

KODE MODUL

M5.16A



SEKOLAH MENENGAH KEJURUAN  
BIDANG KEAHLIAN TEKNIK MESIN  
PROGRAM KEAHLIAN TEKNIK LAS

## MENGELAS TINGKAT LANJUT DENGAN PROSES LAS BUSUR METAL MANUAL



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

KODE MODUL

**M5.16A**



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

# **MENGELAS TINGKAT LANJUT DENGAN PROSES LAS BUSUR METAL MANUAL**

**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 Busur Metal Manual**, 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 busur metal manual.

Dengan telah selesainya pembuatan **Modul Mengelas Tingkat Lanjut dengan Las Busur Metal Manual**, 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

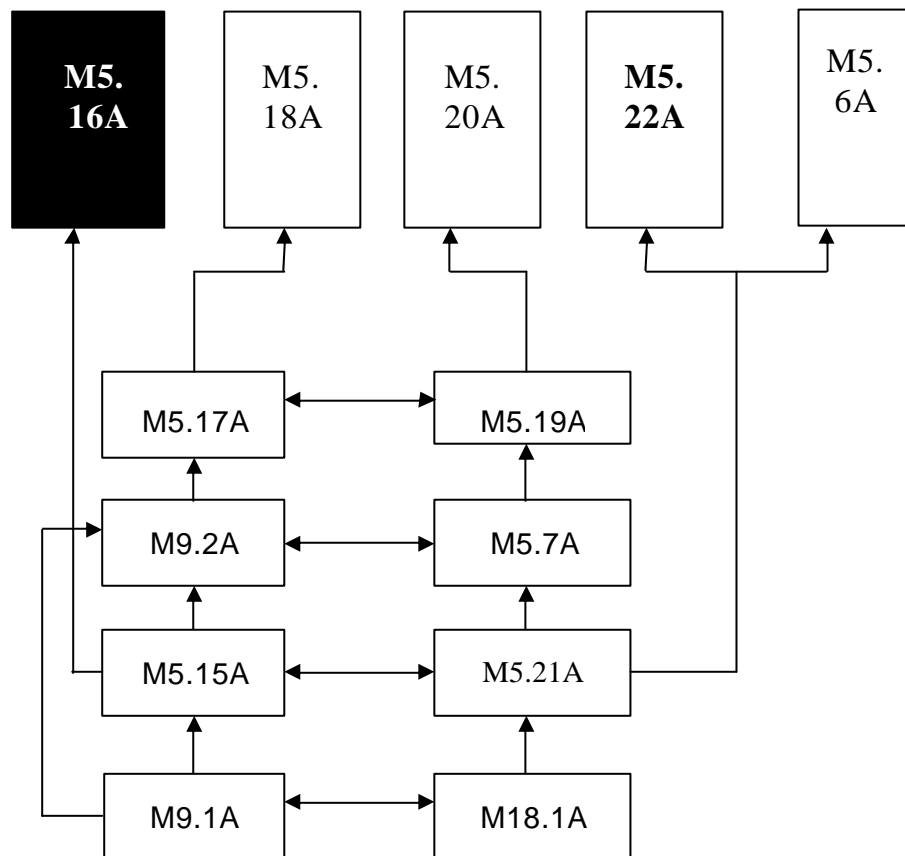
	Halaman
SAMPUL .....	i
HALAMAN FRANCIS .....	ii
KATA PENGANTAR.....	iii
DAFTAR ISI .....	iv
PETA KEDUDUKAN MODUL.....	vi
GLOSSARIUM.....	viii
BAB I PENDAHULUAN .....	1
A. DESKRIPSI.....	1
B. PRASYARAT .....	1
C. PETUNJUK PENGGUNAAN MODUL .....	1
1. Bagi Peserta Diklat .....	1
2. Bagi Guru .....	2
D. TUJUAN AKHIR .....	3
E. KOMPETENSI .....	4
F. CEK KEMAMPUAN .....	6
BAB II PEMELAJARAN.....	7
A. RENCANA BELAJAR PESERTA DIKLAT .....	7
B. KEGIATAN BELAJAR.....	8
1. Kegiatan Belajar 1 Peralatan Pengelasan/Mesin Las dan Perlengkapannya .....	8
a. Tujuan Kegiatan .....	8
b. Uraian Materi .....	8
c. Rangkuman.....	12
d. Tugas.....	13
e. Tes Formatif.....	13
f. Kunci Jawaban Tes Formatif .....	14
g. Lembar kerja.....	14
2. Kegiatan Belajar 2 Pengesetan Mesin Las, Elektroda Sesuai Dengan Prosedur Dan Spesifikasi/Gambar Teknik.....	17
a. Tujuan Kegiatan .....	17
b. Uraian Materi .....	17
c. Rangkuman.....	18
d. Tugas.....	18
e. Tes Formatif.....	19
f. Kunci Jawaban Tes Formatif .....	19

g. Lembar kerja.....	20
3. Kegiatan Belajar 3 Pengelasan Sambungan Sudut Diatas Kepala	21
a. Tujuan Kegiatan .....	21
b. Uraian Materi .....	21
c. Rangkuman.....	22
d. Tugas.....	23
e. Tes Formatif.....	23
f. Kunci Jawaban Tes Formatif .....	23
g. Lembar kerja.....	24
4. Kegiatan Belajar 4 Pengelasan Sambungan Tumpul Semua Posisi.....	25
a. Tujuan Kegiatan .....	25
b. Uraian Materi .....	25
c. Rangkuman.....	29
d. Tugas.....	29
e. Tes Formatif.....	29
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.....	35
d. Tugas.....	37
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 busur metal manual peserta diklat harus sudah mempelajari tentang mengelas dengan proses las busur metal manual.

## ***GLOSSARIUM***

Crater	: Kawat Pengelasan
Incomplete Fusion	: Penggabungan tidak sempurna
Overlapping	: Tonjolan cairan las melebihi bibir kampuh
Undercut	: Penembusan pengelasan tidak terisi oleh cairan las
Visual	: Melihat dengan mata



# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **A. DESKRIPSI**

Modul ini berjudul Mengelas Tingkat Lanjut dengan Proses Las Busur Metal Manual yang berisi tentang bagaimana mengeset mesin las dan elektroda, menghubungkan peralatan pengelasan, kemudian bagaimana membuat sambungan las sudut posisi diatas kepala dan sambungan tumpul pada segala posisi menggunakan las busur yang standar nasional atau ISO, memeriksa hasil las dan bagaimana memperbaiki cacat las yang terjadi. Modul ini adalah lanjutan dari modul pengelasan dengan proses las busur metal manual tingkat dasar dimana diharapkan setelah menguasai modul ini Peserta Diklat diharapkan mampu melakukan persiapan, proses pengelasan busur metal manual pada jenis sambungan sudut (fillet) posisi 4F dan sambungan tumpul semua posisi serta melakukan pemeriksaan dan perbaikan cacat las. Kemampuan tersebut akan sangat membantu Peserta Diklat memasuki dunia kerja.

### **B. PRASYARAT**

Untuk mempelajari modul ini disyaratkan Peserta Diklat sudah menguasai modul mengelas dengan las busur metal manual tingkat dasar atau mampu melakukan pengelasan pada posisi 1F, 2F dan 3F.

### **C. PETUNJUK PENGGUNAAN MODUL**

#### **1. Petunjuk bagi Peserta Diklat**

Langkah-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 pembelajaran selanjutnya.
- j. Mencatat pencapaian kemajuan Peserta Diklat.

#### **D. TUJUAN AKHIR**

Setelah mempelajari modul ini diharapkan peserta diklat mampu:

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

## E. KOMPETENSI

### Mengelas Tingkat lanjut dengan proses las busur metal manual

Kode : M5.16A

SUB KOMPETENSI	KRITERIA KINERJA	LINGKUP BELAJAR	MATERI POKOK PEMELAJARAN		
			SIKAP	PENGETAHUAN	KETERAMPILAN
1. Mengeset mesin las dan elektroda	Mesin las dan elektroda diidentifikasi berdasarkan permintaan pekerjaan, prosedur pengelasan, spesifikasi dan atau gambar teknik	Pengesetan mesin las elektroda sesuai dengan kebutuhan	<ul style="list-style-type: none"> <li>✍ Mengevaluasi semua dokumen yang terkait dengan persiapan mesin las dan elektroda.</li> <li>✍ Memilih jenis mesin las berdasarkan karakteristik material yang dilas</li> <li>✍ Mengidentifikasi jenis dan ukuran elektroda yang digunakan berdasarkan karakteristik material dan mesin las</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✍ Memahami dokumen tentang pengaturan mesin las dan penggunaan elektroda.</li> <li>✍ Memahami perkakas rangkaian dan karakteristik mesin las dan elektroda</li> <li>✍ Memahami cara mengeset mesin las dan menentukan jenis elektroda sesuai dengan dokumen</li> </ul>	
2. Menghubungkan peralatan pengelasan	Peralatan pengelasan termasuk seluruh kabel dihubungkan dan diset dengan aman dan benar berdasarkan prosedur operasional standar	Peralatan pengelasan/ mesin las dan perlengkapannya	<ul style="list-style-type: none"> <li>✍ Mengevaluasi semua dokumen yang terkait dengan peralatan pengelasan</li> <li>✍ Mengevaluasi semua komponen peralatan berdasarkan fungsi dan spesifikasinya</li> <li>✍ Menghubungkan/ merangkai komponen peralatan dengan prosedur yang benar</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✍ Memahami semua dokumen terkait dengan pengelasan material</li> <li>✍ Memahami semua komponen peralatan berdasarkan fungsi dan spesifikasinya</li> <li>✍ Memahami cara menghubungkan komponen peralatan dengan prosedur yang benar</li> </ul>	
3. Sambungan las yang memenuhi standar nasional	Instruksi, simbol-simbol spesifikasi diinterpretasi dengan benar termasuk	✍ Pengelasan sambungan sudut (fillet) posisi diatas	✍ Mengeinterpretasikan istilah dan simbol las sesuai dengan standar	✍ Memahami istilah dan simbol las sesuai standar yang berlaku	✍ Memahami istilah dan simbol las sesuai standar

atau ISO	ukuran jalur las, penempatan jalur las, penguatan/ penambahan dan lain-lain, berdasarkan prosedur pengelasan, apabila ada prosedur operasional standar	kepala ☞ Pengelasan sambungan tumpul pada segala posisi	yang berlaku	☞ Memahami teknik mengelas sambungan sudut posisi diatas kepala sesuai standar yang berlaku ☞ Memahami teknik mengelas material sambungan tumpul posisi bawah tangan, mendatar tegak dan diatas kepala sesuai standar yang berlaku	yang berlaku ☞ Mengelas sambungan sudut pelat baja karbon rendah posisi diatas kepala. ☞ Mengelas sambungan tumpul pelat baja karbon rendah utk segala posisi
4. Memeriksa kerusakan/ cacat pengelasan	Sambungan las diperiksa secara visual sesuai spesifikasi Cacat pengelasan diidentifikasi	Pemeriksaan sambungan las secara visual.	☞ Mengevaluasi semua dokumen terkait dengan pemeriksaan sambungan secara visual ☞ Mengidentifikasi jenis-jenis cacat las bagian luar ☞ Mendemonstrasikan pemeriksaan cacat las secara visual ☞ Mengidentifikasi cacat pengelasan bagian luar yang terdapat pada beberapa hasil las	☞ Memahami semua dokumen tentang pemeriksaan kerusakan/ cacat las. ☞ Memahami perkakas dan teknik pemeriksaan kerusakan/ cacat las	☞ Memeriksa kerusakan/ cacat las pada hasil pengelasan sambungan sudut dan sambungan tumpul secara visual
5. Memperbaiki kerusakan/ cacat pengelasan	Cacat pengelasan dihilangkan dengan meminimalkan kerugian kekuatan logam dengan menggunakan teknik dan peralatan yang benar dan tepat	Perbaikan kerusakan/ cacat pengelasan	☞ Mengevaluasi semua dokumen yang terkait dgn perbaikan cacat las ☞ Menyiapkan semua per kakas yg digunakan utk memperbaiki cacat las ☞ Mengidentifikasi cara memperbaiki cacat las ☞ Melaksanakan perbaikan beberapa cacat las	☞ Mengevaluasi semua dokumen yang terkait dengan perbaikan cacat las ☞ Menyiapkan semua perkakas yang digunakan untuk memperbaiki cacat las ☞ Mengidentifikasi cara-cara memperbaiki cacat las	Melakukan perbaikan bebrapa jenis cacat las

## 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	
Peralatan pengelasan / mesin las dan perlengkapan	Mengetahui cara menyiapkan, memeriksa alat dan bahan yang akan digunakan			Test formatif 1
Pengsetan mesin las, elektroda sesuai dengan prosedur dan spesifikasi / gambar teknik	Mengetahui cara melakukan pengsetan mesin las, elektroda dengan prosedur yang benar.			Test formatif 2
Sambungan las yang memenuhi standar ISO / Nasional	Mengetahui cara melakukan pengelasan sambungan sudut (fillet) pelat baja untuk posisi diatas kepala			Test formatif 3
Sambungan las yang memenuhi standar ISO / Nasional	Mengetahui cara melakukan pengelasan sambungan tumpul kampuh V pelat baja untuk semua posisi			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 busur metal manual

Sub kompetensi : Mengeset mesin las dan elektroda

Jenis kegiatan	Tanggal	Waktu	Tempat belajar	Alasan perubahan	Tanda tangan guru
Peralatan pengelasan / mesin las dan perlengkapan			Ruang kelas / lab / bengkel		

Sub kompetensi : Menghubungkan peralatan pengelasan

Jenis kegiatan	Tanggal	Waktu	Tempat belajar	Alasan perubahan	Tanda tangan guru
Pengesetan mesin las, elektroda sesuai dengan prosedur dan spesifikasi / gambar teknik			Ruang kelas / lab / bengkel		

Sub kompetensi : Sambungan las yang memenuhi standar ISO/ sederajat.

Jenis kegiatan	Tanggal	Waktu	Tempat belajar	Alasan perubahan	Tanda tangan guru
1) Pengelasan sambungan sudut posisi diatas kepala 2) Pengelasan sambungan tumpul pada semua posisi			Ruang kelas / lab / bengkel		

Sub kompetensi : Memeriksa kerusakan / cacat pengelasan

Jenis kegiatan	Tanggal	Waktu	Tempat belajar	Alasan perubahan	Tanda tangan guru
Pemeriksaan sambungan secara visual			Ruang kelas / lab / bengkel		

## **B. KEGIATAN BELAJAR**

### **1. Kegiatan Belajar 1**

#### **Peralatan Pengelasan / Mesin Las Dan Perlengkapan**

##### **a. Tujuan Kegiatan Pemelajaran 1**

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

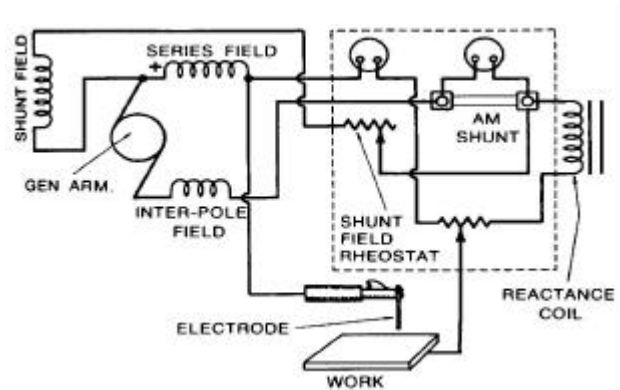
##### **b. Uraian materi 1**

###### **1) Mesin las busur**

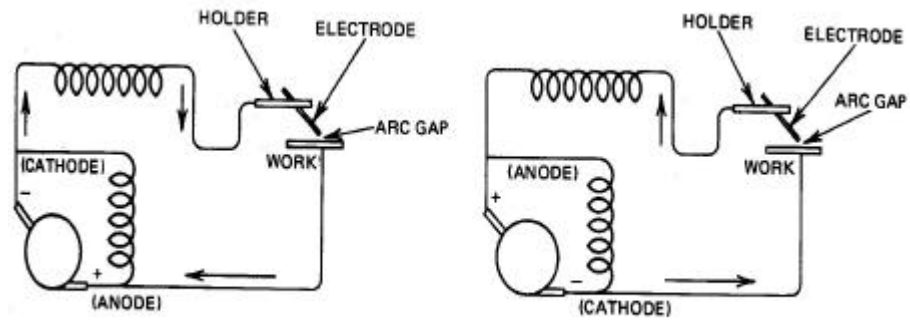
Las busur menggunakan panas dari proses loncatan listrik karena jarak antara satu konduktor listrik ke lainnya. Loncatan listrik ini terus menerus dan terkonsentrasi menimbulkan panas sebesar  $6500^{\circ}$  –  $7000^{\circ}$  F. Dalam metode elektroda busur listrik pengelasan diproduksi antara base metal dan elektroda. Pengelasan ini mencairkan elektroda dan menyatu dengan base metal. Dua tipe dasar dari las busur ini adalah :



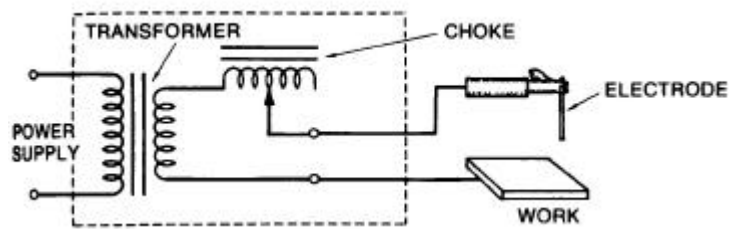
a) Menggunakan arus DC (direct current).



Mesin las DC digerakan oleh generator atau perubahan dari arus AC ke DC. Dua tipe mesin las DC yaitu (1) Direct Current, Straight Polarity / DCSP ketika base metal dihubungkan dengan kutub positif mesin dan holder elektroda dihubungkan dengan sisi negatif mesin. 2/3 panas disalurkan ke base metal dan 1/3 panas ke elektroda, digunakan untuk pengelasan penetrasi dalam, temperatur tinggi benda kerja. (2). Direct current, Reverse Polarity / DCRP ketika base metal dihubungkan dengan kutub negatif mesin dan holder elektroda dihubungkan dengan kutub positif mesin. 2/3 panas disalurkan ke elektroda dan 1/3 panas ke benda kerja.



b) Menggunakan arus AC (alternating current)



mesin las AC memperoleh busur nyala dari transformator, dimana dalam pesawat ini jaring-jaring listrik dirobah menjadi arus bolak-balik oleh transformator yang sesuai dengan arus yang digunakan dalam pengelasan, pada mesin ini kabel las dapat dipertukarkan pemasangannya dan tidak mempengaruhi perubahan temperatur pada busur nyala. 50% panas disalurkan ke elektroda dan 50% disalurkan ke base metal.

## 2) Elektroda

Elektroda las busur adalah elektroda batangan yang tergolong elektroda terumpan. Ada dua unsur dalam satu elektroda yaitu kawat dan fluks. Kawat berfungsi sebagai bahan tambah sedangkan fluks berfungsi sebagai pemantap busur, pelindung deposit logam dari pengaruh udara luar, pengatur penggunaan dan sebagai sumber paduan.

Dalam penggunaan jenis elektroda disesuaikan dengan keperluan, berikut tabel pengelompokkan elektroda :

**SPESIFIKASI ELEKTRODA TERBUNGKUS DARI BAJA LUNAK (AWS)**

Klasifikasi AWS/ASTM	Jenis Fluks	Posisi	Jenis Listrik	Kekuatan tarik (Kg / mm <sup>2</sup> )	Kekuatan luluh (Kg / mm <sup>2</sup> )	Perpanjangan (%)
E 6010	Natrium Selulosa tinggi	F, V, OH, H	DC+	43,6	35,2	22
E 6011	Lakium selulosa tinggi	F, V, OH, H	AC / DC+	43,6	35,2	22
E 6012	Natrium titania tinggi	F, V, OH, H	AC / DC-	47,1	38,7	17
E 6013	Kalium titania tinggi	F, V, OH, H	AC / DC±	47,1	38,7	17
E 6020	Oksida besi tinggi	H-S, F	AC / DC- / DC±	43,6	35,2	25
E 6027	Serbuk besi, Oksida tinggi	H-S, F	AC / DC- / DC ±	43,6	35,2	25
E 7014	Serbuk besi titania	F, V, OH, H	AC / DC±			17
E 7015	Natrium hidrogen rendah	F, V, OH, H	DC+			22
E 7016	Kalium hidrogen rendah	F, V, OH, H	AC / DC+	50,6	42,2	22
E 7018	Serbuk besi hidrogen rendah	F, V, OH, H	AC / DC+			22
E 7024	Serbuk besi, titania	H-S, F	AC / DC±			17
E 7028	Serbuk besi, hidrogen rendah	H-S, F	AC / DC+			22

Kekuatan tarik pada kelompok E 60 setelah dilaskan 60.000 PSI atau 42,2 kg/mm<sup>2</sup>  
 Kekuatan tarik pada kelompok E 70 setelah dilaskan 70.000 PSI atau 49,2 kg/mm<sup>2</sup>

- 3) Kabel  
Kabel, jenis kabel yang digunakan harus memiliki kualitas tinggi, tahan lama, tahan panas dan tidak mudah terbakar.
- 4) Ground Klamp  
Ground klamp yang berfungsi menghubungkan mesin dengan benda kerja dimana diseting dengan pegas agar dapat menjepit dengan mudah dan kuat.
- 5) Holder elektroda  
Holder, adalah tempat untuk menjepit elektroda dimana dipasang bahan yang tahan panas untuk melindungi tangan pengelas.
- 6) Palu terak  
Palu terak digunakan untuk membersihkan terak dari jalur pengelasan setelah selesai mengelas.
- 7) Sikat baja  
Sikat baja digunakan untuk membersihkan hasil pengelasan agar tampak mengkilap dan dapat menjangkau bagian sambungan las yang paling sempit
- 8) Peralatan keselamatan kerja  
Perlengkapan keselamatan kerja ini terdiri dari alat pelindung tubuh dari panas percikan las, dari sinar las dan dari bahaya arus listrik.

c. **Rangkuman 1**

Perlengkapan las utama adalah

- ? Mesin las busur ( AC / DC )
- ? Holder elektroda
- ? Ground Klamp
- ? Meja las
- ? Elektroda las
- ? Kabel

Perlengkapan bantu dan keselamatan kerja

- ? Palu terak
- ? Sikat baja
- ? Tang cepit
- ? Apron
- ? Helmet / topeng las
- ? Sarung tangan kulit

**d. Tugas 1**

- 1). Pahami dan cermati masing-masing komponen peralatan las busur metal pada teori diatas bilamana perlu cari referensi lain.
- 2). Lakukan observasi ke bengkel/laboratorium/ workshop untuk melihat langsung komponen peralatan las busur metal
- 3). Identifikasi masing-masing peralatan las busur metal
- 4). Pahami dan cermati dari cara kerja masing-masing komponen peralatan las busur metal.
- 5). Lakukan kajian materi teori dan kenyataan dibengkel dengan teman peserta diklat atau dengan guru pembimbing.

**e. Tes Formatif 1**

- 1) Diskripsikan arah arus listrik bila menggunakan DCRP.
- 2) Diskripsikan arah arus listrik bila menggunakan DCSP.
- 3) Apa maksud angka 70 pada elektroda E 7018 ?
- 4) Apa maksud dari kode elektroda E 6011 ?
- 5) Jelaskan mengapa radiasi las busur berbahaya bagi mata ?

**f. Kunci Jawaban Tes Formatif 1**

- 1) Bila menggunakan DCRP adalah bahwa kutub positif mesin las dihubungkan dengan elektroda dan kutub negatif dihubungkan dengan base metal sehingga panas lebih besar diberikan ke elektroda.
- 2) Bila menggunakan DCSP adalah bahwa kutub negati mesin las dihubungkan dengan elektroda dan kutub positif dihubungkan dengan base metal sehingga panas lebih besar diberikan ke base metal.
- 3) Angka 70 pada E 7018 adalah bahwa kekuatan tarik elektroda tersebut 70.000 psi.
- 4) E 6011 adalah jenis elektroda besi dengan kekuatan tarik sebesar 60.000 psi dapat digunakan pada semua posisi dan mesin AC atau DCRP
- 5) Karena busur nyala memberikan sinar inframerah dan ultraviolet yang mana bisa membakar mata dan kulit untuk itu gunakan helmet/ topeng las saat mengelas.

**g. Lembar Kerja 1**

**Alat dan Bahan**

1. Alat perlengkapan las busur metal.
2. Alat keselamatan kerja

**Kesehatan dan keselamatan kerja**

1. Gunakan pakaian kerja
2. Ikuti semua prosedur peraturan yang berlaku pada bengkel anda bekerja.
3. Hindarkan penggunaan alat diluar fungsinya.
4. Tempatkan semua peralatan dalam kondisi aman.

### **Langkah kerja**

1. Siapkan peralatan yang diperlukan !
2. Gambar dan amati bentuk serta spesifikasi dari alat kelengkapan las busur metal manual !
3. Catatlah spesifikasi, fungsi dan cara kerja masing-masing !
4. Masukkan semua hasil pengamatan dalam tabel pengamatan !

Tabel. Pengamatan alat kelengkapan las busur metal manual

<b>No</b>	<b>Type</b>	<b>Spesifikasi</b>	<b>Fungsi</b>	<b>Cara Kerja</b>
1				
2				
3				
4				
5				



## **2. Kegiatan Belajar 2**

### **Pengsetan Mesin Las, Elektroda Sesuai Dengan Prosedur Dan Spesifikasi/Gambar Teknik**

#### **a. Tujuan Kegiatan Pemelajaran 2**

- 1) Peserta diklat dapat menentukan peralatan dan barang-barang kelengkapan proses pengelasan busur metal sesuai spesifikasi prosedur pengelasan.
- 2) Peserta diklat dapat memahami komponen las busur dan mampu mendeskripsikan fungsi masing-masing komponen.
- 3) Peserta diklat dapat menghubungkan peralatan pengelasan / mesin las dengan benar dan aman sesuai prosedur operasional standar.
- 4) Peserta diklat dapat memahami tindakan pengamanan secara spesifik ketika menggunakan peralatan las busur metal.

#### **b. Uraian materi 2**

- 1) Prosedur pengsetan mesin las dan alat kelengkapan las busur metal manual.

Dalam melakukan pengsetan mesin las busur metal manual dapat dilakukan langkah-langkah penyetingan sebagai berikut:

- a) Siapkan semua komponen yang diperlukan.
- b) Siapkan semua peralatan bantu yang diperlukan
- c) Sambungkan kabel ground pada dudukan ground mesin.  
(gunakan peralatan yang sesuai)
- d) Sambungkan kabel holder elektroda pada dudukan elektroda mesin.

- e) Sambungkan ground klem pada meja las dan gantungkan holder elektroda. ( pastikan holder tergantung dan tidak ada hubungan dengan meja las / ground mesin las)
  - f) Atur penggunaan arus yang sesuai dengan jenis pengelasan yang akan dilakukan sesuai standar operasional.
  - g) Tentukan jenis elektroda yang akan digunakan sesuai standar.
  - h) Siap untuk melakukan pengelasan.
- 2) Pemilihan jenis elektroda yang digunakan dalam pengelasan sambungan sudut (fillet) posisi diatas kepala dan sambungan tumpul semua posisi dapat dilihat pada tabel klasifikasi elektroda.

**c. Rangkuman 2**

- 1) Penyambungan kabel berpengaruh pada jenis arus yang digunakan dalam pengelasan.
- 2) Pengaturan arus disesuaikan dengan jenis pengelasan yang dilakukan yaitu untuk penembusan dan pengisian.

**d. Tugas 2**

- 1) Siapkan peralatan las busur metal manual.
- 2) Identifikasi masing-masing peralatan las busur metal manual pahami dan cermati dari cara kerja masing-masing komponen peralatan las busur metal.
- 3) Lakukan langkah-langkah prosedur pengesetan mesin las busur metal manual sesuai prosedur.

- 4) Lakukan evaluasi pelaksanaan pengesetan mesin las dan pemilihan elektroda dengan teman peserta diklat atau dengan guru pembimbing.

**e. Tes formatif 2**

- 1) Perlengkapan apa saja yang digunakan dalam jaringan las busur manual ?
- 2) Apakah ada pengaruh ketika dalam menghubungkan kabel kabel las busur manual tipe DC ?

**f. Kunci Jawaban tes Formatif 2**

- 1). Perlengkapan yang digunakan dalam jaringan las busur manual adalah:
  - a) Mesin las busur ( AC / DC )
  - b) Holder elektroda
  - c) Ground Klamp
  - d) Meja las
  - e) Elektroda las
  - f) Kabel
- 2). Ada, dalam menghubungkan kabel-kabel mesin las busur DC akan menentukan jenis dari mesin las itu menjadi tipe DCRP atau DCSP

## **g. Lembar kerja 2**

### **Alat dan Bahan**

- 1) Mesin las
- 2) Alat keselamatan kerja
- 3) Elektroda

### **Kesehatan dan keselamatan kerja**

- 1) Gunakan pakaian kerja
- 2) Ikuti semua prosedur peraturan yang berlaku pada bengkel anda bekerja.
- 3) Hindarkan penggunaan alat diluar fungsinya.
- 4) Tempatkan semua peralatan dalam kondisi aman.

### **Langkah Kerja**

- 1) Siapkan mesin las
- 2) Siapkan peralatan yang diperlukan
- 3) Lakukan prosedur penyetingan mesin las busur manual dengan prosedur yang benar
- 4) Lakukan pemilihan jenis elektroda disesuaikan dengan kebutuhan pengelasan

### **3. Kegiatan Belajar 3**

#### **Pengelasan Sambungan Sudut Diatas Kepala**

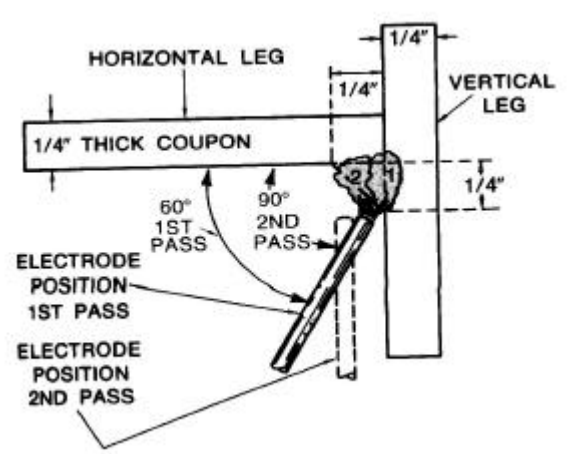
##### **a. Tujuan Kegiatan Pemelajaran 3**

- 1) Peserta diklat dapat melakukan pengelasan sambungan sudut/fillet posisi diatas kepala sesuai standar operasional.
- 2) Peserta diklat dapat memahami dan melakukan tindakan keselamatan kerja pada pengelasan sambungan sudut posisi diatas kepala.

##### **b. Uraian Materi 3**

- 1) Keselamatan keraja
  - a) Pakailah pakaian yang patut sebagai baju pelindung dikala mengelas
  - b) Jagalah agar selalu aman dan area harus selalu bersih.
  - c) Pastikan bahwa tidak ada material yang mudah terbakar didekat area pengelasan
  - d) Yakinkanlah bahwa selalu ada ventilasi untuk memberikan tiga atau empat kali penukaran udara per jam.
  - e) Jangan mengelas disekitar benda yang mudah meledak.
  - f) Tidak boleh melas atau memotong pada area yang dikhususkan bila tidak mempergunakan pelindung lengkap.
  - g) Taruhlah semua peralatan lasan dengan baik.
- 2). Teknik pengelasan sambungan fillet ( T ) posisi diatas kepala dapat dilakukan dengan atau tanpa ayunan. Untuk latihan dengan tebal plat  $\frac{1}{4}$ " (6,4mm) tidak perlu dilakukan pembuatan sudut alur, untuk sambungan T tidak harus dibuat sudut/alur

jika ketebalan plat tidak besar. Jalur pertama pengelasan elektroda berada pada sudut  $60^{\circ}$  dari posisi horisontal plat kemudian jalur kedua pada sudut  $60^{\circ}$  dari posisi vertikal plat. Jalur kedua harus menyatu /melebur dengan jalur pertama dan plat horisontal. Ukuran dari manik las tidak lebih dari 6,4mm.



untuk ketebalan plat mencapai  $3/8$ " (9,5 mm) dilakukan dalam 3 jalur pengelasan dan jika tebal plat lebih dari  $1/2$ " (12,7mm) dilakukan sampai 6 jalur pengelasan. Dalam pengelasan sambungan fillet dengan tebal plat antara 6,4mm sampai 9,5 mm dapat dilakukan satu jalur dengan ayunan melingkar. Untuk tipe ayunan ini posisi elektroda  $15^{\circ}$  dari garis vertikal.

Elektroda yang digunakan dalam pengelasan fillet diatas kepala ini adalah tipe E 6010 dengan diameter 4mm dan pengaturan arus sebesar 100-120 A.

### c. Rangkuman 3

- 1) Pengelasan sambungan fillet posisi diatas kepala dapat digunakan jenis pengelasan multipass ataupun single pass tergantung dari tebal plat.
- 2) Jenis pengelasan dengan multipass banyaknya jalur disesuaikan dengan tebal plat

- 3) Jenis pengelasan dengan single pass menggunakan ayunan melingkar.

**d. Tugas 3**

- 1) Siapkan peralatan las untuk pengelasan sudut posisi diatas kepala yang sesuai dengan standar.
- 2) Siapkan alat keselamatan kerja.
- 3) Siapkan jobsheet/ petunjuk kerja pengelasan sudut posisi diatas kepala
- 4) Lakukan pengelasan sambungan sudut posisi diatas kepala.

**e. Tes Formatif 3**

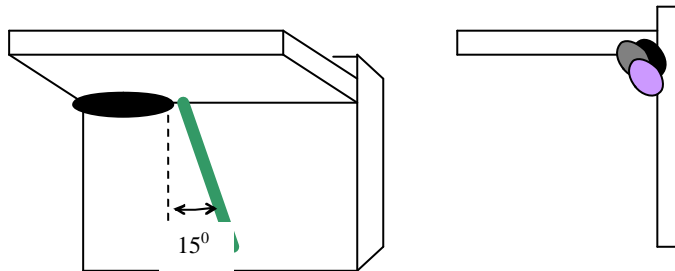
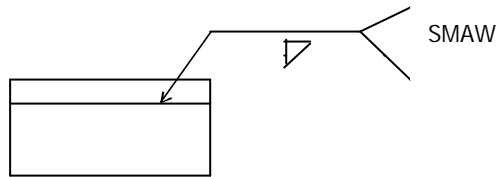
- 1) Berapakah diameter elektroda dan arus ideal yang digunakan dalam pengelasan sambungan fillet posisi diatas kepala ?
- 2) Berapakah panjang dari kaki-kaki sambungan fillet yang sesuai standar ?

**f. Kunci Jawaban Tes Formatif 3**

- 1) Diameter yang digunakan adalah sebesar 4mm tipe E 6010 dengan arus sebesar antara 100-120 A
- 2) Panjang kaki-kaki sambungan fillet sesuai standar adalah sebesar tebal plat yang dilas.

### g. Lembar Kerja 3

No	Bahan	Spesifikasi	Jumlah	Satuan	keterangan
1	Pelat mildsteel	6 x 60 x 100 mm	6	potong	3 x latihan
2	elektroda	4 mm			



#### TUJUAN LATIHAN :

- ? Siswa mampu menggunakan alat perlengkapan las dan keselamatan kerja.
- ? Siswa mampu melakukan pengelasan sambungan fillet posisi diatas kepala
- ? Memahami tindakan pengamanan secara spesifik ketika menggunakan peralatan las busur metal manual.

Tingkat : Menengah

Proses : Las oksii-asetilen

Materi : Praktek pengelasan sambungan fillet diatas kepala

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 diatas kepala.
- ? Pergunakan alat keselamatan kerja
- ? 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



#### **4. Kegiatan Belajar 4**

##### **Pengelasan Sambungan Tumpul Semua Posisi**

###### **a. Tujuan Kegiatan Pemelajaran 4**

- ? Peserta diklat dapat melakukan pengelasan sambungan kampuh V pada semua posisi sesuai standar operasional.
- ? Melakukan tindakan keselamatan kerja pada pengelasan sambungan kampuh V semua posisi.
- ? Memahami tindakan pengamanan dan keselamatan kerja secara spesifik ketika menggunakan peralatan las busur metal.

###### **b. Uraian Materi 4**

- 1) Keselamatan kerja
  - a) Pakailah pakaian yang patut sebagai baju pelindung dikala mengelas
  - b) Jagalah agar selalu aman dan area harus selalu bersih.
  - c) Pastikan bahwa tidak ada material yang mudah terbakar didekat area pengelasan
  - d) Yakinkanlah bahwa selalu ada ventilasi untuk memberikan tiga atau empat kali penukaran udara per jam.
  - e) Jangan melas disekitar benda yang mudah meledak.
  - f) Tidak boleh melas atau memotong pada area yang dikhususkan bila tidak mempergunakan pelindung lengkap.
  - g) Taruhlah semua peralatan lasan dengan baik.
  
- 2) Prosedur pengelasan sambungan sudut posisi dibawah tangan.
  - a) Sebelum melaksanakan pengelasan sambungan kampuh V peserta diklat harus menguasai pembuatan jalur las, jalur lebar dan sambungan fillet posisi dibawah tangan terlebih dahulu.

- b) Siapkan mesin las standar, alat keselamatan kerja, dua buah pelat 10 x 60 x 200 mm, Ø 3,2 mm E 6010 dan Ø 4 mm E7018.
  - c) Buat bevel ujung kedua pelat dengan sudut 35° dan gerinda ujung lancip 3,2 mm. ( buat rootgap 3,2 mm)
  - d) Tackweld kedua ujung plat dalam posisi dibawah tangan sehingga membentuk kampuh V
  - e) Mulai pengelasan dari sisi kiri kampuh, buat penembusan dengan elektroda 3,2mm E6010 dengan arus yang digunakan antara sebesar 95 – 110 A, gunakan ayunan melingkar dengan tetap menjaga adanya lubang kunci guna memberikan penembusan yang sempurna. (penetrasi harus sempurna disemua sisi sambungan)
  - f) Bersihkan terak, amati hasil penembusan dan pastikan sambungan sempurna tanpa ada sisi yang tidak tersambung. ( jika ada sambungan yang tidak sempurna lepaskan sambungan dan gerinda untuk melakukan pengelasan ulang)
  - g) Jika penembusan sempurna maka lakukan pengelasan berikutnya dengan 4mm E 7018 dengan besar arus sebesar antara 100 – 130 A. Buat beberapa kali pengelasan dengan metode single pass atau multiple pass untuk memenuhi kampuh V dengan tanpa cacat pengelasan.
- 3) Prosedur pengelasan sambungan tumpul posisi horisontal.
- a) Sebelum melaksanakan pengelasan sambungan kampuh V peserta diklat harus menguasai pembuatan alur las, beading dan sambungan fillet posisi horisontal terlebih dahulu.
  - b) Lakukan prosedur persiapan sampai tahapan pengikatan dikedua ujung sambungan kemudian atur kedudukan plat pada posisi horisontal

- c) Mulai pengelasan dari sisi kiri kampuh, buat penembusan dengan elektroda 3,2mm E6010 dengan arus yang digunakan antara sebesar 95 – 110 A, gunakan ayunan melingkar dengan memberikan waktu lebih lama pada saat ayunan berada pada posisi diatas dan tetap menjaga adanya lubang kunci guna memberikan penembusan yang sempurna. (penetrasi harus sempurna disemua sisi sambungan)
  - d) Bersihkan terak, amati hasil penembusan dan pastikan sambungan sempurna tanpa ada sisi yang tidak tersambung. ( jika ada sambungan yang tidak sempurna lepaskan sambungan dan gerinda untuk melakukan pengelasan ulang)
  - e) Jika penembusan sempurna maka lakukan pengelasan berikutnya dengan 4 E 7018 dengan besar arus sebesar antara 100 – 130 A. Buat beberapa kali pengelasan dengan metode multiple pass untuk memenuhi kampuh V dengan tanpa cacat pengelasan.
- 4) Prosedur pengelasan sambungan tumpul posisi vertikal.
- a) Sebelum melaksanakan pengelasan sambungan kampuh V peserta diklat harus menguasai pembuatan alur las, jalur lebar dan sambungan fillet posisi vertikal terlebih dahulu.
  - b) Lakukan prosedur persiapan sampai tahapan pengikatan dikedua ujung sambungan kemudian atur kedudukan plat pada posisi vertikal
  - c) Mulai pengelasan dari sisi kiri kampuh, buat penembusan dengan elektroda 3,2mm E6010 dengan arus yang digunakan antara sebesar 95 – 110 A, gunakan ayunan melingkar atau U dengan tetap menjaga adanya lubang kunci guna memberikan penembusan yang sempurna. (penetrasi harus sempurna disemua sisi sambungan)

- d) Bersihkan terak, amati hasil penembusan dan pastikan sambungan sempurna tanpa ada sisi yang tidak tersambung. (jika ada sambungan yang tidak sempurna lepaskan sambungan dan gerinda untuk melakukan pengelasan ulang)
  - e) Jika penembusan sempurna maka lakukan pengelasan berikutnya dengan 4 E 7018 dengan besar arus sebesar antara 100 – 130 A. Buat beberapa kali pengelasan dengan metode single pass untuk memenuhi kampuh V dengan tanpa cacat pengelasan.
- 5) Prosedur pengelasan sambungan sudut posisi diatas kepala.
- a) Sebelum melaksanakan pengelasan sambungan kampuh V peserta diklat harus menguasai pembuatan alur las, jalur lebar dan sambungan fillet posisi diatas kepala terlebih dahulu.
  - b) Lakukan prosedur persiapan sampai tahapan pengikatan dikedua ujung sambungan kemudian atur kedudukan plat pada posisi diatas kepala.
  - c) Mulai pengelasan dari sisi kiri kampuh, buat penembusan dengan elektroda 3,2mm E6010 dengan arus yang digunakan antara sebesar 95 – 110 A, gunakan penetrasi penuh. (penetrasi harus sempurna disemua sisi sambungan)
  - d) Bersihkan terak, amati hasil penembusan dan pastikan sambungan sempurna tanpa ada sisi yang tidak tersambung. (jika ada sambungan yang tidak sempurna lepaskan sambungan dan gerinda untuk melakukan pengelasan ulang)
  - e) Jika penembusan sempurna maka lakukan pengelasan berikutnya dengan 4 E 7018 dengan besar arus sebesar antara 100 – 130 A. Buat beberapa kali pengelasan dengan metode single pass atau multiple pass untuk memenuhi kampuh V dengan tanpa cacat pengelasan.

**c. Rangkuman 4**

- 1) Faktor keselamatan kerja perlu mendapat perhatian dari peserta diklat sebelum, selama dan sesudah pengelasan guna menghindari terjadinya kecelakaan kerja.
- 2) Keberhasilan pengelasan sangat dipengaruhi oleh persiapan awal dari sambungan berupa pembuatan kampuh, pemilihan elektroda dan penyetelan arus yang dipakai.

**d. Tugas 4**

- 1) Siapkan peralatan las untuk pengelasan sambungan kampuh V semua posisi yang sesuai dengan standar.
- 2) Siapkan alat keselamatan kerja.
- 3) Siapkan jobsheet/ petunjuk kerja pengelasan sambungan kampuh V semua posisi.
- 4) Lakukan persiapan awal benda kerja, setting mesin dan pemilihan elektroda yang sesuai
- 5) Lakukan pengelasan sambungan kampuh V semua posisi

**e. Tes Formatif 4**

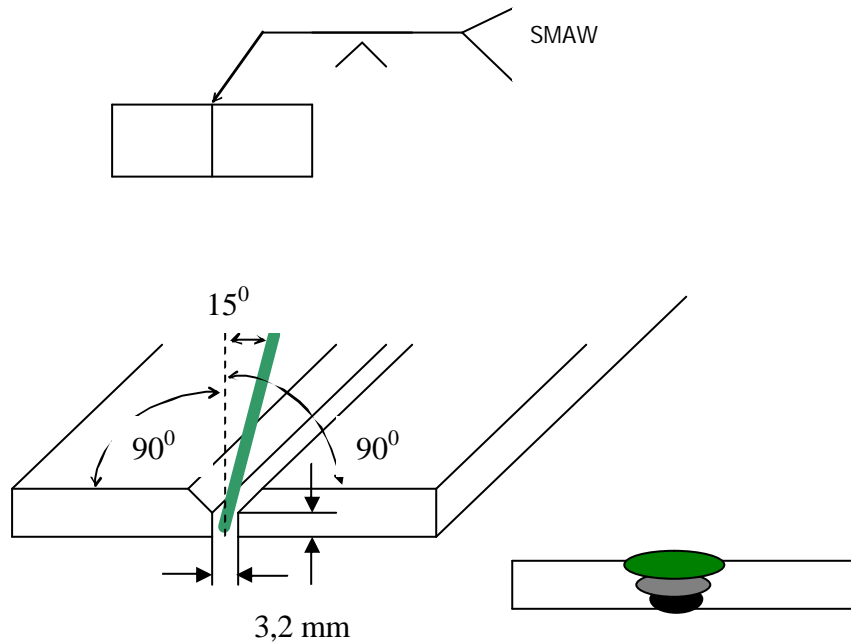
- 1) Jelaskan yang dimaksud dengan root gap dan apa fungsinya ?
- 2) Berapa arus yang digunakan untuk melakukan las penembusan (root pass) ?
- 3) Berapa arus yang digunakan untuk las pengisian ( filler pass) ?

**f. Kunci Jawaban Tes Formatif 4**

- 1) Root / gap adalah celah yang dibuat pada persiapan bahan plat yang disambung sebesar diameter elektroda penembusan yang berfungsi untuk memberikan penembusan yang sempurna guna menghasilkan sambungan las yang sempurna.
- 2) Berkisar antara 90 – 110 A
- 3) Berkisar antara 100 – 130 A

### g. Lembar Kerja 4

No	Bahan	Spesifikasi	Jumlah	Satuan	keterangan
1	Pelat mildsteel	10 x 60 x 100 mm	6	potong	3 x latihan
2	elektroda	4 mm			



#### TUJUAN LATIHAN :

- ? Siswa mampu menggunakan alat perlengkapan las dan keselamatan kerja.
- ? Siswa mampu melakukan pengelasan sambungan tumpul kampuh V posisi mendatar
- ? Memahami tindakan pengamanan secara spesifik ketika menggunakan peralatan las busur metal manual.

Tingkat : Menengah

Proses : Las busur metal manual

Materi : Praktek pengelasan sambungan tumpul kampuh V

Posisi : Dibawah tangan

Tes : Visual

#### Langkah Kerja:

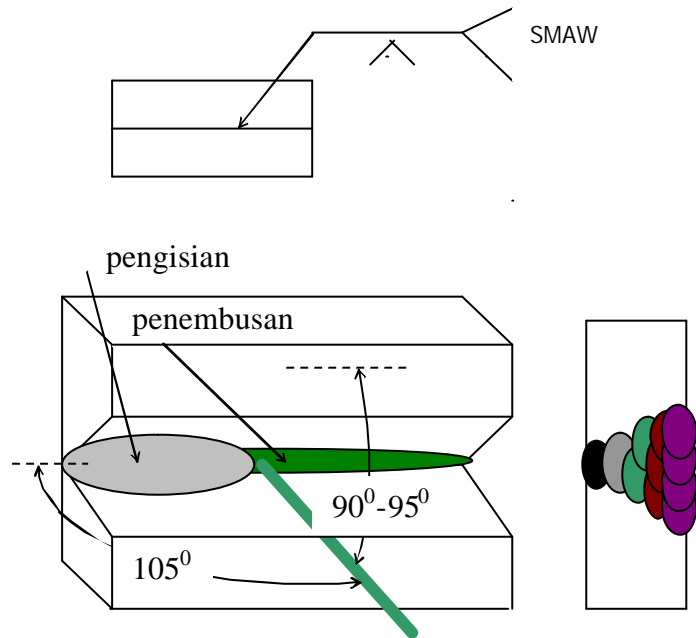
- ? Menyiapkan alat perlengkapan dan keselamatan kerja.
- ? Menyiapkan tempat las dan membersihkan benda kerja yang dilas.
- ? Penggunaan alat keselamatan kerja
- ? Lakukan pengelasan sambungan tumpul posisi dibawah tangan.
- ? Matikan las bila telah selesai
- ? Bersihkan benda kerja.
- ? Laporkan pada 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 dibawah tangan	No Kode : 02
	Standar waktu :
SMK	Kejuruan : Las

No	Bahan	Spesifikasi	Jumlah	Satuan	keterangan
1	Pelat mildsteel	10 x 60 x 100 mm	6	potong	3 x latihan
2	elektroda	4 mm			



**TUJUAN LATIHAN :**

- ? Siswa mampu menggunakan alat perlengkapan las dan keselamatan kerja.
- ? Siswa mampu melakukan pengelasan sambungan tumpul posisi horisontal kepala
- ? Memahami tindakan pengamanan secara spesifik ketika menggunakan peralatan las busur metal manual.

Tingkat : Menengah  
 Proses : Las busur metal manual  
 Materi : Praktek pengelasan sambungan tumpul  
 Posisi : horisontal  
 Tes : Visual

**Langkah Kerja:**

- ? Menyiapkan alat perlengkapan dan keselamatan kerja.
- ? Menyiapkan tempat las dan membersihkan benda kerja yang dilas.
- ? Penggunaan alat keselamatan kerja
- ? Lakukan pengelasan sambungan tumpul posisi horisontal
- ? Matikan las bila telah selesai
- ? Bersihkan benda kerja.
- ? Laporkan pada pembina / guru pembimbing

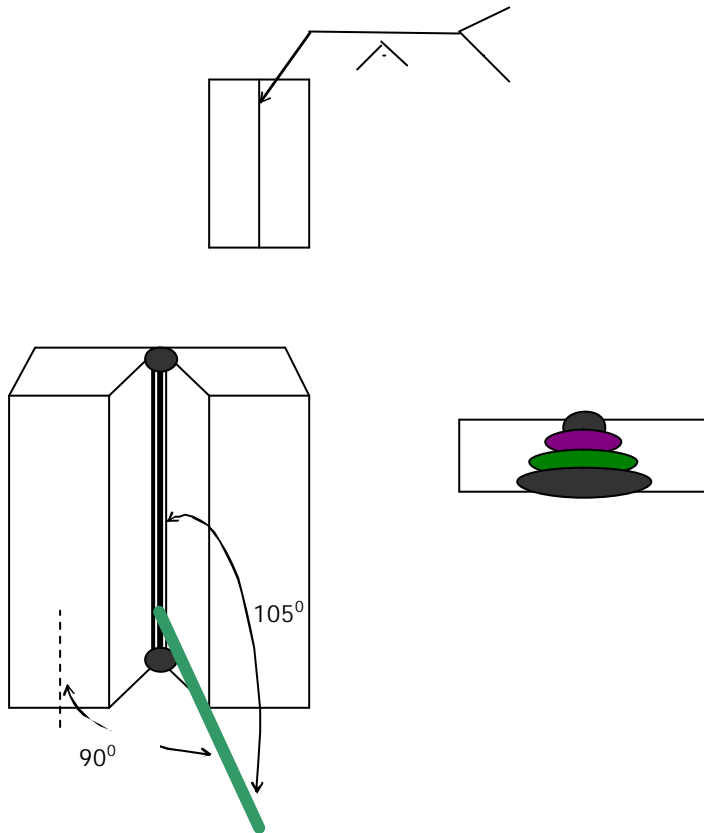
**Informasi singkat :**

- ? 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 mildstell	10 x 60 x 100 mm	6	potong	3 x latihan
2	elektroda	4 mm			



**TUJUAN LATIHAN :**

- ? Siswa mampu menggunakan alat perlengkapan las dan keselamatan kerja.
- ? Siswa mampu melakukan pengelasan sambungan tumpul vertikal
- ? Memahami tindakan pengamanan secara spesifik ketika menggunakan peralatan las busur metal manual.

Tingkat : Menengah  
 Proses : Las busur metal manual  
 Materi : Praktek pengelasan sambungan tumpul  
 Posisi : vertikal  
 Tes : Visual

**Langkah Kerja:**

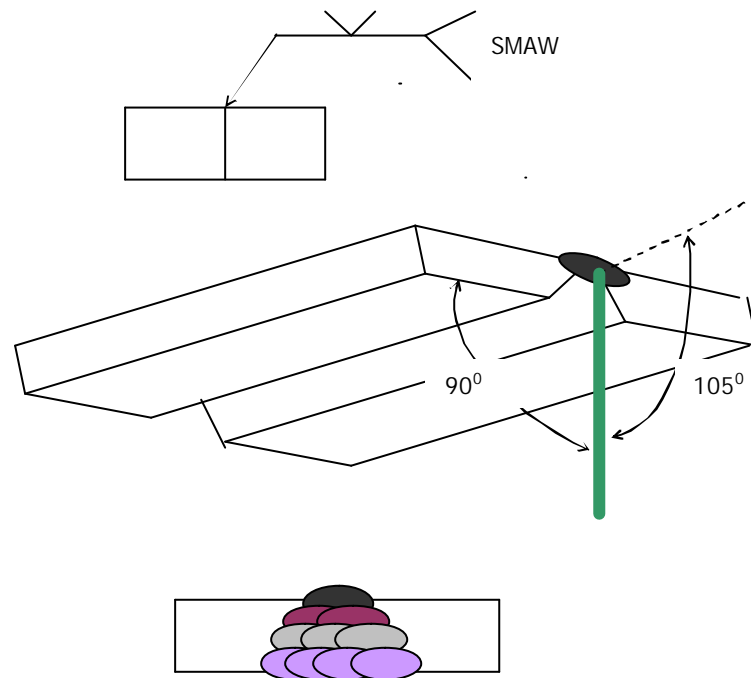
- ? Menyiapkan alat perlengkapan dan keselamatan kerja.
- ? Menyiapkan tempat las dan membersihkan benda kerja yang dilas.
- ? Pergunakan alat keselamatan kerja
- ? Lakukan pengelasan sambungan tumpul posisi vertikal.
- ? Matikan las bila telah selesai
- ? Bersihkan benda kerja.
- ? Laporkan pada pembina / 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 mildstrel	10 x 60 x 100 mm	6	potong	3 x latihan
2	elektroda	4 mm			



#### TUJUAN LATIHAN :

- ? Siswa mampu menggunakan alat perlengkapan las dan keselamatan kerja.
- ? Siswa mampu melakukan pengelasan sambungan tumpul posisi diatas kepala
- ? Memahami tindakan pengamanan secara spesifik ketika menggunakan peralatan las busur metal manual.

Tingkat : Menengah  
 Proses : Las busur metal manual  
 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 diatas kepala.
- ? Penggunaan alat keselamatan kerja
- ? Lakukan pengelasan sambungan tumpul posisi 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.

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 Mekanik
Uji Radiografi	Uji Metalografi
Uji Cairan Penembus	Uji analisis Kimia
Uji Ultrasonic	
Uji Magnetic	

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:

- 2) 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 elektroda yang tidak benar.

**Cara pencegahannya:**

- ✍ kurangi arus
- ✍ kecepatan pengelasan diperlambat, maka cairan las dapat mengisi dengan lengkap pada daerah luar bahan dasar
- ✍ periksa sudut elektroda pengelasan.

3) 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.
- ✍ Arus terlalu kecil
- ✍ Persiapan pengelasan yang buruk seperti terlalu sempit rootgap.

**Cara pencegahannya:**

- ✍ naikan arus
- ✍ kecepatan pengelasan diperlambat,
- ✍ periksa sudut elektroda pengelasan.
- ✍ Lebarkan celah / rootgap

4) 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 elektroda yang benar saat pengelasan.

✍ Naikan arus

- 5) 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.

#### **b. Rangkuman 5**

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

- 1) Slag inclusion
- 2) Porosity
- 3) Undercut
- 4) Incomplete fusion
- 5) Overlapping
- 6) Melt through
- 7) Crater
- 8) Cracking
- 9) Underhead crack

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

#### **c. 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.

**d. 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 ?

**e. Kunci Jawaban Tes Formatif 5**

- a) 4 contoh cacat las adalah
  - ? undercutting
  - ? incomplet fusion
  - ? overlapping
  - ? 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 elektroda yang tidak benar. Cara mengatasinya adalah dengan memperlambat gerakan pengelasan ,memperbaiki sudut elektroda 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.

**f. 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**

<b>No</b>	<b>Jenis sambungan</b>	<b>Posisi pengelasan</b>	<b>Jenis cacat las</b>	<b>Keterangan</b>
1				
2				
3				
4				
5				
6				



## **BAB III EVALUASI**

### **A. PERTANYAAN**

1. Diskripsikan arah arus listrik bila menggunakan DCRP.
2. Diskripsikan arah arus listrik bila menggunakan DCSP.
3. Berapakah panjang dari kaki-kaki sambungan fillet yang sesuai standar ?
4. Jelaskan yang dimaksud dengan root gap dan apa fungsinya ?
5. Sebutkan metode yang digunakan dalam pemeriksaan sambungan las ?

### **B. KUNCI JAWABAN EVALUASI**

- 1) Bila menggunakan DCRP adalah bahwa kutub positif mesin las dihubungkan dengan elektroda dan kutub negatif dihubungkan dengan base metal sehingga panas lebih besar diberikan ke elektroda.
- 2) Bila menggunakan DCSP adalah bahwa kutub negatif mesin las dihubungkan dengan elektroda dan kutub positif dihubungkan dengan base metal sehingga panas lebih besar diberikan ke base metal.
- 3) Root pass / gap adalah celah yang dibuat pada persiapan bahan plat yang disambung sebesar diameter elektroda penembusan yang berfungsi untuk memberikan penembusan yang sempurna guna menghasilkan sambungan las yang sempurna.
- 4) Panjang kaki-kaki sambungan fillet sesuai standar adalah sebesar tebal plat yang dilas.
- 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

Kriteria	Skor (1 – 10)	Bobot	Nilai	Keterangan
Jawaban singkat (Teori)		2		Syarat lulus nilai minimal 70 dan dan skor setiap aspek minimal 7
Langkah Kerja (Pratek)		3		
Hasil (Pratek)		3		
Waktu (Pratek)		2		
<b>Nilai Akhir</b>				

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 busur manual.

## 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.