

BAB 2

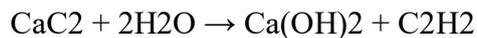
TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tinjauan Pustaka

1. Pengertian Las *Acetylene*

Las Gas/Karbit adalah proses penyambungan logam dengan logam (pengelasan) yang menggunakan gas asetilen (C₂H₂) sebagai bahan bakar, prosesnya adalah membakar bahan bakar yang telah dibakar gas dengan oksigen (O₂) sehingga menimbulkan nyala api dengan suhu sekitar 3.500 °C yang dapat mencairkan logam induk dan logam pengisi. Sebagai bahan bakar dapat digunakan gas-gas acetylene,propana atau hidrogen. (Le Chatlier, 1895). Berdasarkan definisi dari *Deutsche Industrie Normen* (DIN) pengelasan adalah ikatan metalurgi pada sambungan logam atau logam panduan yang dilaksanakan dalam keadaan lumer atau cair. Definisi ini dapat diartikan lebih bahwa las adalah sambungan setempat dari beberapa logam dengan menggunakan energi panas. (Wiryosumarto, 1996). Ketiga bahan bakar ini yang paling banyak digunakan adalah gas asetilen, sehingga las gas pada umumnya diartikan sebagai las *Oxy-Acetylene*. Karena tidak menggunakan tenaga listrik, las *Oxy-Acetylene* banyak dipakai di lapangan walaupun pemakaiannya tidak sebanyak las busur elektrode terbungkus.

Gas Asetilen diproduksi melalui reaksi antara Kalsium Karbit (CaC₂) dengan air (H₂O).



Memproduksi gas Asetilen untuk keperluan pribadi dengan mencampurkan Kalsium Karbit dengan air tidak disarankan. Gas Asetilen dapat bocor dari tabung produksi dan menyebabkan ledakan jika tersulut api. Cara yang lebih disarankan adalah membeli gas Asetilen dalam tabung logam. (Santika Aji, 2017).

2. Fungsi Las *Acetylene*

Secara umum, las *acetylene* adalah alat penyambung logam melalui proses pelelehan logam dengan menggunakan energi panas hasil pembakaran campuran gas *acetylene* dan gas oksigen. Gas ini memiliki beberapa

kelebihan dibandingkan gas bahan bakar lain. Kelebihan yang dimiliki gas asetilin antara lain, menghasilkan temperature nyala api lebih tinggi dari gas bahan bakar lainnya, baik bila dicampur dengan udara ataupun oksigen.

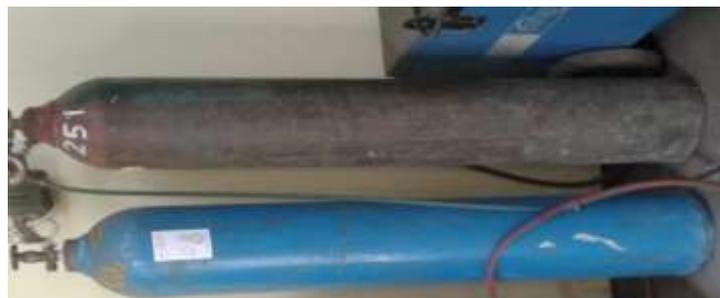
3. Cara Kerja Las *Acetylene*

Seperti halnya langkah pengelasan yang lainnya, las *acetylene* dipakai untuk menyambung dua sisi logam dengan permanen tanpa atau dengan bahan pengisi. Las *oksi-acetylene* memakai nyala api hasil pembakaran gas *acetylene* serta gas oksigen (zat asam) untuk memanaskan sisi logam yang akan disambung serta mencairkan bahan pengisinya. Las *acetylene* banyak digunakan untuk pekerjaan perbaikan plat yang ada di kapal serta pemotongan logam. Las *acetylene* ini juga mempunyai banyak komponen yang berguna untuk mempermudah pekerjaan pemotongan atau penyambungan logam. Jadi, gas yang di tampung dalam tabung asetilin yang digunakan sebagai bahan bakar, kemudian di keluarkan melalui selang oksigen sehingga menimbulkan nyala api dengan suhu sekitar 3.500°C dan dapat mencairkan logam induk serta logam pengisi. Gas asetilin di produksi melalui reaksi antara kalsium karbit (CaC_2) dengan air (H_2O). (A Nurhuda, 2017)

4. Bagian Dan Fungsi Las *Acetylene*

a. Tabung Oksigen

Tabung oksigen berfungsi untuk menampung gas oksigen, tabung oksigen biasanya berwarna biru atau hitam, mempunyai katup atau pembuka katup berupa roda tangan, baut serta mur pengikatnya menggunakan ulir kanan. Bagian atas ada dudukan untuk memasang regulator. (Santika Aji, 2017).



Gambar 1 Tabung Oksigen Dock Pelabuhan Juwana
Sumber : Data Pribadi

b. Tabung *Acetylene*

Tabung gas *acetylene* berfungsi untuk menampung gas *acetylene*. Untuk tabung gas *acetylene* menggunakan tabung berwarna putih atau kuning. Di dalam tabung asetilin terdapat beberapa alat misalnya bahan berpori seperti kapas sutra tiruan atau asbes yang berfungsi sebagai penyerap aseton, yaitu bahan supaya *acetylene* dapat larut dengan baik dan aman di bawah pengaruh tekanan. Dibagian bawah tabung diberi sumbat pengaman atau sumbat lebur akan meleleh dan lubang sumbat akan bocor bila sumbat pengaman mencapai suhu 100°C. Pengeluaran gas tidak boleh lebih dari 750 liter/jam. Tabung ini berisi 40 s.d. 60 liter gas asetilin, bentuknya pendek dan gemuk, biasanya berwarna merah. (Santika Aji, 2017).



Gambar 2 Tabung *Acetylene Dock* Pelabuhan Juwana
Sumber : Data Pribadi

c. Katup Silinder Oksigen

Katup silinder oksigen terletak diujung atas silinder berguna untuk membuka atau menutup keluarnya oksigen sesuai keperluan. Dalam katup ini terdapat lubang pengaman dimana jika temperatur naik maka tekanan akan naik, tekanan akan dikurangi lewat pengaman ini . (Santika Aji, 2017)



Gambar 3 Katup Silinder oksigen
Sumber : Pelabuhan Juwana

d. Katup Silinder *Acetylene*

Katup silinder asetilin terletak diujung atas berguna membuka atau menutup keluarnya asetilin juga terdapat pengaman yang akan mencegah terjadinya ledakan karena tekanan panas dari dalam silinder. (Santika Aji, 2017).



Gambar 4 Katup Silinder *Acetylene*,
Sumber : Pelabuhan Juwana

e. *Torch / brander*

Torch / brander merupakan tempat bercampurnya gas *acetylene* dan oksigen setelah melalui proses pembukaan katup-katup penyetelan gas asetilene dan oksigen pada brander. Campuran gas *acetylene* dan oksigen mengalir melalui batang brander menuju saluran keluar pada ujung brander yang berlubang. (Santika Aji, 2017)



Gambar 5 Torch/Brander *Dock* Pelabuhan Juwana
Sumber : Data Pribadi

f. Selang Oksigen

Selang Oksigen merupakan penghubung antara gas oksigen yang keluar dari tekanan kerja regulator dengan brander las. Selang oksigen berwarna hijau/biru dan memiliki ulir kanan. Selang, dibuat spesial mampu manahan tekanan tinggi, dibuat dalam ukuran . (Santika Aji , 2017)



Gambar 6 Selang Oksigen Las *Acetylene*
Sumber : Santika Aji, 2017

g. Selang *Acetylene*

Selang asetilin merupakan penghubung antara gas asetilin yang keluar dari tekanan kerja regulator dengan brander las. Selang gas asetilin berwarna merah dengan ulir kiri



Gambar 7 Selang *Acetylene*
Sumber : Santika Aji, 2017

h. Regulator *Acetylene*

- a) Fungsi dari regulator *acetylene* yaitu untuk mengukur tekanan gas di dalam tabung dan mengatur tekanan kerja pengelasan. Regulator *acetylene* berwarna merah. Regulator atau lebih tepat dikatakan Katup Penutup Tekan, dipasang pada katub tabung dengan tujuan untuk mengurangi atau menurunkan tekann hingga mencapai tekana kerja torch. Regulator ini juga berperan untuk mempertahankan besarnya tekanan kerja selama proses pengelasan atau pemotongan. Pada regulator terdapat bagian-bagian seperti saluran masuk, katup pengaturan tekan kerja, katup pengaman, alat pengukuran tekanan tabung, alat pengukuran tekanan kerja dan katup pengatur keluar gas menuju selang. Regulator asetilin memiliki jenis ulir kiri dan kemampuan regulator yaitu dibuat sampai 500 psi, dan tekanan kerja 15 psi. (Santiko Aji, 2017).

Tekanan pada manometer

Regulator *acetylene*

- 1) Tekanan isi botol dapat mencapai 500 psi.
- 2) Tekanan kerja mencapai 15 psi.



Gambar 8 Regulator *Acetylene Dock* Pelabuhan Juwana
Sumber : Data Pribadi

i. Regulator Oksigen

Fungsi dari regulator oksigen ini yaitu untuk mengukur tekanan gas oksigen di dalam botol dan mengatur tekanan kerja pengelasan. Untuk regulator oksigen menggunakan warna hijau. Regulator ini juga berperan untuk mempertahankan besarnya tekanan kerja selama proses pengelasan atau pemotongan. Ulir sambungan regulator oksigen menggunakan ulir kanan. Regulator oksigen, dimana tabung oksigen penuh tekanannya adalah 2200 psi, untuk mengelas tidak memungkinkan dengan tekanan sebesar itu maka perlu regulator. Regulator oksigen mampu menahan tekanan sebesar 3000 psi. (Santika Aji, 2017)



Gambar 9 Regulator Tabung Oksigen
Sumber : Pelabuhan Juwana

j. Katup pengatur tekanan (*Silinder pressure*)

Pengatur tekanan atau lebih sering disebut katup pereduksi tekanan, dihubungkan pada katup gas atau oksigen untuk mendapatkan tekanan kerja yang sesuai dengan torch, pada umumnya terdiri dari kran yang dilengkapi dengan dua manometer, yang berhubungan langsung dengan gas asetilin atau oksigen disebut manometer isi. Sedangkan yang

berhubungan dengan torch disebut manometer kerja. Nosel didalam regulator terbuka dan tertutup oleh katup yang ditekan oleh pegas dalam dihubungkan dengan membran. Dengan cara mengatur tekanan ulir pada membran, tekanan gas yang masuk ke torch mempunyai harga tertentu dan konstan. (Santika Aji, 2017)



Gambar 10. Katup Pengatur tekanan
Sumber : Santika Aji, 2017

5. Langkah Pemotongan Besi dengan Las *Acetylene*

a. Pemotongan besi dengan *oxy-acetylene*

Memotong logam menggunakan peralatan potong *oxy-acetylene* jauh lebih cepat daripada memotong menggunakan mesin, terutama pada logam-logam yang berukuran tebal/besar. Secara keseluruhan, peralatan potong *oxy-acetylene* sama dengan peralatan las *oxy-acetylene*. Perbedaannya hanya pada konstruksi brander yang digunakan.



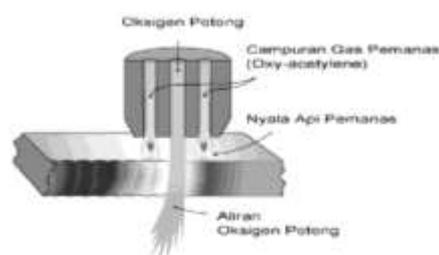
Gambar 11. Pemotongan Logam dengan *oxy-acetylene*
Sumber : teknikmesinmanufaktur.com

b. Brander Potong *Oxy-acetylene*



Gambar 12 Pemotongan Logam dengan brander potong
Sumber : teknikmesinmanufaktur.com

Brander potong memiliki konstruksi yang berbeda dengan brander las *Oxy-acetylene*. Pada brander potong selain terdapat saluran untuk gas acetylene dan oksigen yang dicampur untuk menghasilkan nyala api pemanas, terdapat pipa saluran oksigen potong tersendiri, yang berfungsi untuk meniup lelehan logam yang terbentuk oleh pemanasan dari nyala api pemanas. Dengan terlepasnya cairan dari benda kerja, terjadilah proses pemotongan. Pemotongan logam menggunakan alat pemotong *Oxy-acetylene* akan menimbulkan percikan api yang cukup besar, sehingga pemotongan harus dilakukan pada meja potong khusus



Gambar 13. Proses Pemotongan
Sumber : teknikmesinmanufaktur.net

Tekanan Kerja Tekanan kerja pemotongan lebih besar daripada tekanan kerja pengelasan. Tekanan kerja oksigen untuk pemotongan misalnya, untuk memotong pelat setebal 15 cm dibutuhkan tekanan 70 psi. Tekanan yang lebih besar dibutuhkan untuk memotong benda kerja yang lebih tebal. Karena tekanan kerja yang tinggi tersebut, maka regulator

oksigen potong berbeda dengan regulator oksigen yang digunakan pada proses pengelasan. Regulator oksigen potong harus mampu bekerja pada tekanan kerja mencapai 200 psi. Tekanan kerja *acetylene* yang digunakan untuk memotong mencapai 30psi. Regulator acetylene yang digunakan pada proses pengelasan masih mampu digunakan untuk melayani tekanan kerja pekerjaan pemotongan, sehingga regulator *acetylene* potong dapat menggunakan regulator *acetylene* yang digunakan untuk mengelas. Prosedur Pemotongan Prosedur umum yang harus dilakukan pada tahap persiapan dan mengakhiri pekerjaan pemotongan dengan *Oxy-acetylene* hampir sama dengan prosedur persiapan dan mengakhiri pada pengelasan

b. Menyalakan dan mengatur nyala api

Menutup semua kran yang dapat pada brander potong. Mengatur tekanan kerja gas *acetylene* dengan cara sebagai berikut. Membuka katup tabung *acetylene* sepenuhnya agar gas *acetylene* dalam tabung mengisi regulator. Membuka katup regulator *acetylene* dan mengatur tekanan kerjagas *acetylene* sesuai dengan ukuran brander potong yang digunakan. Membuka kran *acetylene* pada brander, hingga gas *acetylene* mengalir keluar melalui ujung moncong brander. Atur kembalitekanan kerja gas *acetylene* pada regulator hingga stabil sesuai tekanan kerja yang diijinkan. Tutup kembali kran *acetylene* pada brander.

Mengatur tekanan kerja gas oksigen dengan cara sebagai berikut : Membuka katup tabung oksigen sepenuhnya agar gas *acetylene* dalam tabung mengisi regulator. Membuka katup regulator oksigen dan mengatur tekanan kerja gas oksigen sesuai dengan ukuran brander yang digunakan . Membuka kran oksigen pemanas pada brander, hingga gas oksigen mengalir keluar melalui ujung moncong brander. Atur kembali tekanan kerja gas oksigen pada regulator hingga stabil sesuai tekanan kerja yang diijinkan. Tutup kembali kran oksigen pemanas pada brander. Memulai menyalakan api pemanas, dengan membuka sedikit kran *acetylene* pada brander ($\pm 1/8$ putaran) hingga terdengar gas *acetylene* mengalir keluar dari ujung moncong brander. Arahkan moncong brander ke area yang aman, kemudian gunakan korek api las untuk menyalakan api *acetylene*. Atur nyala api *acetylene* hingga terbentuk nyala yang tidak berjelaga dan tidak terlalu besar.

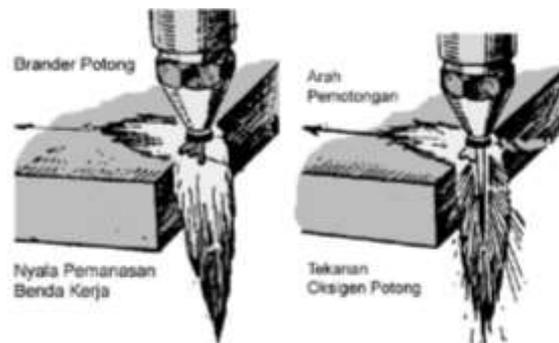


Gambar 14. Bagian Brander potong las *Oxy-acetylene*
 Sumber : welding *oxy-acetylene.com*

Membuka kran oksigen pemanas sedikit demi sedikit, perhatikan perubahan api las pada ujung moncong brander. Atur pembukaan kran *acetylene* dan oksigen hingga diperoleh api las yang diinginkan. Apabila api las mati, nyalakan dan atur kembali dengan cara menutup terlebih dahulu kran oksigen pemanas sebelum menyalakan api *acetylene*.

c. Teknik Pemotongan Langkah Pemotongan

Pemotongan dimulai dengan cara memanaskan tepi benda kerja yang akan dipotong. Tuas potong dalam keadaan bebas (tidak ditekan) sehingga oksigen potong tidak mengalir keluar melalui nozzle. Jarak ujung nozzle ke permukaan benda kerja diatur ± 10 mm, nozzle diposisikan tegak lurus terhadap benda kerja. Setelah benda kerja dipanaskan hingga berwarna merah kekuningan, tuas potong pada brander ditekan untuk mengalirkan oksigen potong. Keluarnya oksigen potong bertekanan tinggi melalui nozzle akan mengeluarkan suara yang cukup keras. Pemotongan benda kerja segera dimulai, tekan nozzle ke bawah dan gerakkan perlahan dengan kecepatan yang konstan mengikuti garis potong.



Gambar 15. Awal Pemotongan
Sumber : pengelasan.net

d. Pemotongan pada Logam Tebal

Apabila akan melakukan pemotongan benda kerja yang tebalnya lebih dari 50 mm, maka pemotongan diawali dengan melakukan pemotongan pada sudut bawah dari benda kerja.



Gambar 16. Pemotongan Logam Tebal
Sumber : pengelasan.net

e. Hasil potongan rapi dan rata

Bidang potongan tajam dan bersih, membentuk garis-garis lurus, sisi potong halus dan siku. Kotoran-kotoran yang ada mudah dibersihkan. Garis-garis potong vertikal dan lurus. Kondisi seperti ini disebabkan karena kecepatan nozzle terlalu rendah. Tepi atas Potongan membentuk lengkungan, bagian bawah dan bidang potong susah dibersihkan. Kondisi ini dapat dihindarkan dengan cara mempercepat gerakan nozzle, atau menambah tekanan oksigen. Tepi atas tidak tajam dan bergerigi, terdapat penggalan serta tepi bawah lengkung. Kondisi ini disebabkan karena kecepatan nozzle yang terlalu tinggi. Langkah pencegahan adalah dengan mengurangi kecepatan

gerakan nozzle. Lengkungan dan pencairan tepi atas potongan berlebihan dan terjadi penggalan. Kondisi ini disebabkan arus oksigen yang berlebihan, dapat diatasi dengan mengurangi tekanan oksigen, atau menyetel jarak antara nozzle dengan pelat. Hasil potongan rapi dan rata tepi atas lengkung terdapat penggalan, tepi atas dan bawah lengkung. Bagian atas mencair lengkung, terjadi penggalan, tepi bawah siku.

6. Macam – Macam Nyala Api *Acetylene* Dan Kegunaannya

Nyala *Oxy Acetylene* dibagi menjadi tiga jenis. Sebagai berikut merupakan paparannya. (Harsono, 2000)

a. Nyala api oksidasi pada las *acetylene*

Nyala api oksidasi atau oksigen lebih pada las *acetylene* adalah jenis nyala api yang mempunyai perbandingan tekanan gas oksigen lebih besar dari pada tekanan gas asetilennya. Bentuk nyala api ini seperti kerucut namun pendek dan terdapat seperti aliran gas oksigen ditengahnya. Fungsi nyala api oksidasi adalah untuk pemotongan material logam. Selain itu nyala api oksidasi pada las asetilen juga dapat digunakan untuk pengelasan dengan jenis material perunggu dan kuningan. Api oksidasi dihasilkan dengan meningkatkan oksigen kedalam campuran sehingga menghasilkan gas yang kaya akan oksigen. Nyala api oksidasi pada las asetilen ini memiliki suhu antara 6.000 dan 6.300 derajat fahrenheit. Nyala api oksidasi berbentuk lebih pendek serta lebih biru dari pada api netral dan karburasi. Selain itu nyala api oksidasi juga berbentuk kerucut dengan bagian dalam yang lebih runcing. Oksigen yang berlebih dari nyala api ini akan bergabung dengan logam dan membentuk oksida. Nyala api ini akan menyebabkan terjadinya proses oksidasi atau dekarburisasi pada logam cair. Karena sifat pengoksidasi itulah sehingga nyala api oksidasi jarang digunakan untuk mengelas baja. Akan tetapi kadang-kadang digunakan untuk logam berbasis tembaga dan seng serta besi cor dan mangan. Selain itu juga digunakan dalam pengelasan fusion dari kuningan dan perunggu, namun tidak dianjurkan untuk pengelasan lainnya. (Santika Aji, 2017).



Gambar 18. Nyala Api Oksidasi
Sumber : Santika Aji, 2017

b. Nyala api karburasi pada las *acetylene*

Nyala api karburasi pada las *acetylene* adalah jenis nyala api yang mempunyai tekanan gas *acetylene* lebih besar dibandingkan dengan tekanan gas oksigen. Nyala api ini diproduksi dengan mengurangi jumlah oksigen dalam campuran, sehingga menghasilkan gas yang kaya akan asetilen. Nyala api karburasi memiliki suhu antara 5.400 dan 5.500 derajat Fahrenheit. Nyala api karburasi berisi tiga tingkat warna yang berbeda yaitu berbentuk kerucut biru sangat terang yang terdapat pada ujung nosel dan dikelilingi oleh selubung berwarna biru gelap. Kemudian keduanya dikelilingi oleh selubung luar yang berwarna lebih gelap keungu-unguan. Nyala api karburasi adalah api reduksi karena tidak mengoksidasi logam. Selain itu nyala api ini merupakan nyala pengoksidasi karena tidak sepenuhnya membakar karbon. Karbon yang tidak dikonsumsi kemudian dipaksa masuk ke dalam logam. Sehingga nyala api ini digunakan untuk mengelas baja karbon tinggi dan logam lain yang tidak mudah menyerap karbon. Fungsi nyala api karburasi adalah untuk pengelasan bahan logam monel, nikel dan berbagai jenis baja. Selain itu juga digunakan untuk heat treatment serta bahan pengerasan permukaan nonferrous. (Santika Aji, 2017).



Gambar 19. Nyala Api Karburasi
Sumber : Santika Aji, 2017

c. Nyala api netral pada las *acetylene*

Nyala api netral pada las *acetylene* adalah jenis nyala api yang memiliki tekanan oksigen dan tekanan *acetylene* yang sama besar. Atau memiliki perbandingan yang seimbang antara tekanan gas oksigen dengan asetilen. Nyala api netral digunakan untuk sebagian besar aplikasi pengelasan gas. Nyala api ini memiliki jumlah *acetylene* dan oksigen yang kurang lebih sama. Untuk lebih tepatnya rasio oksigen terhadap *acetylene* untuk nyala netral terletak antara 1,0 sampai 1,1. Nyala api netral memiliki suhu antara 5.600 sampai dengan 5.900 derajat Fahrenheit atau antara 3300 sampai 3500 derajat celsius. Nyala api ini ukurannya lebih kecil dan terfokus dan terdiri atas kerucut dalam yang berwarna putih bersinar dan kerucut luar yang berwarna biru bening. Suhu Pada ujung kerucut dalam kira-kira 3000 derajat celsius dan di tengah kerucut luar kira-kira 2500 derajat celsius. Nyala api ini disebut netral karena menghasilkan sangat sedikit bahkan tidak ada reaksi kimia dalam logam cair. Karena sifatnya yang dapat merubah komposisi logam cair maka nyala *acetylene* berlebih dan nyala oksigen berlebih tidak dapat digunakan untuk mengelas baja. Nyala api netral sebenarnya bertindak sebagai perisai gas untuk melindungi kolam pengelasan dari reaksi kimia dengan atmosfer, seperti gas lembam dalam TIG (gas inert tungsten) dan las busur MIG (metal inert gas). Fungsi nyala api netral adalah untuk pengelasan baja ringan, stainless, besi tuang, aluminium, tembaga, baja, baja tahan karat dan besi cor. (Santika Aji, 2017).



Gambar 20. Nyala Api Netral
Sumber : Santika Aji, 2017

7. Keuntungan *Oxy-Acetylene*

Antara lain Peralatan relatif murah dan memerlukan pemeliharaan minimal/sedikit. Cara penggunaannya sangat mudah, tidak memerlukan teknik-teknik pengelasan yang tinggi sehingga mudah untuk dipelajari. Mudah dibawa dan dapat digunakan di lapangan maupun di pabrik atau di bengkel-bengkel karena peralatannya kecil dan sederhana. Dengan teknik pengelasan yang tepat hampir semua jenis logam dapat dilas dan alat ini dapat digunakan untuk pemotongan maupun penyambungan. (Wiryo Sumarto, 2004)