

DIKTAT BODY REPAIR



ARIEF SYAMSUDDIN, M.Pd

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN VOKASIONAL TEKNOLOGI
OTOMOTIF FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
UNIVERSITAS AHMAD DAHLAN
2021**

Menyiapkan material untuk las Oxy Acetylene

A. Menyiapkan material untuk pengelasan

1. TUJUAN

Setelah mempelajari diktat ini di harapkan :

- a. Mahasiswa dapat memahami pengertian las dan prinsip pengelasan.
- b. Mahasiswa dapat memahami gambar-gambar sambungan las,
- c. Mahasiswa dapat mengidentifikasi bahan/material yang dapat dilas dengan las oxy-acetylene.
- d. Mahasiswa dapat memahami cara menyiapkan material untuk pengelasan dengan perkakas tangan.
- e. Mahasiswa dapat mengetahui cara penempatan benda kerja atau posisi pengelasan.

2. URAIAN MATERI

a. Pengertian las

Las (*welding*) adalah suatu aktivitas menyambung dua bagian benda atau lebih dengan cara memanaskan atau menekan atau gabungan keduanya sedemikian rupa sehingga menyatu seperti benda utuh. Penyambungan bisa dengan atau tanpa bahan tambah (*filler material*) yang sama atau berbeda, titik cair maupun strukturnya.

Pada konstruksi yang menggunakan bahan baku logam, hampir sebagian besar sambungannya dikerjakan dengan cara pengelasan. Hal itu disebabkan dengan cara pengelasan dapat diperoleh sambungan yang lebih kuat dan lebih ringan dibanding dengan proses keling atau dengan yang lainnya. Selain itu, proses pembuatannya lebih sederhana.

b. Klasifikasi proses pengelasan

Proses pengelasan dapat diklasifikasikan berdasarkan cara pelaksanaan sambungannya, yaitu :

1) *Fusion Welding* (Las Cair)

Pada proses las ini, bahan dasar dan kawat las dipanaskan hingga keduanya mencair dan berpadu satu sama lain. Untuk jenis sambungan tertentu, pada las cair ini kadang-kadang tidak diperlukan kawat las sehingga yang dicairkan hanya bagian bahan dasar yang akan disambungkan saja. Las cair terdiri dari :

a) Las Gas

Las gas merupakan cara pengelasan yang menggunakan panas dari nyala api pembakaran bahan bakar gas dengan oksigen. Gas yang biasa digunakan sebagai bahan bakar pada las gas adalah gas hydrogen (H_2), gas alam/ metan (CH_4), gas asetilen (C_2H_2), gas propan (C_3H_8). Diantara gas-gas tersebut, yang sering digunakan adalah gas acetylene atau karbit. Hal ini disebabkan :

- Gas asetilen dihasilkan dari pabrik pembuat gas atau dapat mudah dibuat dari reaksi antara karbit (CaC_2) dengan air (H_2O) melalui generator asetilen.
- Gas asetilen memiliki panas yang lebih tinggi dibandingkan dengan gas lainnya.

Las yang menggunakan bahan bakar asetilen lebih dikenal dengan las asetilen atau las oxy-acetylene atau las karbit.

Las Oksi-Asetilen / OAW – *Oxyacetylene Welding*

Las oxy-acetylene merupakan salah satu cara menyambung dua bagian logam secara permanen dengan menggunakan nyala api yang didapat dari pembakaran gas asetilen (gas karbit) dan oksigen (zat asam). Dalam penyambungan dua logam ini, dapat dilakukan tanpa bahan pengisi atau dengan tambahan bahan pengisi. Hal ini tergantung pada ketebalan pelat yang disambungkan dan jenis sambungan yang diinginkan.

b) Las busur listrik / SMAW – *Shielded Metal Arc Welding*

Las busur nyala listrik merupakan pengelasan yang dilakukan dengan jalan mengubah arus listrik menjadi panas. Panas yang dihasilkan digunakan untuk melelehkan atau mencairkan permukaan benda yang akan disambung dengan membangkitkan busur las listrik melalui sebuah *elektrode*. Terjadinya busur nyala listrik tersebut diakibatkan oleh perbedaan tegangan listrik antara dua kutub, yaitu benda kerja dengan *elektrode*. Perbedaan tegangan ini disebut dengan tegangan busur nyala.

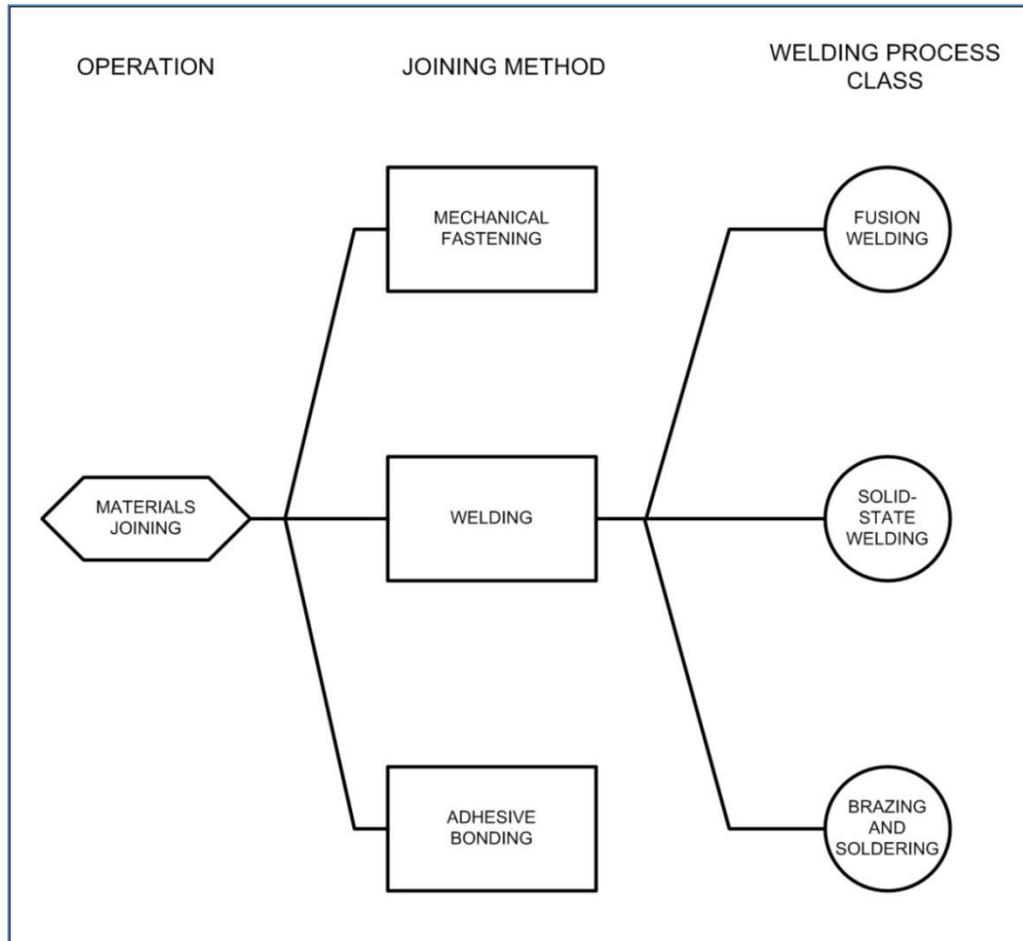
2) *Solid-State Welding* (Las keadaan padat)

Las dalam keadaan padat adalah cara pengelasan di mana sambungan dipanaskan dan kemudian ditekan hingga menjadi satu. *Resistance Welding* (las tahanan) termasuk ke dalam klasifikasi las padat, las tahanan listrik merupakan cara pengelasan dengan menggunakan tahanan (hambatan) listrik yang terjadi antara dua bagian logam yang akan disambungkan. Cara pengelasan ini digunakan pada las titik, las tekan atau las rol.

3) **Brazing and Soldering**

Brazing dan *soldering* adalah cara penyambungan bahan logam melalui proses pemanasan dengan bahan pengisi atau perekat yang mempunyai titik lebur di bawah titik lebur bahan dasar yang akan disambungkan (dilekatkan). Bahan dasar yang disambungkan pada proses ini tidak ikut melebur, sambungan terjadi hanya akibat perekatan bahan solder pada bidang penyolderan.

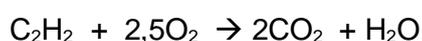
Perincian lebih lanjut dari klasifikasi cara pengelasan dapat dilihat pada gambar 1 berikut ini.



Gambar 1. Klasifikasi cara penyambungan
(Dave Smith, 1984:20)

c. **Las Oxy-Acetylene**

Sebagaimana telah dijelaskan sebelumnya, pengelasan dengan oxy-acetylene merupakan proses pengelasan secara manual. Pemanasan permukaan logam yang akan dilas sampai mencair oleh nyala gas asetilen melalui pembakaran C_2H_2 dengan O_2 dengan logam pengisi ataupun tanpa logam pengisi. Secara teoritis, pembakaran sempurna berlangsung menurut reaksi berikut :



1) Oksigen ~ O₂

Penggunaan oksigen yang diambil dari udara bebas kurang efisien karena kandungan oksigen relatif rendah dibanding komposisi gas lain. Untuk mengefisienkan penggunaannya, oksigen perlu disediakan dalam keadaan siap pakai dan mempunyai pemurnian yang tinggi.

Pemurnian Oksigen

Udara bebas yang terdapat di sekeliling kita sebagian besar terdiri atas oksigen dan nitrogen. Oksigen dapat dipisahkan dengan proses elektrolisis atau dengan cara mencairkan udara bebas, kemudian diuapkan. Derajat kemurnian oksigen dapat diperoleh mencapai 99,5%. Oksigen murni tidak berwarna dan tidak berbau. Oksigen yang telah dimurnikan dikompresikan ke dalam tangki-tangki baja dengan tekanan kerja antara 15 kg/cm² sampai dengan 30 kg/cm².

2) Asetilen ~ C₂H₂

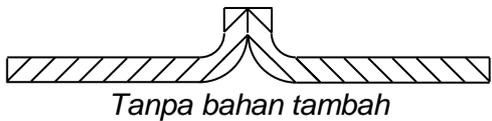
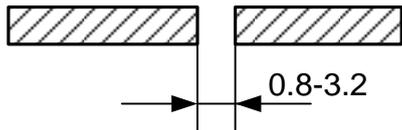
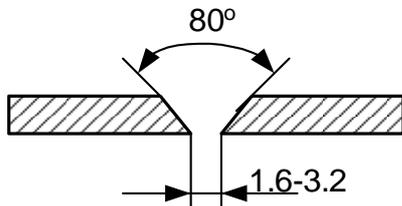
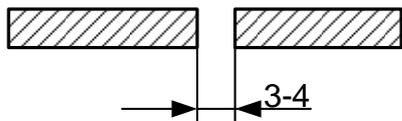
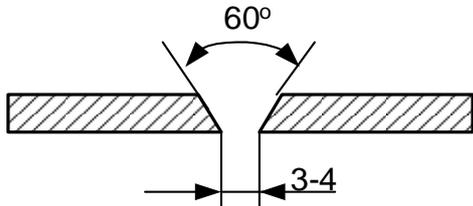
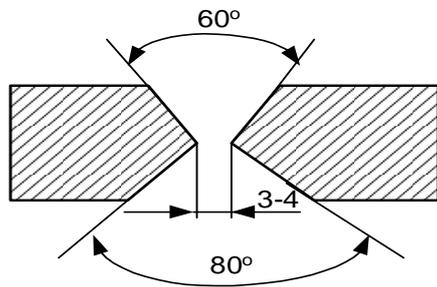
Asetilen diperoleh dengan cara mereaksikan CaC₂ (kalsium karbida) dengan air. Karbit merupakan senyawa kimia yang merupakan hasil reaksi antara CaO dan C. Dengan demikian, asetilen merupakan gas hidrokarbon yang diperoleh dari unsur-unsur kapur, karbon, dan air. Asetilen tidak berwarna dan tidak berbau, tetapi kadang kita menemukan asetilen berbau. Hal itu karena terdapatnya kotoran belerang dan fosfor dalam senyawa tersebut. Asetilen merupakan gas yang mudah terbakar atau meledak apabila terjadi kenaikan tekanan dan temperatur. Terbakarnya atau meledaknya asetilen juga dapat disebabkan oleh kotoran, katalisator, kelembapan, sumber-sumber penyalaan, dan kualitas tabung penyimpanan yang tidak baik. Karena faktor tersebut, maka tekanan kerja pada pembangkit gas asetilen hanya diizinkan sampai tekanan 1,5 kg/cm². Penyimpanan gas asetilen ke dalam tabung baja dilakukan dengan tekanan maksimal 15 kg/cm², temperatur kritis untuk gas asetilen sebesar 39,5 °C.

d. Jenis-jenis sambungan dan kampuh las

1) *Sambungan Groove / Tumpul*

Sambungan tumpul ialah bentuk sambungan yang kedua bidang yang bersambungan itu akan disambung berhadapan satu sama lain. Antara kedua bidang yang akan disambung biasanya diberi celah atau jarak antara, untuk mendapatkan pengelasan yang baik pada saat pengelasan. Selain diberi celah, bidang sambungan harus dikerjakan terlebih dahulu baik lurus maupun miring. Untuk selanjutnya pengerjaan sambungan disebut *kampuh las*. Pemilihan bentuk kampuh tergantung pada tebal bahan yang akan dilas. Tabel 1. menunjukkan hubungan antara tebal bahan, bentuk kampuh dan teknik pengelasan.

Tabel 1. Sambungan *groove* posisi bawah tangan.

Teknik Las	Nama Kampuh Sambungan	Tebal Bahan (mm)	Bentuk Kampuh Sambungan
Arah Kiri (Maju)	Samb.Pinggir	0,8 1,2	 <i>Tanpa bahan tambah</i>
	Kampuh I	1,6 2,4 3,2	
	Kampuh V	4,5 5,0	
Arah Kanan (Mundur)	Kampuh I	5,0 6,5	
	Kampuh V	8,2 10,0 13,0	
	Kampuh X	16,2 19,0 25,0	

2) Sambungan Fillet / sudut

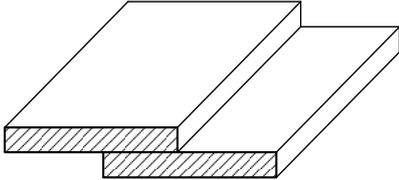
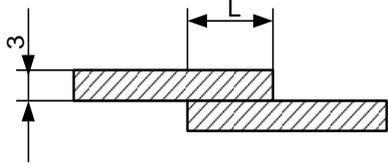
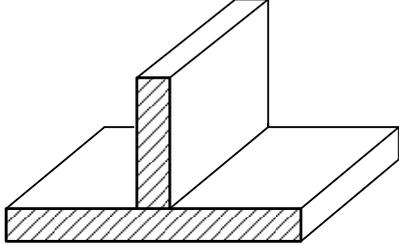
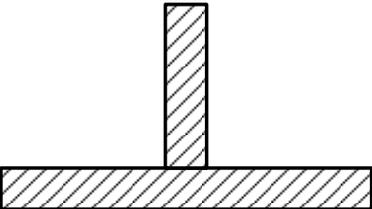
Pengelasan sambungan sudut dapat dilaksanakan pada dua sisi atau hanya pada satu sisi, tergantung kekuatan las yang diharapkan. Pada pelat yang tebal diperlukan pengerjaan-pengerjaan kampuh tepi sambungan, yang harus dikerjakan

terlebih dahulu. Macam-macam kampuh sambungan T adalah I, $\frac{1}{2}$ V, K, $\frac{1}{2}$ U atau J, bentuk kampuh bergantung pada tebal bahan yang akan dilas. Permukaan kampuh dan benda kerja harus bersih, celah sambungan harus sama agar diperoleh sambungan las yang baik.

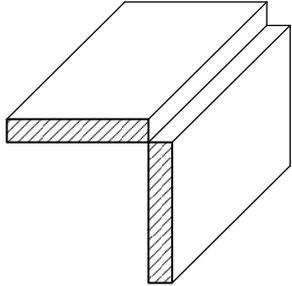
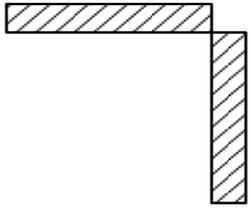
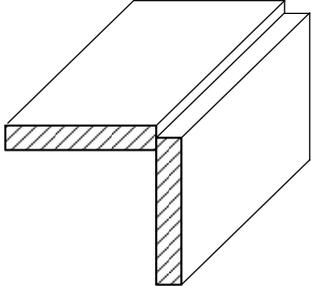
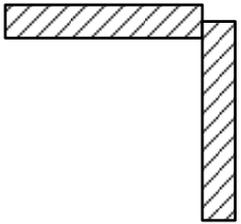
Macam-macam sambungan fillet / sudut (lihat tabel 2)!

- a) Sambungan tumpang L (*lap joint*)
- b) Sambungan T (*Tee fillet joint*)
- c) Sambungan sudut luar terbuka (*open corner joint*)
- d) Sambungan sudut luar tertutup (*closed corner joint*)

Tabel 2. Macam-macam sambungan fillet

Nama Sambungan	Perspektif	Penampang Sambungan
Samb. Tumpang (Lap Joint)		
Sambungan T (Tee Fillet Joint)		

Tabel 2. Lanjutan.

Nama Sambungan	Perspektif	Penampang Sambungan
Samb.Sudut Luar (Open Corner Joint)		
Samb.Sudut Dalam (Closed Corner Joint)		

e. Bahan yang dapat dilas oxy-acetylene

1) Bahan dasar

Bahan dasar adalah bahan sebagai benda kerja yang telah dibentuk, baik pembentukan dengan cara pemesian, kerja bangku, atau peralatan lain yang dapat membentuk bahan dasar menjadi benda kerja detail. Benda kerja detail tersebut, kemudian dirakit dan disambung dengan menggunakan las oxy-acetylene. Bahan dasar ini terdiri atas logam ferro dan nonferro.

Hampir semua bahan *ferro* dan *non ferro* dapat dilas gas. Logam yang tidak cocok untuk dilas dengan las gas adalah logam yang tahan panas (*refractory*) seperti ; niobium, tantalum, molybdenum, dan tungsten, serta metal yang reaktif seperti titanium dan zirconium.

Tabel 3. Bahan yang dapat di las Oxy-Acetylene

Logam Induk	Proses Las	Nyala Api
Baja Karbon <ul style="list-style-type: none"> Baja karbon rendah (sampai 0,30% C) Baja karbon sedang (0,30% - 0,50%) Baja karbon tinggi (0,50% - 0,90%) Baja perkakas (0,80% – 1,5%) 	Las cair Las patri Las cair Las patri Las cair Las patri Las cair Las patri	Netral Sedikit oksidasi Netral Sedikit oksidasi Netral Sedikit oksidasi Netral Sedikit oksidasi
Besi Tuang <ul style="list-style-type: none"> Besi cor abu-abu Besi cor maribel 	Las cair Las patri Las patri	Netral Sedikit oksidasi Sedikit oksidasi
Baja Tahan Karat <ul style="list-style-type: none"> Baja tahan karat (12% - 28%) Baja tahan karat (18% - 8%) 	Las cair Las cair	Netral Netral
Nikel & Paduan Nikel <ul style="list-style-type: none"> Nikel Monel Inconel 	Las cair Las cair Las cair	Netral sedikit karburasi Netral sedikit karburasi Netral sedikit karburasi
Tembaga & Paduan Tembaga <ul style="list-style-type: none"> Tembaga Perunggu dan kuningan Perunggu Aluminium Perak dan nikel 	Las cair Las patri Las cair Las cair Las cair	Netral Sedikit oksidasi Sedikit oksidasi Sedikit oksidasi Netral
Aluminium & Paduan Aluminium <ul style="list-style-type: none"> Aluminium murni Aluminium Mangan Aluminium Silikon Magnesium Aluminium Magnesium 	Las cair Las cair Las cair Las cair	Netral Netral Netral Netral

2) Bahan tambah / kawat las – *welding rod*

Untuk menyambung logam dengan las, dapat digunakan bahan tambah atau tanpa bahan tambah. Bahan tambah berupa kawat las harus sama jenisnya dengan bahan dasar yang akan dilas. Kawat las ini ada di perdagangan dengan panjang dari 300mm – 700mm dalam bentuk batangan atau dalam bentuk gulungan.

Bahan penambah las oxy-acetylene disebut juga dengan *welding rod* / kawat las. Klasifikasi kawat las untuk bahan besi dan baja karbon menurut asosiasi las Amerika / *American Welding Society* – AWS A5.2 seperti pada tabel 4.

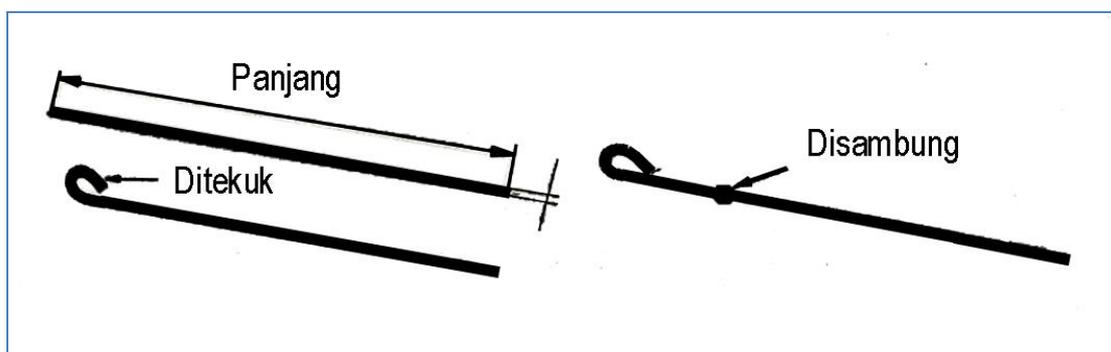
Tabel 4. Kawat las menurut AWS (*American Welding Society*)

Kode AWS	Kekuatan tarik minimum, psi	Pemuluran (%)
RG 45	45000	Tidak diperhitungkan
RG 60	60000	16
RG 65	67000	20

(*Dave Smith, 1984:203*)

Logam untuk proses las oxy-acetylene, klasifikasi didahului oleh huruf R yang berarti rod (kawat las), kemudian diikuti oleh huruf G yang berarti gas, terakhir dua angka dibelakang, misalnya : 60 , angka tersebut menunjukkan kuat tarik maksimum x 1000 = 60000 dalam satuan psi (*pound square inch*) atau $1 \text{ Kg/cm}^2 = 14,2 \text{ psi}$.

Kawat las sebelum digunakan harus ditekuk terlebih dahulu supaya mudah untuk dipegang dan mudah untuk digerakkan. Setelah digunakan, dapat disambung kembali dengan kawat las yang baru (sisanya tidak dibuang) sehingga dapat menghemat penggunaan kawat las. Kawat las yang tidak digunakan supaya dimasukkan kembali ke dalam dusnya. Hal ini untuk memudahkan mengenali jenis kawat las tersebut.



Gambar 2. Penekukan ujung kawat las

f. Menyiapkan material untuk pengelasan

Menyiapkan bahan untuk praktik pengelasan dengan perkakas tangan terdiri dari beberapa proses, diantaranya :

1) Melukis dan Menandai

Sebelum melakukan pekerjaan melukis dan menandai pada benda kerja, terlebih dahulu harus membaca dan memahami gambar kerja. Upaya memahami gambar kerja dan proses pengerjaan yang akan dilaksanakan diwujudkan dengan menyusun lembar persiapan kerja terlebih dahulu. Lembar persiapan kerja / *work preparation sheet* akan membantu dalam praktek pengelasan las oxy-acetylene karena siswa telah mengetahui gambaran proses yang akan dilaksanakan.

Melukis dan menandai merupakan pekerjaan yang dilakukan sebelum melakukan praktik pengelasan. Maksud dari melukis dan menandai adalah membuat bentuk atau gambar benda kerja yang akan dibuat pada bahan bakal. Bahan-bahan bakal setelah dilukis garis kemudian garis-garis tersebut ditandai dengan alat penanda, maksud ditandai agar pada waktu bekerja, gambar kerja pada bahan bakal yang telah dibuat tidak hilang, sebab gambar atau garis kerja pada bahan bakal merupakan pedoman dalam melakukan pemotongan atau proses pengerjaan selanjutnya.

Sebelum melaksanakan pekerjaan melukis dan menandai perlu dilakukan pemeriksaan terhadap bahan bakal. Pemeriksaan tersebut dilakukan terhadap :

- Jenis bahan, apakah sudah sesuai dengan kriteria yang ditentukan pada *job sheet*.
- Kondisi bahan bakal, apakah bahan bakal ada cacat atau kerusakan lain seperti adanya lubang, retak, dan lain sebagainya.
- Ukuran dari bahan bakal, hal ini penting untuk menghindari kurangnya ukuran benda kerja setelah dilakukan proses pengerjaan.

Peralatan untuk melukis dan menandai terdiri dari :

a) *Mistar baja*

Mistar baja adalah alat ukur yang terbuat dari baja tahan karat dimana permukaannya dan bagian sisinya rata dan lurus sehingga dapat juga digunakan sebagai alat bantu dalam penggoresan. Mistar baja juga memiliki guratan-guratan ukuran, dimana macam ukurannya ada yang dalam satuan inci, centimeter dan millimeter.



Gambar 3. Mistar baja

b) *Penggores*

Penggores adalah alat untuk menggores permukaan benda kerja, sehingga dihasilkan goresan atau garis pada benda kerja. Karena tajam maka penggores dapat menghasilkan goresan yang tipis. Bahan untuk membuat penggores ini adalah baja perkakas sehingga penggores cukup keras dan mampu menggores benda kerja. Penggores memiliki ujung yang sangat runcing dan keras.

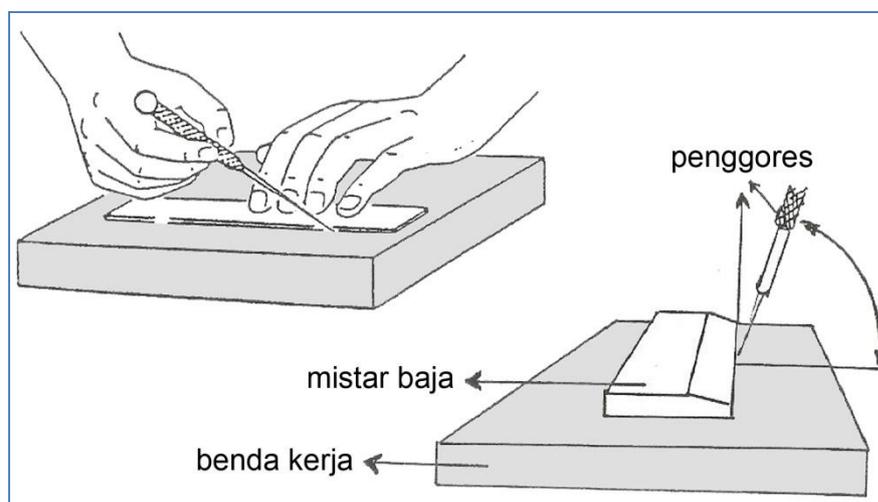
Bentuk penggores ada dua macam, yaitu penggores dengan memiliki satu ujung dan penggores dengan dua ujung yang biasanya ujung kedua ini dibengkokkan. Cara penggunaan penggores ini sama dengan menggunakan pensil.



Gambar 4. Penggores.

Langkah-langkah penggunaan penggores adalah sebagai berikut :

- (1) Tentukan kedudukan dari garis gambar yang akan dibuat.
- (2) Letakkan benda kerja dan alat bantu pada meja rata.
- (3) Pegang alat bantu pada tangan kiri dan penggores pada tangan kanan.
- (4) Tempatkan alat bantu (siku atau mistar baja) pada daerah dimana garis akan dibuat.
- (5) Miringkan penggores dan tempatkan ujungnya pada tempat yang telah ditentukan. Apabila sudah benar lakukan penggoresan secara perlahan-lahan. Usahakan dalam menggores cukup sekali namun hasilnya jelas.



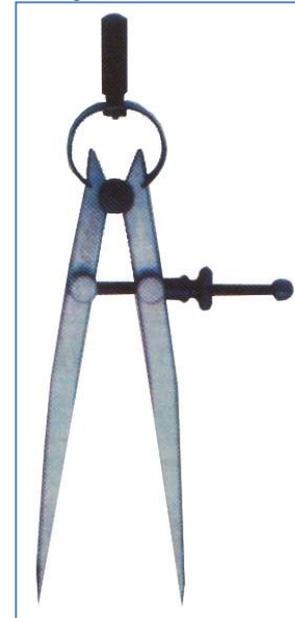
Gambar 5. Langkah penggoresan

c) *Jangka*

Ada tiga jenis jangka yang sering digunakan pada pekerjaan melukis dan menandai, yaitu : jangka tusuk, jangka kaki dan jangka bengkok. Masing-masing jangka memiliki fungsi tersendiri dan jangka tersebut saling membantu dalam pekerjaan melukis dan menandai pada benda kerja.

(1) Jangka Tusuk

Jangka tusuk banyak digunakan untuk menarik garis atau membuat garis pada permukaan benda kerja. Garis tersebut dapat berupa garis lingkaran, garis lurus, membagi garis sama besar dan radius. Alat ini dapat digunakan untuk membuat garis yang sama pada beberapa benda kerja, dikarenakan adanya baut dan mur pengatur.



Gambar 6. Jangka Tusuk

(2) Jangka Kaki

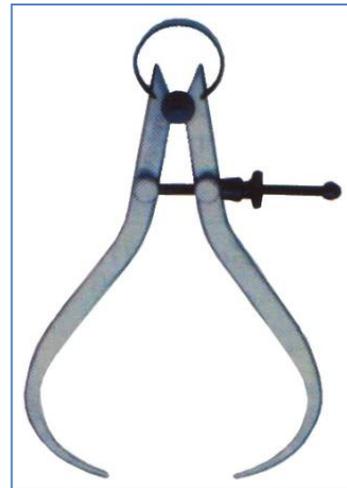
Fungsi jangka kaki pada bengkel kerja mesin adalah untuk melakukan pengukuran diameter dalam dari suatu benda kerja. Pengukuran dengan jangka ini termasuk dalam pengukuran tidak presisi, dikarenakan pengukuran tidak dapat langsung dibaca berapa besar nilainya. Membandingkan dengan skala pada mistar baja adalah cara untuk mengetahui nilai diameter suatu benda jika diukur dengan jangka kaki. Jangka ini juga dapat digunakan untuk mengukur lebar celah dan kesejajaran celah benda kerja.



Gambar 7. Jangka Kaki

(3) Jangka Bengkok

Jangka bengkok digunakan untuk melakukan pengukuran terhadap diameter luar benda kerja dan ketebalan benda kerja atau bahan bakul. Jangka bengkok ini adalah alat ukur kasar artinya jangka ini tidak digunakan untuk mengukur benda kerja yang presisi, tetapi hanya digunakan sebagai pedoman pengukuran secara kasar.



Gambar 8. Jangka Bengkok

d) *Penyiku*

Penggaris siku merupakan alat bantu yang sangat penting dalam pekerjaan menggambar dan menandai pada bahan bakul yang akan di potong supaya hasilnya tidak miring dan membentuk sudut yang benar. Maka sebelumnya harus di ukur menggunakan penggaris siku/ siku-siku.

Penyiku/ penggaris siku/ siku-siku merupakan peralatan yang dapat berfungsi sebagai :

- (1) Peralatan bantu dalam membuat garis pada benda kerja.
- (2) Peralatan untuk memeriksa kelurusan suatu benda.
- (3) Peralatan untuk mengukur kesikuan benda.
- (4) Peralatan untuk memeriksa kesejajaran benda.
- (5) Peralatan untuk mengukur panjang benda



Gambar 9. Penggaris Siku

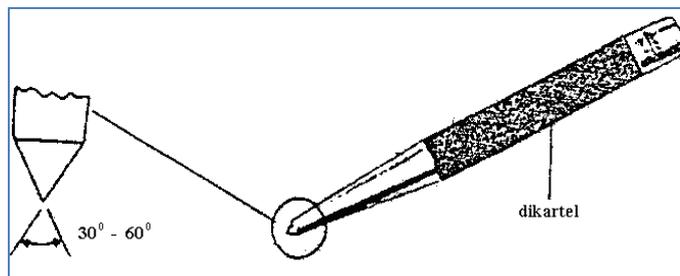
e) *Penitik*

Penitik dapat dibedakan menjadi dua jenis berdasarkan fungsinya yaitu penitik garis dan penitik pusat. Kedua jenis penitik tersebut sangat penting

artinya dalam pelaksanaan melukis dan menandai, sebab masing-masing mempunyai sifat tersendiri.

(1) Penitik garis

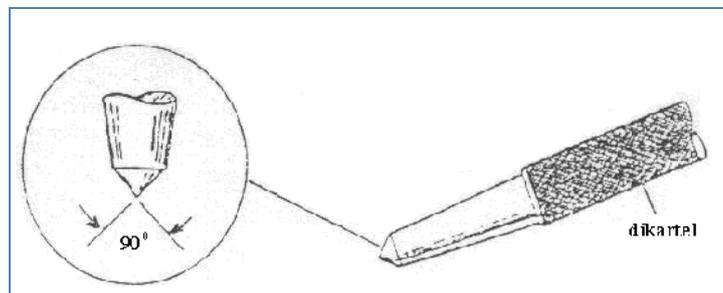
Penitik garis adalah penitik yang sudut mata penitiknya adalah 60 derajat (Gambar : 10). Dengan sudut yang kecil ini maka penitik ini dapat menghasilkan suatu tanda yang sangat kecil. Dengan demikian jenis penitik ini sangat cocok untuk memberikan tanda-tanda batas pengerjaan pada benda kerja. Tanda-tanda batas pengerjaan pada benda kerja akibat penitikan akan dihilangkan pada waktu *finishing* / pengerjaan akhir agar tidak menimbulkan bekas setelah pekerjaan selesai.



Gambar 10. Penitik garis (Sumantri, 1989 : 125)

(2) Penitik pusat

Penitik pusat memiliki sudut yang lebih besar dibandingkan dengan penitik garis. Besar sudut penitik pusat adalah 90 derajat, sehingga penitik ini akan menimbulkan luka atau bekas yang lebar pada benda kerja (Gambar : 11). Penitik pusat ini cocok digunakan untuk membuat tanda terutama untuk tanda pengeboran. Karena sudut penitik ini besar, maka tanda yang dibuat oleh penitik ini akan dapat mengarahkan mata bor untuk tetap pada posisi pengeboran. Dengan demikian penitik ini sangat berguna sekali dalam pelaksanaan pembuatan benda kerja yang memiliki proses kerja pengeboran.

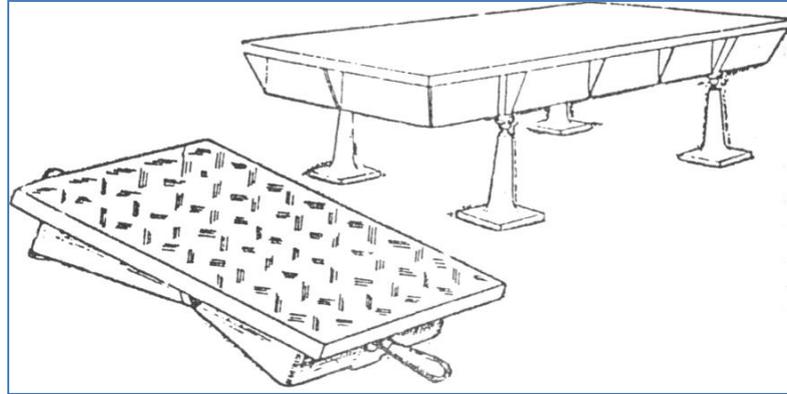


Gambar 11. Penitik pusat (Sumantri, 1989 : 127)

f) Meja rata

Meja perata merupakan alat bantu yang sangat penting dan harus ada pada pekerjaan melukis dan menandai (Gambar 20). Meja perata dibuat dari bahan besi tuang yang cukup kuat untuk menerima gesekan atau goresan yang

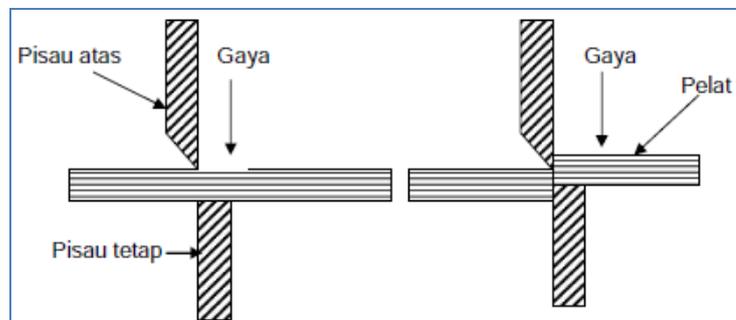
diakibatkan oleh bahan bakal atau alat bantu melukis dan menandai. Sebaiknya apabila meja perata tidak digunakan untuk melukis dan melakukan pengukuran, lebih baik meja perata ditutup dengan yang dapat menahan meja perata dari benturan benda lain, menghindari debu atau kotoran lainnya.



Gambar 12. Meja rata (Sumantri, 1989 : 113)

2) Memotong bahan

Proses pemotongan dilakukan guna mendapatkan ukuran benda kerja sesuai dengan *job sheet* / gambar kerja. Proses pemotongan pada prinsipnya menggunakan gaya geser pada mata potong sehingga pelat dapat terpotong. Lihat pada gambar berikut ini.



Gambar 13. Prinsip kerja pemotongan

Terdapat banyak alat potong yang dapat digunakan dalam proses menyiapkan material untuk praktik pengelasan. Alat potong tersebut antara lain :

a) *Mesin Guillotine*

Mesin guillotine terdiri dari 2 (dua) jenis yaitu mesin guillotine manual dan mesin guillotine otomatis. Mesin guillotine manual pemotongan pelat dilakukan dengan tuas penekan yang digerakkan oleh kaki si pekerja. Mesin guillotine otomatis proses pemotongannya digerakkan dengan sistem penggerak motor atau hidrolik, sehingga kemampuan potong mesin guillotine otomatis ini lebih besar dari mesin guillotine manual.

Mesin guillotine ini hanya mampu untuk pemotongan pelat-pelat lurus. Untuk mesin guillotine manual ketebalan pelat yang dapat dipotong di bawah 0,6 mm dan mesin guillotine otomatis / hidrolik mampu memotong pelat antara 6-12 mm .

Prinsip kerja mesin guillotine ini menggunakan gaya geser untuk proses pemotongan. Pelat yang dipotong diletakkan pada landasan pisau tetap dan pisau atas ditekan sampai memotong pelat. Untuk mengurangi besarnya gaya geser sewaktu terjadinya proses pemotongan posisi mata pisau atas dimiringkan, sehingga luas penampang pelat yang dipotong mengecil.

(1) Mesin guillotine manual

Proses pemotongan dengan mesin Guillotine manual adalah pelat diletakkan di atas meja. Kemudian ukuran pelat yang akan dipotong diatur dengan memperhatikan ukuran yang ada pada meja. Setelah ukuran yang diinginkan diatur dengan tepat maka tuas ditekan dengan menggunakan kaki agar pisau memotong pelat-pelat tersebut. Gambar mesin Guillotine manual dapat dilihat pada gambar berikut:



Gambar 14. Mesin guillotine manual

(2) Mesin guillotine otomatis

Prinsip kerja mesin potong ini menggunakan tenaga motor listrik yang dihubungkan dengan tuas penekan. Tuas penekan ini dihubungkan dengan pisau bagian atas. Pisau atas ini bergerak naik turun.

Pelat diletakkan diantara pisau bawah yang tetap dan pisau atas yang bergerak turun. Sebelum pisau atas turun menggunting pelat, maka *stoper* atau sepatu penahan terlebih dahulu turun menahan pelat yang akan dipotong. *Stoper* atau penahan ini berfungsi untuk menahan pelat agar sewaktu terjadinya proses pengguntingan pelat tidak mengalami gaya balik.

Antara pisau bawah dan atas mempunyai kelonggaran (*clearance*) tertentu. Biasanya kelonggaran ini dapat diatur sesuai dengan ketebalan

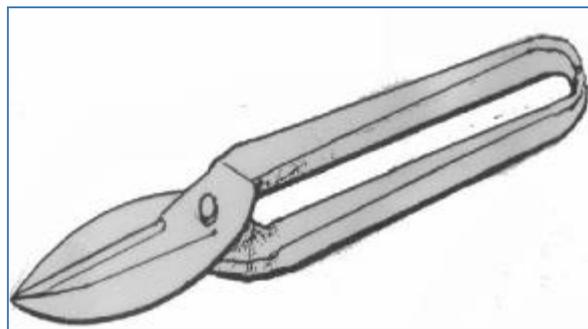
pemotongan. Besarnya kelonggaran ini berbanding lurus terhadap ketebalan dan jenis bahan pelat yang dipotong. Semakin besar ketebalan pelat yang dipotong maka kelonggaran antara pisau ini juga akan menjadi lebih besar. Bahan pelat yang mempunyai kekerasan yang tinggi juga harus diikuti dengan penyesuaian kelonggaran antara mata pisau atas dan bawah.



Gambar 15. Mesin guillotine otomatis

b) *Gunting tangan*

Sesuai dengan namanya yakni gunting tangan digunakan untuk pemotongan pelat-pelat dengan tangan secara manual. Kemampuan potong gunting tangan ini hanya mampu memotong pelat di bawah ketebalan 0,8 mm. Gaya pemotongan yang ditimbulkan dalam proses pemotongan dengan gunting tangan adalah gaya geser, akibat geseran antara kedua mata pisau inilah yang menyebabkan terguntingnya pelat.



Gambar 16. Gunting tangan khusus plat

c) *Gunting tuas*

Gunting tuas digunakan untuk pemotongan pelat yang mempunyai ketebalan hingga 1,6 mm tetapi penggunaan gunting tuas ini lebih sering digunakan untuk pemotongan pelat dalam membentuk sudut. Prinsip pemotongan gunting tuas ini dapat dilihat pada gambar dibawah.

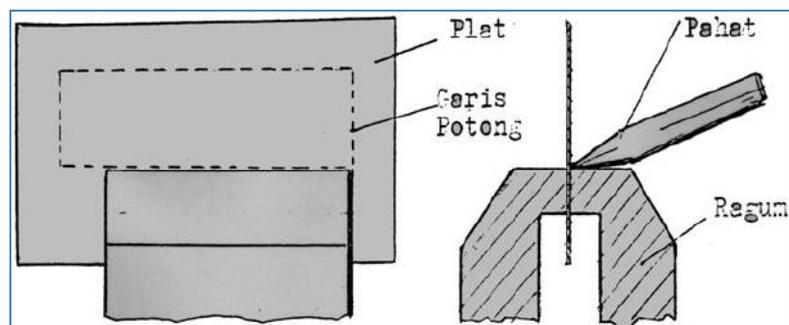
Gaya pemotongan yang ditimbulkan untuk memotong pelat ini digerakkan oleh tuas yang berhubungan langsung dengan pisau atas. Posisi pelat yang dipotong terletak pada pisau bawah yang tetap.



Gambar 17. Gunting tuas

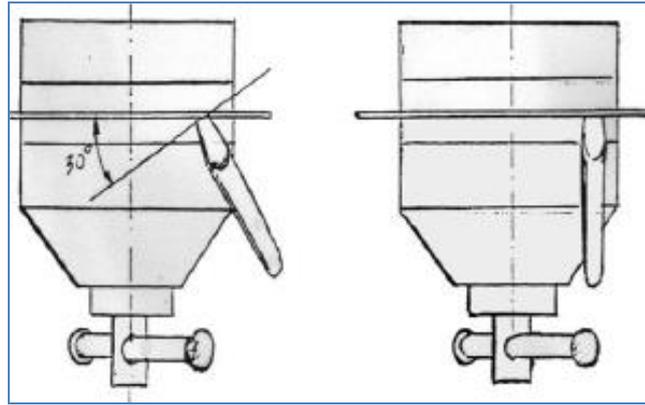
d) Pahat

Pahat potong tangan digunakan bagian dalam dari sisi pelat, sebab pemotongan bagian dalam pelat ini sulit dilakukan dengan gunting. Prinsip kerjanya pemotongan pelat dengan pahat ini dilakukan di atas landasan paron atau pada ragum-ragum meja. (lihat gambar 18)



Gambar 18. pemotongan plat dengan pahat

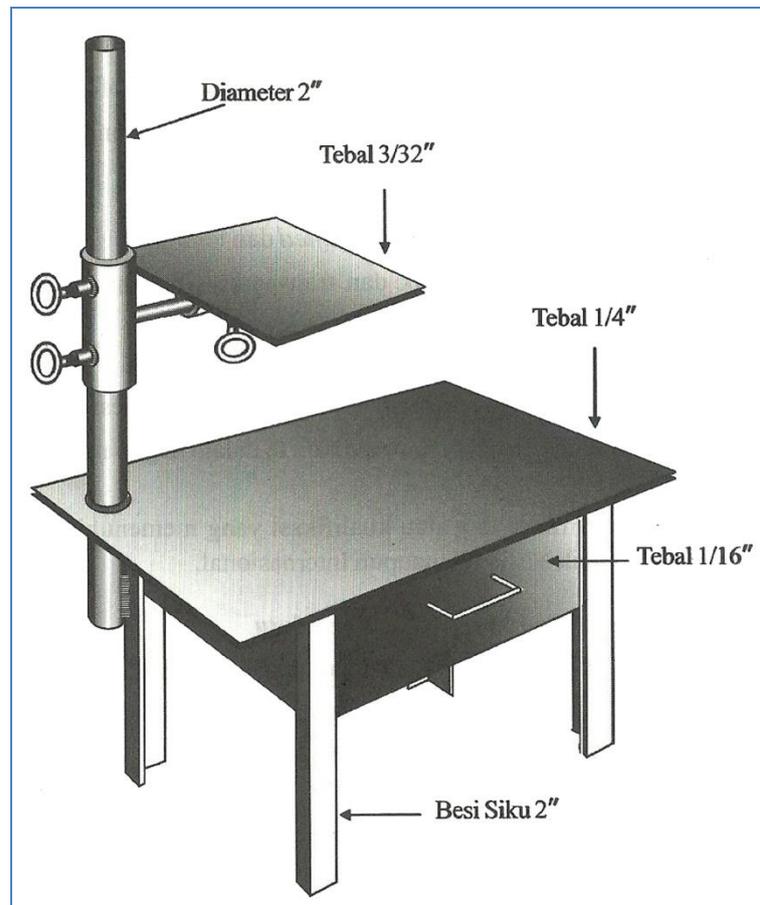
Teknik pemotongan ini dapat dilihat seperti pada gambar di bawah. Garis pemotongan diletakkan sejajar dengan catok ragum dan pahat dimiringkan 30° terhadap arah pemotongan.



Gambar 19. Posisi pahat untuk pemotongan plat

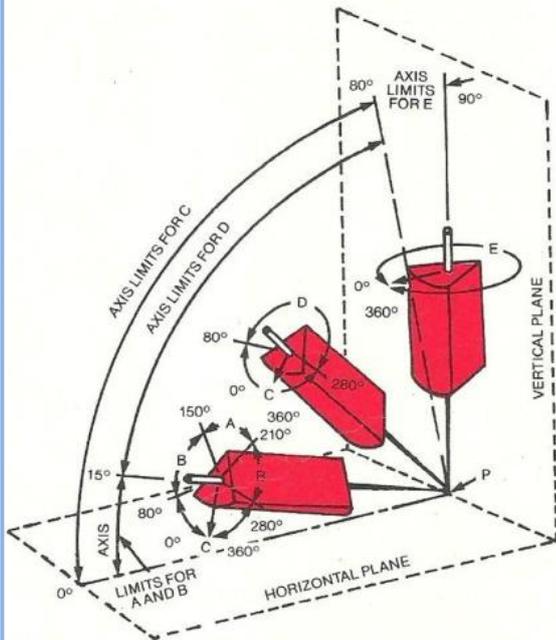
g. Cara meletakkan material

Penempatan benda kerja pada meja kerja didasarkan pada posisi pengelasannya. Benda kerja yang akan dilas diletakkan pada meja las harus memenuhi ketentuan dari spesifikasi posisi pengelasan.



Gambar 20. Meja kerja praktek las

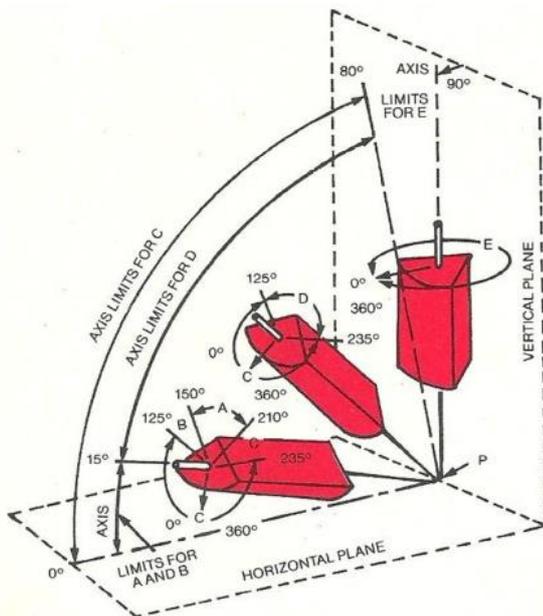
Posisi las groove / tumpul



Keterangan :

Spesifikasi posisi-posisi las tumpul / groove			
Posisi	Reverensi gambar	Sudut inklinali sumbu	Rotasi permukaan
Flat / datar	A	0 – 15°	150 – 210°
			80 – 150° 210 – 280°
Horizontal	B	0 – 15°	0 – 80° 280 – 360°
			80 – 90°
Overhead	C	0 – 80°	80 – 280°
			0 – 360°
Vertikal	D	15 – 80°	0 – 360°
			E

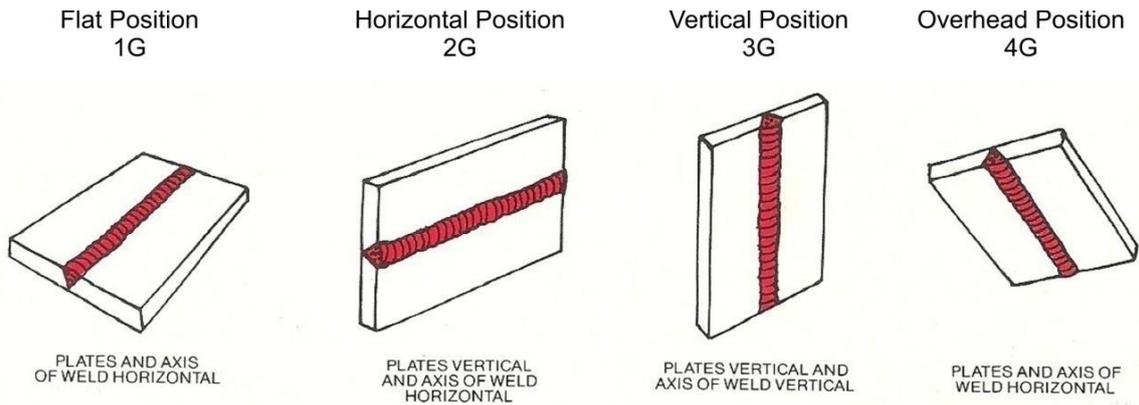
Posisi las fillet



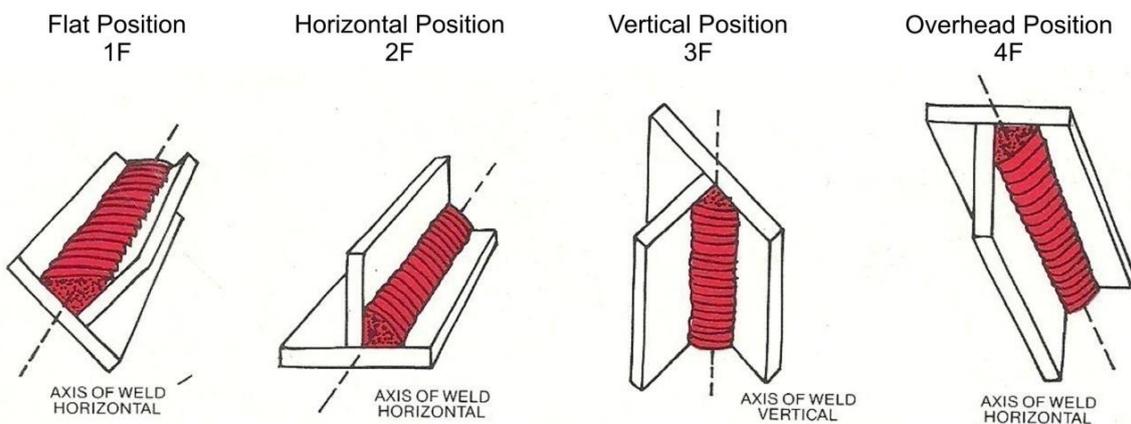
Keterangan :

Spesifikasi posisi-posisi las fillet			
Posisi	Reverensi gambar	Sudut inklinali sumbu	Rotasi permukaan
Flat / datar	A	0 – 15°	150 – 210°
			125 – 150° 210 – 235°
Horizontal	B	0 – 15°	0 – 125° 235 – 360°
			125 – 80°
Overhead	C	0 – 80°	125 – 235°
			0 – 360°
Vertikal	D	15 – 80°	0 – 360°
			E

Gambar 21. Spesifikasi posisi las groove dan fillet

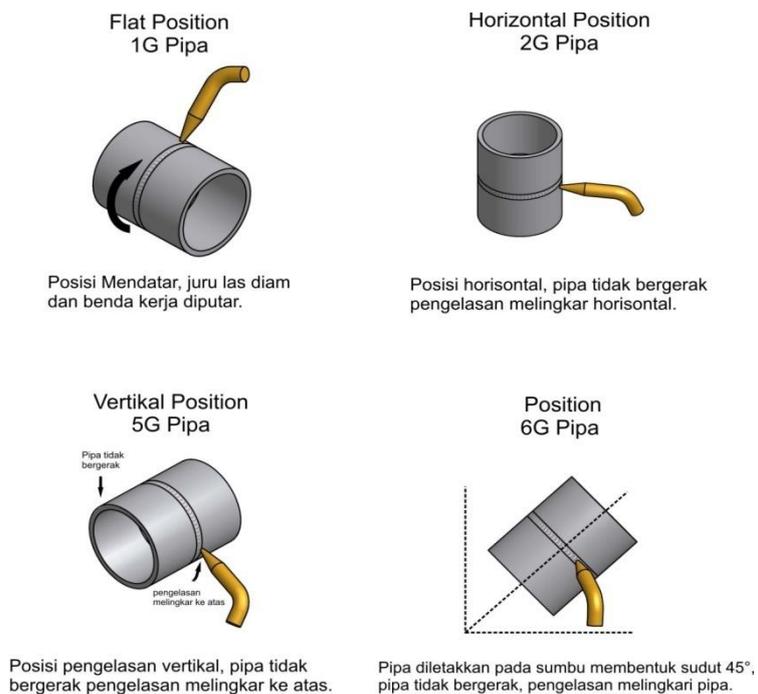


(A) Posisi Groove

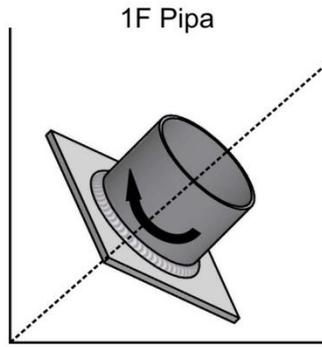


(B) Posisi Fillet

Gambar 22. Posisi pengelasan (A) Groove dan (B) Fillet pada plat.

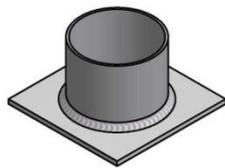


Gambar 23. Posisi pengelasan Groove pada pipa.



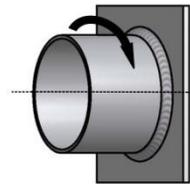
Posisi fillet datar, pasangan pipa dan plat membentuk sudut 45° dan diputar selama pengelasan. Posisi pengelasan tetap.

2F Pipa (Horizontal)



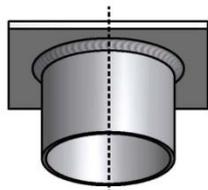
Posisi horizontal, pasangan pipa tidak bergerak, pengelasan melingkar horizontal.

2FR Pipa (*Fillet Rotated*)



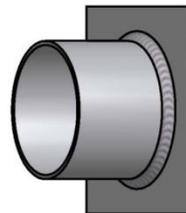
Pipa diposisikan mendatar dan ditempelkan pada pelat yang berposisi vertikal (tegak lurus sumbu pipa). Pasangan pipa diputar selama pengelasan dan posisi pengelasan tetap.

4F Pipa (*Overhead*)



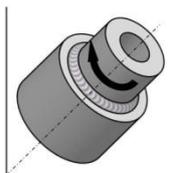
Posisi di atas kepala, pasangan pipa tidak bergerak, pengelasan melingkar.

5F Pipa

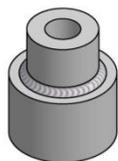


Posisi 5F pipa mirip dengan 2FR pipa, namun bedanya pasangan pipa tidak bergerak, sedangkan pengelasan melingkar ke atas.

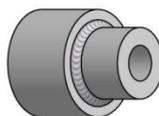
Gambar 24. Posisi pengelasan Fillet pada sambungan pipa dengan pelat



1F Soket (Diputar)



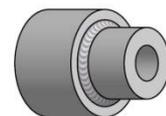
2F Soket



2FR Soket



4F Soket



5F Soket

Gambar 25. Posisi pengelasan Fillet pada pasangan pipa dengan soket

1. Rangkuman

- a. Las (*welding*) adalah suatu aktivitas menyambung dua bagian benda atau lebih dengan cara memanaskan atau menekan atau gabungan keduanya sedemikian rupa sehingga menyatu seperti benda utuh.
- b. Las oksasi-asetilena atau dalam istilah lain disebut OAW (*Oxy-Acetylene Welding*) adalah salah satu cara menyambung dua bagian logam secara permanen yang panas pengelasan diperoleh dari nyala api hasil pembakaran bahan bakar gas asetilena (C_2H_2) dengan zat asam atau oksigen (O_2).
- c. Klasifikasi las menurut cara pengelasan :
 - *Fusion welding* / las cair
Pada proses las ini, bahan dasar dan kawat las dipanaskan hingga keduanya mencair dan berpadu satu sama lain. Las cair terdiri dari las gas (las oxy-acetylene) dan las busur listrik.
 - *Solid-state welding* / las kondisi padat
Las dalam kondisi padat atau disebut juga las tekan adalah cara pengelasan di mana sambungan dipanaskan dan kemudian ditekan hingga menjadi satu. Cara pengelasan ini digunakan pada las titik (*spot welding*), las rol.
 - *Brazing and Soldering*
Brazing and soldering merupakan cara penyambungan logam dengan peralatan las oksasi-asetilen atau dengan solder sehingga dapat yang mencairkan logam penyambung. Logam penyambung tersebut mempunyai titik lebur lebih rendah dari logam yang akan disambungkan. Pada proses ini, logam induk tidak turut mencair. Bahan tambah *brazing* adalah tembaga, kuningan dan perak. Bahan tambah *soldering* adalah timah putih.
- d. Bahan-bahan yang digunakan untuk pekerjaan las oksasi-asetilen terdiri atas :
 - ✓ Bahan dasar
Bahan dasar merupakan bahan benda kerja yang telah disiapkan. Bahan dasar ini terdiri atas logam ferro dan nonferro.
 - ✓ Bahan tambah/ kawat las
Bahan tambah berupa kawat las digunakan untuk mengisi pada sambungan las. Sebaiknya jenis bahan tambah sesuai dengan bahan dasar yang dilas.
- e. Sebelum melakukan praktik pengelasan terlebih dahulu harus membaca dan memahami gambar kerja. Upaya memahami gambar kerja dan proses pengerjaan yang akan dilaksanakan diwujudkan dengan menyusun lembar persiapan kerja terlebih dahulu.
- f. Menyiapkan bahan untuk pengelasan dengan perkakas tangan terdiri dari :
 - ✓ Bersihkan benda kerja dari debu, minyak dan karat

✓ Proses melukis dan menandai

- *Mistar baja*
- *Penggores*
- *Jangka*
- *Penyiku*
- *Penitik*
- *Meja rata*

✓ Proses pemotongan bahan

- *Mesin Guillotine*
- *Gunting tangan*
- *Gunting tuas*
- *Pahat*

2. Tugas

- Pahami materi pada pembelajaran 1 dan kerjakan tes formatif 1.
- Lakukanlah observasi di bengkel kerja las, untuk melihat perbedaan perangkat las oxy-acetylene, las listrik dan las tahanan/ las titik.

3. Tes Formatif 1

1) Apa yang dimaksud dengan las oxy-acetylene?

Jawab :
.....
.....
.....
.....

2) Apa yang membedakan prinsip pengelasan dengan pematiran (soldering/brazing)?

Jawab :
.....
.....
.....
.....

3) Mengapa dalam las gas cenderung menggunakan gas asetilen dan gas oksigen?

Jawab :
.....
.....
.....

4) Bahan apa saja yang dapat dilas dan tidak dapat dilas dengan las oxy-acetylene?

Jawab :

.....
.....
.....
5) Bagaimana cara menyiapkan bahan untuk praktik pengelasan?

Jawab :
.....
.....
.....
.....

DAFTAR PUSTAKA

Dave Smith. 1984. *Weldings skills and technology*. USA : Mc Graw.

Sumantri. 1989. Teori Kerja Bangku. Jakarta : Departemen Pendidikan dan Kebudayaan.