

KODE MODUL

M5.22A



SEKOLAH MENENGAH KEJURUAN
BIDANG KEAHLIAN TEKNIK MESIN
PROGRAM KEAHLIAN TEKNIK LAS

MENGELAS TINGKAT LANJUT DENGAN PROSES LAS OKSI ASETILEN



BAGIAN PROYEK PENGEMBANGAN KURIKULUM
DIREKTORAT PENDIDIKAN MENENGAH KEJURUAN
DIREKTORAT JENDERAL PENDIDIKAN DASAR DAN MENENGAH
DEPARTEMEN PENDIDIKAN NASIONAL

2004

KODE MODUL

M5.22A



**SEKOLAH MENENGAH KEJURUAN
BIDANG KEAHLIAN TEKNIK MESIN
PROGRAM KEAHLIAN TEKNIK LAS**

MENGELAS TINGKAT LANJUT DENGAN PROSES LAS OKSI ASETILEN

**PENYUSUN
TIM FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA**

**BAGIAN PROYEK PENGEMBANGAN KURIKULUM
DIREKTORAT PENDIDIKAN MENENGAH KEJURUAN
DIREKTORAT JENDERAL PENDIDIKAN DASAR DAN MENENGAH
DEPARTEMEN PENDIDIKAN NASIONAL
2004**

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Tuhan Yang Maha Esa atas segala rahmat dan hidayahnya, penyusunan **Modul Mengelas Tingkat Lanjut Dengan Proses Las Oksi Asetilen**, telah dapat kami selesaikan sebagai pegangan dalam melaksanakan program pembelajaran mata diklat pengelasan.

Modul ini berisi materi teori dan lembar kerja yang dapat digunakan sebagai acuan peserta diklat dalam melaksanakan praktek pengelasan, dengan harapan bahwa setelah peserta diklat menyelesaikan pembelajaran ini memiliki kualifikasi atau kemampuan melakukan pengelasan tingkat lanjut dengan las oksi-asetilen.

Dengan telah selesainya pembuatan **Modul Mengelas Tingkat Lanjut dengan Las Oksi Asetilen**, saran dan kritik yang membangun senantiasa kami harapkan demi kesempurnaan modul ini.

Demikian prakata penyusun dengan harapan modul ini dapat bermanfaat dan turut mencerdaskan bangsa.

Yogyakarta, Desember 2004
Penyusun,

Tim Fakultas Teknik
Universitas Negeri Yogyakarta

DAFTAR ISI

	Halaman
SAMPUL	i
HALAMAN FRANCIS	ii
KATA PENGANTAR.....	iii
DAFTAR ISI	iv
PETA KEDUDUKAN MODUL.....	vii
GLOSSARIUM.....	ix
BAB I PENDAHULUAN	1
A. DESKRIPSI.....	1
B. PRASYARAT	1
C. PETUNJUK PENGGUNAAN MODUL	1
1. Bagi Peserta Diklat	1
2. Bagi Guru	2
D. TUJUAN AKHIR	3
E. KOMPETENSI	4
F. CEK KEMAMPUAN	6
BAB II PEMELAJARAN.....	7
A. RENCANA BELAJAR PESERTA DIKLAT	7
B. KEGIATAN BELAJAR.....	9
1. Kegiatan Belajar 1 Menentukan Peralatan Kerja Dan Bahan Untuk Proses Pengelasan	9
a. Tujuan Kegiatan	9
b. Uraian Materi	9

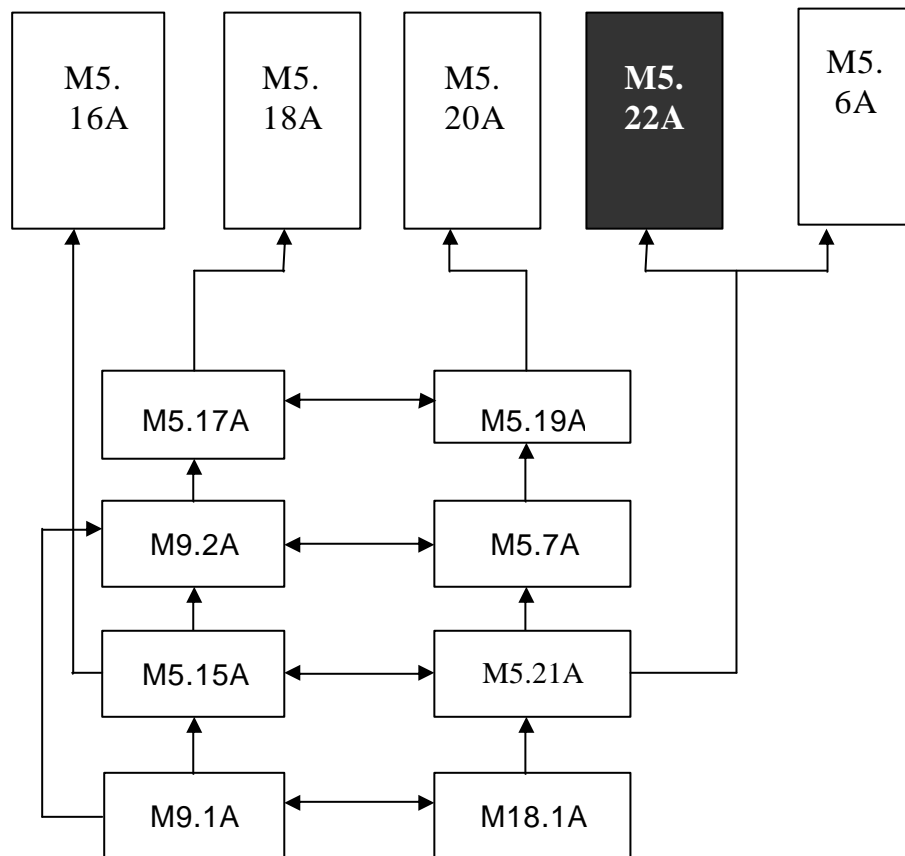
c. Rangkuman.....	11
d. Tugas.....	11
e. Tes Formatif.....	12
f. Kunci Jawaban Tes Formatif	12
g. Lembar Kerja	13
2. Kegiatan Belajar 2 Pengesetan Komponen Peralatan Menggunakan Alat, Bahan Dan Prosedur Yang Sesuai	14
a. Tujuan Kegiatan	14
b. Uraian Materi	15
c. Rangkuman.....	15
d. Tugas.....	16
e. Tes Formatif.....	16
f. Kunci Jawaban Tes Formatif	16
g. Lembar Kerja	17
3. Kegiatan Belajar 3 Pengelasan Sambungan Sudut (Fillet)	18
a. Tujuan Kegiatan	18
b. Uraian Materi	18
c. Rangkuman.....	21
d. Tugas.....	21
e. Tes Formatif.....	22
f. Kunci Jawaban Tes Formatif	22
g. Lembar kerja.....	23
4. Kegiatan Belajar 4 Pengelasan Sambungan Tumpul.....	26
a. Tujuan Kegiatan	26
b. Uraian Materi	26
c. Rangkuman.....	29

d. Tugas.....	29
e. Tes Formatif.....	30
f. Kunci Jawaban Tes Formatif	30
g. Lembar kerja.....	31
5. Kegiatan Belajar 5 Pemeriksaan Kerusakan/Cacat Las Secara Visual.....	35
a. Tujuan Kegiatan	35
b. Uraian Materi	35
c. Rangkuman.....	37
d. Tugas.....	38
e. Tes Formatif.....	38
f. Kunci Jawaban Tes Formatif	38
g. Lembar Kerja	39
BAB III EVALUASI.....	41
A. PERTANYAAN.....	41
B. KUNCI JAWABAN.....	41
C. KRITERIA KELULUSAN	42
BAB IV PENUTUP.....	43
DAFTAR PUSTAKA	44

PETA KEDUDUKAN MODUL

A. DIAGRAM PENCAPAIAN KOMPETENSI

Diagram ini menunjukkan tahapan atau tata urutan kompetensi yang diajarkan dan dilatihkan kepada peserta didik dalam kurun waktu yang dibutuhkan serta kemungkinan multi exit-multi entry yang dapat diterapkan.



Keterangan:

M9.1A	Menggambar dan Membaca Sketsa
M18.1A	Menggunakan Perkakas Tangan
M9.2A	Membaca Gambar Teknik
M5.15A	Mengelas dengan proses las busur metal manual
M5.21A	Mengelas dengan proses las oksiasetilena
M5.7A	Memotong dengan panas dan gouging secara manual.
M5.17A	Mengelas dengan proses las gas metal
M5.19A	Mengelas dengan proses las tungsten
M5.6A	Menyolder dengan kuningan dan atau perak
M5.22A	Mengelas tingkat lanjut dengan proses las oksasi-asetilena
M5.16A	Mengelas tingkat lanjut dengan proses las busur metal manual
M5.18A	Mengelas tingkat lanjut dengan proses las gas metal.
M5.20A	Mengelas tingkat lanjut dengan proses las tungsten

B. KEDUDUKAN MODUL

Untuk mempelajari modul Mengelas tingkat lanjut dengan proses las oksasi-asetilen peserta diklat harus sudah mempelajari tentang mengelas dengan las oksasi-asetilen dan penggunaan perkakas tangan.

GLOSSARIUM

<i>Crater</i>	:	Kawat pengelasan
<i>Fillet</i>	:	Sambungan Sudut
<i>Gap</i>	:	Jarak pada pengelasan / track (celah)
<i>Torch / Brander</i>	:	Tempat bercampurnya oksigen dan asetile dalam porposi yang sesuai untuk pengelasan
<i>Regulator</i>	:	Alat untuk mengatur tekanan udara/gas

BAB I

PENDAHULUAN

A. DESKRIPSI

Modul ini berjudul **Mengelas Tingkat Lanjut dengan Proses Las Oksi-asetilen** yang berisi tentang bagaimana menentukan dan melakukan pengesetan alat perlengkapan, bahan-bahan yang digunakan dalam pengelasan oksi asetilen, kemudian bagaimana membuat sambungan las yang standar nasional atau ISO, memeriksa hasil las dan bagaimana memperbaiki cacat las yang terjadi. Modul ini adalah lanjutan dari modul pengelasan dengan oksi-asetilen tingkat dasar dimana diharapkan setelah menguasai modul ini Peserta Diklat diharapkan mampu melakukan persiapan, proses pengelasan oksi asetilen pada jenis sambungan sudut (fillet) posisi 2F,3F,4F dan sambungan tumpul serta melakukan pemeriksaan dan perbaikan cacat las. Kemampuan tersebut akan sangat membantu Peserta Diklat memasuki dunia kerja.

B. PRASYARAT

Untuk mengambil modul **Mengelas Tingkat Lanjut dengan Proses Las Oksi-asetilen** disyaratkan Peserta Diklat sudah memiliki kemampuan awal mengelas dengan las oksi-asetilen tingkat dasar.

C. PETUNJUK PENGGUNAAN MODUL

1. Petunjuk bagi Peserta Diklat

Langkah yang harus dilakukan untuk mempelajari modul ini :

- a. Baca tujuan akhir dan tujuan antara dengan seksama.
- b. Pelajari secara baik dan cermat uraian teori yang disampaikan dalam kegiatan belajar bilamana merasa kurang dapat

mencari referensi lain atau bertanya kepada guru pembimbing.

- c. Persiapkan alat dan bahan yang digunakan pada setiap kegiatan.
- d. Lakukan semua kegiatan belajar dengan teliti dan hati-hati.
- e. Jawab pertanyaan tes formatif yang ada kemudian cocokan dengan kunci jawaban yang telah tersedia pada lembar jawaban atau konsultasikan dengan guru pembimbing bilamana telah menguasai maka bisa dilanjutkan ketahapan kegiatan belajar praktek sesuai dengan perintah pada lembar kerja.
- f. Melakukan kerja praktek mulai dari persiapan hingga selesai kemudian melaporkan hasil praktek untuk mendapatkan penilaian dari guru pembimbing.
- g. Kembalikan semua peralatan praktik yang digunakan.
- h. Setelah Peserta Diklat mampu menguasai proses pembelajaran dan memenuhi kriteria kelulusan maka Peserta Diklat berhak mengikuti tes sertifikasi pada bidang keahlian ini.

2. Petunjuk bagi Guru

- a. Membantu Peserta Diklat dalam merencanakan proses belajar.
- b. Membimbing Peserta Diklat melalui tugas-tugas pelatihan yang dijelaskan dalam tahap belajar.
- c. Membantu Peserta Diklat dalam memahami konsep dan praktik baru dan menjawab semua pertanyaan Peserta Diklat mengenai proses belajar.
- d. Membantu Peserta Diklat untuk menentukan dan mengakses sumber tambahan lain yang diperlukan untuk belajar.
- e. Mengorganisasikan kegiatan belajar kelompok bila diperlukan.

- f. Merencanakan seorang ahli/pendamping guru dari tempat kerja untuk membantu jika diperlukan.
- g. Merencanakan proses penilaian dan menyiapkan perangkatnya.
- h. Melaksanakan penilaian.
- i. Menjelaskan kepada Peserta Diklat tentang sikap pengetahuan dan keterampilan dari suatu kompetensi, yang perlu dibenahi dan merundingkan rencana pemelejaran selanjutnya.
- j. Mencatat pencapaian kemajuan Peserta Diklat.

D. TUJUAN AKHIR

Setelah mempelajari modul ini diharapkan peserta diklat mampu:

1. Memahami, menentukan dan melakukan pengesetan alat dan bahan yang digunakan dalam pengelasan tingkat lanjut dengan las oksi-asetilen.
2. Melakukan langkah-langkah pengelasan sambungan fillet posisi mendatar, tegak dan diatas kepala dengan las oksi-asetilen.
3. Melakukan langkah-langkah pengelasan sambungan tumpul posisi mendatar, tegak dan diatas kepala dengan las oksi-asetilen.
4. Melakukan pemeriksaan cacat las yang terjadi pada hasil pengelasan.

E. KOMPETENSI

Mengelas Tingkat Lanjut Dengan Proses Las oksidasi Asetilen

Kode : M5.22A

SUB KOMPETENSI	KRITERIA KINERJA	LINGKUP BELAJAR	MATERI POKOK PEMELAJARAN		
			SIKAP	PENGETAHUAN	KETERAMPILAN
1. Menentukan perlengkapan pengesetan dan bahan-bahan yang digunakan	Peralatan las dan barang-barang yang digunakan tepat dipilih sesuai spesifikasi prosedur pengelasan	Peralatan kerja dan bahan untuk proses pengelasan	<ul style="list-style-type: none"> ✍ Mengidentifikasi dokumen penentuan peralatan, bahan dan pengesetan peralatan. ✍ Memilih komponen dan bahan yang akan digunakan sesuai dokumen 	<ul style="list-style-type: none"> ✍ Memahami cara mengevaluasi dan mengkaji semua dokumen penentuan peralatan bahan dan pengesetan peralatan ✍ Memahami cara menyiapkan komponen dan bahan yang akan digunakan sesuai dokumen. ✍ Memahami cara memeriksa seluruh komponen dan bahan 	
2. Menghubungkan peralatan pengelasan	Peralatan pengelasan termasuk tabung, regulator, selang, api las dan ujung las dihubungkan dan diset dengan aman dan benar berdasarkan prosedur operasi standar	Pengesetan komponen-komponen peralatan menggunakan alat, bahan dan prosedur yang sesuai standar	<ul style="list-style-type: none"> ✍ Mengidentifikasi cara instalasi peralatan las. ✍ Mengidentifikasi karakteristik tiap komponen 	<ul style="list-style-type: none"> ✍ Memahami cara penginstalasi peralatan las ✍ Memahami cara menginstal seluruh komponen menggunakan perkakas dan prosedur yang benar. ✍ Memahami cara memeriksa sambungan ✍ Memahami cara mengatur tekanan kerja sesuai dengan kebutuhan pengelasan 	
3. Sambungan las yang memenuhi standar nasional atau ISO	✍ Material dilas sesuai dengan Standar nasional atau ISO untuk posisi diatas	✍ Pengelasan sambungan sudut (fillet) posisi 2F, 3F dan 4F.	✍ Mengidentifikasi metode pencegahan distorsi	<ul style="list-style-type: none"> ✍ Memahami semua dokumen yang terkait dengan penyambungan ✍ Memahami teknik mengelas 	✍ Mengelas sambungan sudut (fillet) pelat baja karbon rendah

	<p>kepala.</p> <ul style="list-style-type: none"> ☞ Instruksi, simbol-simbol spesifikasi diinterpretasi dengan benar termasuk ukuran butiran-butiran, penguatan/penambahan dan lain-lain berdasarkan prosedur pengelasan, apabila ada, dan prosedur operasi standar 	<ul style="list-style-type: none"> ☞ Pengelasan sambungan tumpul 		<p>sambungan fillet dan tumpul posisi mendatar, tegak dan diatas kepala</p>	<p>untuk posisi mendatar, tegak dan diatas kepala.</p> <ul style="list-style-type: none"> ☞ Mengelas sambungan sudut tumpul pelat baja karbon rendah untuk posisi mendatar, tegak dan diatas kepala.
4. Memeriksa pengelasan	<p>Sambungan las diperiksa secara visual sesuai spesifikasi Cacat pengelasan diidentifikasi</p>	<p>Pemeriksaan kerusakan/ cacat las secara visual.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ☞ Mengidentifikasi cara memeriksa kerusakan/ cacat las menggunakan perkakas dan prosedur standar 	<ul style="list-style-type: none"> ☞ Menerima dan mengkaji semua dokumen pemeriksaan hasil las. ☞ Memahami cara memeriksa kerusakan/ cacat las menggunakan perkakas dan prosedur standar 	<p>Memeriksa kerusakan/ cacat las menggunakan perkakas dan prosedur standar</p>
5. Memperbaiki kerusakan/ cacat pengelasan	<p>Cacat pengelasan dihilangkan dengan meminimalkan kerugian kekuatan logam dengan menggunakan teknik dan peralatan yang benar dan tepat sesuai dengan standar nasional atau ISO atau sederajat</p>	<p>Perbaikan kerusakan/ cacat las dapat diperbaiki</p>	<ul style="list-style-type: none"> ☞ Mengidentifikasi cara memperbaiki kerusakan/ cacat las menggunakan perkakas dan prosedur yang benar 	<ul style="list-style-type: none"> ☞ Memahami cara mengkaji semua dokumen dan perkakas perbaikan kerusakan/ cacat las. ☞ Memahami cara memperbaiki kerusakan/ cacat las menggunakan perkakas dan prosedur yang benar 	<p>Melakukan perbaikan kerusakan/ cacat las</p>

F. CEK KEMAMPUAN

Isilah cek list (v) pada tabel dibawah ini dengan sikap jujur dan dapat dipertanggungjawabkan untuk mengetahui kemampuan awal yang telah anda miliki.

Sub-kompetensi	Pernyataan	Saya dapat melakukan pekerjaan ini dengan kompeten		Bila jawaban "YA" kerjakan
		Ya	Tidak	
Menentukan alat dan bahan pengelasan tingkat lanjut dengan las oksasi-asetilen.	Mengetahui cara menyiapkan komponen dan bahan yang akan digunakan			Test formatif 1
	Mengetahui cara memeriksa seluruh komponen dan bahan			
Menghubungkan peralatan pengelasan	Mengetahui cara menginstal seluruh komponen peralatan pengelasan menggunakan perkakas dan prosedur yang benar.			Test formatif 2
	Mengetahui cara memeriksa sambungan dan pengaturan tekanan kerja sesuai dengan kebutuhan pengelasan			
Sambungan las yang memenuhi standar ISO / Nasional	Mengetahui cara melakukan pengelasan sambungan sudut (fillet) pelat baja untuk posisi mendatar, tegak dan diatas kepala			Test formatif 3
Sambungan las yang memenuhi standar ISO / Nasional	Mengetahui cara melakukan pengelasan sambungan tumpul pelat baja untuk posisi mendatar, tegak dan diatas kepala			Test formatif 4
Memeriksa pengelasan	Mengetahui jenis cacat hasil pengelasan dan cara pemeriksaannya.			Test formatif 5

Apabila anda menjawab **TIDAK** pada salah satu pernyataan diatas, maka pelajarilah modul ini.

BAB II PEMELAJARAN

A. RENCANA BELAJAR PESERTA DIKLAT

Kompetensi : Mengelas tingkat lanjut dengan proses las
oksi asetilen

Sub kompetensi : Menentukan perlengkapan pengesetan dan
bahan bahan yang digunakan

Jenis kegiatan	Tanggal	Waktu	Tempat belajar	Alasan perubahan	Tanda tangan guru
Menentukan peralatan kerja dan bahan untuk proses pengelasan	-		Ruang teori dan Bengkel / workshop	-	-

Sub kompetensi : Menghubungkan peralatan pengelasan

Jenis kegiatan	Tanggal	Waktu	Tempat belajar	Alasan perubahan	Tanda tangan guru
Pengesetan komponen peralatan menggunakan alat bahan dan prosedur yang sesuai	-		Ruang Bengkel / workshop	-	-

Sub kompetensi : Sambungan las yang memenuhi standar nasional atau ISO

Jenis kegiatan	Tanggal	Waktu	Tempat belajar	Alasan perubahan	Tanda tangan guru
1. Mengelas sambungan sudut (fillet) posisi 2F,3F dan 4F 2. Mengelas sambungan tumpul	-		Ruang Bengkel / workshop	-	-

Sub kompetensi : Memeriksa hasil sambungan las

Jenis kegiatan	Tanggal	Waktu	Tempat belajar	Alasan perubahan	Tanda tangan guru
Pemeriksaan kerusakan / cacat las secara visual	-		Bengkel / workshop	-	-

B. KEGIATAN BELAJAR

1. Kegiatan Belajar 1

Menentukan Peralatan Kerja Dan Bahan Untuk Proses Pengelasan

a. Tujuan Kegiatan Pemelajaran 1

- 1) Peserta diklat dapat menentukan peralatan dan barang-barang kelengkapan proses pengelasan oksasi-asetilen sesuai spesifikasi prosedur pengelasan.
- 2) Peserta diklat dapat memahami komponen las oksasi-asetilen dan mampu mendeskripsikan fungsi masing-masing komponen.
- 3) Peserta diklat dapat memahami tindakan pengamanan secara spesifik ketika menggunakan peralatan las oksasi-asetelin

b. Uraian Materi 1

Prinsip dasar las oksasi-asetilen adalah ketika gas asetilen dibakar dalam proporsi yang sesuai dengan oksigen akan timbul nyala api yang cukup panas untuk melumerkan logam, proporsi campurannya adalah 1 bagian asetilen dan 2,5 bagian oksigen.

Berikut adalah peralatan yang digunakan:

- 1) Silinder oksigen, biasanya berwarna hijau atau biru terbuat dari satu plat kualitas tinggi yang kuat dan ulet, mampu menampung 224 feet³ tekanan 2.200 psi dalam suhu 70⁰ F.
- 2) Tutup penahan katup untuk melindungi dari kerusakan saat silinder dipindahkan atau kejadian diluar kendali.
- 3) 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

- 4) Silinder asetilen, tekanan dalam tabung ini tidak setinggi tabung oksigen, asetilen terbuat dari campuran air dan kalsium karbida, mampu bakarnya sangat tinggi jika dicampur dengan oksigen menimbulkan panas sekitar 5800° - 6300° F.
- 5) Katup silinder asetilen terletak diujung atas berguna membuka atau menutup keluarnya asetilen juga terdapat pengaman yang akan mencegah terjadinya ledakan karena tekanan panas dari dalam silinder.
- 6) Regulator oksigen, dimana tabung oksigen penuh tekanannya adalah 2200 psi, untuk mengelas tidak memungkinkan dengan tekanan sebesar itu maka perlu regulator. Regulator dibuat 2 buah, satu melihat tekanan silinder satu lagi tekanan yang digunakan pada brander/torch. Regulator oksigen mampu menahan tekanan sebesar 3000 psi.
- 7) Regulator asetelen, sama seperti regulator oksigen tetapi ada 2 perbedaan yaitu: regulator ini menggunakan jenis ulir kiri dan ini penting diperhatikan untuk menghindari kerusakan, kemudian kemampuan regulator ini lebih kecil dari regulator oksigen yaitu dibuat sampai 500 psi, tekanan kerja dibuat maksimum 15 psi.
- 8) Torch yaitu tempat bercampurnya oksigen dan asetilen dalam proporsi yang sesuai untuk pengelasan. Ada dua katup untuk mengatur pencampuran gas. Ada dua jenis ulir yaitu ulir kiri untuk asetilen dan kanan untuk oksigen
- 9) Weld tip, beda ukuran tips disesuaikan dengan torch, terdapat pencampur dan lubang untuk memberikan ukuran nyala api yang berbeda-beda.

10) Hoses / selang, dibuat spesial mampu menahan tekanan tinggi, dibuat dalam ukuran 3/16", 1/4", 3/8" and 1/2". Selang oksigen berwarna hijau/biru dan memiliki ulir kanan sedangkan selang asetelin berwarna merah dengan ulir kiri.

c. Rangkuman 1

- 1) Oksigen tidak terbakar tetapi membantu pembakaran lebih kuat.
- 2) Oksigen tidak berwarna dan berbau bila bercampur dengan oli atau lemak menjadi sumber ledakan.
- 3) Tabung oksigen menahan tekanan tinggi, perlu penanganan ekstra hati-hati.
- 4) Asetilen memiliki bau tajam menyengat dan mudah terbakar.
- 5) Asetilen sangat tidak stabil pada tekanan diatas 15 psi.
- 6) Katup oksigen dibuat raangkap guna membuka dan menutup secara penuh.
- 7) Katup asetilen jangan dibuka lebih dari 1,5 putaran
- 8) Regulator oksigen dibuat untuk tekanan tinggi sedang regulator asetelen untuk tekanan rendah.
- 9) Peralatan oksigen diidentifikasi berwarna hijau dan memiliki ulir kanan sedang asetelen berwarna merah dengan ulir kiri ada tanda potongan kampuh pada baut.

d. Tugas 1

- 1) Pahami dan cermati masing-masing komponen peralatan las oksasi-asetilen pada teori diatas.
- 2) Lakukan observasi ke bengkel / laboratorium/ workshop untuk melihat langsung komponen peralatan las oksasi asetelen.
- 3) Identifikasi masing-masing peralatan las oksasi-asetilen

- 4) Pahami dan cermati dari cara kerja masing-masing komponen peralatan las oksasi-asetilen.
- 5) Lakukan kajian materi teori dan kenyataan dibengkel dengan teman peserta diklat atau dengan guru pembimbing.

e. Tes Formatif 1

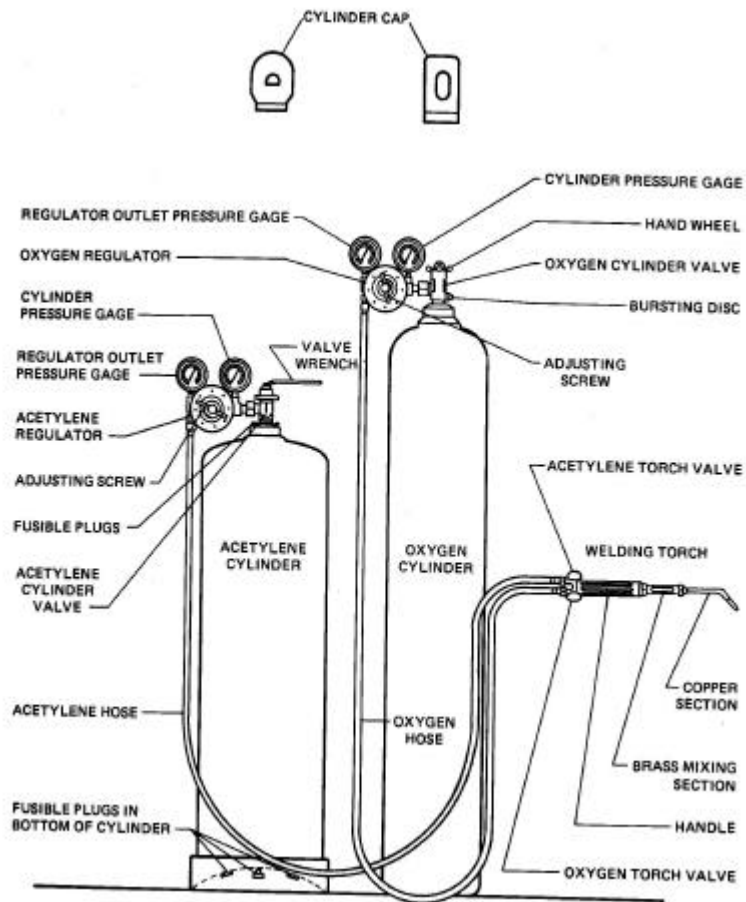
- 1) Apa perbedaan antara katup tabung oksigen dengan katup tabung asetilen.
- 2) Terbuat dari apakah asetilen ?
- 3) Apa yang dimaksud dengan tekanan maksimum aman dari asetilen bebas ?
- 4) Apakah oksigen bahan mudah terbakar ?
- 5) Apa tujuan digunakan regulator ?

f. Kunci Jawaban Tes Formatif 1

- 1) Katup tabung oksigen dibuat rangkap karena menahan tekanan yang besar sedangkan pada tabung asetilen menahan tekanan yang relatif rendah.
- 2) Asetelen terbuat dari campuran air dengan kalsium karbida yang mana bila dipadukan dengan oksigen mampu memberikan panas $5800^{\circ} - 6300^{\circ}$ F.
- 3) Gas asetilen bebas (tidak berbentuk aseton) tekanan tidak boleh melebihi 15 psi, karena pada tekanan sebesar ini asetilen tidak stabil dan bisa meledak.
- 4) Tidak, tetapi oksigen akan memberikan pembakaran yang lebih kuat akibat tekanan yang diberikan.
- 5) Ketika menggunakan gas bertekanan yang relatif besar sangat penting menggunakan alat yang mampu mengatur agar tekanan bisa diperkecil dan stabil digunakan.

g. Lembar Kerja 1

No	Bahan	Spesifikasi	Jumlah	Satuan	keterangan
1	las oksasi asetilen	standar	1	set	-



TUJUAN LATIHAN :

- ? Menentukan peralatan dan barang-barang kelengkapan proses pengelasan oksasi-asetilen sesuai spesifikasi prosedur pengelasan.
- ? Memahami komponen las oksasi-asetilen dan mampu mendiskripsikan fungsi masing-masing komponen.
- ? Memahami tindakan pengamanan secara spesifik ketika menggunakan peralatan las oksasi-asetelin

Tingkat : Menengah

Proses : Las oksasi-asetilen

Materi : Praktek penyiapan, pemeriksaan komponen las

Tes : Tertulis / wawancara

Langkah Kerja:

- ? Menyiapkan alat perlengkapan las yang digunakan.
- ? Pergunakan alat keselamatan kerja.
- ? Identifikasi spesifikasi dan cara kerja masing-masing alat.
- ? Diskusikan materi dengan teman atau guru pembina.
- ? Buat laporan hasil identifikasi dan cara kerja komponen las.
- ? Serahkan laporan pada guru pembimbing.
- ? Rapikan kembali seluruh alat perlengkapan yang digunakan.

Informasi singkat :

- ? Hati-hati dan serius selama bekerja di Lab/ Bengkel / workshop.
- ? Bila ada yang kurang jelas tanyakan pada guru pembimbing.

LATIHAN : Mengidentifikasi komponen las oksasi-asetilen.	No Kode : 01
	Standar waktu :
SMK	Kejuruan : Las

2. Kegiatan Belajar 2

Pengesetan Komponen Peralatan Menggunakan Alat, Bahan Dan Prosedur Yang Sesuai

a. Tujuan Kegiatan Pemelajaran 2

- 6) Peserta diklat dapat menghubungkan peralatan pengelasan termasuk tabung, regulator, selang, torch, brander sesuai dengan prosedur operasional standar.
- 7) Peserta diklat dapat memahami tindakan pengamanan secara spesifik ketika melakukan pengesetan komponen las oksiasi-asetelin guna menghindar kecelakaan kerja
- 8) Peserta diklat dapat memahami cara mengatur tekanan kerja sesuai dengan kebutuhan pengelasan.

b. Uraian Materi 2

Prosedur pengesetan :

- 1) Siapkan tabung oksigen dan asetilen, pasang padaudukan ikat dan pastikan dalam posisi yang benar.
- 2) Buka tutup tabung oksigen, simpan tutup tersebut.
- 3) Pasang regulator oksigen, gunakan kunci pas. (tabung oksigen dan regulator menggunakan jenis ulir kanan, kencangkan baut secukupnya tetapi jangan dipaksa karena bisa merusak ulir)
- 4) Buka tutup tabung asetilen, simpan tutup tersebut kemudian pasang regulator (jenis ulir kiri).
- 5) Pasang selang hijau untuk oksigen dan merah untuk asetilen. (pasang dan kencangkan pengikat tapi jangan terlalu keras/paksa karena bisa merusak ulir)
- 6) Buka katup tabung oksigen pelan-pelan sampai ada sebagian kecil masuk dan memberi tanda pada gauge kemudian buka sepenuhnya, putar baut pengatur tekanan hingga ada terlihat

tekanan kecil yang akan membersihkan kotoran pada selang. Putar baut pengatur kekiri dan atur tekanan yang digunakan.(buka pelan-pelan untuk menghindari kerusakan akibat tekanan berlebihan)

- 7) Buka katup tabung asetilen pelan-pelan sampai ada sebagian kecil masuk dan memberi tanda pada gauge kemudian buka 1,5 putaran, putar baut pengatur kekanan hingga ada terlihat tekanan kecil yang akan membersihkan kotoran pada selang. Putar baut pengatur kekiri dan atur tekanan yang digunakan. (asetilen bahan mudah terbakar pastikan jauh dari api saat membuka jangan membuka lebih dari 1,5 putaran)
- 8) Pasang torch diujung kedua selang. (asetilen menggunakan ulir kiri)
- 9) Pastikan torch tertutup, atur tekanan kerja sebesar 10 pound terlihat pada penunjuk oksigen dan asetilen.
- 10) Periksa semua sambungan dengan cairan air sabun, bila ada gelembung gas terjadi kebocoran maka kencangkan.

c. Rangkuman 2

- 1) Pastikan tabung dalam posisi yang benar dan ikat keduanya.
- 2) Pasang regulator
- 3) Pasang selang
- 4) Pasang torch / brander
- 5) Atur regulator pada tekanan kerja sebesar 10 psi
- 6) Periksa sambungan dengan air sabun
- 7) Ulangi prosedur untuk memastikan semua peralatan berfungsi baik.

d. Tugas 2

- 1) Identifikasi masing-masing peralatan las oksasi-asetilen
- 2) Pahami dan cermati dari cara kerja masing-masing komponen peralatan las oksasi-asetilen.
- 3) Lakukan pengesetan semua komponen las oksasi-asetilen tersebut sesuai prosedur.
- 4) Lakukan penyetelan tekanan kerja.
- 5) Lakukan pemeriksaan kebocoran
- 6) Lakukan kajian materi teori dan kenyataan dibengkel dengan teman peserta diklat atau dengan guru pembimbing.

e. Tes Formatif 2

- 1) Perlengkapan apa saja yang digunakan dalam las oksasi-asetilen ?
- 2) Mengapa sangat ditekankan tidak menggunakan oli / gemuk ?
- 3) Mengapa dalam membuka katup tabung oksigen harus hati-hati dan pelan setelah regulator terpasang ?
- 4) Apa perbedaan dari perabot oksigen dan asetilen ?

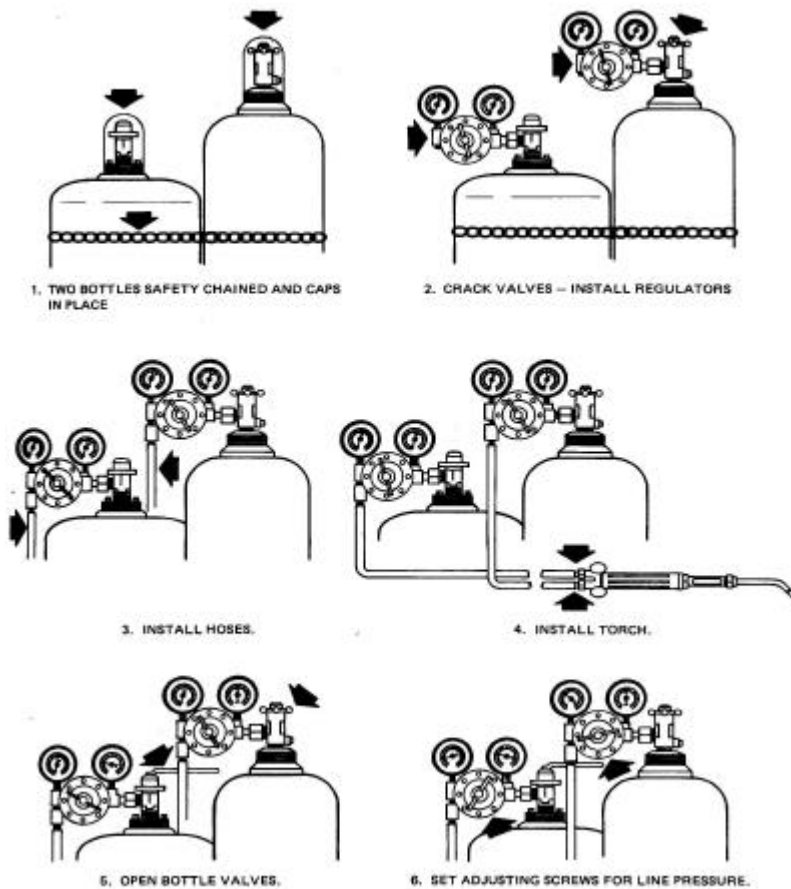
f. Kunci Jawaban Tes Formatif 2

- 1) Perlengkapan yang digunakan antara lain : tabung oksigen dan asetilen, regulator oksigen dan asetilen, satu set selang las, torch/brander, dudukan tempat tabung, kunci pas/tabung asetilen.
- 2) Karena oli / gemuk jika bercampur dengan oksigen akan menjadi sumber penambah kuat ledakan.
- 3) Untuk menghindari terjadinya kerusakan pada jarum penunjuk besarnya tekanan akibat oleh tekanan oksigen yang sangat besar.
- 4) Perabot oksigen diberi warna hijau dan menggunakan jenis ulir kanan sedangkan perabot asetilen diberi warna merah dengan jenis ulir kiri dengan tanda grove pada baut.

g. Lembar Kerja 2

No	Bahan	Spesifikasi	Jumlah	Satuan	keterangan
1	las oksii asetilen	standar	1	set	-

Unit 1 Setting Up Oxyacetylene Welding Equipment



TUJUAN LATIHAN :

- ? Menentukan peralatan dan barang-barang kelengkapan proses pengelasan oksii-asetilen sesuai spesifikasi prosedur pengelasan.
- ? Memahami komponen las oksii-asetilen dan mampu mendiskripsikan fungsi masing-masing komponen.
- ? Mampu melakukan pengesetan las oksii-asetilen dengan benar dan aman
- ? Memahami tindakan pengamanan secara spesifik ketika menggunakan peralatan las oksii-asetelin

Tingkat : Menengah

Proses : Las oksii-asetilen

Materi : Praktek pengesetan mesin las oksii-asetilen

Tes : keterampilan

Langkah Kerja:

- ? Menyiapkan alat perlengkapan las yang digunakan.
- ? Penggunaan alat keselamatan kerja.
- ? Lakukan pemasangan komponen las oksii-asetilen sesuai prosedur
- ? Periksa semua sambungan
- ?
- ?
- ? Rapikan kembali seluruh alat perlengkapan yang digunakan

Informasi singkat :

- ? Hati-hati dan serius selama bekerja di Lab/ Bengkel / workshop.
- ? Gunakan peralatan keselamatan kerja.
- ? Bila ada yang kurang jelas tanyakan pada guru pembimbing.

LATIHAN : Pengesetan peralatan las oksii-asetilen.	No Kode : 02
	Standar waktu :
SMK	Kejuruan : Las

3. Kegiatan Belajar 3

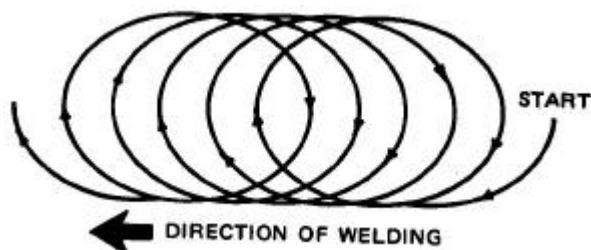
Pengelasan Sambungan Sudut (FILLET)

a. Tujuan kegiatan pembelajaran 3

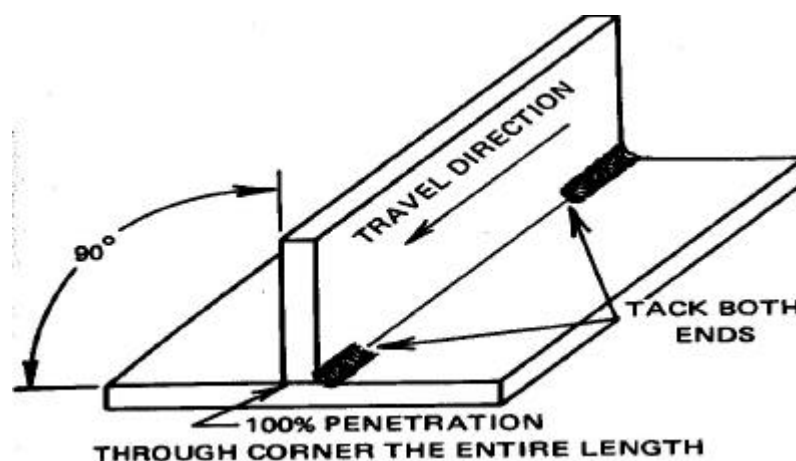
Peserta diklat dapat memahami dan mampu mengelas sambungan sudut (fillet) plat baja karbon rendah untuk posisi mendatar, tegak dan diatas kepala.

b. Uraian Materi 3

- 1) Fillet weld atau sambungan T dimana dua plat disambung membentuk sudut 90° , pengelasan dilakukan pada sudut bagian dalam. Untuk mendapatkan sambungan yang sempurna pada jenis sambungan ini paling sulit dilakukan. Penetrasi harus dibuat sepenuhnya sampai ke sudut untuk memastikan sambungan memiliki kekuatan penuh. Perlu diperhatikan arah dan sudut pengelasan karena sudut yang terbentuk dapat menimbulkan panas yang berlebih pada ujung brander yang bisa menimbulkan nyala balik. Selain itu akibat dari tekanan oksigen yang berlebih akan menimbulkan letupan yang akan mengeluarkan cairan las keluar dari jalur pengelasan untuk itu dapat dilakukan pencegahan dengan menggunakan tekanan gas yang lebih kecil atau mengganti ukuran lubang brander.
- 2) Gerakan ayunan brander yang baik untuk mendapatkan penetrasi penuh adalah seperti gambar berikut :



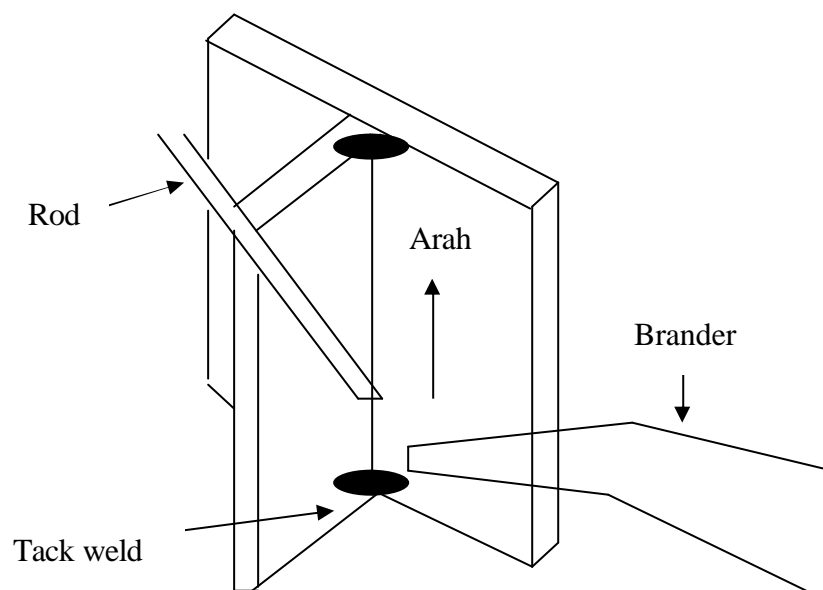
- 3) Dalam pengelasan sambungan sudut ada kecenderungan terjadinya undercutting akibat dari pengaruh gaya gravitasi yang menyebabkan cairan las pada bagian vertikal benda kerja mempunyai kecenderungan untuk jatuh untuk itu perlu diperhatikan gerakan dari ayunan brander dan pemberian bahan tambah yang lebih lama untuk memberikan kesempatan benda kerja mengisi cairan tersebut dengan sempurna.
- 4) Prosedur pengelasan sambungan sudut (fillet) posisi mendatar.
 - a) Siapkan benda kerja yang akan dikerjakan.
 - b) Posisikan plat membentuk sudut 90° terhadap plat yang satu kemudian lakukan las ikat dikedua ujungnya seperti gambar berikut



- c) Lakukan pengelasan dengan sudut brander $40^{\circ} - 50^{\circ}$ dan rod $30^{\circ} - 40^{\circ}$ dari bidang horisontal dimulai dari sisi kanan, panaskan sambungan sampai berwarna merah dan mencair dengan gerakan ayunan melingkar kemudian tambahkan bahan tambah.
- d) Bahan tambah harus tepat berada pada posisi ditengah cairan (puddle) untuk menghindari terjadinya undercutting.

e) Panas berlebih akan merusak benda kerja dan arah sudut pemanasan tidak boleh tepat ditengah sudut karena akan memberikan panas berlebih pada ujung brander / tip.

- 5) Prosedur pengelasan sambungan sudut (fillet) posisi vertikal.
- a) Lakukan persiapan seperti pada pengelasan posisi mendatar.
 - b) Posisikan benda kerja seperti berikut :



- c) Lakukan pengelasan dimulai dari bawah ke atas dengan sudut brander $45^{\circ} - 55^{\circ}$ dan sudut rod adalah 30° dari bidang vertical.
- d) Tahan agar pemanasan mengarah keatas sejalur dengan sambungan karena pemanasan awal membantu penetrasi.
- e) Konsentrasi pada perolehan 100% penetrasi dan jaga penampilan manik-manik yang dihasilkan agar diperoleh hasil pengelasan yang baik.

6) Prosedur pengelasan sambungan sudut (fillet) posisi diatas kepala.

Dalam pengelasan sambungan sudut (fillet) posisi diatas kepala teknik yang digunakan adalah sama dengan posisi mendatar hanya posisi sambungan berada dibawah benda kerja yang disambung. Arah nyala api berada pada posisi diatas kepala sehingga memerlukan keterampilan dan konsentrasi yang tinggi guna menjaga agar cairan tidak jatuh.

c. Rangkuman 3

Sambungan sudut T (fillet) merupakan sambungan paling sulit karena yang menjadi objek penyambungan adalah sudut bagian dalam, untuk itu memerlukan panas lebih dibandingkan jenis sambungan tumpul. Cacat las yang sering terjadi dalam jenis sambungan ini adalah undercutting yang diakibatkan oleh pengaruh grafitasi sehingga ada kecenderungan cairan akan jatuh.

d. Tugas 3

- 1) Persiapkan peralatan las oksi-asetelen berikut alat keselamatan kerja dan alat bantu pengelasan.
- 2) Siapkan jobshet / petunjuk kerja.
- 3) Diskusikan jobshet tersebut dengan teman dalam kelompok atau dengan guru pembimbing tentang hal-hal yang belum dimengerti.
- 4) Persiapkan bahan yang akan dilas dan pakai alat keselamatan kerja
- 5) Persiapkan dan nyalakan las oksi-asetilennya pada api netral.
- 6) Lakukan pengelasan sesuai dengan petunjuk kerja.

- 7) Periksa hasil pengelasan dan diskusikan dengan kelompok atau dengan guru pembimbing.

e. Tes Formatif 3

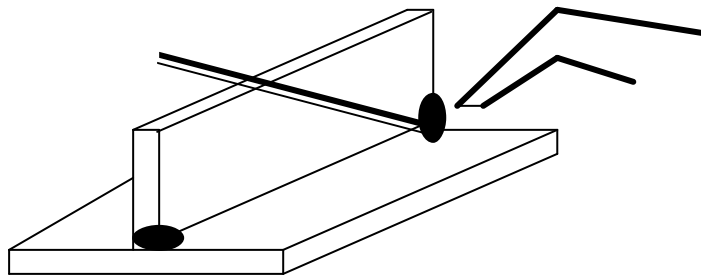
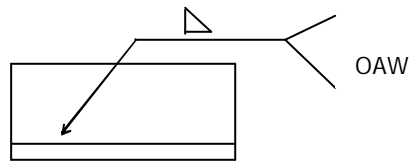
- 1) Apa maksud dari undercut pada jenis sambungan fillet ?
- 2) Bagaimana cara mengatasi undercut ?
- 3) Mengapa diperlukan nyala api yang lebih besar pada jenis sambungan fillet dari pada sambungan tumpul ?
- 4) Berapa besar penetrasi yang diperlukan untuk mendapatkan kekuatan penuh pada sambungan fillet ?
- 5) Mengapa diperlukan adanya preheated pada pembuatan sambungan T vertikal ?

f. Kunci Jawaban Tes Formatif 3

- 1) Undercut adalah terjadinya pengikisan / celah pada logam yang disambung karena tidak sempat terisi oleh bahan tambah, atau pada posisi vertikal benda kerja karena pengaruh gravitasi membuat cairan turun mengisi bawah sambungan.
- 2) Dapat diatasi dengan memberikan waktu lebih lama guna memberikan kesempatan bahan tambah mengisi pada saat pengelasan berlangsung.
- 3) Karena pada sambungan fillet bagian yang disambung adalah sudut bagian dalam yang memerlukan penetrasi yang lebih kuat.
- 4) Diperlukan adanya penetrasi 100% untuk mendapatkan sambungan dengan kekuatan penuh.
- 5) Pemanasan awal diperlukan untuk membantu mendapatkan penetrasi yang lebih besar.

g. Lembar Kerja 3

No	Bahan	Spesifikasi	Jumlah	Satuan	keterangan
1	Plat mildsteel	3 x 60 x 100 mm	6	potong	3 x latihan
2	Bahan tambah	2.6 mm	-		



TUJUAN LATIHAN :

- ? Siswa mampu menggunakan alat perlengkapan las dan keselamatan kerja.
- ? Siswa mampu membedakan ukuran tebal material dan diameter bahan tambah.
- ? Siswa mampu menyalakan las oksii-asetielen
- ? Siswa mampu melakukan pengelasan sambungan fillet posisi 2 F
- ? Memahami tindakan pengamanan secara spesifik ketika menggunakan peralatan las oksii-asetelin

Tingkat : Menengah

Proses : Las oksii-asetilen

Materi : Praktek pengelasan sambungan fillet

Posisi : 2 F

Tes : visual

Langkah Kerja:

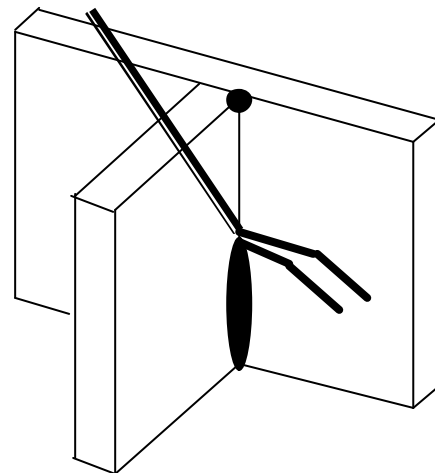
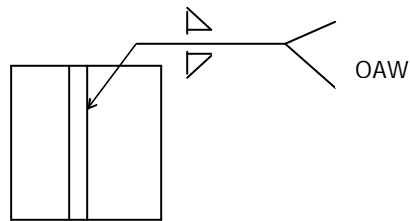
- ? Menyiapkan alat perlengkapan dan keselamatan kerja.
- ? Menyiapkan tempat las dan membersihkan benda kerja yang dilas.
- ? Jepit benda kerja sesuai posisi horisontal.
- ? Penggunaan alat keselamatan kerja
- ? Nyalakan api las oksii-asetilen.
- ? Lakukan pengelasan sambungan fillet posisi 2F.
- ? Matikan las bila telah selesai
- ? Bersihkan benda kerja.
- ? Laporkan pada pembina / guru pembimbing

Informasi singkat :

- ? Hati-hati dan serius selama bekerja di Lab/ Bengkel / workshop.
- ? Bila ada yang kurang jelas tanyakan pada guru pembimbing.

LATIHAN : Mengelas sambungan fillet posisi horisontal / 2 F	No Kode : 03
	Standar waktu :
SMK	Kejuruan : Las

No	Bahan	Spesifikasi	Jumlah	Satuan	keterangan
1	Plat mildstell	3 x 60 x 100 mm	6	potong	3 x latihan
2	Bahan tambah	2.6 mm	-		



TUJUAN LATIHAN :

- ? Siswa mampu menggunakan alat perlengkapan las dan keselamatan kerja.
- ? Siswa mampu membedakan ukuran tebal material dan diameter bahan tambah.
- ? Siswa mampu menyalakan las oksii-asetielen
- ? Siswa mampu melakukan pengelasan sambungan fillet posisi 3 F
- ? Memahami tindakan pengamanan secara spesifik ketika menggunakan peralatan las oksii-asetelin

Tingkat : Menengah

Proses : Las oksii-asetilen

Materi : Praktek pengelasan sambungan fillet

Posisi : 3 F

Tes : visual

Langkah Kerja:

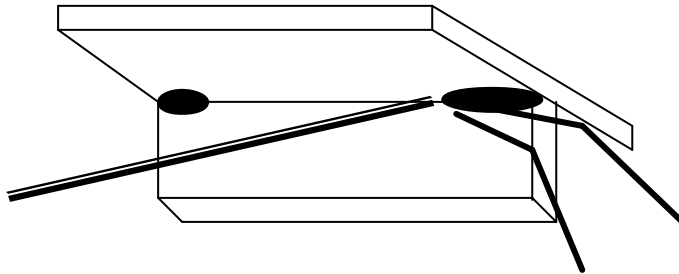
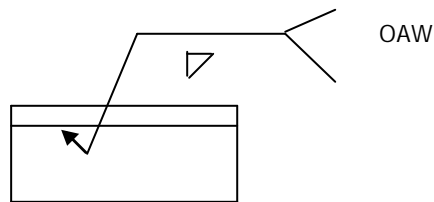
- ? Menyiapkan alat perlengkapan dan keselamatan kerja.
- ? Menyiapkan tempat las dan membersihkan benda kerja yang dilas.
- ? Jepit benda kerja sesuai posisi horisontal.
- ? Pergunakan alat keselamatan kerja
- ? Nyalakan api las oksii-asetilen.
- ? Lakukan pengelasan sambungan fillet posisi 3 F
- ? Matikan las bila telah selesai
- ? Bersihkan benda kerja.
- ? Laporkan pada pembina / guru pembimbing

Informasi singkat :

- ? Hati-hati dan serius selama bekerja di Lab/ Bengkel / workshop.
- ? Bila ada yang kurang jelas tanyakan pada guru pembimbing.

LATIHAN : Mengelas sambungan fillet posisi vertikal / 3 F	No Kode : 04
	Standar waktu :
SMK	Kejuruan : Las

No	Bahan	Spesifikasi	Jumlah	Satuan	keterangan
1	Plat mildsteel	3 x 60 x 100 mm	6	potong	3 x latihan
2	Bahan tambahh	2.6 mm	-		



TUJUAN LATIHAN :

- ? Siswa mampu menggunakan alat perlengkapan las dan keselamatan kerja.
- ? Siswa mampu membedakan ukuran tebal material dan diameter bahan tambah.
- ? Siswa mampu menyalakan las oksasi-asetilen
- ? Siswa mampu melakukan pengelasan sambungan fillet posisi 4 F
- ? Memahami tindakan pengamanan secara spesifik ketika menggunakan peralatan las oksasi-asetelin

Tingkat : Menengah

Proses : Las oksasi-asetilen

Materi : Praktek pengelasan sambungan filletl

Posisi : 3 F

Tes : visual

Langkah Kerja:

- ? Menyiapkan alat perlengkapan dan keselamatan kerja.
- ? Menyiapkan tempat las dan membersihkan benda kerja yang dilas.
- ? Jepit benda kerja sesuai posisi horisontal.
- ? Pergunakan alat keselamatan kerja
- ? Nyalakan api las oksasi-asetilen.
- ? Lakukan pengelasan sambungan fillet posisi 4 F.
- ? Matikan las bila telah selesai
- ? Bersihkan benda kerja.
- ? Laporkan pada pembina / guru pembimbing

Informasi singkat :

- ? Hati-hati dan serius selama bekerja di Lab/ Bengkel / workshop.
- ? Bila ada yang kurang jelas tanyakan pada guru pembimbing.

LATIHAN : Mengelas sambungan tumpul posisi diatas kepala / 4 F	No Kode : 05
	Standar waktu : Kejuruan : Las
SMK	

4. Kegiatan Belajar 4

Pengelasan Sambungan Tumpul

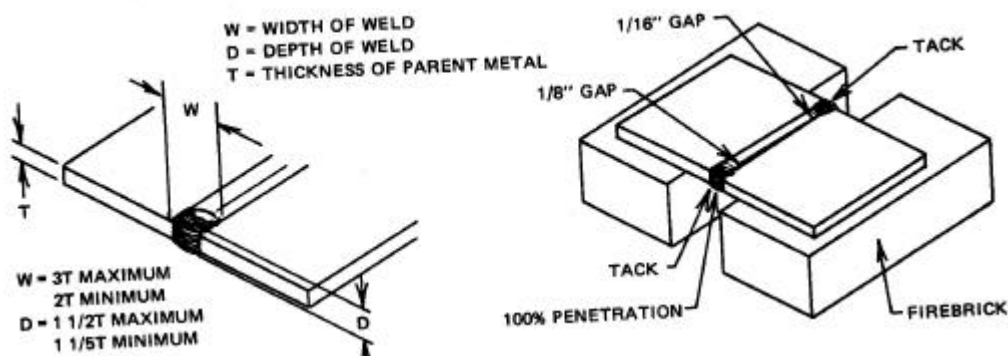
a. Tujuan Kegiatan Pemelajaran 4

Peserta diklat mampu mengelas sambungan tumpul plat baja karbon rendah untuk posisi mendatar, tegak dan diatas kepala.

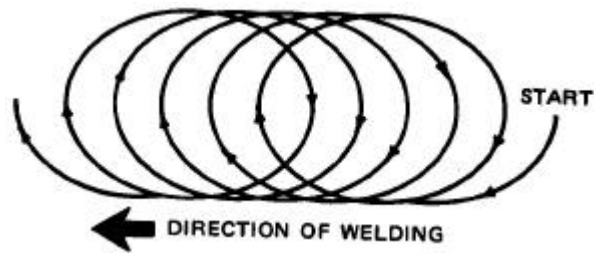
b. Uraian Materi 4

Sebelum melaksanakan pengelasan pada posisi mendatar, tegak dan diatas kepala perlu diperhatikan hal-hal terkait berikut:

- 1) Gapping, sangat perlu diperhatikan dalam pengelasan sambungan tumpul yaitu celah/gap antara dua pelat yang akan disambung. Pada awal permulaan pengelasan beri celah sebesar $1/16''$ dan diakhir pengelasan beri celah sebesar $1/8''$. pengikatan yang dilakukan harus benar-benar kuat.



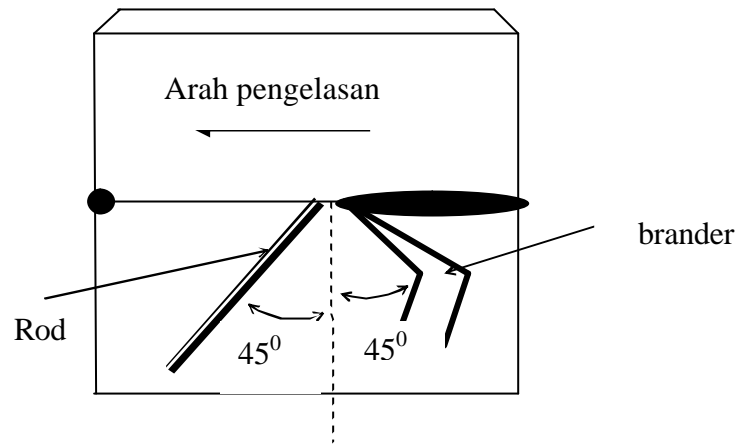
- 2) Keyhole / lubang kunci, dibuat awal pengelasan guna memberikan penetrasi sehingga terjadi peleburan yang sempurna antara dua benda kerja yang disambung.
- 3) Gerakan ayunan untuk pengelasan oksasi-asetilen yang baik untuk mendapatkan penetrasi yang baik adalah seperti gambar berikut;



- 4) Sudut brander dan bahan tambah terhadap benda kerja perlu mendapat perhatian karena sangat mempengaruhi hasil las. Demikian juga dengan gerakan ayunan brander perlu diperhatikan.

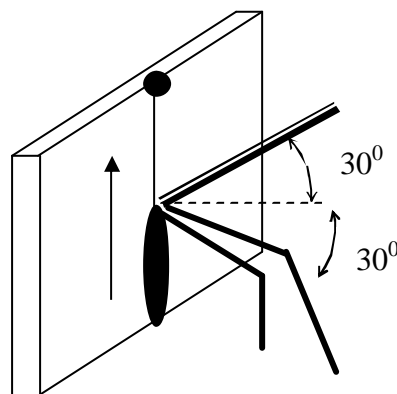
- 5) Sambungan tumpul posisi mendatar.

Dalam pengelasan horisontal teknik pengelasan yang banyak digunakan adalah forehand dimana dapat dihasilkan bentuk manik dan penetrasi penyambungan yang baik. Pengelasan horisontal dimulai dari kanan ke kiri dengan sudut bahan tambah dan brander adalah berkisar 45° . Las oksidasi dapat menghasilkan manik las yang baik dalam satu pass. Jika kawah las menjadi terlalu cair, cenderung jatuh sebelum mengeras dari sambungan akibat gaya berat. Untuk mengatasi ini gunakan brander dan bahan tambah sama seperti posisi flat tetapi beri kesempatan cairan mengeras dengan mengangkat brander bersama bahan tambah dari cairan, lakukan gerakan itu secara kontinyu.



6) Sambungan tumpul posisi vertikal.

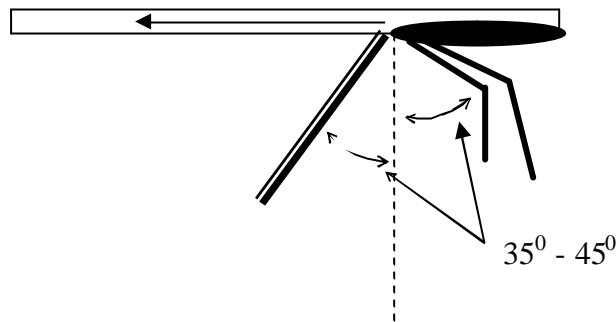
Teknik gerakan kanan sering digunakan dalam pengelasan vertikal. Bahan tambah diarahkan ke kawah las dengan sudut berkisar 30° dari horisontal, sama dengan brander tetapi dari arah berlawanan. Pengelasan dilakukan dari bawah ke atas untuk menjaga cairan pada kawah las tetap pada jalur sambungan dari pengaruh gaya beratnya. Gerakan ayunan sama dengan pengelasan flat.



7) Sambungan tumpul posisi diatas kepala.

Pengelasan diatas kepala dianjurkan menggunakan teknik kanan dimana dengan teknik ini jalur sambungan las tidak akan

terhalang sehingga pengelas dapat dengan jelas melihat jalur pengelasan. Sudut brander dan bahan tambah dibuat berbeda agar pengelas dapat melihat tanpa terbakar oleh bunga api yang jatuh.



c. Rangkuman 4

Teknik yang digunakan dalam pengelasan sambungan tumpul mendatar, vertikal dan diatas kepala adalah teknik kanan.

Dalam pengelasan sambungan tumpul ini untuk mendapatkan penetrasi yang baik harus memperhatikan adanya lubang kunci yang memungkinkan terjadi penembusan.

Sudut dari bahan tambah serta brander sangat mempengaruhi hasil dari pengelasan untuk itu perlu diperhatikan secara baik pada waktu melakukan pengelasan.

d. Tugas 4

- 1) Persiapkan peralatan las oksasi-asetelen berikut alat keselamatan kerja dan alat bantu pengelasan.
- 2) Siapkan jobshet/petunjuk kerja.

- 3) Diskusikan jobshet tersebut dengan teman dalam kelompok atau dengan guru pembimbing tentang hal-hal yang belum dimengerti.
- 4) Persiapkan bahan yang akan dilas dan pakai alat keselamatan kerja
- 5) Persiapkan dan nyalakan las oksi-asetilennya pada api netral.
- 6) Lakukan pengelasan sesuai dengan petunjuk kerja.
- 7) Periksa hasil pengelasan dan diskusikan dengan kelompok atau dengan guru pembimbing.

e. Tes Formatif 4

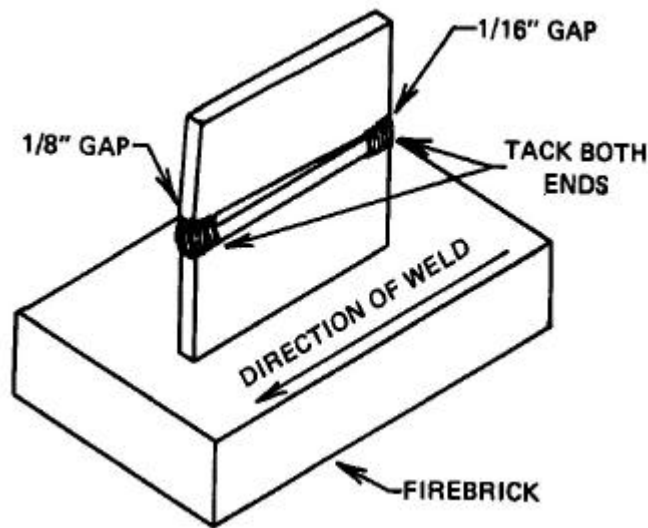
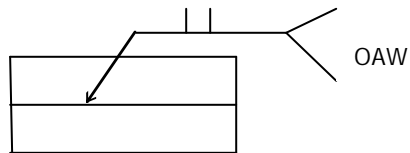
- 1) Apa pentingnya dibuat celah pada sambungan tumpul ?
- 2) Seberapa besar jarak celah yang harus dibuat pada sambungan tumpul tersebut ?
- 3) Apa itu lubang kunci / keyhole ?

f. Kunci Jawaban Tes Formatif 4

- 1) Dibuatnya celah atau gap adalah untuk bisa memberikan penetrasi yang sempurna sehingga proses penyambungan logam dapat menyatu dengan baik dan sempurna.
- 2) Pada sambungan tumpul dengan proses las oksi-asetilen celah atau gap dibuat $1/16''$ pada sisi awal pengelasan dan $1/8''$ pada sisi akhir ini dimungkinkan supaya tidak terjadi penyempitan atau overlap dari dua plat yang disambung akibat proses pengelasan.
- 3) Lubang kunci/keyhole adalah celah yang terjadi pada titik pemanasan yang besarnya lebih dari gap guna memberikan penembusan sehingga sambungan dapat terjadi lebih sempurna antara dua pelat dan juga bahan tambah.

g. Lembar Kerja 4

No	Bahan	Spesifikasi	Jumlah	Satuan	keterangan
1	Plat mildsteel	3 x 60 x 100 mm	6	potong	3 x latihan
2	Bahan tambah	2.6 mm	-		



TUJUAN LATIHAN :

- ? Siswa mampu menggunakan alat perlengkapan las dan keselamatan kerja.
- ? Siswa mampu membedakan ukuran tebal material dan diameter bahan tambah.
- ? Siswa mampu menyalakan las oksiasi-asetilen
- ? Siswa mampu melakukan pengelasan sambungan tumpul mendatar
- ? Memahami tindakan pengamanan secara spesifik ketika menggunakan peralatan las oksiasi-asetelin

Tingkat : Menengah

Proses : Las oksiasi-asetilen

Materi : Praktek pengelasan sambungan tumpul

Posisi : mendatar

Tes : visual

Langkah Kerja:

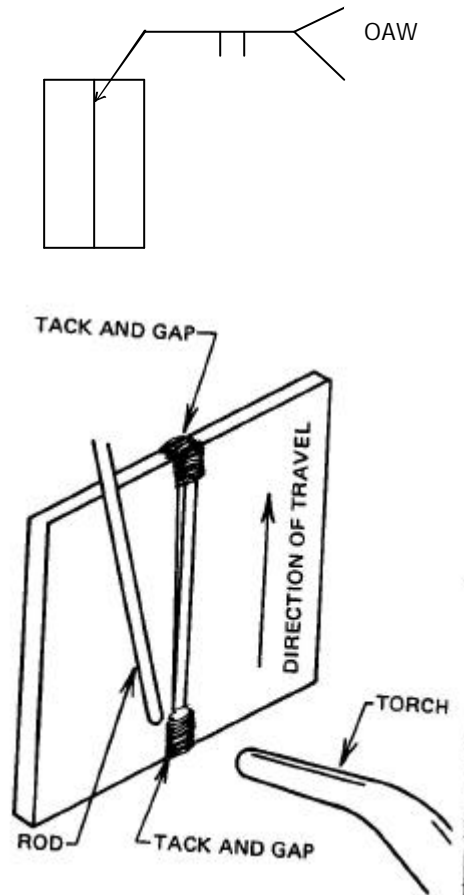
- ? Menyiapkan alat perlengkapan dan keselamatan kerja.
- ? Menyiapkan tempat las dan membersihkan benda kerja yang dilas.
- ? Jepit benda kerja sesuai posisi horisontal.
- ? Pergunakan alat keselamatan kerja
- ? Nyalakan api las oksiasi-asetilen.
- ? Lakukan pengelasan sambungan tumpul mendatar
- ? Matikan las bila telah selesai
- ? Bersihkan benda kerja.
- ? Laporkan pada pembina / guru pembimbing

Informasi singkat :

- ? Hati-hati dan serius selama bekerja di Lab/ Bengkel / workshop.
- ? Bila ada yang kurang jelas tanyakan pada guru pembimbing.

LATIHAN : Mengelas sambungan tumpul posisi horisontal	No Kode : 03
	Standar waktu :
SMK	Kejuruan : Las

No	Bahan	Spesifikasi	Jumlah	Satuan	keterangan
1	Pelat mildsteel Bahan tambah	3 x 60 x 100 mm 2,6 mm	6	potong	3 x latihan



TUJUAN LATIHAN :

- ? Siswa mampu menggunakan alat perlengkapan las dan keselamatan kerja.
- ? Siswa mampu membedakan ukuran tebal material dan diameter bahan tambah.
- ? Siswa mampu menyalakan las oksiasi-asetilen
- ? Siswa mampu melakukan pengelasan sambungan tumpul vertikal
- ? Memahami tindakan pengamanan secara spesifik ketika menggunakan peralatan las oksiasi-asetelin

Tingkat : Menengah
 Proses : Las oksiasi-asetilen
 Materi : Praktek pengelasan sambungan tumpul
 Posisi : Vertikal
 Tes : Visual

Langkah Kerja:

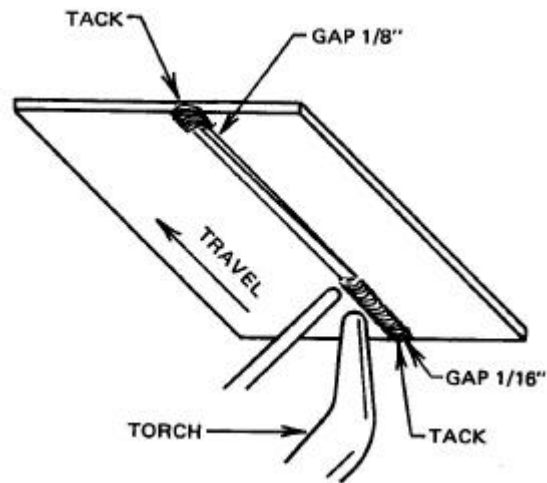
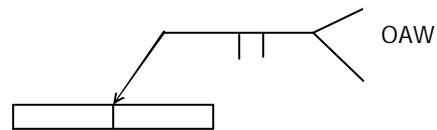
- ? Menyiapkan alat perlengkapan dan keselamatan kerja.
- ? Menyiapkan tempat las dan membersihkan benda kerja yang dilas.
- ? Jepit benda kerja sesuai posisi horisontal.
- ? Pergunakan alat keselamatan kerja
- ? Nyalakan api las oksiasi-asetilen.
- ? Lakukan pengelasan sambungan tumpul posisi vertikal.
- ? Matikan las bila telah selesai
- ? Bersihkan benda kerja.
- ? Laporkan pada pembina / guru pembimbing

Informasi singkat :

- ? Hati-hati dan serius selama bekerja di Lab/ Bengkel / workshop.
- ? Bila ada yang kurang jelas tanyakan pada guru pembimbing.

LATIHAN : Mengelas sambungan tumpul posisi vertikal	No Kode : 04
	Standar waktu :
SMK	Kejuruan : Las

No	Bahan	Spesifikasi	Jumlah	Satuan	keterangan
1	Pelat mildsteel Bahan tambah	3 x 60 x 100 mm 2,6 mm	6	potong	-



TUJUAN LATIHAN :

- ? Siswa mampu menggunakan alat perlengkapan las dan keselamatan kerja.
- ? Siswa mampu membedakan ukuran tebal material dan diameter bahan tambah.
- ? Siswa mampu menyalakan las oksii-asetielen
- ? Siswa mampu melakukan pengelasan sambungan tumpul diatas kepala
- ? Memahami tindakan pengamanan secara spesifik ketika menggunakan peralatan las oksii-asetelin

Tingkat : Menengah

Proses : Las oksii-asetilen

Materi : Praktek pengelasan sambungan tumpul

Posisi : Diatas kepala

Tes : Visual

Langkah Kerja:

- ? Menyiapkan alat perlengkapan dan keselamatan kerja.
- ? Menyiapkan tempat las dan membersihkan benda kerja yang dilas.
- ? Jepit benda kerja sesuai posisi horisontal.
- ? Pergunakan alat keselamatan kerja
- ? Nyalakan api las oksii-asetilen.
- ? Lakukan pengelasan sambungan tumpul diatas kepala
- ? Matikan las bila telah selesai
- ? Bersihkan benda kerja.
- ? Laporkan pada pembina / guru pembimbing

Informasi singkat :

- ? Hati-hati dan serius selama bekerja di Lab/ Bengkel / workshop.
- ? Bila ada yang kurang jelas tanyakan pada guru pembimbing.

LATIHAN : Mengelas sambungan tumpul posisi diatas kepala	No Kode : 05
	Standar waktu :
SMK	Kejuruan : Las

5. Kegiatan Belajar 5

Pemeriksaan Kerusakan / Cacat Las Secara Visual

a. Tujuan Kegiatan Pemelajaran 5

- 1) Peserta diklat dapat melakukan pemeriksaan sambungan las secara visual sesuai spesifikasi.
- 2) Peserta diklat dapat melakukan identifikasi cacat las yang terjadi.

b. Uraian Materi 5

Pengujian Hasil Las	
Pengujian Tidak Merusak (NDT)	Pengujian Merusak (DT)
Uji Visual Uji Radiografi Uji Cairan Penembus Uji Ultrasonic Uji Magnetic	Uji Mekanik Uji Metalografi Uji analisis Kimia

Pengujian /pemeriksaan secara visual yaitu melakukan pemeriksaan hasil sambungan las dengan mengamati cacat-cacat las pada permukaan sambungan las menggunakan kemampuan penglihatan mata sehingga hanya cacat las bagian luar saja yang dapat diidentifikasi. Contoh cacat las yang dapat diidentifikasi antara lain:

- ? Undercut / tarik las terjadi pada bahan dasar, atau penembusan pengelasan tidak terisi oleh cairan las, akan mengakibatkan retak.

Penyebabnya adalah :

- ✍ kelebihan panas

- ✍ kelebihan kecepatan pengelasan, sehingga tidak cukup bahan tambah mengisi cairan las.
- ✍ kelebihan kecepatan ayunan
- ✍ sudut dari brander dan bahan tambah yang tidak benar.

Cara pencegahannya:

- ✍ kurangi tekanan gas
- ✍ kecepatan pengelasan diperlambat, maka cairan las dapat mengisi dengan lengkap pada daerah luar bahan dasar
- ✍ periksa sudut brander maupun bahan tambah saat pengelasan.

? Incomplete Fusion terjadi ketika cairan las tidak bersenyawa dengan bahan dasar atau lapisan penegelasan sebelumnya dengan lapisan yang baru dilas.

Penyebabnya adalah :

- ✍ Kelebihan kecepatan pengelasan yang menyebabkan hasil lasan cembung pada manik las.
- ✍ Tekanan api yang terlalu kecil
- ✍ Persiapan pengelasan yang buruk seperti terlalu sempit rootgap.

Cara pencegahannya:

- ✍ naikkan tekanan gas
- ✍ kecepatan pengelasan diperlambat,
- ✍ periksa sudut brander maupun bahan tambah saat pengelasan.
- ✍ Lebarkan celah / rootgap

? Overlapping adalah tonjolan cairan las yang keluar melebihi bibir kampuh.

Penyebabnya adalah :

- ✍ Terlalu lambat kecepatan pengelasan.
- ✍ Api terlalu kecil
- ✍ sudut dari brander dan bahan tambah yang tidak benar.

Cara pencegahannya:

- ✍ kecepatan pengelasan dipercepat
 - ✍ pergunakan sudut brander maupun bahan tambah yang benar saat pengelasan.
 - ✍ Naikkan tekanan gas
- ? Crater / kawat pengelasan adalah bagian yang dangkal pada permukaan las ketika pengelasan berhenti disebabkan oleh cairan las yang membeku setelah pengelasan berhenti, dapat menyebabkan retak bahkan sampai ke bahan dasar. Pencegahannya dapat dilakukan dengan memberikan waktu pengelasan yang agak lama pada daerah tersebut sebelum mengakhiri pengelasan.

c. Rangkuman 5

Dalam pengelasan hasil sambungan seringkali terdapat cacat yang dapat mengurangi kekuatan dari sambungan las tersebut, macam cacat las yang terjadi antara lain :

- ? Slag inclusion
- ? Porosity
- ? Undercut
- ? Incomplete fusion
- ? Overlapping
- ? Melt through
- ? Crater

- ? Cracking
- ? Underhead crack

Mutu hasil pengelasan tergantung dari ketrampilan dan pengetahuan juru las terhadap teknologi pengelasan.

d. Tugas 5

- ? Bersihkan hasil latihan pengelasan masing-masing peserta diklat
- ? Lakukan pemeriksaan secara visual terhadap hasil pengelasan
- ? Identifikasi cacat las yang terjadi dan catat pada laporan
- ? Lakukan pembahasan tentang pengamatan yang dilakukan dengan teman kelompok atau dengan guru pembimbing.

e. Tes Formatif 5

- a) Sebutkan 4 contoh cacat las.
- b) Apa yang dimaksud dengan Undercutting ?
- c) Disebabkan faktor apa dan bagaimana cara mengatasi undercut?
- d) Disebabkan oleh apakah incomplete fusion ?

f. Kunci Jawaban Tes Formatif 5

- a) 4 contoh cacat las adalah
 - ? undercutting
 - ? incomplet fusion
 - ? overlaping
 - ? slag inclusion
- b) Yang dimaksud dengan Undercutting adalah terjadi pada kampuh bahan dasar terus ke sisi kampuh atau penembusan pengelasan tidak terisi oleh cairan las yang dapat menimbulkan retak.

- c) Undercutting disebabkan oleh faktor kelebihan kecepatan pengelasan sehingga tidak cukup bahan tambah untuk mengisi cairan las, kelebihan ayunan las, sudut brander dan bahan tambah yang tidak benar. Cara mengatasinya adalah dengan memperlambat gerakan pengelasan, memperbaiki sudut brander dan bahan tambah dan menjaga ayunan tetap stabil.
- d) Incomplete fusion disebabkan oleh tidak bersenyawanya cairan las dengan bahan dasar atau lapisan pengelasan sebelumnya dengan lapisan pengelasan yang baru.

g. Lembar Kerja 5

Alat dan Bahan

1. Hasil sambungan las
2. Alat-alat pembersih (sikat baja, kain dll)

Langkah Kerja

1. Siapkan peralatan yang diperlukan
2. Bersihkan sambungan las dari semua kotoran (terak, minyak, karat dll)
3. Amati dan identifikasi jenis cacat yang terjadi pada masing-masing sambungan las.
4. Catatlah spesifikasi, jenis sambungan, posisi pengelasan, jenis cacat las yang terjadi.
5. Masukkan semua data kedalam lembar pengamatan.

Tabel lembar pengamatan

No	Jenis sambungan	Posisi pengelasan	Jenis cacat las	Keterangan
1				
2				
3				
4				
5				
6				

BAB III EVALUASI

A. PERTANYAAN

1. Sebutkan ciri-ciri untuk membedakan komponen dari perabot oksigen dan asetilen pada las oksi asetilen ?
2. Bagaimana cara melakukan pemeriksaan kebocoran pada sambungan komponen las oksi-asetilen ?
3. Uraikan terjadinya undercut pada pengelasan sambungan sudut las oksi-asetilen dan cara menghindarinya ?
4. Sebutkan hal-hal yang perlu diperhatikan dalam persiapan pengelasan sambungan tumpul ?
5. Sebutkan metode yang dapat digunakan untuk melakukan pemeriksaan hasil las.

B. KUNCI JAWABAN EVALUASI

1. Perabot oksigen diberi warna hijau dan menggunakan jenis ulir kanan sedangkan perabot asetilen diberi warna merah dengan jenis ulir kiri dengan tanda grove pada baut.
2. Periksa semua sambungan dengan cairan air sabun, bila ada gelembung gas terjadi kebocoran maka kencangkan. Dilarang dalam pemeriksaan sambungan menggunakan oli atau gemuk karena akan menimbulkan bahaya kebakaran akibat bersenyawanya oksi-asetilen dengan gemuk.
3. Dalam pengelasan sambungan sudut sisi vertikal dari benda kerja yang disambung ketika dilakukan pemanasan akan cenderung turun dari jalur pengelasan akibat gaya berat / gravitasi. Untuk itu perlu diberikan waktu lebih lama bagi bahan tambah untuk mengisi pada saat pengelasan, atau dengan memberikan sudut brander yang tepat guna menghindari panas berlebih pada sisi vertikal.

4. Yang perlu diperhatikan dalam persiapan pengelasan sambungan tumpul adalah :
 - a. Adanya gap atau celah akar
 - b. Adanya lubang kunci/keyhole guna mendapatkan penetrasi sehingga menghasilkan peleburan yang sempurna.
 - c. Gerakan dari brander berupa ayunan guna mendapatkan pemanasan yang merata pada seluruh jalur sambungan.
 - d. Sudut dari brander dan bahan tambah yang akan mempengaruhi proses pengelasan yang dilakukan.
5. Metode yang digunakan dalam pemeriksaan sambungan las :
 - a. Metode tidak merusak (NDT) yaitu melakukan pengujian visual, radiografi, cairan penembus, ultrasonic dan magnetic
 - b. Metode merusak (DT) yaitu melakukan uji mekanik, metalografi dan uji analisis kimia.

C. KRITERIA KELULUSAN

Aspek	Skor (1-10)	Bobot	Nilai	Keterangan
Langkah kerja		4		Syarat lulus nilai minimal 70 dan skor setiap aspek minimal 7
Ketepatan kerja dan ketelitian		4		
Ketepatan waktu		2		
Nilai Akhir				

Kategori kelulusan:

- 70 – 79 : Memenuhi kriteria minimal. Dapat bekerja dengan bimbingan.
 80 – 89 : Memenuhi kriteria minimal. Dapat bekerja tanpa bimbingan.
 90 – 100 : Di atas kriteria minimal. Dapat bekerja tanpa bimbingan.

BAB IV PENUTUP

Peserta diklat yang telah mencapai syarat kelulusan minimal dapat melanjutkan ke modul berikutnya. Sebaliknya, apabila peserta diklat dinyatakan tidak lulus, maka peserta diklat harus mengulang modul ini dan tidak diperkenankan untuk mengambil modul berikutnya.

Jika peserta diklat telah menempuh seluruh modul, maka peserta diklat berhak memperoleh sertifikat kompetensi mengelas tingkat lanjut dengan proses las oksi-asetilen.

DAFTAR PUSTAKA

Schell, Frank R., 1979, **Industrial Welding Prosedures**, Delmar Publishers Inc, Albany, New York USA.

Kennedy, Gower A., 1982, **Welding Technology**, The Bobbs-Merrill Company Inc, Indianapolis Indiana USA.

Parkin, N and Flood C.R., 1979, **Welding Craft Practice**, Pergamon Press Ltd, New York USA.