

1. LAS OXY-ACETYLENE

Las *Oxy-Acetylene* (las asetilin) adalah proses pengelasan secara manual, dimana permukaan yang akan disambung mengalami pemanasan sampai mencair oleh nyala (*flame*) gas asetilin (yaitu pembakaran C_2H_2 dengan O_2), dengan atau tanpa logam pengisi, dimana proses penyambungan tanpa penekanan.

Disamping untuk keperluan pengelasan (penyambungan) las gas dapat juga dipergunakan sebagai : *preheating*, *brazing*, *cutting* dan *hard facing*. Penggunaan untuk produksi (*production welding*), pekerjaan lapangan (*field work*), dan reparasi (*repair & maintenance*).

Dalam aplikasi hasilnya sangat memuaskan untuk pengelasan baja karbon, terutama lembaran logam (*sheet metal*) dan pipa-pipa berdinding tipis. Meskipun demikian hampir semua jenis logam ferrous dan non ferrous dapat dilas dengan las gas, baik dengan atau tanpa bahan tambah (*filler metal*).

Disamping gas acetylene dipakai juga gas-gas hydrogen, gas alam, propane, untuk logam-logam dengan titik cair rendah. Pada proses pembakaran gas-gas tersebut diperlukan adanya oxygen. Oxygen ini didapatkan dari udara dimana udara sendiri mengandung oxygen (21%), juga mengandung nitrogen (78%), argon (0,9 %), neon, hydrogen, carbon dioksida, dan unsur lain yang membentuk gas.

2. PEMBUATAN OXYGEN

Secara teknis, oksigen di dapat dari udara yang dicairkan. Kemudian dengan cara elektrolisa, campuran udara cair dan air dipisahkan oleh oksigen. Masalah yang sulit adalah antara Nitrogen dan Oksigen . Nitrogen titik didihnya lebih besar, dan titik didih kedua gas tersebut hanya berbeda $13^{\circ}C$ saja. (Oksigen = $-183^{\circ}C$ dan Nitrogen = $-196^{\circ}C$), sehingga perlu pemurnian oksigen dilaksanakan secara berulang-ulang. Kemurnian yang dapat dicapai sampai 99,5 % dan kemudian dimanfaatkan dalam tangki-tangki baja dengan tekanan kerja antara 15-30 atm.

Keuntungan pemakaian oksigen adalah keadaan oksigen yang cukup cair tersebut, dapat dipertahankan pada tangki penyimpanan dan mudah pada saat pengangkutan. Pada saat dibutuhkan dengan menggunakan alat (*Gasificator*) , oksigen cair dijadikan oksigen gas, dengan tekanan yang besar kemudian oksigen gas tersebut disimpan pada botol-botol baja.

Tekanan pada botol-botol baja dibagi berdasarkan kelas. Kelas medium tekanannya sampai 15 atm dan kelas tekanan tinggi sampai dengan 165 atm.

2.1. Oxygen Quality Control

Untuk mengetahui kemurnian oksigen, dipakai alat *Oxygen Purity Test Apparatus*, pada prinsipnya adalah mereaksikan oksigen dengan larutan ammonia (NH_4OH) + CuCl_2 , sisa yang tidak larut adalah Nitrogen dan Argon.

3. PEMBUATAN ASETILIN

Secara komersial asetilin (C_2H_2) untuk industri las karbit, diperoleh dengan mereaksikan kalsium karbid dengan air.

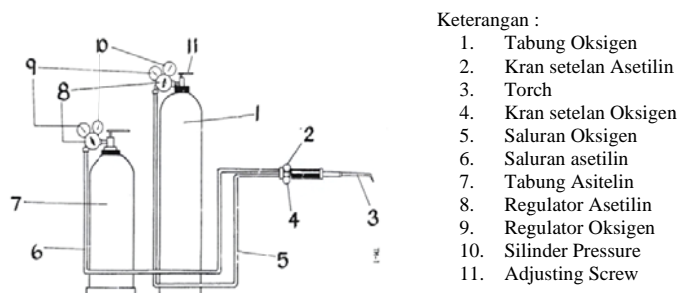
Jadi asetilin adalah gas hidro karbon yang diperoleh dari unsur-unsur kapur, karbon dan air dengan reaksi sebagai berikut : $\text{CaO} + 3\text{C} \rightarrow \text{CaC}_2 + \text{CO}$ 108 k.kal/g.mole. (jadi pembakaran kapur dengan karbon tanpa udara).

Asetilin tidak berbau dan tidak berwarna, sedangkan dalam perdagangan ada bau khusus karena ada kotoran belerang dan phosphor.

Asetilin murni mudah meledak karena factor-faktor tekanan dan temperature. Tetapi faktor-faktor lain yang mempengaruhi *expobility* dari asetiline adalah adanya kotoran-kotoran, katalisator, kelembaban, sumber-sumber penyalaan, ukuran dan bentuk tangki.

Karena alasan-alasan tersebut diatas, pada asetilin generator dibatasi, tekanan asetilin maksimum 5 atm. Karena asetilin diatas tekanan 2 atm dapat meledak.

Untuk mengatasinya jika asetilin disimpan didalam botol bertekanan lebih besar dari 2 atm, harus dilarutkan pada aseton cair. Caranya adalah melapisi dinding dalam botol penyimpanan dengan asbes *ferrous* dan dicelupkan dengan acetone cair.



Gambar 1. Las oksasi asetilin.

4. SILINDER PENYIMPANAN GAS

Karena gas-gas yang disimpan didalam botol mempunyai tekanan lebih besar dari tekanan atmosfer, maka harus diperhatikan kekuatan botol baja terhadap tekanan kerja, karena pengangkutan menyebabkan gesekan, dan pergerakan gas dalam botol, harus diketahui jenis gas tersebut, peka terhadap guncangan atau kenaikan temperature. Tutup-tutup silinder diberi kode warna, supaya dapat diketahui isinya, tanpa membaca label terlebih dahulu. Misalnya biru untuk oksigen, putih untuk asetilin, hijau tua untuk hydrogen putih dengan strip-strip hitam untuk argon, dan merah untuk gas-gas lain.

4.1. Katup oksigen dan katup gas

Pada botol penyimpan oksigen atau gas, terdapat katup untuk mengeluarkan oksigen jika diperlukan dan menutupnya jika tidak digunakan. Type-typenya antara lain diafragma dengan katup bola, cara kerjanya dengan memutar kran pemutar kekanan maupun kekiri sesuai kebutuhan.

4.2. Pressure regulator

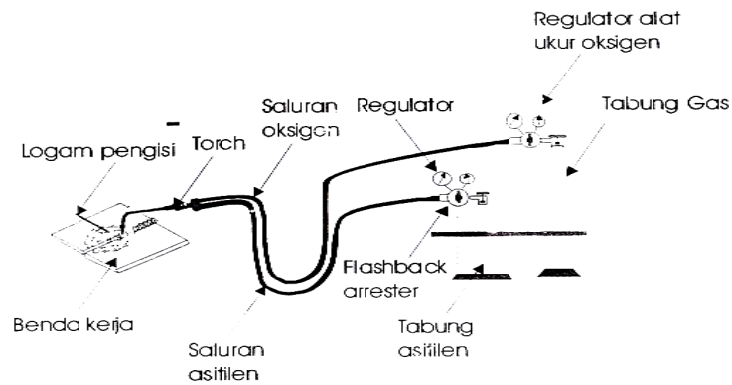
Pengatur tekanan atau lebih sering disebut katup pereduksi tekanan, dihubungkan pada katup gas atau oksigen untuk mendapatkan tekanan kerja yang sesuai dengan torch, pada umumnya terdiri dari kran yang dilengkapi dengan dua manometer, yang berhubungan langsung dengan gas asetilin atau oksigen disebut manometer isi. Sedangkan yang berhubungan dengan torch disebut manometer kerja. Nosel didalam regulator terbuka dan tertutup oleh katup yang ditekan oleh pegas dan dihubungkan dengan membran. Dengan cara mengatur tekanan ulir pada membran, tekanan gas yang masuk ke torch mempunyai harga tertentu dan konstan.

4.3. Pembakaran *oxy-acetylene*.

Pembakaran adalah persenyawaan secara kimiawi antara zat-zat yang mudah terbakar dengan oksigen. Oksigen tersedia di udara atau dapat ditambah secara khusus, misalnya dalam tabung-tabung oksigen.

Kecepatan nyala tergantung dari tekanan dan komposisi campuran gas, setiap campuran gas oksigen. Kecepatan maksimum tergantung perbandingan gas asetilin dan oksigen berkisar antara 1 : 25 .

Proses pengelasan oksi asetiline dilakukan dengan membakar gas asetilin untuk mendapatkan nyala temperatur tinggi guna melelehkan logam induk dan logam pengisi.

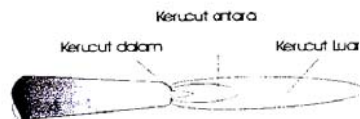


Gambar 2. Proses pengelasan oksi asetilin

4.4. Nyala api oksi-asetiline

Nyala hasil pembakaran dapat berubah tergantung pada perbandingan antara gas oksigen O_2 dengan gas asetiline C_2H_2 .

a. Nyala asetiline lebih atau nyala karburasi.

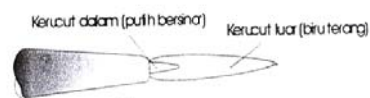


Gambar 3. Nyala api karburasi

Kegunaanya :

1. Untuk memanaskan
2. Untuk mengelas permukaan yang keras dan logam putih.

b. Nyala netral



Gambar 4. Nyala api netral

Kegunaanya :

1. Untuk pengelasan biasa
2. Untuk mengelas baja atau besi tuang.

c. Nyala oksigen lebih atau nyala oksidasi



Gambar 5. Nyala api oksidasi

Kegunaanya :

1. Untuk brazing

Karena sifatnya yang dapat mengubah komposisi logam cair maka nyala asetilin dan nyala oksigen berlebih tidak dapat digunakan untuk pengelasan baja.

Cara menyalakan api

1. Buka katup botol oksigen dan asetilin.
2. Atur tekanan yang diinginkan sesuai dengan nosel yang dipakai.
3. Buka sedikit katup oksigen dan brander.
4. Buka katup asetilin pada brander.
5. Nyalakan pemercik api dan sulutkan pada ujung brander.
6. Atur katup oksigen dan asetilin sesuai nyala yang diinginkan.

Cara mematikan api

1. Tutup katup oksigen pada brander.
2. Tutup katup asetilin pada brander.
3. Tutup katup pada botol oksigen dan asetilin.
4. Buka katup oksigen dan asetilin pada brander untuk pembuangan sisa gas yang ada pada slang gas atau saluran.
5. Tutup semua katup.

Tabel 1. Kegunaan las oksii asetilin menurut ketebalan benda kerja

Welding Range (Metal Thickness)	Use in SW1A, SW2		Use in MW5A		Use in AW1A, AW10
	Oxy-Acetylene	Oxy-Propane Oxy-Natural Gas	Oxy-Acetylene	Oxy-Propane Oxy-Natural Gas	Oxy-Acetylene
Up to 1/32"					AWS200 and AWS 20
1/32"	SW 201		MW201		AW201</TD
1/16"	SW 202	SW 403	MW202	MW403	AW202</TD
5/64"	SW 203		MW203		AW203</TD
3/32"	SW 204		MW204		AW204</TD
1/8"	SW 205	SW 405	MW205	MW405	AW205</TD
5/32"	SW 206		MW206		AW206</TD
3/16"	SW 207		MW207	MW407	AW207</TD
1/4"	SW 208		MW208		AW208</TD
3/8"	SW 209	SW 409	MW209	MW409	AW209</TD
1/2"	SW 210		MW210		AW210</TD
5/8"	SW 211			MW411	</TD
7/8"	SW 212				</TD
1" and over	SW 213, SW 214				</TD

5. CACAT-CACAT PADA LAS ASETILIN

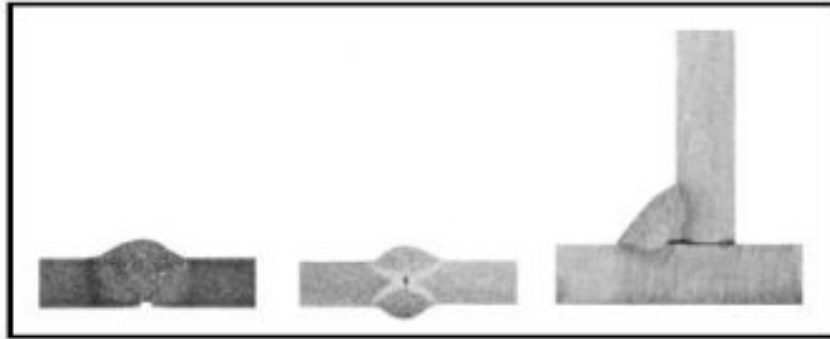
Dengan kondisi pengelasan yang benar, teknik dan meterial sesuai standar, akan menghasilkan pengelasan yang sangat berkualitas. Tetapi seperti pada proses pengelasan yang lain, cacat las dapat terjadi. Cacat yang sering terjadi pada proses pengelasan Oksi-Asetilin antara lain :

- Penetrasi yang kurang sempurna
- Fusi yang kurang sempurna
- Undercutting
- Porosity
- Longitudinal crack

5.1. Penetrasi yang kurang sempurna

Jenis cacat las ini dapat terjadi karena :

- Ketika melakukan pengelasan tidak melakukan penetrasi ke seluruh ketebalan dari logam dasar (*base metal*)
- Ketika dua *weld bead* yang berhadapan tidak melakukan inter-penetrasi
- Ketika *weld bead* tidak melakukan penetrasi ke ujung dari *fillet weld* tetapi hanya menyebranginya.



Gambar 6. Penetrasi yang kurang sempurna

Gas memiliki peranan yang sangat penting dalam penetrasi. Penetrasi yang kurang sempurna biasanya disebabkan oleh tekanan gas yang rendah, dan dapat dihilangkan dengan cara menaikkan tekanan pada manometer yang terdapat pada tabung gas. Selain itu cacat ini dapat disebabkan oleh kecepatan pengelasan yang terlalu lambat dan penggunaan *torch* yang salah atau tidak sesuai.

5.2. Kurangnya peleburan

Cacat las ini terjadi karena kurang atau tidak terjadi peleburan diantara logam las dan permukaan dari base metal. Biasanya diakibatkan oleh kecepatan pengelasan terlalu lambat. Terkadang juga diakibatkan pengaturan tekanan gas yang rendah.

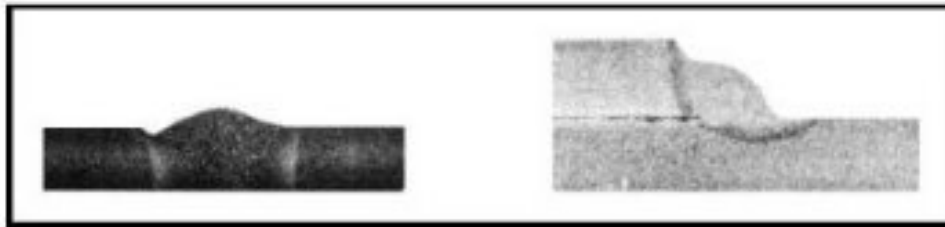


Gambar 7. Kurang peleburan (Fusi)

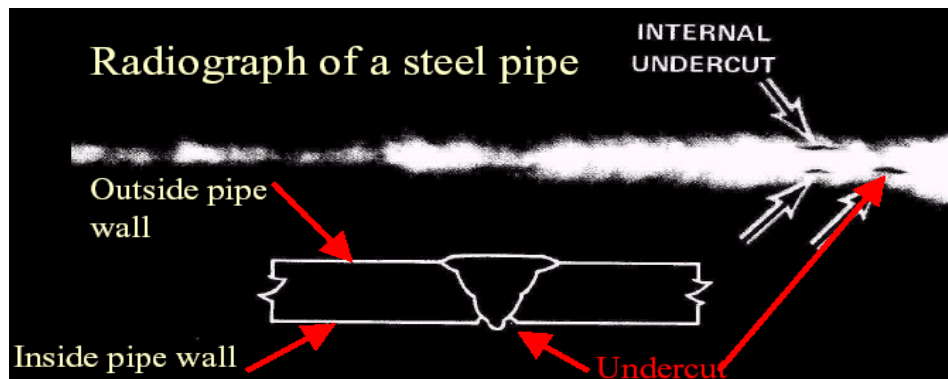
5.3. Undercutting

Cacat las ini diakibatkan oleh penggunaan parameter tekanan gas yang kurang tepat, khususnya kecepatan pengelasan dan tekanan gas yang tidak sesuai. Kecepatan pengelasan yang terlalu tinggi dapat mengakibatkan undercutting terjadi.

Dengan mengurangi kecepatan pengelasan akan dapat mengurangi besarnya undercutting bahkan menghilangkannya.



Gambar 8. Undercutting

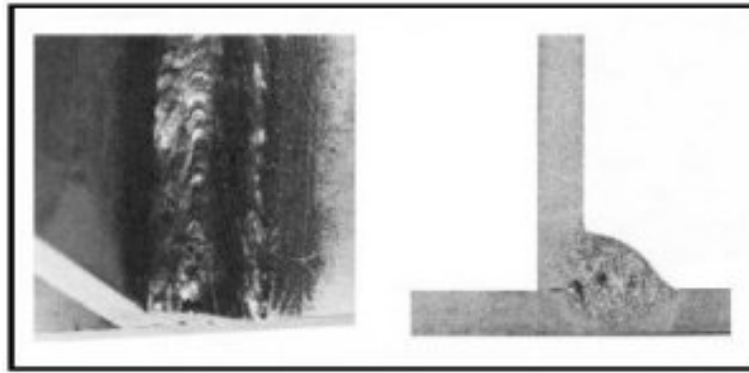


Gambar 9. Undercut yang terdeteksi oleh radiografi

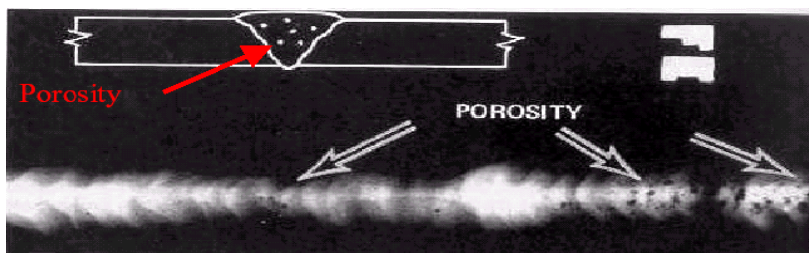
Jika hanya terdapat sedikit undercutting, maka kita dapat menaikkan tekanan gas, tetapi jika tekanan gas dinaikkan terlalu tinggi, maka undercutting dapat terjadi.

5.4. Porositi

- Porositi adalah lubang yang diakibatkan oleh gelembung gas yang telah membeku. Penyebab utama dari porositi adalah kontaminasi atmosfer, oksidasi yang tinggi pada permukaan benda kerja.



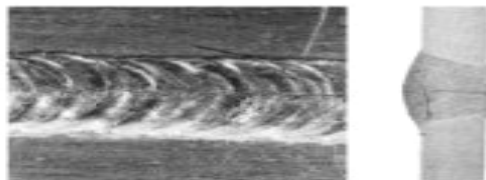
Gambar 10. Porositi



Gambar 11. Porositi yang terdeteksi oleh radiografi

5.5. Keretakan membujur

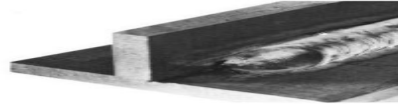
Keretakan dapat dibagi menjadi dua, yaitu keretakan-panas dan keretakan-dingin. Keretakan panas dapat terjadi ketika weld bead berada antara temperatur meleleh dan membeku.



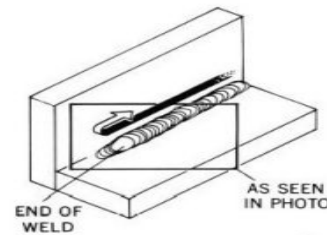
Gambar 12. Keretakan-panas

Keretakan-dingin biasanya terjadi pada saat weld bead membeku. Keretakan lainnya yang dapat terjadi adalah keretakan karena kesalahan dalam penggunaan teknik pengelasan.

Keretakan yang terjadi pada ujung hasil pengelasan disebabkan oleh kesalahan dalam teknik akhir pada saat mengelas, hal ini dapat diatasi dengan cara membalikkan arah pengelasan pada akhir pengelasan.

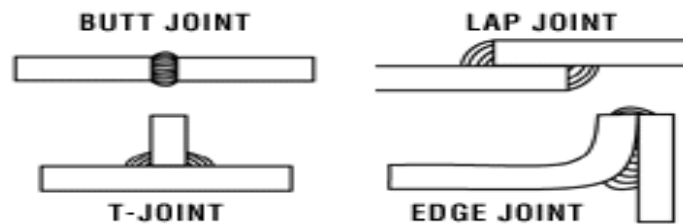


Gambar 13. Keretakan crater



Gambar 14. Cara mengatasi keretakan crater

6. JENIS SAMBUNGAN LAS

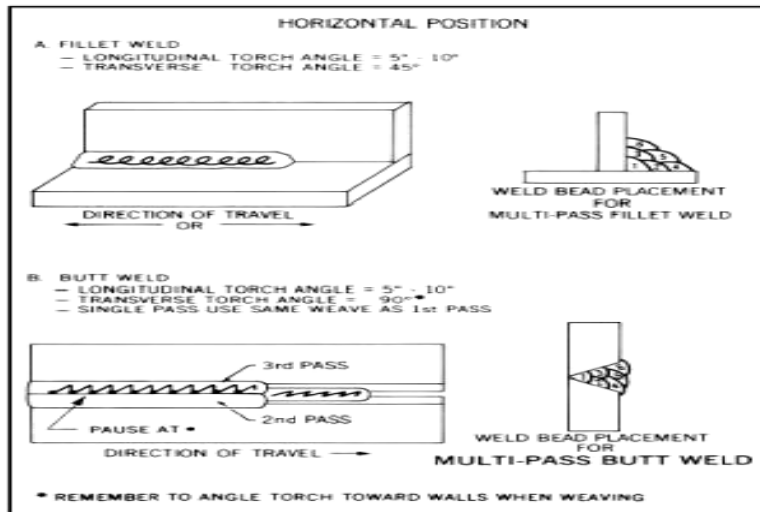


Gambar 15. Jenis sambungan las

6.1. Posisi datar

Pola pergerakan torch yang bergelombang direkomendasikan untuk proses pengelasan posisi datar. Untuk *single-pass, butted joint*, pergerakan *torch* dilakukan dengan pergerakan agak kebelakang. Untuk pengelasan *butt joint* agak sedikit menekan dinding untuk memastikan semua area terisi.

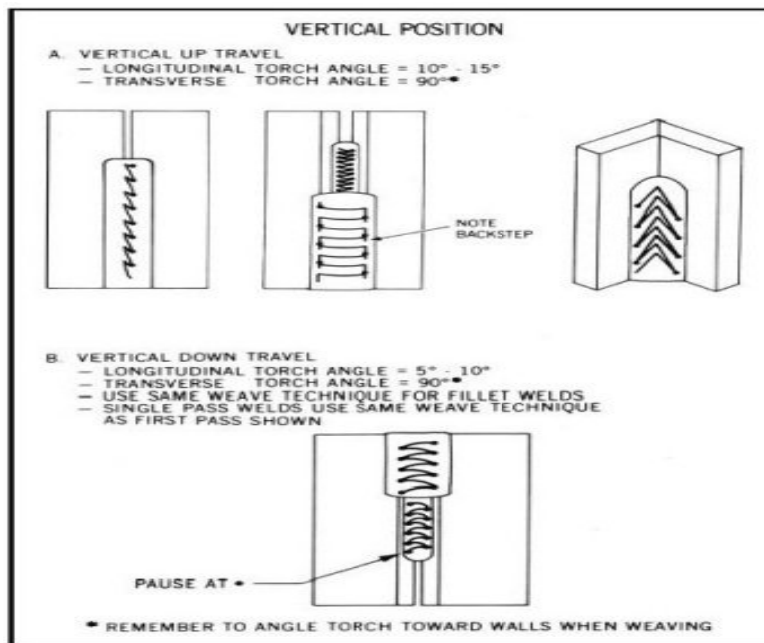
6.2. Posisi horisontal



Gambar 16. Posisi horisontal

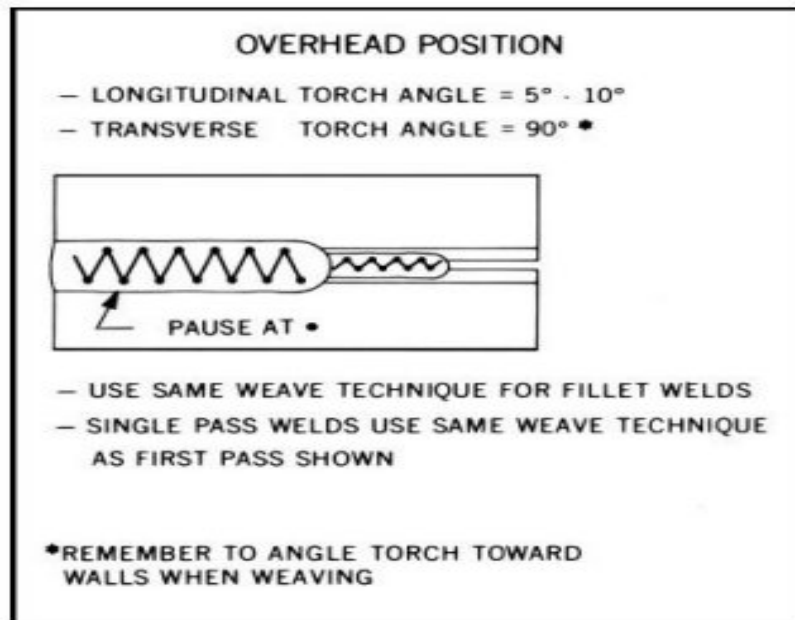
Untuk pengelasan *fillet joint* posisi horisontal, pergerakan melingkar direkomendasikan. Untuk pengelasan *butt joint*, gerakan maju mundur dan sedikit menekan dinding benda kerja direkomendasikan.

6.3. Posisi vertikal



Gambar 17. Posisi vertikal

6.4. Posisi diatas kepala (*Overhead*)



Gambar 18. Posisi overhead

Torch untuk las asetilin mempunyai persyaratan harus aman, menghasilkan nyala yang tetap dan konstan komposisinya, harus ringan (untuk yang manual) dan mudah untuk pengaturannya.

Orifice diameter dari *welding tip* menyatakan atau sebanding dengan besarnya kapasitas dan temperature yang dicapai.

7. WELDING TORCH

Ada beberapa jenis *welding torch*, antara lain :

- Campuran gas (rasio).
- Jumlah nyala.
- Jenis gasnya.
- Secara manual atau otomatis.

Cara mencampur oksigen dan acyteline

- Langsung (*Injection Type*)
- Dengan kamar campur (*Equal Pressure Type*)

Type welding torch :1. *Injector Type*

Asetilin terdorong oleh aliran oksigen yang mempunyai tekanan lebih besar dibanding asetilin (> 2 atm).

2. *Balans Pressure Type*

Karena tekanan asetilin sama atau hampir sama, maka sebelum keluar dari *torch* dicampur dulu agar homogen sesuai dengan jenisnya.

Tabel 2. Logam nyala, flux dan logam pengisi

Logam	Jenis Nyala	Flux	Logam Pengisi
Baja karbon	Neutral	-	Baja Karbon
Baja paduan	Neutral	Borax	Baja Paduan
Aluminium	Hight Carburising	Campuran Borax + NaCl	Aluminium
Perunggu	Carburising	Borax	Perunggu
Kuningan	Oxidising	Borax	Kuningan
Besi tuang	Oxynatural Gas	Borax	Ferronickel atau Low Carbon Steel

8. PEMOTONGAN

Aplikasi pemotongan dengan menggunakan api oksasi-asetilin.



Gambar 19. Aplikasi pemotongan

America Welding Society (AWS) mendefinisikan pemotongan logam dengan api oksasi-asetilin ini adalah memisahkan bagian logam induk dengan cara reaksi kimia, yaitu reaksi antara logam dengan gas oksigen. Reaksi antara suatu logam dengan oksigen ini terjadi pada suatu suhu tertentu, yang tidak sama antara setiap jenis logam, dan suhu yang memungkinkan terjadinya reaksi itu disebut suhu nyala oksigen terhadap logam (*Oxygen Ignation*).

Karena reaksi ini bersifat eksotermis, maka pada suatu logam yang telah mencapai suhu nyala oksigen diberikan oksigen murni akan terjadi kenaikan suhu yang begitu cepat, hingga dapat mencairkan logam itu setempat. Bila pemberian oksigen ini dilakukan dengan cepat (disemburkan), logam yang telah mencair setempat ini akan terdorong lari, dan terjadi celah, dan terpotong.

Pada pemotongan baja atau besi dengan api oksasi-asetilin terjadi reaksi :



Bila baja yang telah dipanaskan sampai suhu nyala oksigen direaksikan dengan O_2 seperti diatas, kemungkinan-kemungkinan yang terjadi ialah campuran ketiga jenis oksida tersebut dan sisa logam Fe yang belum bereaksi. Pada pengamatan terhadap slag yang terjadi didapat hasil adanya campuran FeO dan Fe_3O_4 , FeO dan Fe_2O_3 dan logam (Fe) yang belum teroksidasi.

8.1. Mampu potong (*Cutability*)

Mengingat bahwa pada proses ini reaksi kimia adalah reaksi oksidasi, maka untuk logam-logam yang tahan oksidasi (*oxidation resistant metals*) perlu adanya penambahan flux kimia atau serbuk besi sebagai bahan yang dapat bereaksi eksotermis.

Untuk mendapatkan hasil pemotongan yang baik, ada beberapa persyaratan yang harus dipenuhi :

- Titik cair logam yang dipotong harus lebih tinggi dari temperatur nyala oksigen.

Bila temperatur logam yang dipotong lebih rendah dari temperatur nyala oksigennya, maka logam lebih dahulu mencair reaksi oksidasi terjadi pada suatu daerah yang relatif lebih luas, maka pemotongan yang diinginkan tidak tercapai.

- Titik cair oksida logam yang dipotong harus lebih rendah dari titik cair logam, dan harus juga lebih rendah dari temperatur yang dihasilkan oleh reaksinya.

Bila temperatur oksida logam ternyata lebih tinggi dari temperatur logam maupun temperatur yang dihasilkan pada reaksi, maka akan sulit terjadi proses pemotongan. Misalnya pada baja paduan Chrom yang tinggi, adanya oksida Chrom (Cr_2O_3) yang mempunyai titik cair 2.000°C atau aluminium paduan yang mengandung oksida aluminium (Al_2O_3) dengan titik cair 2.050°C akan sulit untuk dipotong.

- Koefisien konduksi panas logam yang dipotong tidak boleh tinggi (besar). Logam-logam yang mempunyai nilai koefisien konduksi panas besar yang

mudah merambatkan panas kebagian lain dari logam, sehingga akan susah memanaskan logam setempat (lokal), misalnya tembaga atau aluminium.

- Oksidasi yang terbentuk pada proses pemotongan harus cukup encer (cair), untuk mempermudah pengaliran cairan keluar dari celah (kerf).

Pada pemotongan besi tuang, karena adanya cairan oksida Silikon (SiO_2) yang cukup banyak dan kental, maka pemotongan logam akan lebih sulit.

Tabel 3. Titik cair beberapa logam dan oksida logam

No	Logam dan oksida logam	Titik cair °C
1.	Besi	1535
2.	Baja Karbon Rendah	1500
3.	Baja Karbon Tinggi	1300 – 1400
4.	Besi Tuang Kelabu	1200
5.	FeO	1370
6.	Fe ₂ O ₃	1565
7.	Fe ₃ O ₄	1527
8.	Tembaga	1083
9.	Brass	850 – 900
10.	Tin Bronze	850 – 2050
11.	Oksida Tembaga	1236
12.	Aluminium	657
13.	Oksida Aluminium	2020 - 2050
14.	Zinc	419
15.	Oksida Zinc	1800

8.2. Fungsi pemanasan

Fungsi nyala pemanasan pada proses pemotongan logam dengan oksigen adalah sebagai berikut :

1. Untuk menaikkan temperatur logam yang akan dipotong sampai pada titik nyala oksigen untuk memulai dan melanjutkan reaksi kimia pemotongan.
2. Dapat melindungi semburan gas oksigen terhadap pengaruh atmosfer yang mungkin dapat menyebabkan tercampurnya gas oksigen dengan gas-gas lain dari udara luar. Disamping itu gas oksigen yang disemurkan melalui nosel telah terdapat energi panas mula dari nyala yang dapat membantu menggalakan proses pemotongan.

3. Dapat membantu membersihkan kotoran-kotoran ringan pada permukaan baja bagian atas seperti karat, scale, cat maupun kotoran ringan lain yang dapat menghambat proses pemotongan.

Dari beberapa data pencatatan pemanasan dengan api oksasi-asetilin untuk mencapai titik nyala oksigen pada beberapa ketebalan pelat baja dapat dipilih pada tabel dibawah ini :

Tabel 4. Ketebalan dan waktu pemanasan

Tebal Baja (mm)	Waktu Pemanasan (detik)
10 – 20	5 – 10
20 – 100	7 – 25
100 – 200	25 - 40

8.3. Bahan bakar gas

Ada beberapa macam bahan bakar gas yang umum dipakai untuk pemanasan pada proses pemotongan logam dengan oksigen. Beberapa faktor yang harus dipertimbangkan dalam memilih penggunaan bahan bakar gas, antara lain :

1. Pengaruh pada kecepatan potong.
2. Waktu yang diperlukan untuk proses pemanasan sebelum memotong.
3. Harga bahan bakar.
4. Biaya penggunaan oksigen yang dibutuhkan untuk pembakaran bahan bakar gas secara efisien, misalnya 1 volume asetilin memerlukan 1,5 volume oksigen, 1 volume propane membutuhkan 2 volume oksigen.
5. Kemampuan bahan bakar gas dalam melayani beberapa proses operasi, seperti untuk pemanasan, pengelasan, brazing, scuring, membuat groove dan memotong.
6. Kesiapan sediaan bahan bakar gas dipasaran lokal dan mudah dipindahkan untuk keperluan pengerjaan.

Gas asytelene banyak dipakai orang sebagai bahan baker gas untuk memotong dengan oksigen, karena mudah didapat dan temperature tinggi. Perbandingan volume asetilin dan oksigen untuk nyala pemanasan adalah :

1,2 – 1,5.

8.4. Pengaruh kemurnian oksigen

Oksigen yang dipakai untuk memotong harus mempunyai tingkat kemurnian 99,5 % atau lebih. Bila tingkat kemurnian lebih rendah dapat mengurangi tingkat efisiensi operasi pemotongan.

Misalnya lebih rendah 1 % akan mengurangi kecepatan pemotongan rata-rata 25 % dan menambah pemakaian oksigen rata-rata 25 % lebih tinggi. Kalau kemurnian oksigen lebih rendah dari 95 % maka proses pemotongan sudah sangat kurang baik karena yang akan terjadi adalah pelelehan logam dengan bentuk hasil potong tidak rata atau bentuk sela potong sangat jelek.

8.5. Pengaruh metalurgi

Panas yang dihasilkan oleh reaksi kimia oksigen dengan logam menimbulkan panas yang cukup tinggi yang dirambatkan melalui sisi sela potong ke logam yang akan dipotong. Panas yang diterima oleh sisi sela potong demikian tingginya dan dapat dinaikkan temperatur daerah sela potong sampai diatas temperatur kritis dari baja. Makin tebal dan besar benda kerja maka akan makin besar perpindahan panas ke massa benda kerja yang berfungsi sebagai media quench.

Dalamnya daerah terpengaruh panas tidak hanya bergantung pada jumlah kadar karbon dan paduannya, tetapi juga tebal dan besar benda yang dipotong.

Tabel 5. Tebal dan dalamnya HAZ

Tebal	Dalamnya H.A.Z. (mm)	
	Baja karbon rendah	Baja karbon tinggi
12 mm	0,8 mm	0,8 mm
12mm	0,8 mm	$0,8 \text{ mm} \div 1,6 \text{ mm}$
150 mm	3,2 mm	$3,2 \text{ mm} \div 6,3 \text{ mm}$

Baja konstruksi dengan kadar karbon tidak melebihi 0,25 %, biasanya kekerasannya tidak banyak berubah pada daerah pengaruh panas (H.A.Z).

Pengaruh kekerasan pada daerah terpengaruh panas akan makin berkurang pada tempat yang makin jauh dari pola potong.

Adakalanya untuk memudahkan proses pemotongan logam dengan oksigen diperlukan pemanasan awal pada seluruh benda kerja untuk menurunkan pendinginan (terutama pada baja paduan *hardenable*) atau meningkatkan efisiensi

pemotong karena meningkatnya heat input. Baja paduan rendah dan baja paduan tinggi (>0,25 % C) memerlukan pemanasan awal untuk mengurangi pengerasan dan mencegah kemungkinan retak. Makin tebal dan besar benda kerja yang akan dipotong maka memerlukan pemanasan awal yang lebih tinggi dari yang tipis atau kecil.

Ada beberapa keuntungan awal untuk benda kerja yang akan di potong dengan oksigen, yaitu :

- Dapat meningkatkan efisiensi pemotongan karena kecepatan dapat ditingkatkan. Penggunaan gas oksigen untuk pemotongan dapat lebih kecil.
- “Gradient” suhu dapat diperkecil sehingga memperlambat laju pendinginan, dan memperkecil kemungkinan retak pada saat pendinginan. Juga dapat mengurangi distorsi dan dapat mengurangi pengerasan pada posisi potong.
- Dapat mengurangi migrasi unsure-unsur logam dari tempat yang dingin ketempat yang lebih tinggi temperaturnya dan sebaliknya.

Tinggi suhu pemanasan awal tergantung pada komposisi, tebal dan besar yang akan dipotong. Biasanya berkisar antara 100 °C s/d 700 °C, kebanyakan baja karbon dan paduan membutuhkan suhu pemanasan awal antara 200 °C – 300 °C. Makin tinggi suhu pemanasan awal makin tinggi pula proses reaksi oksigen dengan baja, dalam hal ini perlu diketahui bahwa suhu pemanasan awal harus merata sampai pada bagian dalam logam.

Sebab kalau hanya bagian sushu luar saja, maka proses reaksi kimia antara bagian luar dan dalam tidak seimbang kecepatannya. Semburan terak dan aliran gas oksigen akan terhambat, dan proses pemotongan akan gagal. Untuk mengurangi internal stress pada benda kerja, dapat pula dilakukan proses pemanasan lanjut berupa annealing, atau stress relieve setelah proses pemotongan selesai.

Sebaiknya pemanasan lanjut untuk tujuan annealing dan stress relieve dilakukan pada dapur pemanas, tetapi bila tidak mungkin karena bentuk dan beratnya maka dapat pula menggunakan alat pemanas lain.

8.6. Mutu hasil pemotongan

Mutu hasil pemotongan dengan oksigen tergantung pada beberapa faktor, antara lain :

- Metalurgi.
- Sifat mekanik.
- Dimensi.
- Kekerasan permukaan potong.

Faktor metalurgi dan sifat mekanik seperti yang telah dibahas di atas dan untuk faktor dimensi dan kekerasan permukaan potong tergantung pula cara pengoperasian atau pelaksanaan pemotongan. Mutu pemotongan yang disetujui, tentu tergantung pada persyaratan yang diperlukan untuk setiap pengerjaan.

Kekerasan permukaan potong pada beberapa ketebalan baja tergantung pada beberapa variable, misalnya :

- Bentuk dan ukuran mulut potong.
- Debit gas oksigen dan kemurnian dari gas oksigen yang dipakai untuk memotong.
- Intensitas dari nyala pemanasan dan "*oxy fuel gas ratio*".
- Kebersihan dari lubang nosel pemotong.
- Kondisi permukaan baja yang akan dipotong.
- Mutu dari baja yang dipotong

8.7. Penggunaan

Proses pemotongan dengan oksigen telah banyak digunakan oleh industri engineering di Indonesia, seperti industri perkapalan, industri konstruksi, industri pembuat desain, repara, dan perawatan, dan lain sebagainya. Proses ini selain dapat untuk memotong juga dapat untuk membuat kampuh sambungan las, membuat alur dan gauging, membersihkan permukaan slab baja atau scarfing sebelum diroll menjadi bentuk pelat dan untuk membuat lubang atau lanceng.

Ada beberapa factor yang mempengaruhi dalam pemakaian debit gas, karena antara pemakai satu dengan yang lain tentu tidak akan sama. Adapun factor tersebut antara lain :

- Ukuran dan bentuk mulut potong yang dipergunakan.
- Keterampilan juru potong dalam pengaturan kecepatan potong, pengaturan debit gas, tekanan kerja, dan efisiensi pemotongan.

Tabel 6. Tebal pelat dan debit gas

Tebal pelat baja (mm)	Diameter lubang potong	Kecepatan potong cm/menit	Debit gas, liter/jam				Tekanan gas oksigen potong (kg/cm ²)
			Oksigen potong	Asetilin	Natural gas	Propane	
3	0.5 - 1	40 - 81	425 - 1273	85 - 225	255 - 707.5	85 - 283	1.5
6	0.75 - 1.5	40 - 66	850 - 1556	85 - 225	225 - 707.5	141 - 340	1.8
9	0.75 - 1.5	38 - 60	1132 - 1980	170 - 340	283 - 707.5	141 - 425	2.2
12	1 - 1.5	30 - 58	1556 - 2405	170 - 340	424 - 850	141 - 425	2.6
20	1 - 1.5	30 - 53	2830 - 4245	198 - 396	424 - 850	170 - 509	2.8
25	1.5 - 1.5	23 - 45	3113 - 4530	198 - 396	509 - 990	170 - 509	3.2
40	1.5 - 2	15 - 35	3113 - 4950	226 - 452	509 - 990	226 - 566	3.8
50	1.5 - 2	15 - 33	3680 - 5370	226 - 452	510 - 1132	226 - 566	4
75	1.6 - 2.15	10 - 28	5370 - 8490	255 - 566	510 - 1132	255 - 622	4.5
100	2 - 2.3	10 - 25	6790 - 10188	255 - 566	510 - 1132	255 - 680	5
125	2 - 2.4	10 - 20	7641 - 10188	283 - 680	707.5 - 1415	283 - 707.5	5
150	2.4 - 2.65	75 - 175	7360 - 14150	283 - 680	707.5 - 1415	283 - 850	5.5
200	2.4 - 2.8	50 - 125	13000 - 17546	424 - 850	850 - 1556	424 - 905	6.7
250	2.4 - 2.8	50 - 100	16416 - 1910	424 - 990	990 - 1980	424 - 990	7.5

Baja dengan ketebalan 30-250 mm dapat dipotong dengan proses potong oksigen ini. Dalam hal ini pengaturan debit oksigen, tekanan kerja oksigen pemilihan nosel potong serta keterampilan juru potong dapat mempengaruhi hasil mutu pemotongan. Pada dasarnya cara pemotongan baja tebal dan tipis adalah sama, hanya makin tebal ukuran tebal pelat baja yang dipotong membutuhkan debit oksigen makin tinggi dan kecepatan potong makin rendah disamping itu membutuhkan pemanasan awal yang cukup.

Industri baja juga banyak yang menggunakan proses potong oksigen misalnya untuk potong slab atau ingot. Sedangkan slab yang akan dirol menjadi bentuk plat dibersihkan permukaannya terlebih dahulu dengan cara scarfing. Proses scarfing ini sudah dipakai sejak 1930-an, sedangkan sebelumnya orang membersihkan slab atau billet dengan menggerinda atau cara mekanik lainnya.

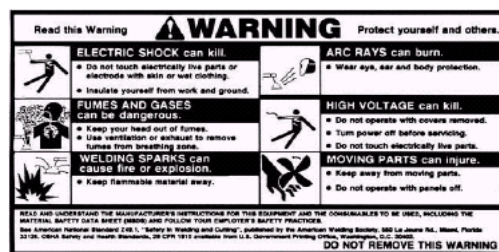
Lancing adalah juga termasuk proses memotong dengan oksigen yang dipergunakan untuk membuat lubang pada baja yang tebal ataupun membuat lubang pada lubang curah (tap hole) kupola yang tersumbat oleh cairan besi tuang yang membeku.

Lancing biasanya menggunakan pipa baja berdiameter luar 17-19 mm dan diameter dalam 6-8 mm dan bagian dalam lubang pipa masih diisi kawat baja diameter 5 mm untuk memperkecil luas lubang pipa dan jumlah debit gas oksigen. Pipa dihubungkan dengan selang gas kebotol oksigen dan dilengkapi dengan klep pengaman untuk menghentikan aliran oksigen pada saat diperlukan. Pemanasan sebelum proses lancing bisa digunakan pemanas oksi asetilin atau oksipropan.

Bila pemanasan dengan busur listrik maka proses dikenal dengan nama *oxygen arc*, yaitu oksigen disemburkan melalui elektroda las khusus yang berlubang ditengahnya. Tangkai las juga khusus yaitu yang dilengkapi dengan lubang dan keran untuk penyaluran gas oksigen. *Oxygen-arc* banyak digunakan untuk pemotongan baja scrab industri pengecoran.

9. STANDAR KEAMANAN

Dalam melakukan pekerjaan mengelas, sebaiknya mengikuti standar keamanan Z49.1 yang telah ditetapkan oleh American National Standard, mengenai pemotongan dan pengelasan logam.



Gambar 20. Contoh Label Keamanan Kerja

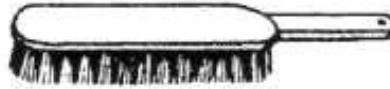
10. ALAT BANTU DAN KESELAMATAN KERJA

ALAT BANTU :

1. 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.



Gambar 21. Sikat kawat

2. Palu las (*chipping hammer*).

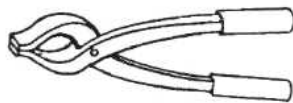
Palu las digunakan untuk membersihkan terak yang terjadi akibat proses pemotongan dan pengelasan dengan cara memukul atau menggores teraknya. Pada waktu membersihkan terak, gunakan kaca mata terang untuk melindungi mata dari percikan bunga api dan terak. Ujung palu yang runcing digunakan untuk memukul 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.



Gambar 22. Palu las

3. Tang penjepit

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

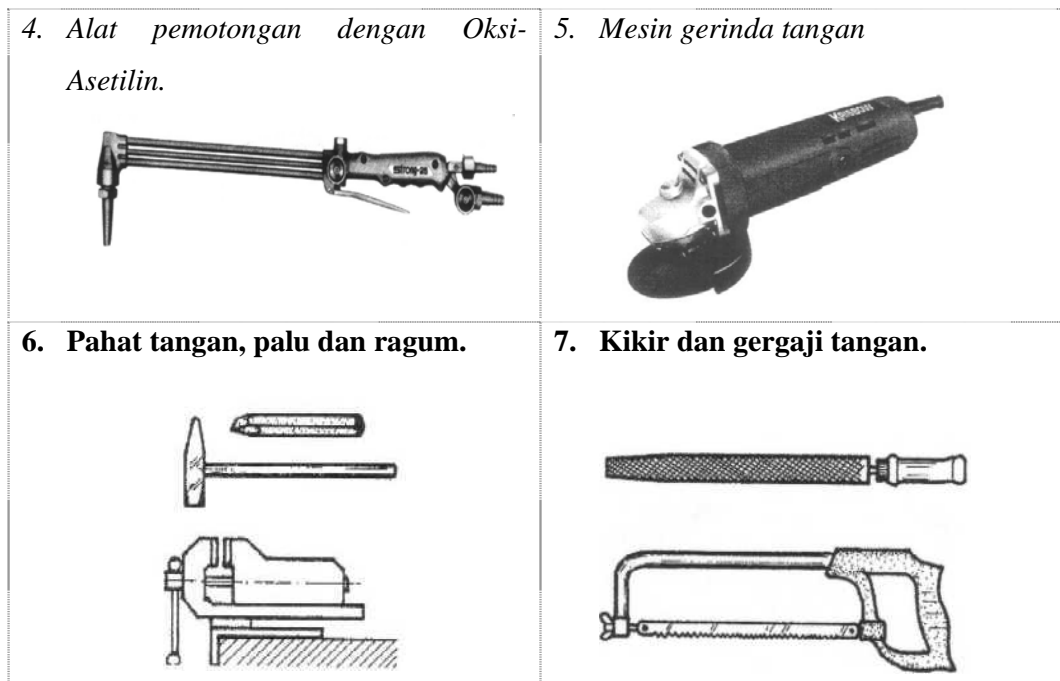


(a)



(b)

Gambar 23. (a) Tang biasa, (b) Tang buaya



Gambar 24. Alat-alat pendukung

ALAT KESELAMATAN KERJA

1. Topeng las (*welding mask*)

Untuk melindungi mata, kepala/rambut operator dari percikan-percikan pada saat melakukan pemotongan dengan oksi-asetilin atau api las dan benda-benda panas lainnya. Juga untuk melindungi muka operator las terhadap percikan hasil pemotongan, dan ledakan percampuran gas yang tidak sempurna.

(a)

(b)

Gambar 25. (a) Topeng tanpa dipegang, (b) kacamata las

2.Sarung tangan kulit

Pekerjaan mengelas dan pemotongan selalu berhubungan dengan panas, kontak dengan panas sering terjadi yaitu pada saat pengelasan dan pemotongan benda kerja yang memperoleh panas secara konduksi dari proses pengelasan dan pemotongan. Untuk melindungi tangan dari percikan-percikan api las dan percikan pada saat pemotongan benda-benda panas maka operator las harus menggunakan sarung tangan.

Gambar 26. (a) Sarung tangan pendek, (b) Sarung tangan panjang

3.Jaket kulit/Apron kulit.

Untuk melindungi kulit dan organ-organ tubuh pada bagian badan operator dari percikan-percikan api las pada saat proses pengelasan dan pemotongan benda kerja serta pancaran sinar las yang mempunyai intensitas tinggi maka pada bagian badan perlu dilindungi dengan menggunakan jaket kulit atau apron kulit.



Gambar 27. Jaket las

4.Kaca mata pengaman (safety glasses)

Untuk Melindungi mata pada saat membersihkan kampuh las serta terak hasil dari pemotongan yang menggunakan palu terak maupun mesin gerinda.



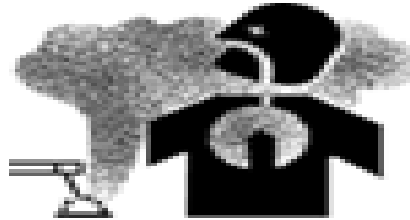
Gambar 28. Kacamata bening.

5. Sepatu pengaman

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

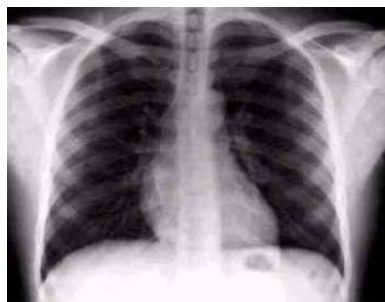


Gambar 29. Safety Shoes

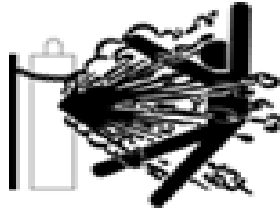


Gambar 30. Pelindung pernafasan

Ketika melakukan pengelasan, pemotongan maupun pengerindaan dapat menimbulkan asap. Kita harus menggunakan pelindung untuk pernafasan kita. Asap ini dapat merusak paru-paru kita. Untuk itu selalu mengelas dengan ventilasi yang baik.



Gambar 31. Paru-paru yang terkena banyak asap

Tabung gas**Gambar 32. Tabung gas**

Tabung gas dapat meledak jika tidak digunakan secara benar. Hal-hal yang harus diperhatikan dalam menangani tabung gas adalah :

- Jangan pernah menyentuh tabung gas dengan menggunakan brender yang lagi menyala.
- Tabung gas harus selalu diberdirikan dan terikat dengan suatu benda yang kokoh

Bahaya Api**Gambar 33. Bahaya api**

Selalu waspada terhadap bahaya api. Api dapat terjadi jika ada tiga elemen yaitu udara, bahan bakar, dan panas. Udara dan bahan bakar selalu ada disekitar kita, sekarang kita harus selalu waspada terhadap sumber panas yang dapat membakar bahan bakar tersebut. Untuk menjaga jika terjadi api kita harus menyiapkan pemadam api. Tabung pemadam api yang berisi CO₂ atau pun jenis bubuk baik untuk pengelasan. Selain itu juga boleh menyiapkan pasir untuk mematikan api.

**Gambar 34. Tabung pemadam api**

