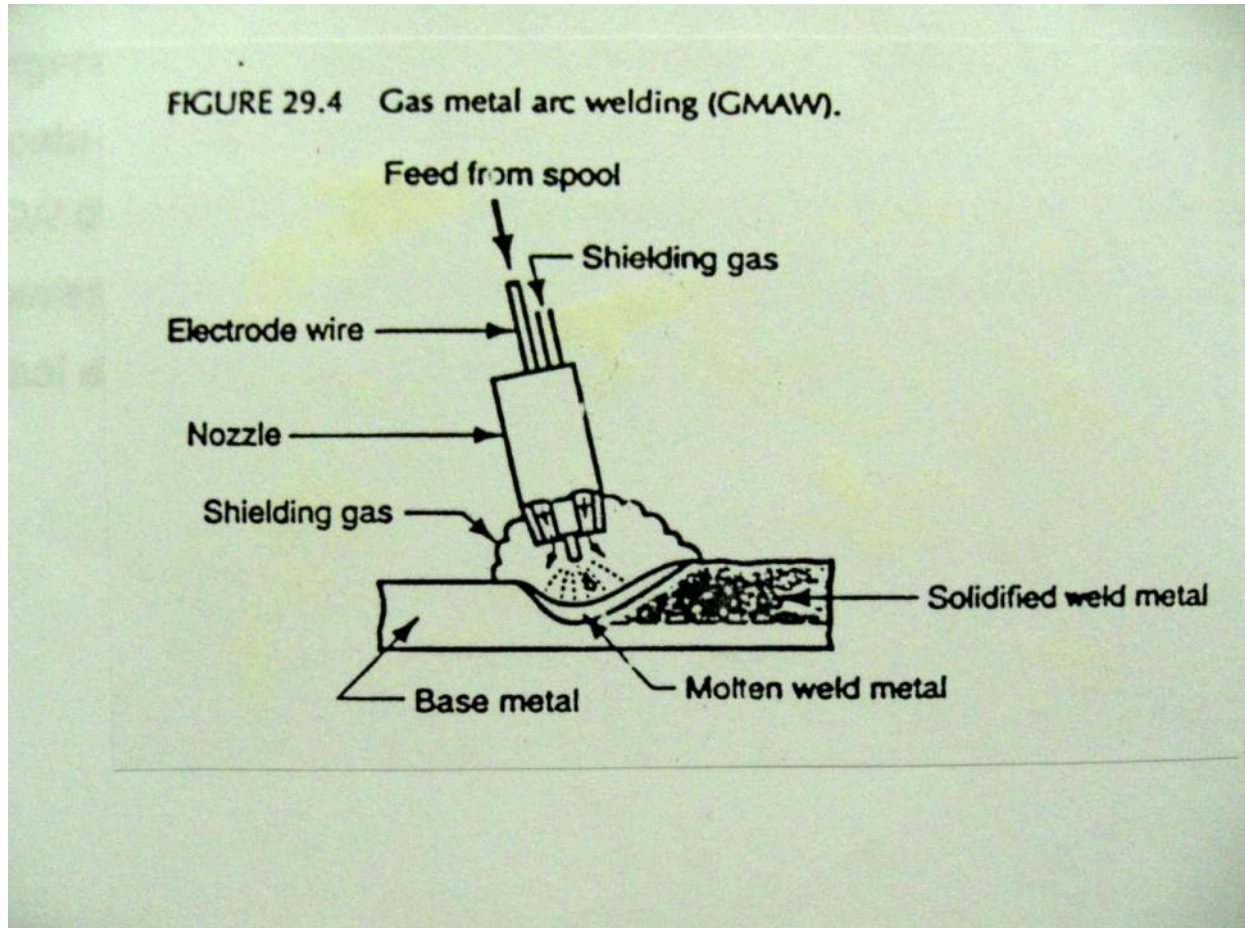
SMAW menggunakan arus 30 – 300 A dng voltage 15 – 45 V, tergantung dari jenis logam yang akan dilas, tipe elektroda & panjangnya, serta kedalaman penetrasi lasan yg diperlukan

FIGURE 29.3 Shielded metal arc welding (SMAW).



2. Gas Metal Arc Welding (GMAW).

Menggunakan kawat elektroda berdiameter $1/32 - 1/4$ inch (0,8 – 6,4 mm). Gas yg digunakan sbg penyekat adalah *argon & helium* (utk sambungan las paduan *Aluminium & Stainless steels*), *carbon dioxide* (utk baja karbon/ *carbon steels*).



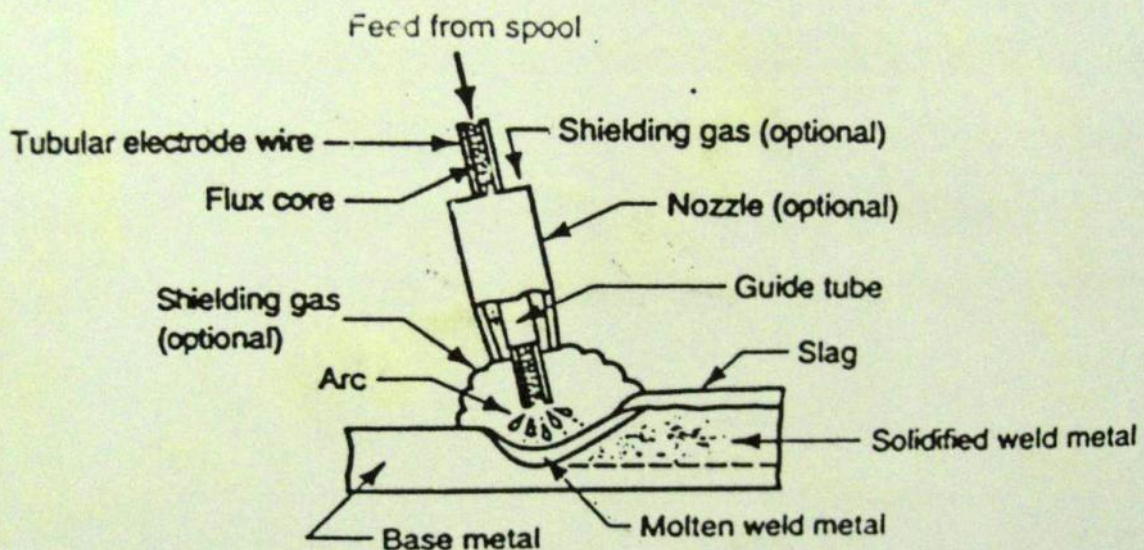
3. Flux-cored Arc Welding (FCAW)

Proses pengelasan ini menggunakan elektroda inti fluks. Merupakan bentuk hibrida dari SMAW (menggunakan fluks) dan GMAW (menggunakan gas).

Memiliki keunggulan dibanding GMAW yaitu kawat elektroda yg dpt mengumpan secara terus menerus (kontinu) krn tekanan pegas.

Ada 2 (dua) tipe FCAW yaitu dng penyekat sendiri (*self shielded* dari fluks) & dng gas penyekat (*gas shielded*).

FIGURE 29.6 Flux-cored arc welding. The presence or absence of externally supplied shielding gas distinguishes the two types: (1) self-shielded, in which the core provides the ingredients for shielding, and (2) gas-shielded, in which external shielding gases are supplied.



4. Electrogas Welding (EGW)

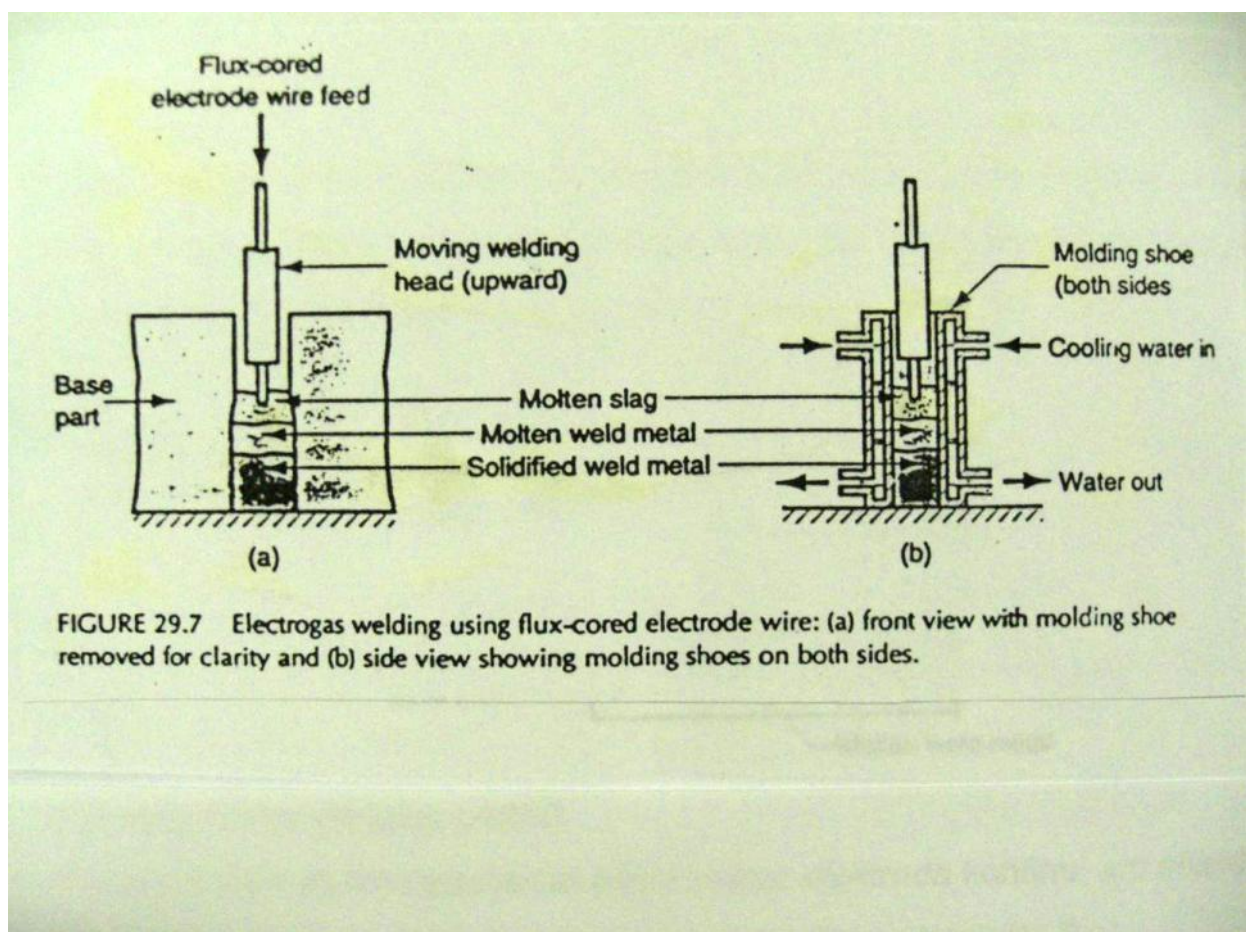
Proses ini umumnya diaplikasikan utk sambungan *Vertical Butt Joint*.

EGW dapat berfungsi spt *FCAW self shielded* yaitu menggunakan elektroda logam berisi fluks yg dpt mengumpan secara kontinu & tanpa gas penyekat, tetapi juga dpt berfungsi spt *GMAW* yaitu menggunakan gas penyekat, hanya saja EGW memiliki sepatu cetakan yg mengandung logam cair.

Sepatu cetakan (*molding shoe*) berpendingin air berfungsi utk mencegah gas masuk lasan. Bersamaan dng bagian yg tersambung, di dlm sepatu bertambah logam cair (dari elektroda & material). Proses berlangsung automatically, dng pergerakan kepala las (*welding head*) secara vertikal naik keatas utk mengisi sepatu dng logam cair tsb dlm satu siklus.

EGW di aplikasikan utk pengelasan baja (karbon rendah & menengah, serta *stainless steel*) konstruksi tangki penyimpanan besar & bangunan kapal.

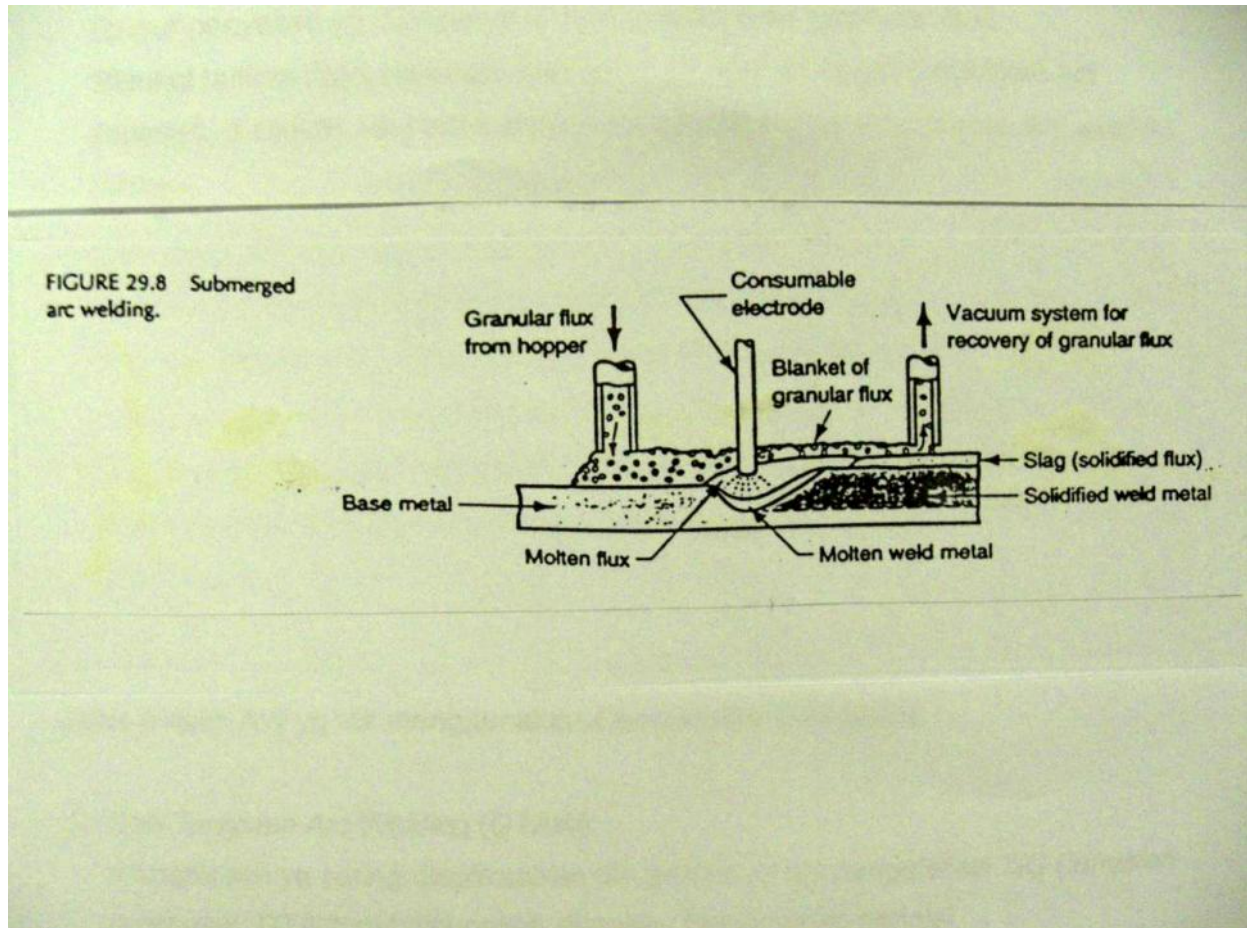
Tebal elektroda 0,5 – 3,0 inch (12 – 75 mm).



5. Submerged Arc Welding (ASW)

Adalah proses yg menggunakan pengumpan elektroda kontinu, *arc shielding* (busur penyekat) yg dilengkapi tempat butiran fluks (*granular flux*).

Blanket butiran fluks berfungsi mencegah bunga api (*spark*), percikan api (*spatter*), & radiasi, shg lebih aman bagi operator dibanding proses *arc welding* lainnya.



Jenis proses AW yg tdk menggunakan *Consumable Electrodes* :

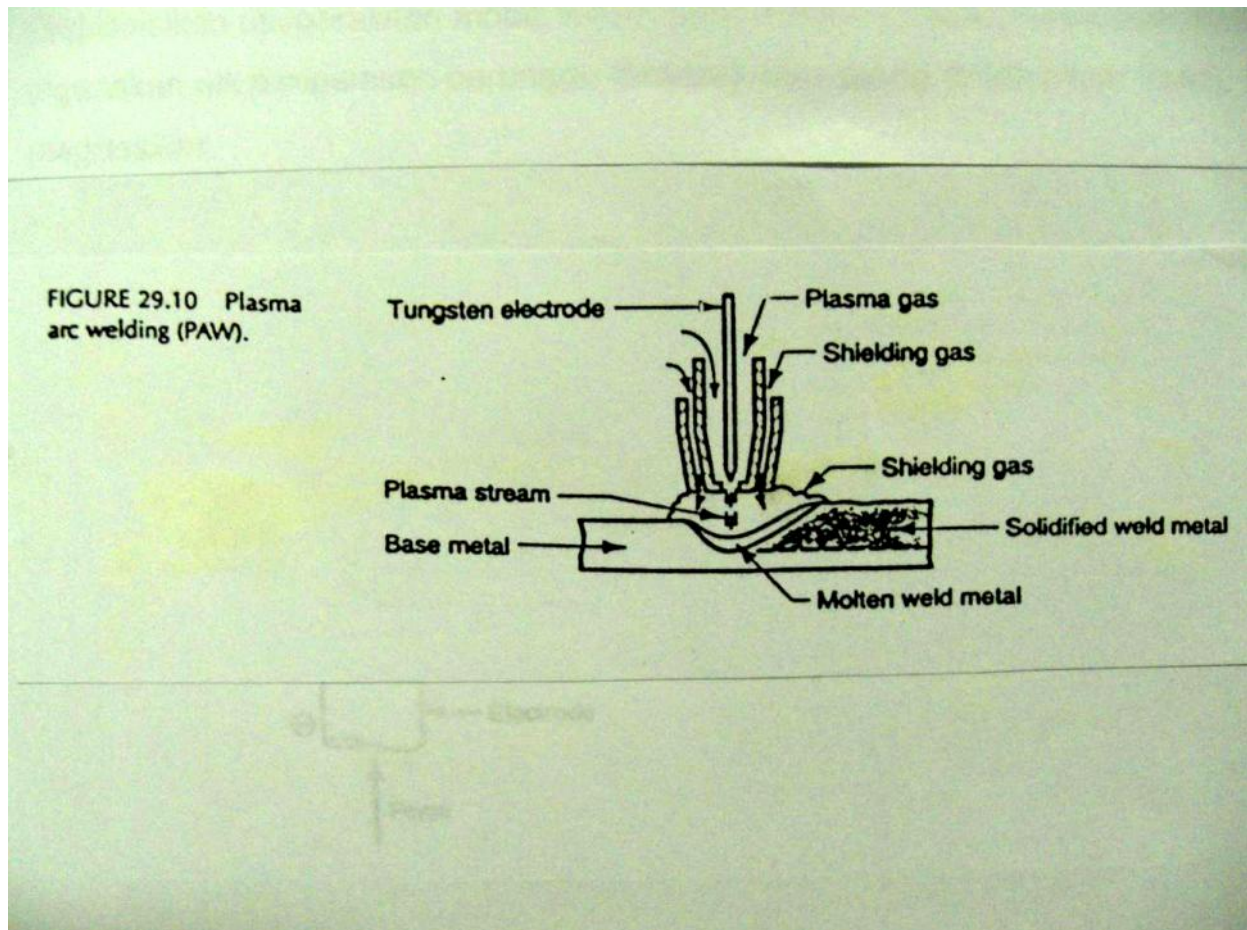
1. *Gas Tungsten Arc Welding (GTAW)*

Pengelasan yg sering diaplikasikan utk proses ini spt pengelasan *TIG (tungsten inert gas)*. GTAW dpt digunakan dng atau tanpa logam pengisi.

Elektroda *tungsten* tidak ikut melebur, *tungsten* adalah material elektroda yg baik dng titik leburnya 3410 °C.

Gas penyekat yg digunakan spt argon, helium, atau campuran keduanya.

Proses GTAW umumnya lebih lambat dan lebih mahal dibandingkan proses *consumable electrode arc welding*, akan tetapi dpt diaplikasikan utk material yg sangat tipis serta kualitas lasan yg sangat tinggi.

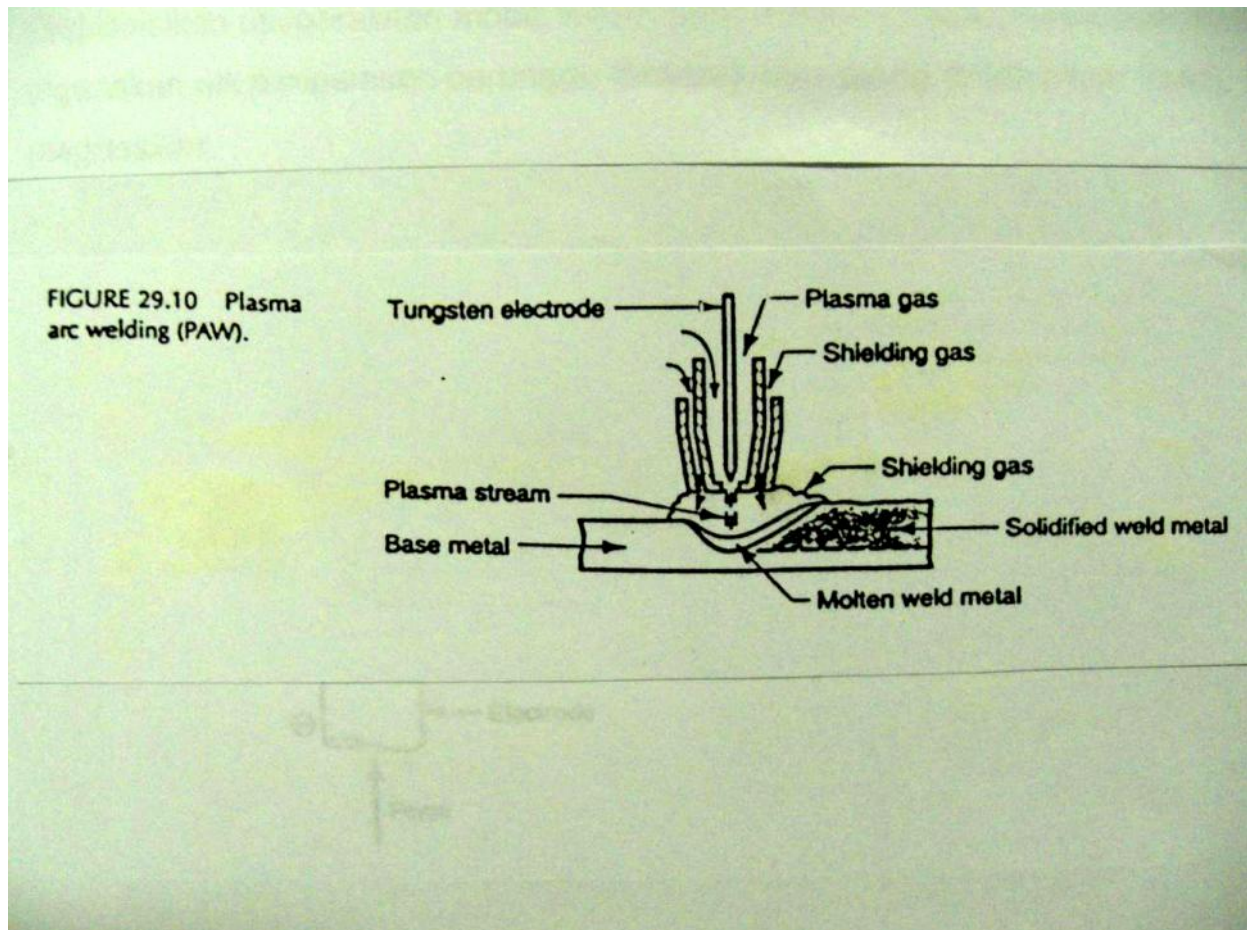


2. Plasma Arc Welding (PAW)

Pengelasan ini adalah bentuk khusus dari GTAW.

Pd elektroda tungsten di pasangkan nozzle yg didesain khusus utk menghasilkan aliran kecepatan tinggi gas inert (argon atau campuran argon hydrogen) yg terus menerus shg membentuk aliran plasma.

Temperatur PAW dpt mencapai 28000 °C atau lebih shg dpt meleburkan logam apapun. Temperatur ini dpt di capai karena tingginya konsentrasi utk memproduksi jet plasma dng diameter kecil & kepadatan energi yg sangat tinggi. Diaplikasikan utk perakitan mobil, lemari besi, rangka pintu & jendela besi. Sulit digunakan utk pengelasan perunggu (*bronze*), besi tuang, timah hitam (*lead*), & *magnesium*.



3. Stud Welding (SW)

Proses pengelasan busur (*arc welding*) yg khusus utk menyambung *stud* atau komponen yg sebetuk ke material dasar. Contoh aplikasinya : baut utk pengikat handle peralatan memasak, baut pemegang pelindung radiasi panas mesin.

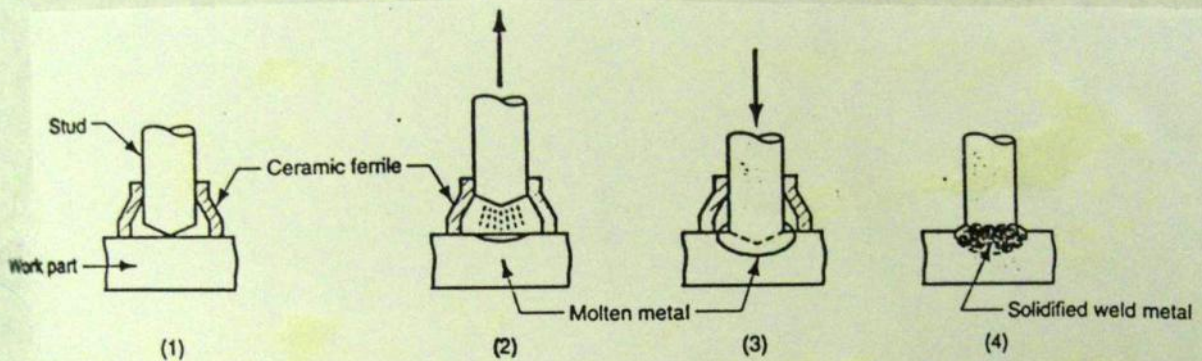


FIGURE 29.11 Stud arc welding (SW): (1) stud is positioned; (2) current flows from the gun and stud is pulled from base to establish arc and create a molten pool; (3) stud is plunged into molten pool; and (4) ceramic ferrule is removed after solidification.