

BAB II

DASAR TEORI

2.1 Pengertian Las

Berdasarkan definisi dari *Deutsche Industrie Normen* (DIN), las adalah ikatan metalurgi pada sambungan logam atau logam paduan yang dilaksanakan dalam keadaan lumer atau cair. Definisi ini juga dapat diartikan lebih lanjut bahwa las adalah sambungan setempat dari beberapa logam dengan menggunakan energi panas (Wiryosumarto, 2000).

Las adalah cara penyambungan dua benda padat melalui pencairan dan perpaduan dengan menggunakan panas. Berdasarkan terminologi tersebut, maka berlaku dua syarat yang menentukan dalam pengelasan, yakni : 1) bahan yang disambung harus dapat mencair oleh panas, 2) bahan yang disambung harus cocok (compatible) satu dengan lainnya. (Widharto, 2013)

Pengelasan adalah suatu proses penyambungan logam di mana logam menjadi satu akibat panas dengan atau tanpa pengaruh tekanan. Atau dapat juga didefinisikan sebagai ikatan metalurgi yang ditimbulkan oleh gaya-tarik menarik antara atom. (Djaprie)

Beberapa keuntungan penggunaan sambungan las (komersial dan teknologi) :

Pengelasan menghasilkan sambungan permanen.

Sambungan lasan dapat lebih kuat dibandingkan material awal jika menggunakan logam pengisi dan teknik pengelasan yang tepat.

Umumnya pengelasan adalah proses penyambungan yang paling ekonomis ditinjau dari penggunaan material dan biaya fabrikasi.

Pengelasan tidak hanya terbatas di lingkungan.

Berdasarkan masukan panas (*heat input*) utama yang diberikan kepada logamdasar, proses pengelasan dapat dibagi menjadi dua cara, yaitu (Wiryosumarto, 2000):

1. Pengelasan dengan menggunakan energi panas yang berasal dari *fusion* (nyala api las), contohnya: las busur (*arc welding*), las gas (*gas welding*), las sinar elektron (*electron discharge welding*), dan lain-lain.
2. Pengelasan dengan menggunakan energi panas yang tidak berasal dari nyala api las (*non fusion*), contohnya: *friction stir welding* (proses pengelasan dengan gesekan), las tempa, dan lain-lain.

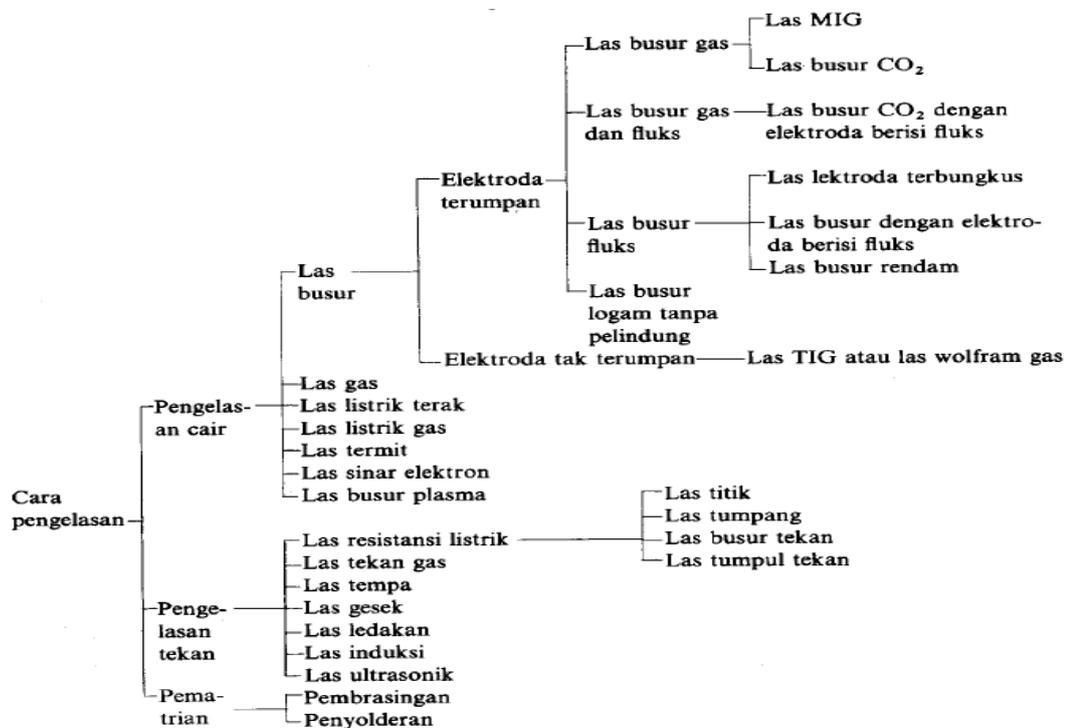
2.2 Klasifikasi Cara Pengelasan

Sampai pada waktu ini banyak sekali cara-cara pengklasifikasian yang digunakan dalam bidang las, ini disebabkan karena belum adanya kesepakatan dalam hal tersebut. Secara konvensional cara-cara pengklasifikasian tersebut dapat dibagi dalam dua golongan yaitu: klasifikasi berdasarkan cara kerja dan klasifikasi berdasarkan energi yang digunakan (Wiryosumarto, 2000).

Klasifikasi yang pertama membagi las dalam kelompok las cair, las tekan, las patri dan lain-lain. Sedangkan klasifikasi yang kedua membedakan adanya kelompok-kelompok seperti las listrik, las kimia, las mekanik dan lain-lain. Bila diadakan klasifikasi yang lebih terperinci lagi, maka kedua klasifikasi tersebut di atas akan terbaaur dan akan terbentuk kelompok-kelompok yang banyak sekali.

Diantara kedua cara klasifikasi tersebut di atas, klasifikasi berdasarkan cara kerja lebih banyak digunakan. Berdasarkan klasifikasi ini, pengelasan dapat dibagi dalam tiga kelas utama yaitu (Wiryosumarto, 2000):

1. Pengelasan cair adalah cara pengelasan dimana sambungan dipanaskan sampai mencair dengan sumber panas dari busur listrik atau semburan api gas yang terbakar.
2. Pengelasan tekan adalah cara pengelasan dimana sambungan dipanaskan dan kemudian ditekan hingga menjadi satu.
3. Pematrian adalah cara pengelasan dimana sambungan diikat dan disatukan dengan menggunakan paduan logam yang mempunyai titik cair rendah.



Sumber: Wiryosumarto, 2000

Gambar 2.1 Klasifikasi Cara Pengelasan

2.3 Jenis-Jenis Pengelasan

Dari sekian banyak jenis atau klasifikasi pengelasan, cara pengelasan yang banyak digunakan saat ini adalah pengelasan cair dengan busur dan dengan gas. Adapun dari kedua jenis tersebut akan dijelaskan sebagai berikut (Wiryosumarto, 2000) :

1. Las Busur Listrik

Las busur listrik adalah cara pengelasan dengan mempergunakan busur nyala listrik sebagai sumber panas pencair logam. Klasifikasi las busur listrik yang digunakan hingga saat ini dalam proses pengelasan adalah las elektroda terbungkus (Wiryosumarto, 2000).

Prinsip pengelasan las busur listrik adalah sebagai berikut : arus listrik yang cukup padat dan tegangan rendah bila dialirkan pada dua buah logam yang konduktif akan menghasilkan loncatan elektroda yang dapat menimbulkan panas yang sangat tinggi mencapai suhu 5000°C sehingga dapat mudah mencair kedua logam tersebut (Wiryosumarto, 2000).

Proses pemindahan logam cair seperti dijelaskan diatas sangat mempengaruhi sifat maupun las dari logam, dapat dikatakan bahwa butiran logam cair yang halus mempunyai sifat mampu las yang baik.

Sedangkan proses pemindahan cairan sangat dipengaruhi oleh besar kecilnya arus dan komposisi dari bahan fluks yang digunakan. Selama proses pengelasan, fluks yang digunakan untuk membungkus elektroda sebagai zat pelindung yang sewaktu pengelasan juga ikut mencair. Tetapi karena berat jenisnya lebih ringan dari bahan logam yang dicairkan, maka cairan fluks tersebut mengapung diatas cairan logam dan membentuk terak sebagai penghalang oksidasi. Dalam beberapa fluks bahan tidak terbakar, tetapi berubah menjadi gas pelindung dari logam cair terhadap oksidasi (Wiryosumarto, 2000).

2. Busur Logam Gas (*Gas Metal Arc Welding*)

Proses pengelasan dimana sumber panas berasal dari busur listrik antara elektroda yang sekaligus berfungsi sebagai logam yang terumpan (*filler*) dan

logam yang dilas. Las ini disebut juga *metal inert gas welding* (MIG) karena menggunakan gas mulia seperti argon dan helium sebagai pelindung busur dan logam cair (Wiryosumarto, 2000).

3. Las Busur Rendam (*Submerged Arc Welding/SAW*)

Proses pengelasan dimana busur listrik dan logam cair tertutup oleh lapisan serbuk fluks sedangkan kawat pengisi (*filler*) diumpankan secara kontinyu. Pengelasan ini dilakukan secara otomatis dengan arus listrik antara 500-2000 Ampere (Wiryosumarto, 2000).

4. Las Busur Elektroda Terbungkus (*Shielded Metal Arc Welding/SMAW*)

Proses pengelasan dimana panas dihasilkan dari busur listrik antara penghantar arus listrik ke busur dan sekaligus sebagai bahan pengisi (*filler*). Kawat ini dibungkus dengan bahan fluks. Biasanya dipakai arus listrik yang tinggi (10-500 A) dan potensial yang rendah (10-50 V). Selama pengelasan, fluks mencair dan membentuk terak (*slag*) yang berfungsi sebagai lapisan pelindung logam las terhadap udara sekitarnya. Fluks juga menghasilkan gas yang bisa melindungi butiran-butiran logam cair yang berasal dari ujung elektroda yang mencair dan jatuh ke tempat sambungan (Wiryosumarto, 2000).

5. Las Oksi Asetilen (*Oxy Acetilene Welding*)

Las oksidasetilen adalah salah satu jenis pengelasan gas yang dilakukan dengan membakar bahan bakar gas dengan O₂ sehingga menimbulkan nyala api dengan suhu yang dapat mencairkan logam induk dan logam pengisi. Bahan bakar yang biasa digunakan adalah gas asetilen, propan, atau hidrogen. Dari ketiga bahan bakar ini yang paling banyak digunakan adalah gas asetilen, maka dari itu pengelasan ini biasa disebut dengan las oksidasetilen (Wiryosumarto, 2000).

6. Las Busur Tungsten Gas Mulia (*Gas Tungsten Arc Welding/GTAW*)

Proses pengelasan di mana sumber panas berasal dari loncatan busur listrik antara elektroda terbuat dari *wolfram/tungsten* dan logam yang dilas. Pada pengelasan ini logam induk (logam asal yang akan disambung dengan metode pengelasan biasanya disebut dengan istilah logam induk) tidak ikut terumpan (*non-consumable electrode*). Untuk melindungi elektroda dan daerah las digunakan gas mulia (argon atau helium). Sumber arus yang digunakan bisa AC (arus bolak-balik) maupun Direct Current (arus searah) (Wiryosumarto, 2000).

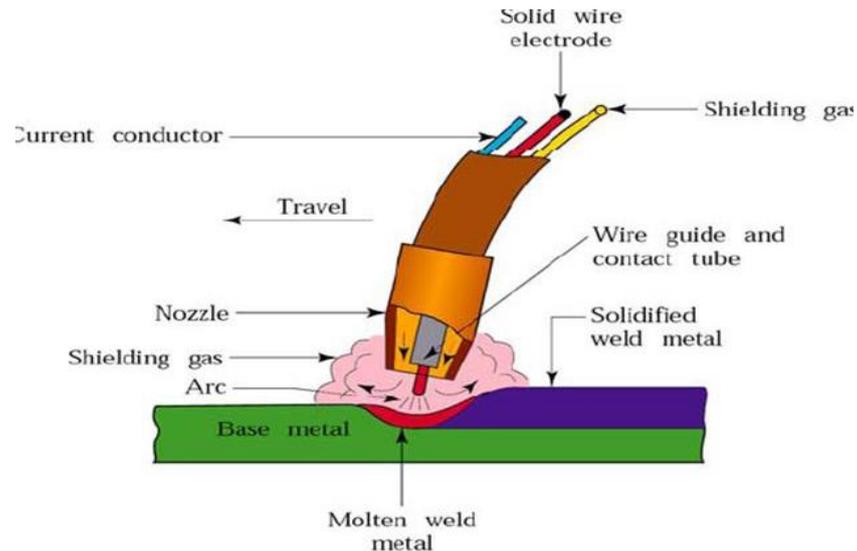
7. Las Listrik Terak (*Electroslag Welding*)

Proses pengelasan di mana energi panas untuk melelehkan logam dasar (*base metal*) dan logam pengisi (*filler*) berasal dari terak yang berfungsi sebagai tahanan listrik ketika terak tersebut dialiri arus listrik. Pada awal pengelasan, fluks dipanasi oleh busur listrik yang mengenai dasar sambungannya. Kemudian logam las terbentuk pada arah vertikal sebagai hasil dari campuran antara bagian sisi dari logam induk dengan logam pengisi (*filler*) cair. Proses pencampuran ini berlangsung sepanjang alur sambungan las yang dibatasi oleh pelat yang didinginkan dengan air (Wiryosumarto, 2000).

8. Las *Metal Inert Gas* (MIG)

Dalam las logam gas mulia, kawat las pengisi yang juga berfungsi sebagai elektroda diumpankan secara terus menerus. Busur listrik terjadi antara kawat pengisi dan logam induk. Skema dari alat las ini ditunjukkan dalam Gambar 2.2. Gas pelindung yang digunakan adalah gas argon, helium atau campuran dari keduanya. Untuk memantapkan busur kadang-kadang ditambahkan gas O₂ antara

2 sampai 5%, atau CO, antara 5 sampai 20%. Proses pengelasan MIG ini dapat secara semi otomatis atau otomatis. Semi otomatis dimaksudkan pengelasan secara manual, sedangkan otomatis adalah pengelasan yang seluruhnya dilaksanakan secara otomatis. Elektroda keluar melalui tangkai bersama-sama dengan gas pelindung (Wirjosumarto, 2000).



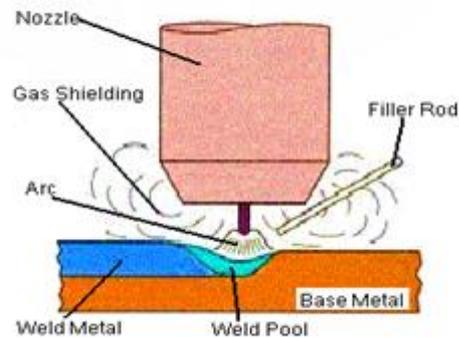
www.skemalasMIG.com

Gambar 2.2 Las MIG (*Metal Inert Gas*)

2.4 Las Gas Tungsten Arc Welding (GTAW) / Tungsten Inert Gas (TIG)

Las gas tungsten arc welding (GTAW) adalah pengelasan dengan memakai busur nyala api yang menghasilkan elektroda tetap yang terbuat dari tungsten (*wolfram*), sedangkan bahan penambah terbuat dari bahan yang sama atau sejenis dengan bahan yang dilas dan terpisah dari *torch*. Untuk mencegah oksidasi, maka dipakai gas pelindung yang keluar dari *torch* biasanya berupa gas argon dengan kemurnian mencapai 99,99%. Pada proses pengelasan ini peleburan logam terjadi karena panas yang dihasilkan oleh busur listrik antara elektroda dan logam induk.

Proses pengelasan *gas tungsten arc welding* (GTAW) dapat dilihat seperti pada gambar 2.3 (Aljufri, 2008).



Sumber: Aljufri, 2008

Gambar 2.3 Proses Pengelasan Gas Tungsten Arc Welding (GTAW)

Tungsten Inert Gas (TIG) adalah suatu proses pengelasan busur listrik elektroda tidak terumpan, dengan menggunakan gas mulia sebagai pelindung terhadap pengaruh udara luar. Pada proses pengelasan TIG peleburan logam terjadi karena panas yang dihasilkan oleh busur listrik antara elektroda dengan logam induk. Pada jenis pengelasan ini logam pengisi dimasukkan ke dalam daerah arus busur sehingga mencair dan terbawa ke logam induk. Las TIG dapat dilaksanakan secara manual atau secara otomatis dengan mengotomatiskan cara pengumpanan logam pengisi (Aljufri, 2008).

1. Prinsip Kerja Las TIG/GTAW

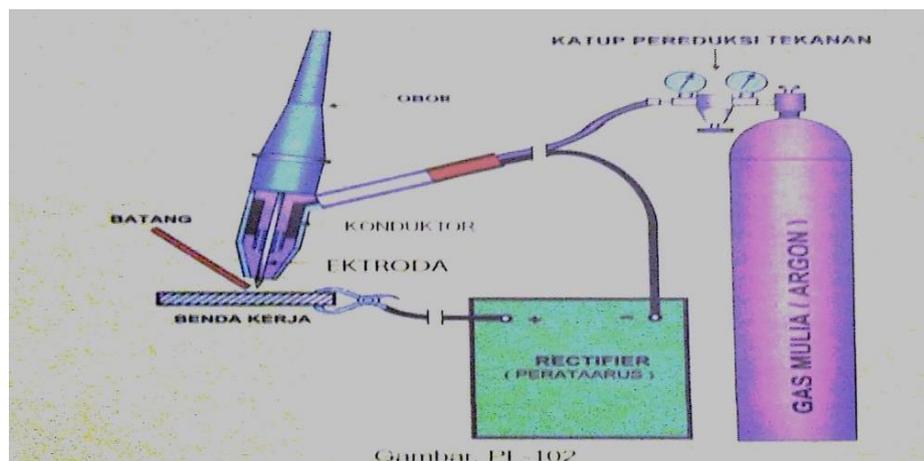
Pada gambar 2.4 menunjukkan skema atau cara pelaksanaan pengelasan GTAW. Prosesnya menggunakan bahan tungsten sebagai elektroda tidak terkonsumsi, elektroda ini digunakan hanya untuk menghasilkan busur nyala listrik. Bahan penambah berupa batang las atau *rod* yang dicairkan oleh busur nyala tersebut, mengisi kampuh bahan induk. Untuk mencegah oksidasi

digunakan gas mulia (seperti argon, helium) dan CO₂ sebagai gas pelindung. (Widharto, 2013).

Pengelasan TIG dengan sudut *torch* 90⁰ menghasilkan nilai kekerasan paling tinggi. Sedangkan dengan sudut 60⁰ material memiliki kekuatan bending dan kekuatan tarik paling tinggi.

Secara umum dapat dikatakan bahwa arus pengelasan menentukan penetrasi las karena berbanding langsung, atau paling tidak secara eksponensial. Arus busur juga mempengaruhi tegangan. Jika voltasenya tetap maka jika arus naik maka panjang busur juga bertambah. Karenanya untuk mempertahankan panjang busur pada kepanjangan tertentu, perlu untuk merubah penyetelan tegangan manakala arus distel. Terdapat 4 (empat) komponen dasar atau komponen utama dari las GTAW, yaitu (Widharto, 2013):

1. Torch
2. Elektroda tidak terkonsumsi (tungsten)
3. Sumber arus las
4. Gas pelindung



Gambar. PI -102

Sumber :Widharto, 2013

Gambar 2.4 Skema Las TIG

1. Kelebihan Las GTAW/TIG

Berikut ini adalah beberapa keuntungan penggunaan GTAW/TIG (Widharto, 2013):

Menghasilkan sambungan bermutu tinggi, biasanya bebas cacat.

Dapat digunakan dengan atau tanpa bahan tambahan (*filler metal*)

Penetrasi (tembusan) pengelasan akan dapat dikendalikan dengan baik.

Dapat menggunakan sumber tenaga yang relatif murah.

Memungkinkan untuk mengendalikan variabel atau parameter las secara akurat.

Efisien untuk pengelasan pelat < 10 mm.

2. Kekurangan/kelemahan Las GTAW/TIG

Berikut ini adalah beberapa kekurangan dari proses pengelasan GTAW/TIG (Widharto, 2013):

a. Gas lindung kurang efektif jika lingkungan pengelasan berangin agak kencang

b. Elektroda dapat teroksidasi manakala jumlah gas lindung berkurang

c. Memerlukan keterampilan tangan dan koordinasi juru las lebih tinggi dibandingkan dengan las GMAW (MIG) atau SMAW.berkurang karena terhembus angin.

3. Peralatan Las TIG

Pada proses pengelasan las *tungsten inert gas* (TIG) atau GTAW adabeberapa peralatan umum yang digunakan antara lain sebagai berikut (Widharto, 2013):

a. Torch welding

Torch GTAW memegang elektroda tak terkonsumsi (tungsten) yang menyalurkan arus pengelasan ke busur listrik, serta menjadi sarana penyalur gas lindung ke zona busur. *Torch* dipilah sesuai dengan kemampuan menampung arus las maksimum ke busur nyala tanpa mengalami *overheating*. Sebagian besar *Torch* didesain untuk mengakomodasi segala ukuran elektroda serta berbagai tipe dan ukuran *nozzle* seperti pada gambar 2.5 (Widharto, 2013).

Pada umumnya *torch* untuk pengelasan manual memiliki sudut kepala (*heat angle*), yakni antara sudut elektroda dan pegangan (*handle*) 120° dan jenis-jenis *Torch* lainnya seperti *Torch* dengan sudut kepala yang dapat diatur, sudut kepala siku (90°), dan kepala bentuk pensil. *Torch* GTAW manual memiliki switch dan katup tambahan yang dipasang pada pegangannya yang digunakan untuk mengendalikan arus dan aliran gas pelindung, sedangkan *Torch* untuk mesin GTAW otomatis hanya dapat diatur pada permukaan sambungan, sepanjang sambungan dan jarak antara *torch* dan bahan yang akan dilas (Widharto, 2013).



Sumber : Widharto, 2013

Gambar 2.5 Torch TIG

b. Mesin las Alternating Current/Direct Current

Mesin las *Alternating Current/Direct Current* merupakan gabungan dari pesawat las arus bolak balik dan searah. Dengan pesawat ini akan lebih banyak kemungkinan pemakaiannya karena arus yang keluar dapat arus searah maupun bolak balik. Mesin las jenis ini misalnya *transformator-recifier* maupun pembangkit listrik tenaga diesel. (Petunjuk Praktikum Pengelasan, 2012).

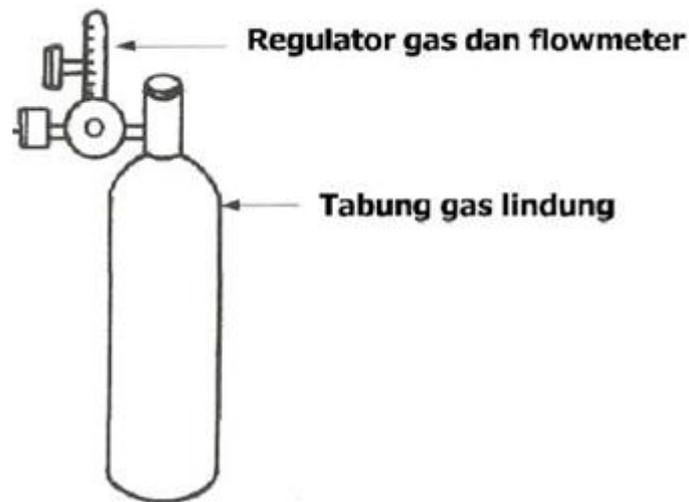


Sumber : Tim Fakultas Teknik UNY, 2004

Gambar 2.6 Mesin Las Alternating Current/Direct Current

c. Tabung Gas Lindung, Regulator Gas Lindung dan *Flowmeter*

Tabung gas lindung adalah tabung tempat penyimpanan gas lindung seperti argon dan helium yang digunakan di dalam mengelas gas tungsten. Regulator gas lindung adalah pengatur tekanan gas yang akan digunakan di dalam pengelasan gas tungsten. Pada regulator ini biasanya ditunjukkan tekanan kerja dan tekanan gas di dalam tabung. Sedangkan *Flowmeter* dipakai untuk menunjukkan besarnya aliran gas lindung yang dipakai di dalam pengelasan gas tungsten (Tim Fakultas Teknik UNY, 2004)



Sumber : Tim Fakultas Teknik UNY, 2004

Gambar 2.7 Tabung Gas Lindung, Regulator Gas Lindung dan *Flowmeter*

d. Kabel Elektroda Selang Gas dan Perlengkapannya

Kabel elektroda dan selang gas berfungsi menghantarkan arus darimesin las menuju stang las, begitu juga aliran gas dari mesin las menuju stang las. Selang gas dan perlengkapannya berfungsi sebagai penghubung gas dari tabung menuju pembakar las. Sedangkan perangkat pengikat berfungsi mengikat selang dari tabung menuju mesin las dan dari mesin las menuju pembakar las (Tim Fakultas Teknik UNY, 2004).

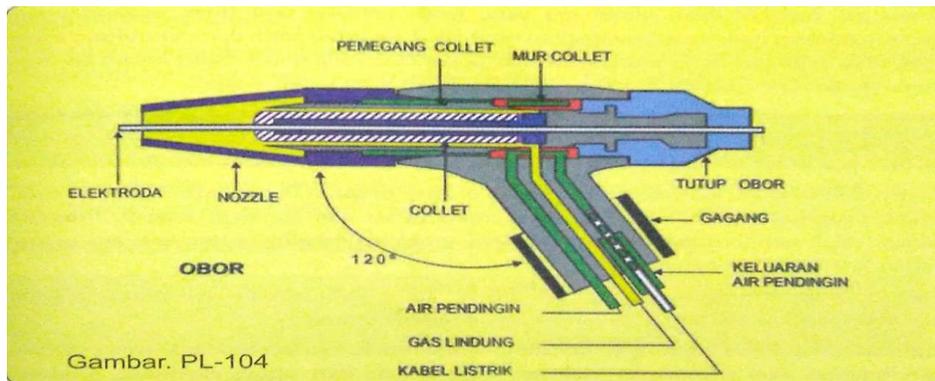


<http://wijayamesin.blogspot.co.id>

Gambar 2.8 Kabel Elektroda Selang Gas

e. Collet

Segala ukuran diameter elektroda dapat dipegang oleh piranti pemegang elektroda (*electrode holder*) yang disebut *Collet* atau *Chuck*. Piranti ini terbuat dari paduan tembaga. Collet ini akan menggenggam erat elektroda saat penutup *torch* diikat erat. Hubungan baik antar elektroda dengan bagian dalam diameter collet penting untuk penyaluran arus las dan pendingin elektroda.



Sumber :Sriwidharto, 2006

Gambar 2.9 Pemegang Elektroda (*Electrode Holder*)/Collet

f. Nozzle

Nozzle berfungsi untuk mengarahkan gas pelindung pada pengelasan. *Nozzle* antar *cup* ini dapat dipasang pada kepala *torch*, dan juga terpasang pada kepala *torch* piranti pengatur aliran gas (*diffuser*) atau piranti jet yang terpatent. Fungsi *diffuser* adalah untuk meluruskan arah aliran gas. Bahan *nozzle* adalah bahan tahan panas (*heat resisting material*) dalam berbagai ukuran dan bentuk. Pemasangannya pada kepala *torch* menggunakan ulir atau genggaman friksi (*tight fit*). *Nozzle* terbuat dari keramik, metal, keramik berlapis metal, *quartz* yang dicor atau bahan lain. Bahan keramik adalah bahan yang paling umum digunakan karena murah namun sangat mudah pecah, oleh karenanya harus sering diganti (Widharto, 2013).

Nozzle quartz bersifat bening/transparan, karenanya memungkinkan juru las melihat dengan jelas elektroda dan busur nyala listrik sewaktu mengelas. Namun karena kontaminasi dari uap metal, menyebabkan *nozzle* tersebut menjadi buram (*opaque*) dan mudah pecah. *Nozzle* yang terbuat dari metal yang didinginkan dengan air berumur lebih panjang dan biasanya digunakan untuk GTAW secara manual dan otomatis dimana arus pengelasan yang relatif besar. Suatu piranti yang berfungsi memastikan aliran gas lindung menjadi laminar disebut lensa gas. Lensa gas ini mengandung *diffuser* penghalang yang berpori (*porous barrier diffuser*) yang dipasang ketat melingkari elektroda atau *collet*. Lensa gas menghasilkan aliran gas yang lebih panjang dan tidak terganggu yang memungkinkan juru las menempatkan *torch* las 1 inchi atau lebih dari permukaan bahanyang dilas sehingga lebih mudah melihat posisi elektroda dan kondisi kolam las, serta memudahkan pengelasan di sudut-sudut dan celah yang relatif sempit (Widharto, 2013).



Sumber :Widharto, 2013

Gambar 2.10 Nozzle

g. Elektroda Tungsten

Elektroda tungsten adalah elektroda tidak terumpan (*non-consumable electrode*) yang berfungsi sebagai pencipta busur nyala saja yang digunakan untuk mencairkan kawat las yang ditambahkan dari luaran benda yang akan disambung menjadi satu kesatuan sambungan. Elektroda ini tidak berfungsi sebagai logam pengisi sambungan sebagaimana yang biasa dipakai pada elektroda batang las busur metalmaupun elektroda gulungan pada las MIG (Tim Fakultas Teknik UNY, 2004).



Sumber :TimFakultas Teknik UNY, 2004

Gambar 2.11 Elektroda Tungsten

Titik lebur metal *tungsten* adalah 6.170°F (3.410°C). Pada saat *tungsten* mendekati suhu tersebut, sifatnya menjadi *thermonic* (sumber pemasok elektron). Suhu tersebut dihasilkan melalui tahanan listrik, jika saja bukan karena pengaruh pendinginan dari penguapan elektron yang keluar dari ujung elektroda, elektroda tersebut akan mencair oleh panas yang dihasilkan dari tahanan listrik tersebut. Pada kenyataannya suhu pada ujung elektroda jauh lebih dingin dari pada bagian dari elektroda diantara ujungnya dan bagian *collet* yang paling dingin (Widharto, 2013).

Ada beberapa tipe elektroda *tungsten* yang biasa dipakai di dalam pengelasan sebagaimana dijelaskan pada tabel 2.1 berikut.

Tabel 2.1 Elektroda Tungsten

KLASIFIKASI AWS	WARNA (a)	ELEMEN PEMADU	OXIDA PEMADU	BERAT NOMINAL DARI OXIDA PEMADU (%)
EWP	HIJAU	-	-	-
EW Ce - 2	JINGGA	CERIUM	CaCO₂	2
EW La - 1	HITAM	LANTHANUM	La₂ O₃	1
EW Th - 1	KUNING	THORIUM	Th O₂	1
EW Th - 2	MERAH	THORIUM	Th O₂	2
EW Zr - 1	COKLAT	ZIRCONIUM	Zr O₂	0.25
EWG	ABU ABU	TIDAK DISPESIFIKASI (b)	-	-

Sumber :Widharto, 2013

Tabel di atas disusun berdasarkan klasifikasi AWS dimana kode-kodenya dapat dijelaskan sebagai berikut:

E : elektroda

W : *wolfram* atau tungsten

P : tungsten murni (*pure tungsten*)

G : umum (*general*) dimana komposisi tambahan biasa tidak disebut.

2.5 Las Gas Metal Arc Welding (GMAW) / Metal Inert Gas (MIG)

Las Listrik gas metal atau *gas metal arc welding* (GMAW) adalah proses las listrik yang menggunakan busur listrik yang berasal dari elektroda, yang dipasok terus-menerus secara tetap dari suatu mekanisme, ke kolam las. Untuk mencegah terjadinya oksidasi, pengelasan ini dilindungi oleh gas lindung yang dapat berupa gas aktif, misalnya CO₂, sehingga disebut *metal active gas* (MAG), atau gas *inert* (misalnya argon) sehingga disebut *metal inert gas* (MIG), karenanya GMAW juga disebut MIG MAG welding. Pengelasan ini dapat dilaksanakan secara semi otomatis atau otomatis sepenuhnya. Jenis las ini dapat digunakan untuk mengelas baja karbon, baja paduan rendah berkekuatan tinggi, *stainless steel*, aluminium,

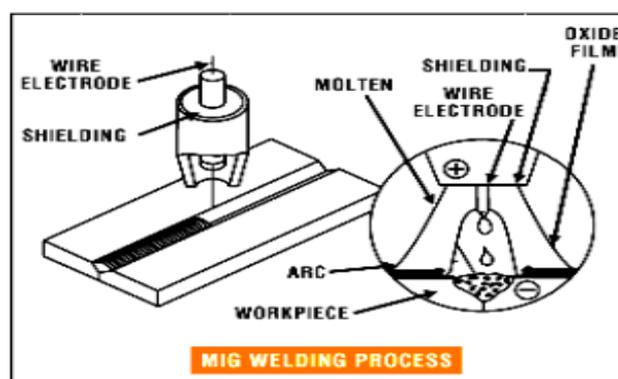
tembaga, titanium, dan paduan nikel dalam segala posisi, dengan merubah jenis gas lindung, elektroda dan variabel las lainnya. (Widharto, 2013)

Prinsip Kerja

Proses pengelasan MIG (*Metal Inert Gas*), panas dari proses pengelasan ini dihasilkan oleh busur las yan terbentuk diantara elektroda kawat (*wire electrode*) dengan benda kerja. Selama proses las MIG (*Metal Inert Gas*), elektroda akan meleleh kemudian menjadi deposit logam las dan membentuk terjadiya oksidasi dan melindungi hasil las selama masa pembekuan (*solidification*).

Proses pengelasan MIG (*Metal Inert Gas*), beroperasi menggunakan arus searah (*Direct Current*), biasanya ,menggunakan elektroda kawat positif. Ini dikenal sebagai polaritas “terbaik” (*reversepolarity*). Polaritas searah sangat jarang digunakan karena transfer logam yang kurang baik dari elektroda kawat ke benda kerja. Hal ini karena pada polaritas searah, panas terletak pada elektroda. Proses pengelasan MIG (*Metal Inert Gas*), menggunakan aarus sekitar 50 A hingga mencapai 600 A, biasanya digunakan untuk tegangan las 15 volt hingga 32 volt. (Tim Fakultas Teknik UNY, 2004)

Adapun proses Las MIG dapat dilihat dalam gambar dibawah ini :



Sumber :Tim Fakultas Teknik UNY, 2004

Gambar 2.12 Proses Pengelasan las MIG (*Metal Inert Gas*)

Kelebihan Las MIG/GMAW

Berikut ini adalah beberapa keuntungan penggunaan GMAW/MIG (Widharto, 2013):

1. Dapat digunakan untuk berbagai jenis metal komersil
2. Dapat gunakan mengelas terus menerus tanpa berhenti karena elektroda yang berupa awat yang sangat panjang dan tergulung dalam suatu klos, dipasok dengan kecepatan pemaakan yang tetap.
3. Hasil pengelasan relatif lebih bersih karena tidak ada *slag*.

Kekurangan Las MIG/GMAW

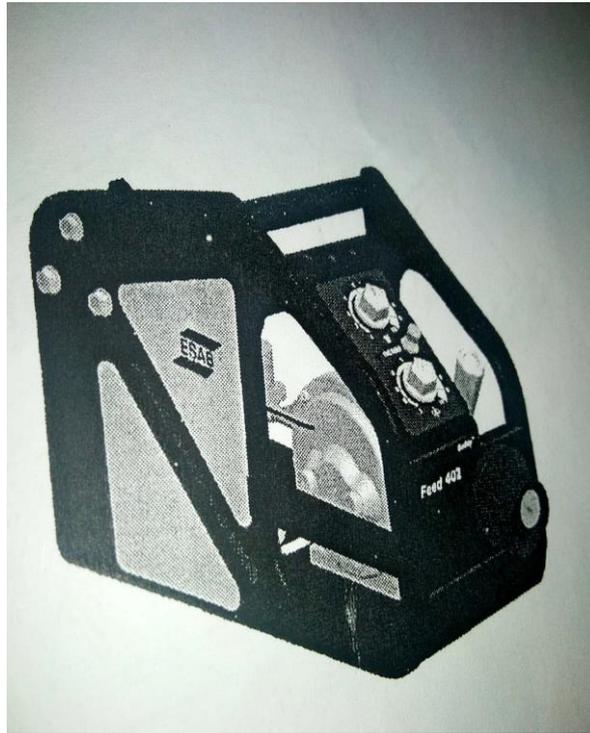
Berikut ini adalah beberapa kekurangan penggunaan GMAW/MIG: (Widharto, 2013)

1. Unitnya lebih mahal, lebih rumit penggunaannya dan kurang *portable*. Lebih sulit digunakan di lokasi sempit/terbatas dan susah dicapai dibanding SMAW.
2. Pengelasan ini anti tiupan angin sehingga harus selalu terlindung (dalam ruangan).

b. Peralatan Las MIG

Pada proses pengelasan las *metal inert gas* (MIG) atau GMAW ada beberapa peralatan umum yang digunakan antara lain sebagai berikut (Widharto, 2013):

a. Feeder Las GMAW



Gambar 2.13 Gambar *Feeder* Las GMAW

Berfungsi untuk mengumpankan kawat las yang disalurkan melalui selang dan *torch*.

b. Selang las

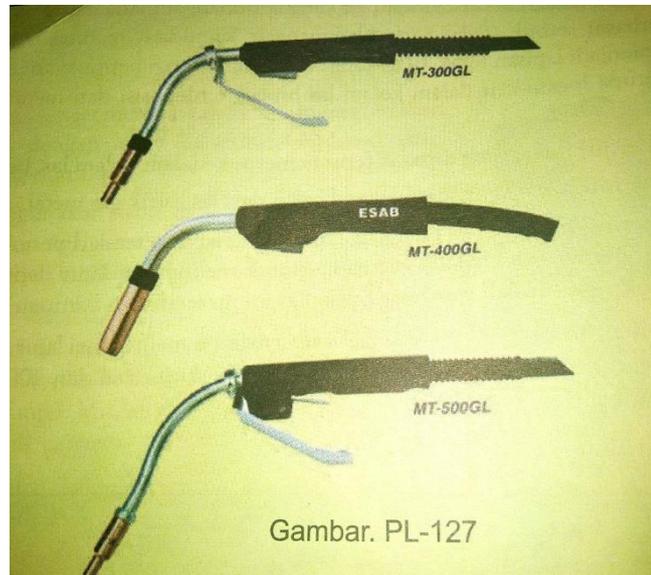


Gambar 2.14 Gambar Selang Las GMAW

Selang las berfungsi untuk menyalurkan kawat las dari *feeder* ke *torch*.

c. Torch

Torch adalah sebuah alat yang berfungsi mengeluarkan kawat las dan mengarahkan ke bahan las untuk dibakar bersama *torch* las tig.



Gambar. PL-127

Gambar 2.15 Gambar Torch

2.6 Daya Motor

Rumus umum yang digunakan untuk menentukan daya motor sebagai berikut

:

(2.2)¹

Dimana :

P = Daya (watt)

T = Torsi (Nm)

N = Putaran poros (rpm)

¹ Khurmi 2005. *Machine Design*. p531