

KODE MODUL

M5.20A



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

## **MENGELAS TINGKAT LANJUT DENGAN PROSES LAS GAS TUNGSTEN**



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

KODE MODUL

M5.20A



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

# **MENGELAS TINGKAT LANJUT DENGAN PROSES LAS GAS TUNGSTEN**

**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

Modul Mengelas tingkat Lanjut dengan Proses Las Gas Tungsten ini digunakan sebagai panduan kegiatan belajar proses las gas tungsten tingkat lanjut. Modul ini dapat digunakan oleh peserta diklat Program Keahlian Teknik Las yang ingin belajar las gas tungsten tingkat lanjut setelah selesai menyelesaikan modul Mengelas dengan Proses Las Gas Tungsten yang merupakan modul panduan tingkat dasar untuk belajar las gas tungsten. Modul ini disusun berdasarkan rancangan teori dan praktek yang terdiri atas 5 kegiatan belajar yang mencakup tentang menjelaskan pengetahuan tentang mesin las gas tungsten berikut cara memasang piranti-piranti pendukungnya, Melakukan pengelasan sambungan sudut posisi di atas kepala (4F) dengan hasil sesuai standar, melakukan pengelasan aluminium dengan sambungan tumpul dari segala posisi dengan hasil sesuai standar, melakukan pengelasan baja tahan karat dengan sambungan tumpul dari segala posisi dengan hasil sesuai standar, dan praktik pemeriksaan hasil las dan cara memperbaiki kerusakannya.

Modul ini disusun berdasarkan pola teori dan praktek. Untuk mempelajarinya peserta diklat harus menempuh teori yang diberikan terlebih dahulu sebelum melakukan praktek. Untuk mempermudah pola praktek yang akan dilakukan disediakan tabel, gambar, maupun data-data yang lain sehingga Peserta Diklat akan mudah di dalam belajar modul las gas tungsten ini.

Yogyakarta, Desember 2004

Penyusun,

Tim Fakultas Teknik  
Universitas Negeri Yogyakarta

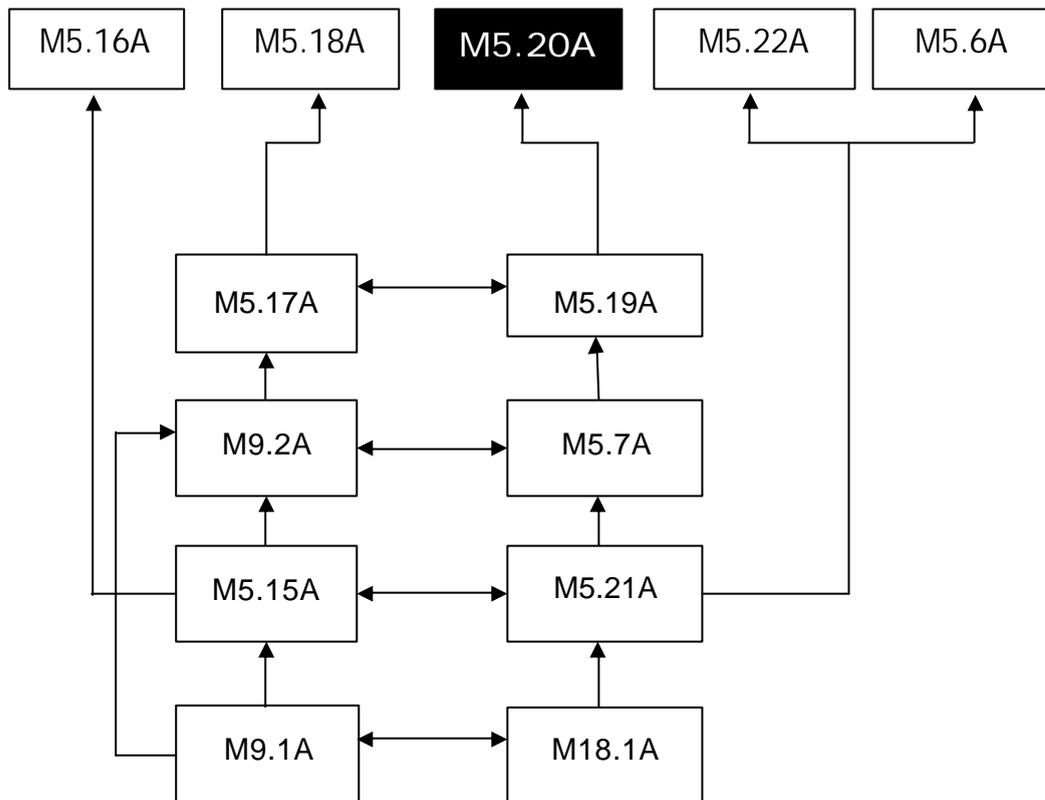
## DAFTAR ISI

	Halaman
SAMPUL.....	i
HALAMAN FRANCIS.....	ii
KATA PENGANTAR .....	iii
DAFTAR ISI.....	iv
PETA KEDUDUKAN MODUL .....	vii
GLOSSARIUM.....	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.....	7
BAB II PEMELAJARAN.....	8
A. RENCANA BELAJAR PESERTA DIKLAT.....	8
B. KEGIATAN BELAJAR .....	9
1. Kegiatan Belajar 1 Menjelaskan Pengetahuan Tentang Mesin Las Gas Tungsten Berikut cara memasang piranti-piranti pendukungnya	9
a. Tujuan Kegiatan .....	9
b. Uraian Materi .....	9
c. Rangkuman .....	11
d. Tugas .....	12

e. Tes Formatif .....	12
f. Kunci Jawaban Tes Formatif .....	13
2. Kegiatan Belajar 2 Melakukan Pengelasan Sambungan Sudut Posisi Di Atas Kepala (4f) Dengan Hasil Sesuai Standar .....	14
a. Tujuan Kegiatan .....	14
b. Uraian Materi .....	14
c. Rangkuman .....	17
d. Tugas .....	18
e. Tes Formatif .....	18
f. Kunci Jawaban Tes Formatif .....	18
G. Lembar Kerja.....	19
3. Kegiatan Belajar 3 Melakukan Pengelasan Aluminium Dengan Sambungan Tumpul Dari Segala Posisi Dengan Hasil Sesuai Standar .....	22
a. Tujuan Kegiatan .....	22
b. Uraian Materi .....	22
c. Rangkuman .....	24
d. Tugas .....	24
e. Tes Formatif .....	24
f. Kunci Jawaban Tes Formatif .....	24
g. Lembar kerja .....	25
4. Kegiatan Belajar 4 Melakukan pengelasan baja tahan karat dengan sambungan tumpul dari segala posisi dengan hasil sesuai standar..	34
a. Tujuan Kegiatan .....	34
b. Uraian Materi .....	34
c. Rangkuman .....	36

d. Tugas .....	37
e. Tes Formatif .....	37
f. Kunci Jawaban Tes Formatif .....	37
g. Lembar kerja .....	37
5. Kegiatan Belajar Praktik Pemeriksaan Hasil Las Dan Cara Memperbaiki Kerusakannya .....	46
a. Tujuan Kegiatan .....	46
b. Uraian Materi .....	46
c. Rangkuman .....	47
d. Tugas .....	47
e. Tes Formatif .....	47
f. Kunci Jawaban Tes Formatif .....	48
g. Lembar Kerja.....	48
BAB III EVALUASI .....	49
A. PERTANYAAN .....	49
B. KUNCI JAWABAN.....	49
C. KRITERIA KELULUSAN.....	53
BAB IV PENUTUP .....	54
DAFTAR PUSTAKA .....	55

## PETA KEDUDUKAN MODUL



Modul Mengelas Tingkat Lanjut dengan Proses Las Gas Tungsten dengan kode modul M5.20A ini merupakan modul tingkat lanjut setelah mempelajari modul Mengelas dengan Proses Las Gas Tungsten dengan kode modul M5.19A

### **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 gas tungsten
- M5.6A Menyolder dengan kuningan dan atau perak
- M5.22A Mengelas tingkat lanjut dengan proses las oksii-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 gas tungsten

## **GLOSSARIUM**

- AC : *alternating current* atau arus bolak balik
- DC : *direct current* atau arus searah
- DCEN : *direct current electrode negative* atau arus searah dengan elektroda dihubungkan dengan kutub negatif
- DCEP : *direct current electrode positive* atau arus searah dengan elektroda dihubungkan dengan kutub positif
- Filler metal : bahan tambah yang digunakan sebagai pengisi sambungan las.
- Fillet : sambungan las pada sambungan siku dan tanpa perlakuan celah yang berbentuk kampuh
- Groove : kampuh las berupa celah yang diisi oleh bahan tambah
- TIG : *tungsten inert gas* yaitu pengelasan elektroda takterumpan tungsten dengan gas *inert* (lindung)

# **BAB I PENDAHULUAN**

## **A. DESKRIPSI**

Modul Mengelas Tingkat Lanjut dengan Proses Las Gas Tungsten ini membahas tentang mesin las gas tungsten berikut cara memasang piranti-piranti pendukungnya, praktik pengelasan, dan praktik pemeriksaan dan perbaikan cacat akibat pengelasan. Aspek-aspek yang akan dibahas dalam modul ini meliputi: pengetahuan tentang mesin las gas tungsten berikut cara memasang piranti-piranti pendukungnya, pengelasan sambungan sudut posisi di atas kepala, pengelasan aluminium dengan sambungan tumpul dari segala posisi, pengelasan baja tahan karat dengan sambungan tumpul dari segala posisi, praktik pemeriksaan hasil las dan cara memperbaiki kerusakannya.

## **B. PRASYARAT**

Modul ini akan lebih mudah diselesaikan oleh peserta diklat yang sudah menguasai kompetensi mengelas dengan las oksasi-asetilen dan las busur metal serta sudah menguasai pengelasan dengan proses las gas tungsten tingkat dasar, atau bagi yang sudah menguasai kompetensi mengelas dengan las gas tungsten yang terdapat pada modul M5.19A

## **C. PETUNJUK PENGGUNAAN MODUL**

### **1. Penjelasan Bagi Peserta Diklat**

Untuk memperoleh hasil belajar yang maksimal dalam menggunakan modul ini, langkah-langkah yang perlu dilaksanakan antara lain:

- a. Bacalah dan pahami dengan seksama uraian materi yang ada pada masing-masing kegiatan belajar. Materi yang kurang jelas dapat

ditanyakan pada guru maupun instruktur yang mengampu kegiatan ini.

- b. Kerjakanlah tugas-tugas yang diberikan pada setiap kegiatan belajar. Hal ini akan menambah kedalaman peserta diklat pada penguasaan materi-materi yang dibahas pada kegiatan belajar yang bersangkutan.
- c. Kerjakan tes formatif dengan baik. Tes ini menunjukkan tingkat penguasaan peserta diklat pada materi-materi yang dibahas dalam kegiatan belajar yang bersangkutan.
- d. Jangan berpindah pada kegiatan belajar berikutnya, jika penguasaan materi pada kegiatan belajar sebelumnya masih belum dikuasai. Ulangi kegiatan belajar ini dan bertanyalah hal-hal yang belum dikuasai kepada guru atau instruktur yang mengampu.
- e. Kerjakanlah tugas praktik yang terdapat dalam lembar kerja dengan baik. Keberhasilan peserta diklat dalam mengerjakan tugas ini dapat dilihat dengan kualitas pekerjaan yang memenuhi standar yang telah ditentukan. Jika hasil praktik belum memenuhi standar dimaksud, ulangi tugas praktik yang bersangkutan sampai didapatkan hasil praktik yang memenuhi.

## **2. Petunjuk Bagi Guru**

Peran guru atau instruktur pada setiap kegiatan belajar modul adalah:

- 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 pertanyaan peserta diklat mengenai proses belajar peserta diklat.

- d. Membantu peserta diklat untuk menentukan dan mengakses sumber tambahan lain yang diperlukan untuk belajar.
- e. Mengorganisasikan kegiatan belajar kelompok jika 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 untuk dibenahi dan merundingkan rencana pemelajaran selanjutnya.
- j. Mencatat pencapaian kemajuan peserta diklat.

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

Setelah mempelajari secara keseluruhan materi kegiatan belajar dalam modul ini, peserta diklat diharapkan dapat:

1. Menjelaskan pengetahuan tentang mesin las gas tungsten berikut cara memasang piranti-piranti pendukungnya.
2. Melakukan pengelasan sambungan sudut posisi di atas kepala (4F) dengan hasil sesuai standar.
3. Melakukan pengelasan aluminium dengan sambungan tumpul dari segala posisi dengan hasil sesuai standar.
4. Melakukan pengelasan baja tahan karat dengan sambungan tumpul dari segala posisi dengan hasil sesuai standar.
5. Praktik pemeriksaan hasil las dan cara memperbaiki kerusakannya.

## E. KOMPETENSI

Modul M5.20A ini memberikan pengetahuan dan ketrampilan tingkat lanjut yang diperlukan di dalam mengelas dengan proses las gas tungsten setelah peserta diklat berhasil menguasai kompetensi mengelas dengan proses las gas tungsten tingkat dasar atau telah menguasai kompetensi yang ada dalam modul M5.19A

**Tabel 1. Kompetensi Mengelas Tingkat Lanjut dengan Proses Las Gas Tungsten (las TIG )**

SUB KOMPETENSI		KRITERIA KINERJA	LINGKUP BELAJAR	MATERI POKOK PEMBELAJARAN		
				SIKAP	PENGETAHUAN	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Menentukan pengesetan dan barang barang yang digunakan</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Pengesetan mesin las yang benar dan barang- barang yang digunakan ditentukan berdasarkan spesifikasi pekerjaan pengelasan</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Persiapan pengelasan</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Menyiapkan gas argon dalam tabung bertekanan</li> <li>- Memeriksa isi dan tekanan gas</li> <li>- Menyiapkan alat pelindung diri seperti masker, kacamata pelindung dan kaos/ sarung tangan tahan api</li> <li>- Menyiapkan alat bantu penahan angin (bila perlu)</li> <li>- Menyiapkan alat pendingin (pompa) terhadap stang las</li> <li>- Menyiapkan instruksi kerja pengelasan</li> <li>- Menyiapkan kawat las sesuai prosedur</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Memeriksa isi dan tekanan gas</li> <li>- Menyiapkan alat pelindung diri seperti masker, kap welding, kacamata pelindung dan kaos/ sarung tangan tahan api</li> <li>- menyiapkan alat pendingin terhadap stang las</li> <li>- Menyiapkan instruksi kerja pengelasan</li> <li>- menyiapkan kawat las sesuai prosedur</li> </ul>	KETERAMPILAN

SUB KOMPETENSI	KRITERIA KINERJA	LINGKUP BELAJAR	MATERI POKOK PEMBELAJARAN	
			SIKAP	PENGETAHUAN KETERAMPILAN
- menghubungkan peralatan pengelasan	- Peralatan pengelasan termasuk seluruh kabel dihubungkan dengan aman dan benar berdasar prosedur operasi standar	- Pemasangan peralatan untuk proses las TIG	<ul style="list-style-type: none"> <li>- menghubungkan kabel mesin las ke power supply.</li> <li>- Menghubungkan kabel keluar mesin las terhadap benda kerja dan stang las</li> <li>- Menghubungkan kabel dan selang dari tabung maupun air pendingin pada stang las</li> <li>- Memeriksa semua kabel dan selang sesuai petunjuk kerja</li> <li>- Mengatur kecepatan aliran gas argon dan air pendingin</li> <li>- Menghidupkan mesin las</li> <li>- Mencoba mesin las sample</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Memahami cara menghubungkan kabel mesin las ke power supply</li> <li>- memahami cara menghubungkan kabel keluar mesin las terhadap benda kerja dan stang las</li> <li>- memahami cara menghidupkan mesin las</li> <li>- Memahami cara menghubungkan kabel dan selang dari tabung maupun air pendingin pada stang las</li> <li>- Memahami cara memeriksa semua kabel dan selang sesuai petunjuk kerja</li> <li>- Memahami cara mengatur kecepatan aliran gas argon dan air pendingin.</li> </ul>

MATERI POKOK PEMBELAJARAN					
SUB KOMPETENSI	KRITERIA KINERJA	LINGKUP BELAJAR	SIKAP	PENGETAHUAN	KETERAMPILAN
- Sambungan las yang memenuhi standar nasional/ internasional (ISO)	- Material dilas sesuai dengan standar nasional/ internasional (ISO)	- Peralatan kerja dan bahan untuk proses pengelasan - Pengelasan dengan proses las TIG	- Memeriksa posisi dan identitas benda kerja - Memeriksa dimensi kumpuh las benda kerja - Memastikan semua sambungan kabel las - Mengamati hasil pengelasan setiap lapis Menyesuaikan hasil pengelasan dengan instruksi las, simbol las, sesuai prosedur - Memastikan mesin las - Merapikan kabel las	- Memahami cara memeriksa dimensi kumpuh las benda kerja - Memahami cara memeriksa semua sambungan kabel las - Memahami cara menggunakan alat keselamatan kerja - Memahami cara mengatur Ampere dan Voltage sesuai spesifikasi	- Mengelas sambungan sudut posisi di atas kepala (4F) dari bahan baja tahan karat. - Mengelas sambungan tumpul posisi di bawah tangan (1G), posisi mendatar (2G), posisi tegak (3G), dan posisi di atas kepala (4G) dari bahan aluminium dan baja tahan karat
- Memeriksa pengelasan	- Sambungan las diperiksa secara visual sesuai spesifikasi - Cacat pengelasan diidentifikasi	- pemeriksaan hasil pengelasan secara visual		- Memahami cara memeriksa hasil pengelasan secara visual - Memahami cara memeriksa dimensi/ ukuran pengelasan	- Memeriksa hasil pengelasan secara visual

## F. CEK KEMAMPUAN

Untuk mengecek kemampuan dalam mengerjakan modul M5.20A ini, jawablah pertanyaan di bawah ini dengan sikap jujur bertanggungjawab dengan memberi tanda (√) pada jawaban. Bila peserta diklat menjawab 'ya', kerjakanlah test formatif maupun lembar kerja yang terdapat pada kegiatan belajar yang bersangkutan. Bila sudah merasa menguasai kompetensi yang dipersyaratkan dalam modul ini, peserta diklat dapat mengajukan uji kompetensi kepada assessor internal dan eksternal.

**Tabel 2. Cek Kemampuan Mengelas Tingkat Lanjut dengan Proses Las Gas Tungsten**

Sub Kompetensi	Pertanyaan	Jawaban		Bila jawaban 'ya' kerjakan
		Ya	Tidak	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Menentukan pengesetan dan barang barang yang digunakan</li> <li>- Menghubungkan peralatan pengelasan</li> </ul>	Menjelaskan pengetahuan tentang mesin las gas tungsten berikut cara memasang piranti-piranti pendukungnya			Test formatif 1
	Melakukan pengelasan sambungan sudut posisi di atas kepala (4F) dengan hasil sesuai standar			Test formatif 2
	Melakukan pengelasan aluminium dengan sambungan tumpul dari segala posisi dengan hasil sesuai standar			Test formatif 3 Lembar kerja 1
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Sambungan las yang memenuhi standar nasional/internasional (ISO)</li> </ul>	Melakukan pengelasan baja tahan karat dengan sambungan tumpul dari segala posisi dengan hasil sesuai standar			Test formatif 4 Lembar Kerja 2
	Praktik pemeriksaan hasil las dan cara memperbaiki kerusakannya			Test formatif 5 Lembar Kerja 3
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Memeriksa pengelasan</li> </ul>				

## BAB II PEMELAJARAN

### A. RENCANA BELAJAR PESERTA DIKLAT

Setiap melakukan kegiatan belajar, peserta diklat diwajibkan mengisi tabel di bawah ini dan meminta tanda tangan persetujuan guru.

**Tabel 3. Rencana Belajar**

**Kompetensi : Mengelas dengan Proses Las Gas Metal**

Jenis Kegiatan	Tanggal	Waktu	Tempat Belajar	Alasan Perubahan	Tanda Tangan Guru
Menjelaskan pengetahuan tentang mesin las gas tungsten berikut cara memasang piranti-piranti pendukungnya					
Melakukan pengelasan sambungan sudut posisi di atas kepala (4F) dengan hasil sesuai standar					
Melakukan pengelasan aluminium dengan sambungan tumpul dari segala posisi dengan hasil sesuai standar					
Melakukan pengelasan baja tahan karat dengan sambungan tumpul dari segala posisi dengan hasil sesuai standar					
Praktik pemeriksaan hasil las dan cara memperbaiki kerusakannya					

## **B. KEGIATAN BELAJAR**

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

**Menjelaskan Pengetahuan Tentang Mesin Las Gas Tungsten  
Berikut cara memasang piranti-piranti pendukungnya**

#### **a. Tujuan Kegiatan Belajar 1**

- 1) Peserta diklat dapat menjelaskan fungsi bagian-bagian dari las gas tungsten.
- 2) Peserta diklat dapat memasang piranti-piranti pendukung las gas tungsten.

#### **b. Uraian Materi 1**

Pengelasan dengan las gas tungsten adalah proses pengelasan di mana busur terjadi karena adanya kontak antara elektroda tidak terumpan dengan benda kerja. Logam pengisi pada las gas tungsten berupa kawat yang bisa ditambahkan atau tidak tergantung dari bentuk sambungan yang akan dibuat. Untuk melindungi elektroda dan benda kerja yang cair selama pengelasan dari pengaruh udara luar, gas lindung digunakan di dalam pengelasan ini. Gas lindung yang biasa dipakai dalam pengelasan ini antara lain gas argon (Ar) dan helium (He).

Alat alat di dalam las gas tungsten terdiri dari:

- Mesin las AC/DC
- Tabung gas lindung
- Regulator gas lindung
- Flowmeter untuk gas
- Selang gas dan perlengkapan pengikatnya
- Kabel elektroda dan selang gas
- Stang las (welding torch)

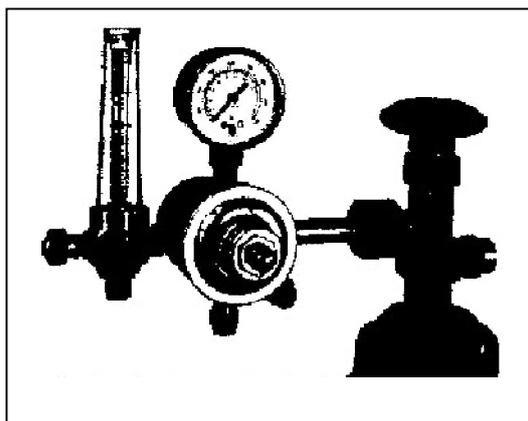
- Elektroda tungsten
- Kawat las
- Assesories pilihan dapat berupa sistem pendinginan air untuk pekerjaan pengelasan berat, rheostat kaki, dan pengatur waktu busur.

Mesin las AC/DC merupakan mesin las pembangkit arus AC/DC yang digunakan di dalam pengelasan las gas tungsten. Pemilihan arus AC atau DC biasanya tergantung pada jenis logam yang akan dilas.

Tabung gas lindung adalah tabung tempat penyimpanan gas lindung seperti argon dan helium yang digunakan di dalam mengelas gas tungsten.

Regulator gas lindung adalah pengatur tekanan gas yang akan digunakan di dalam pengelasan gas tungsten. Pada regulator ini biasanya ditunjukkan tekanan kerja dan tekanan gas di dalam tabung.

Flowmeter dipakai untuk menunjukkan besarnya aliran gas lindung yang dipakai di dalam pengelasan gas tungsten.



**Gambar 1.** Regulator tekanan gas berikut flowmeter

Selang gas dan perlengkapannya berfungsi sebagai penghubung gas dari tabung menuju pembakar las. Sedangkan perangkat pengikat berfungsi mengikat selang dari tabung menuju mesin las dan dari mesin las menuju pembakar las.

Kabel elektoda dan selang gas berfungsi menghantarkan arus dari mesin las menuju stang las, begitu juga aliran gas dari mesin las menuju stang las.

Kabel masa berfungsi untuk penghantar arus ke benda kerja.

Stang las (welding torch) berfungsi untuk menyatukan sistem las yang berupa penyalaan busur dan perlindungan gas lindung selama dilakukan proses pengelasan.

Elektroda tungsten berfungsi sebagai pembangkit busur nyala selama dilakukan pengelasan. Elektroda ini tidak berfungsi sebagai bahan tambah.

Kawat las berfungsi sebagai bahan tambah. Tambahkan kawat las jika bahan dasar yang dipanasi dengan busur tungsten sudah mendekati cair.

### **c. Rangkuman 1**

Mesin las AC/DC merupakan mesin las pembangkit arus AC/DC yang digunakan di dalam pengelasan las gas tungsten. Pemilihan arus AC atau DC biasanya tergantung pada jenis logam yang akan dilas. Tabung gas lindung adalah tabung tempat penyimpanan gas lindung seperti argon dan helium yang digunakan di dalam mengelas gas tungsten. Regulator gas lindung adalah pengatur tekanan gas yang akan digunakan di dalam pengelasan gas tungsten. Pada regulator ini biasanya ditunjukkan tekanan kerja dan tekanan gas di dalam tabung. Flowmeter dipakai untuk menunjukkan besarnya aliran gas lindung yang dipakai di dalam

pengelasan gas tungsten. Selang gas dan perlengkapannya berfungsi sebagai penghubung gas dari tabung menuju pembakar las. Sedangkan perangkat pengikat berfungsi mengikat selang dari tabung menuju mesin las dan dari mesin las menuju pembakar las. Kabel elektroda dan selang gas berfungsi menghantarkan arus dari mesin las menuju stang las, begitu juga aliran gas dari mesin las menuju stang las. Kabel masa berfungsi untuk penghantar arus ke benda kerja. Stang las (welding torch) berfungsi untuk menyatukan sistem las yang berupa penyalaan busur dan perlindungan gas lindung selama dilakukan proses pengelasan. Elektroda tungsten berfungsi sebagai pembangkit busur nyala selama dilakukan pengelasan. Elektroda ini tidak berfungsi sebagai bahan tambah. Kawat las berfungsi sebagai bahan tambah. Tambahkan kawat las jika bahan dasar yang dipanasi dengan busur tungsten sudah mendekati cair.

#### **d. Tugas 1**

Kenali perangkat-perangkat yang ada di dalam las gas tungsten, kemudian pasanglah masing-masing bagian ke dalam pasangannya dengan benar. Semua sambungan dibuat benar dan terpasang erat sehingga tidak terjadi kebocoran gas, kesalahan pemasangan kabel, maupun kesalahan–kesalahan yang lain.

#### **e. Tes formatif 1**

- 1) Apa yang disebut dengan las gas tungsten?
- 2) Apa yang akan terjadi jika selang saluran gas lindung berkontaminasi dengan udara luar?
- 3) Mengapa semua bagian harus terpasang dengan benar?

**f. Kunci Jawaban Formatif 1**

- 1) Las gas tungsten adalah proses pengelasan di mana busur terjadi karena adanya kontak antara elektroda tidak terumpan dengan benda kerja. Logam pengisi pada las gas tungsten berupa kawat yang bisa ditambahkan atau tidak tergantung dari bentuk sambungan yang akan dibuat. Untuk melindungi elektroda dan benda kerja yang cair selama pengelasan dari pengaruh udara luar, gas lindung digunakan di dalam pengelasan ini. Gas lindung yang biasa dipakai dalam pengelasan ini antara lain gas argon (Ar) dan helium (He).
- 2) Akan merugikan baik dari sisi pembuangan gas lindung yang sia-sia maupun dimungkinkan gas lindung akan terkontaminasi dengan udara luar sehingga hasil pengelasan dapat menjadi keropos.
- 3) Bagian-bagian yang terpasang dengan benar akan memberikan jaminan bahwa pengelasan akan dapat dilakukan dengan benar dan hasil pengelasan akan sesuai dengan yang diharapkan.

## **2. Kegiatan Belajar 2**

### **Melakukan Pengelasan Sambungan Sudut Posisi Di Atas Kepala (4f) Dengan Hasil Sesuai Standar**

#### **a. Tujuan Kegiatan Belajar 2**

- 1) Peserta diklat dapat memahami prosedur penyalaan, pengelasan, dan mematikan busur las gas tungsten.
- 2) Peserta diklat dapat mengelas sambungan sudut (4F) posisi di atas kepala dengan hasil sesuai standar.

#### **b. Uraian Materi 2**

Setelah mempelajari bagian-bagian dari mesin las, maka pada kegiatan belajar 2 ini akan dibahas bagaimana cara mengelas dengan menggunakan mesin las gas tungsten. Untuk dapat mengelas gas tungsten, nama-nama bagian, fungsi dan cara menyetel seluruh bagian dan tombol-tombol las di dalam pengelasan las gas tungsten harus dapat dikuasai. Langkah berikutnya adalah cara menyalakan elektroda.

##### **1) Cara Menyalakan Elektroda**

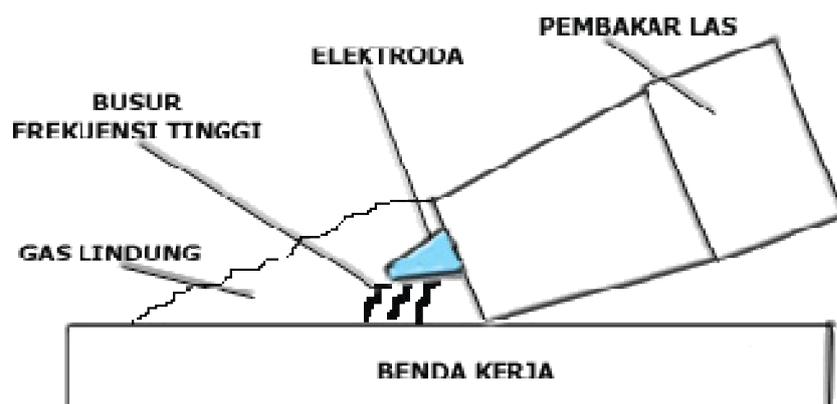
Ada 3 cara untuk menyalakan elektroda tungsten yaitu:

- a) Dengan cara sentuhan
- b) Dengan cara frekuensi tinggi
- c) Dengan cara tegangan tinggi.

Cara sentuhan dilakukan dengan menjatuhkan elektroda sekitar 3 mm dari permukaan plat yang akan disambung. Setelah beberapa detik ketika busur stabil, dekatkanlah busur ke arah benda kerja yang akan dilas dengan jarak sekitar 0,8 – 2,4 mm. Jangan lekatkan elektroda pada benda kerja karena mengakibatkan kontaminasi pada elektroda yang bersangkutan dan mempengaruhi hasil pengelasan.

Cara frekuensi tinggi dilakukan dengan menempatkan nozzle sebagaimana yang dapat dilihat pada Gambar 2. Pada posisi elektroda dan nozzle yang seperti ini kontaktor tangan dapat dinyalakan on untuk mendapatkan busur nyala. Cara lain untuk penyalaan sistem ini adalah dengan mengayunkan melingkar elektroda ke arah vertikal. Sesaat ketika elektroda mendekati permukaan benda kerja, maka akan terjadi loncatan frekuensi tinggi yang akan membentuk busur. Ketika menggunakan arus DC frekuensi tinggi akan mati secara otomatis begitu nyala elektroda stabil, Tetapi jika menggunakan arus AC frekuensi ini akan tetap ada.

Cara penyalaan dengan tegangan tinggi ini hampir mirip dengan frekuensi tinggi. Ketika kontaktor dinyalakan on maka tegangan tinggi akan menyebabkan lompatan busur untuk membentuk busur nyala. Setelah busur nyala stabil, tegangan tinggi akan mati secara otomatis.



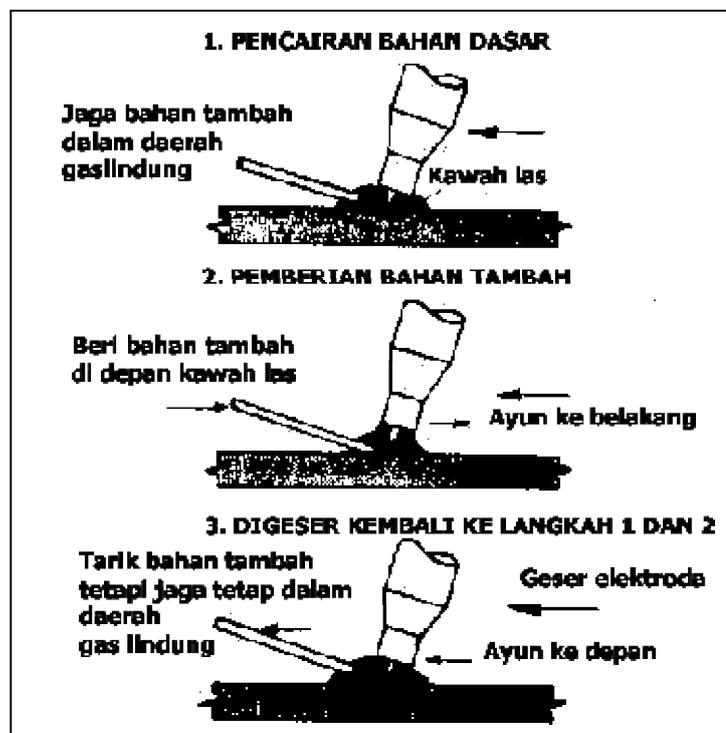
**Gambar 2. Cara Penyalaan Frekuensi Tinggi**

Ketika menggunakan arus AC, pada ujung elektroda harus terbentuk bola. Bentuk ini dapat dibuat dengan cara mengayunkan busur nyala pada sepotong tembaga yang bersih dengan ukuran

2x50x50 mm. Cara pengayunan ini akan membentuk bola pada ujung elektroda tungsten tanpa berkontaminasi dengan tembaga, karena tembaga sulit untuk mencair dan tidak akan terjadi kontaminasi meskipun elektroda itu lekat pada tembaga. Lempengan ini harus tetap tersedia pada meja las sebagai bagian dari perlengkapan las gas tungsten.

## 2) Teknik Pengelasan dengan Las Gas Tungsten

Pengelasan las gas tungsten dilakukan dengan mencairkan bahan dasar terlebih dahulu, jika sudah mendekati cair bahan tambah diletakkan di depan busur nyala agar bahan tambah mencair untuk mengisi bentuk sambungan yang akan dibuat. Ketika bahan tambah cair, stang las dapat diayun sebagaimana yang biasa dilakukan pada las gas agar bentuk sambungan yang dihasilkan dapat sesuai dengan yang diharapkan.



Gambar 3. Langkah pemberian Bahan Tambah pada Las TIG

### **3) Prosedur Mematikan Las Gas Tungsten**

Setiap saat busur dimatikan, gas lindung akan tetap menyala beberapa saat. Penyalaan ini berfungsi untuk melindungi elektroda, sambungan las dan kawat las dari pengaruh udara sekitar. Jika tidak digunakan untuk waktu yang lama, tutup saluran gas lindung dengan mengencangkan kran gas yang ada di atas tabung dan buang seluruh isi gas yang tersisa di dalam saluran gas lindung.

Untuk membuat sambungan sudut yang benar, perlu ditempuh cara-cara sebagai berikut yaitu:

- Ø Tentukan dahulu jenis logam yang akan dilas
- Ø Berapa ketebalan plat yang akan dilas
- Ø Bentuk sambungan apa yang akan dipakai
- Ø Tentukan diameter elektroda tungsten yang akan dipakai
- Ø Tentukan diameter kawat las yang akan dipakai
- Ø Gunakan arus yang sesuai untuk ketebalan, posisi, dan diameter kawat
- Ø Tentukan jenis gas lindung yang sesuai dan aturlah besar aliran gasnya.
- Ø Pengelasan dilakukan dengan menjaga kestabilan posisi pengelasan dan kecepatan penggeseran. Buatlah ikatan sambungan terlebih dahulu dengan las ikat (tack weld)
- Ø Sebelum dilas permukaan plat harus bersih dari minyak, oli, karat, serta bentuk kotoran yang lain serta bebas dari kelembaban yang disebabkan oleh air.

#### **c. Rangkuman 2**

- ü Ada 3 cara untuk menyalakan elektroda tungsten yaitu dengan cara sentuhan, frekuensi tinggi, dan tegangan tinggi.

- ü Pengelasan las gas tungsten dilakukan dengan mencairkan bahan dasar terlebih dahulu, jika sudah mendekati cair bahan tambah diletakkan di depan busur nyala agar bahan tambah mencair untuk mengisi bentuk sambungan yang akan dibuat. Ketika bahan tambah cair, stang las dapat diayun sebagaimana yang biasa dilakukan pada las gas agar bentuk sambungan yang dihasilkan dapat sesuai dengan yang diharapkan.
- ü Setiap saat busur dimatikan, gas lindung akan tetap menyala beberapa saat. Penyalaan ini berfungsi untuk melindungi elektroda, sambungan las dan kawat las dari pengaruh udara sekitar.

#### **d. Tugas 2**

Berlatihlah untuk mengoperasikan penyalaan busur las gas tungsten, mengelas, dan mematikan busur pada posisi diatas kepala.

#### **e. Tes formatif 2**

- 1) Ada berapa macam cara penyalaan las gas tungsten?
- 2) Bagaimana cara mengelas yang baik dengan menggunakan las gas tungsten?
- 3) Bagaimana cara mematikan las gas tungsten?

#### **f. Kunci Jawaban Formatif 2**

- 1) Ada 3 macam cara penyalaan las gas tungsten yaitu dengan cara sentuhan, frekuensi tinggi, dan tegangan tinggi.
- 2) Cara mengelas yang baik adalah dengan mencairkan bahan dasar terlebih dahulu. Jika sudah mendekati cair, bahan tambah diletakkan di depan busur nyala agar bahan tambah mencair

untuk mengisi bentuk sambungan yang akan dibuat. Ketika bahan tambah cair, stang las dapat diayun sebagaimana yang biasa dilakukan pada las gas agar bentuk sambungan yang dihasilkan dapat sesuai dengan yang diharapkan. Jaga bahan tambah selalu di dalam lindungan gas lindung selama proses pengelasan berlangsung. Jika bahan tambah berkontaminasi dengan udara luar akan mengakibatkan hasil yang tidak sesuai dengan yang diharapkan.

- 3) Cara mematikan las gas tungsten adalah dengan menekan tombol on/off yang terdapat pada stang las. Pada kondisi ini gas lindung akan tetap menyala beberapa saat. Penyalaan ini berfungsi untuk melindungi elektroda, sambungan las dan kawat las dari pengaruh udara sekitar.

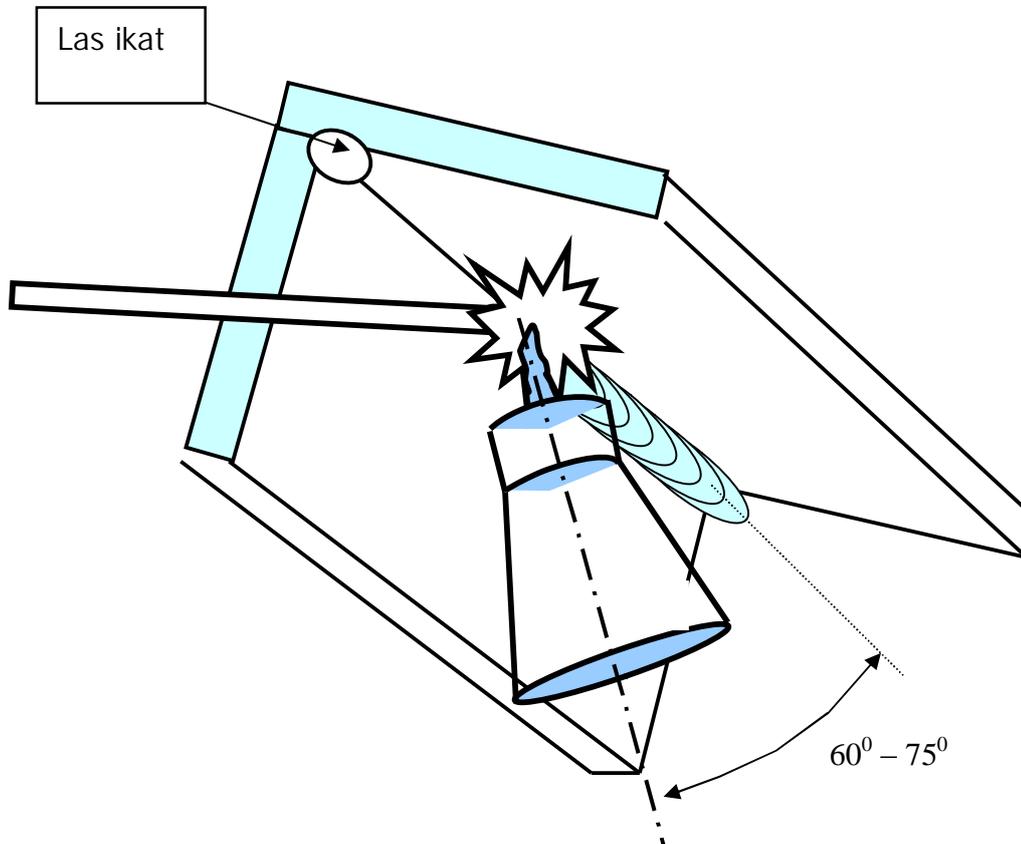
#### **g. Lembar Kerja 1**

Lembar kerja 1 ini terdiri dari 1 jenis pekerjaan pembuatan sambungan sudut las pada posisi pengelasan di atas kepala. Kerjakanlah tugas ini dengan baik. Jika pada pengelasan ini peserta diklat belum memenuhi standar minimal kompetensi, peserta diklat tidak diperkenankan untuk mengerjakan lembar kerja selanjutnya. Jika kompetensi yang diraih sudah memenuhi syarat kompetensi minimal, maka peserta diklat dapat melanjutkan pekerjaan pada Lembar Kerja 2.

SEKOLAH MENENGAH KEJURUAN					
TEKNIK LAS	LAS TIG LANJUT	LB 01 2004	<b>MEMBUAT SAMBUNGAN SUDUT LUAR POSISI DI ATAS KEPALA (4F)</b>	SEM	300 MENIT
<p><b>TUJUAN :</b> Peserta Diklat dapat membuat sambungan sudut dalam posisi di atas kepala (4F) dengan</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Menggunakan las gas tungsten sebagai sumber panas.</li> <li>2. Menggunakan aluminium sebagai bahan dasar dan bahan tambah.</li> <li>3. Kawat las dapat tembus ke bagian di sebalik permukaan plat.</li> <li>4. Pengerjaan dilakukan dengan cara dan sikap yang benar.</li> </ol> <p><b>PERLENGKAPAN:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Perlengkapan las gas tungsten dengan elektroda tungsten murni Ø 3,18 mm</li> <li>2. Kertas gosok/ ampelas.</li> <li>3. Tang penjepit.</li> </ol> <p><b>BAHAN:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Plat aluminium ukuran 3 mm x 30mm x 100 mm (2 pasang)</li> <li>2. Kawat aluminium Ø 2,38 mm secukupnya.</li> </ol> <p><b>PETUNJUK UMUM:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atur regulator gas argon untuk mendapatkan tekanan kerja gas sekitar 9,5 L/ menit.</li> <li>2. Sebelum dipasang pada stang las, tajamkan dulu ujung elektroda dengan arah memanjang untuk mendapatkan hasil yang optimal. Elektroda ini kemudian dipasang pada stang las dan buatlah ujung elektroda berbentuk bola dengan menyalakan busur pertama kali di atas lempengan tembaga.</li> <li>3. Bersihkan kotoran yang ada di permukaan aluminium berupa debu, kotoran, oli, maupun yang lain agar tidak berkontaminasi dengan lasan.</li> <li>4. Saudara dapat berlatih mengelas pada benda aluminium latihan terlebih dahulu sebelum mengerjakan tugas ini.</li> <li>5. Hati-hati sulit dibedakan aluminium pada kondisi padat maupun cair terutama pada pengelasan awal.</li> <li>6. Tanyakan kepada instruktur/ guru bila belum jelas.</li> </ol> <p><b>KESELAMATAN KERJA:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Pakailah perlengkapan keselamatan kerja seperti apron, sarung tangan, topeng las, dan tutup sepatu sewaktu mengelas.</li> <li>2. Periksa bahwa tidak ada kebocoran gas.</li> <li>3. Pakailah tang penjepit untuk memegang benda kerja.</li> </ol> <p><b>LANGKAH KERJA:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Menyiapkan peralatan yang akan dipakai.</li> <li>2. Membersihkan permukaan benda kerja yang akan dilas dengan kertas gosok kemudian cucilah dengan sabun dan air.</li> </ol>					

3. Ikat benda kerja sesuai dengan bentuk sambungan dan letakkan di atas meja.
4. Atur mesin las pada arus AC.
5. Atur arus pengelasan pada 120 – 140 A.
6. Nyalakan busur dengan cara frekuensi tinggi.
7. Las ikat dengan pada ketiga bagian sambungan yaitu kedua ujung dan tengah. Setelah selesai ikat benda kerja dengan klem meja pada posisi di atas kepala.
8. Ulangi langkah 6 dan ketika busur sudah tenang atur jarak busur sekitar 1 mm di atas benda kerja. Kerucut busur dibuat dekat dengan benda kerja untuk menahan kecenderungan cairan yang melorot turun.
9. Lakukan pengelasan dengan terlebih dahulu memanaskan benda kerja dengan busur las baru ditambahkan kawat las dan lakukan ayunan seperti pada las gas. Pada pengelasan ini harus muncul key hole untuk menunjukkan bahwa terdapat pencairan pada kedua bagian yang disambung dan terjadi penetrasi.
10. Membersihkan benda kerja.
11. Menandai benda kerja dengan nomor anda.
12. Menyerahkan benda kerja kepada instruktur untuk penilaian.
13. Instruktur akan memberikan penilaian apakah kompetensi mengelas anda untuk pekerjaan ini sudah memenuhi syarat, jika sudah maka anda dapat melanjutkan untuk ketrampilan mengelas yang ada pada lembar kerja LB 02, jika kompetensi anda belum memenuhi syarat maka kerjakan kembali lembar kerja LB 01 ini sampai tercapai kompetensi yang diharapkan.
14. Kembalikan kepada petugas sisa kawat aluminium yang ada jika pekerjaan pengelasan anda sudah selesai.

**ILUSTRASI POSISI DAN PROSES Pengerjaan:**



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

#### **Melakukan Pengelasan Aluminium Dengan Sambungan Tumpul Dari Segala Posisi Dengan Hasil Sesuai Standar**

##### **a. Tujuan Kegiatan Belajar 3**

- 1) Peserta diklat dapat memahami prosedur pengelasan aluminium dengan menggunakan las gas tungsten.
- 2) Peserta diklat dapat mengelas aluminium dengan menggunakan sambungan tumpul dari berbagai posisi pengelasan dengan hasil yang standar.

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

Ada beberapa karakteristik aluminium yang agak sulit untuk dilas yaitu kemudahan beroksidasi pada temperatur tinggi, terjadi pencairan sebelum berubah warna, oksid yang mencair pada temperatur lebih tinggi, serta oksid lebih padat daripada logamnya.

Disamping kesulitan ini, hasil pengelasan aluminium dapat dibuat sekuat dan seulet logam aslinya. Bahan tambah (filler metal) yang digunakan dalam pengelasan ini harus sesuai dengan komposisi aluminium yang dilas.

Sebelum pengelasan, aluminium harus dibersihkan dahulu baik secara mekanis dengan sikat kawat stainless steel maupun secara kimiawi yaitu dengan dicelup kedalam larutan pembersih dan bilas. Untuk hal yang terakhir perlu hati-hati di dalam mengoperasikan, perhatikan aturan-aturan keselamatan kerja ketika melakukan pembersihan secara kimiawi.

Pengelasan aluminium dengan las gas tungsten dilakukan menggunakan arus AC atau DCEP. Pengelasan dengan menggunakan kedua jenis arus ini akan dapat mengelupas oksid

pada permukaan aluminium. Namun kebanyakan yang digunakan adalah arus AC, dimana hasil pengelasan akhir tampak bersih dan mengkilap. Elektroda yang digunakan untuk mengelas aluminium adalah jenis tungsten murni atau berisi zirconium. Elektroda jenis tungsten thorium tidak direkomendasikan untuk pengelasan AC. Ujung elektroda harus berbentuk bola jika mengelas dengan menggunakan arus AC. Gas lindung yang digunakan untuk pengelasan ini adalah argon atau campuran antara argon dan helium.

Untuk membuat sambungan las yang benar, perlu ditempuh cara-cara sebagai berikut yaitu:

- Ø Tentukan dahulu jenis logam yang akan dilas
- Ø Berapa ketebalan plat yang akan dilas
- Ø Bentuk sambungan apa yang akan dipakai
- Ø Tentukan diameter elektroda tungsten yang akan dipakai
- Ø Tentukan diameter kawat las yang akan dipakai
- Ø Gunakan arus yang sesuai untuk ketebalan, posisi, dan diameter kawat
- Ø Tentukan jenis gas lindung yang sesuai dan aturlah besar aliran gasnya.
- Ø Buatlah celah sebagaimana yang direkomendasikan.
- Ø Pengelasan dilakukan dengan menjaga kestabilan posisi pengelasan dan kecepatan penggeseran.
- Ø Sebelum dilas permukaan plat harus bersih dari minyak, oli, karat, serta bentuk kotoran yang lain serta bebas dari kelembaban yang disebabkan oleh air.

### **c. Rangkuman 3**

- ü Ada beberapa karakteristik aluminium yang agak sulit untuk dilas yaitu kemudahan beroksidasi pada temperatur tinggi, terjadi pencairan sebelum berubah warna, oksid yang mencair pada temperatur lebih tinggi, serta oksid lebih padat daripada logamnya.
- ü Pengelasan aluminium dengan las gas tungsten dilakukan menggunakan arus AC atau DCEP.
- ü Elektroda yang digunakan untuk mengelas aluminium adalah jenis tungsten murni atau berisi zirconium. Ujung elektroda harus berbentuk bola jika mengelas dengan menggunakan arus AC. Gas lindung yang digunakan untuk pengelasan ini adalah argon atau campuran antara argon dan helium.

### **d. Tugas 3**

Lakukanlah identifikasi jenis bahan tambah (filler metal) yang digunakan di dalam pengelasan aluminium.

### **e. Tes formatif 3**

- 3) mengapa aluminium mempunyai karakteristik sulit untuk dilas?
- 4) Mengapa pengelasan aluminium menggunakan arus AC maupun DCEP?
- 5) Mengapa tidak digunakan elektroda jenis tungsten thorium di dalam pengelasan aluminium?

### **f. Kunci Jawaban Formatif 3**

- 1) Karena aluminium mudah beroksidasi pada temperatur tinggi dan terjadi pencairan sebelum berubah warna. Oksid yang ada pada permukaan aluminium mencair pada temperatur lebih tinggi dan oksid lebih padat daripada logamnya.

- 2) Karena kedua arus ini dapat mengelupas lapisan oksid yang ada pada aluminium.
- 3) Karena elektroda tungsten thorium tidak cocok untuk pengelasan AC berhubung sulit terbentuknya bentuk bola pada ujung elektroda ketika dilakukan pengelasan.

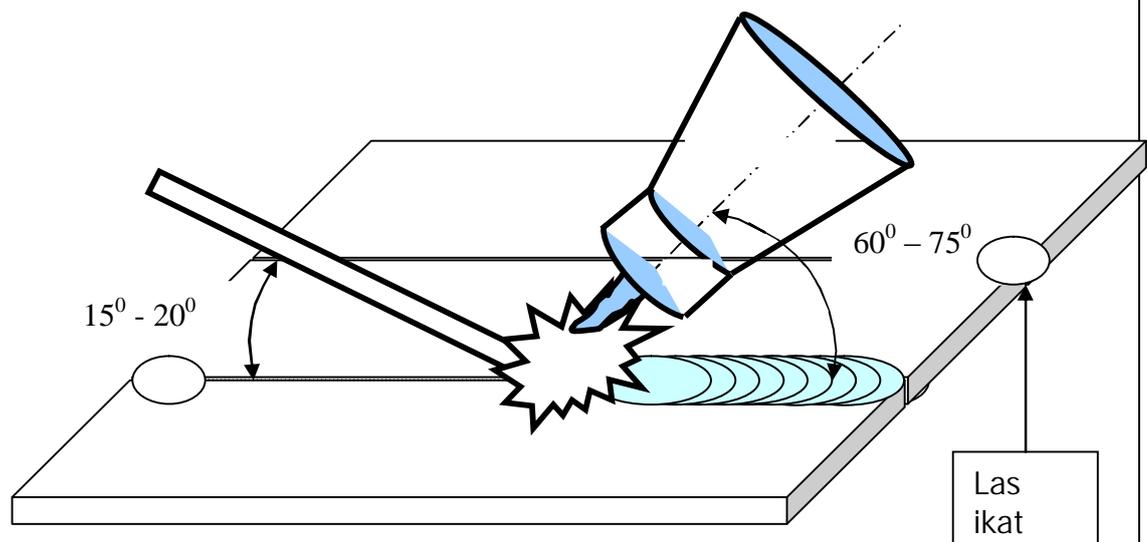
**g. Lembar Kerja 2**

Lembar kerja 2 ini terdiri dari 4 jenis pekerjaan pembuatan sambungan tumpul las aluminium pada 4 posisi pengelasan. Kerjakanlah mulai dari LB 02 dan seterusnya secara berurutan. Jika pada pekerjaan sebelumnya belum dapat memenuhi standar kompetensi minimal, maka peserta diklat tidak diperkenankan untuk pekerjaan pada lembar kerja selanjutnya yang menuntut kompetensi yang lebih tinggi.

SEKOLAH MENENGAH KEJURUAN					
TEKNIK LAS	LAS TIG LANJUT	LB 02 2004	<b>MEMBUAT SAMBUNGAN TUMPUL KAMPUH I POSISI DI BAWAH TANGAN</b>	SEM	240 MENIT
<p><b>TUJUAN :</b> Peserta Diklat dapat membuat sambungan tumpul kampuh I posisi di bawah tangan dengan</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Menggunakan las gas tungsten sebagai sumber panas.</li> <li>2. Menggunakan aluminium sebagai bahan dasar dan bahan tambah.</li> <li>3. Kawat las dapat tembus ke bagian di sebalik permukaan plat.</li> <li>4. Pengerjaan dilakukan dengan cara dan sikap yang benar.</li> </ol> <p><b>PERLENGKAPAN:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Perlengkapan las gas tungsten dengan elektroda tungsten murni Ø 3,18 mm</li> <li>2. Kertas gosok/ ampelas.</li> <li>3. Tang penjepit.</li> </ol> <p><b>BAHAN:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Plat aluminium ukuran 3 mm x 30mm x 100 mm (3 potong)</li> <li>2. Kawat aluminium Ø 2,38 mm secukupnya.</li> </ol> <p><b>PETUNJUK UMUM:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Stel regulator gas argon untuk mendapatkan tekanan kerja gas sekitar 9,5 L/ menit.</li> <li>2. Sebelum dipasang pada stang las, tajamkan dulu ujung elektroda dengan arah memanjang untuk mendapatkan hasil yang optimal. Elektroda ini kemudian dipasang pada stang las dan buatlah ujung elektroda berbentuk bola dengan menyalakan busur pertama kali di atas lempengan tembaga.</li> <li>3. Bersihkan kotoran yang ada di permukaan aluminium berupa debu, kotoran, oli, maupun yang lain agar tidak berkontaminasi dengan lasan.</li> <li>4. Saudara dapat berlatih mengelas pada benda aluminium latihan terlebih dahulu sebelum mengerjakan tugas ini.</li> <li>5. Hati-hati sulit dibedakan aluminium pada kondisi padat maupun cair terutama pada pengelasan awal.</li> <li>6. Tanyakan kepada instruktur/ guru bila belum jelas.</li> </ol> <p><b>KESELAMATAN KERJA:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Pakailah perlengkapan keselamatan kerja seperti apron, sarung tangan, topeng las, dan tutup sepatu sewaktu mengelas.</li> <li>2. Periksa bahwa tidak ada kebocoran gas.</li> <li>3. Pakailah tang penjepit untuk memegang benda kerja.</li> </ol> <p><b>LANGKAH KERJA:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Menyiapkan peralatan yang akan dipakai.</li> <li>2. Membersihkan permukaan benda kerja yang akan dilas dengan kertas gosok kemudian cucilah dengan sabun dan air.</li> </ol>					

3. Meletakkan sepasang benda kerja pada posisi sambungan tumpul dengan celah sekitar 2 mm di atas meja las.
4. Atur mesin las pada arus AC.
5. Atur arus pengelasan pada 125 – 150 A.
6. Nyalakan busur dengan cara frekuensi tinggi.
7. Ketika busur sudah tenang atur jarak busur sekitar 1 mm di atas benda kerja.
8. Lakukan las ikat pada ketiga bagian yang akan disambung yaitu dua bagian pada ujung dan tengah.
9. Lakukan pengelasan dengan terlebih dahulu memanaskan benda kerja dengan busur las baru ditambahkan kawat las dan lakukan ayunan seperti pada las gas. Pada pengelasan ini harus muncul key hole untuk menunjukkan bahwa terdapat pencairan pada kedua bagian yang disambung dan terjadi penetrasi.
10. Membersihkan benda kerja.
11. Menandai benda kerja dengan nomor anda.
12. Menyerahkan benda kerja kepada instruktur untuk penilaian.
13. Instruktur akan memberikan penilaian apakah kompetensi mengelas anda untuk pekerjaan ini sudah memenuhi syarat, jika sudah maka kerjakan lembar kerja LB 03 sebagai kelanjutan tugas anda, jika kompetensi anda belum memenuhi syarat maka kerjakan lembar kerja LB 02 ini lagi sampai tercapai kompetensi yang diharapkan.
14. Kembalikan kepada petugas sisa kawat aluminium yang ada jika pekerjaan pengelasan anda sudah selesai.

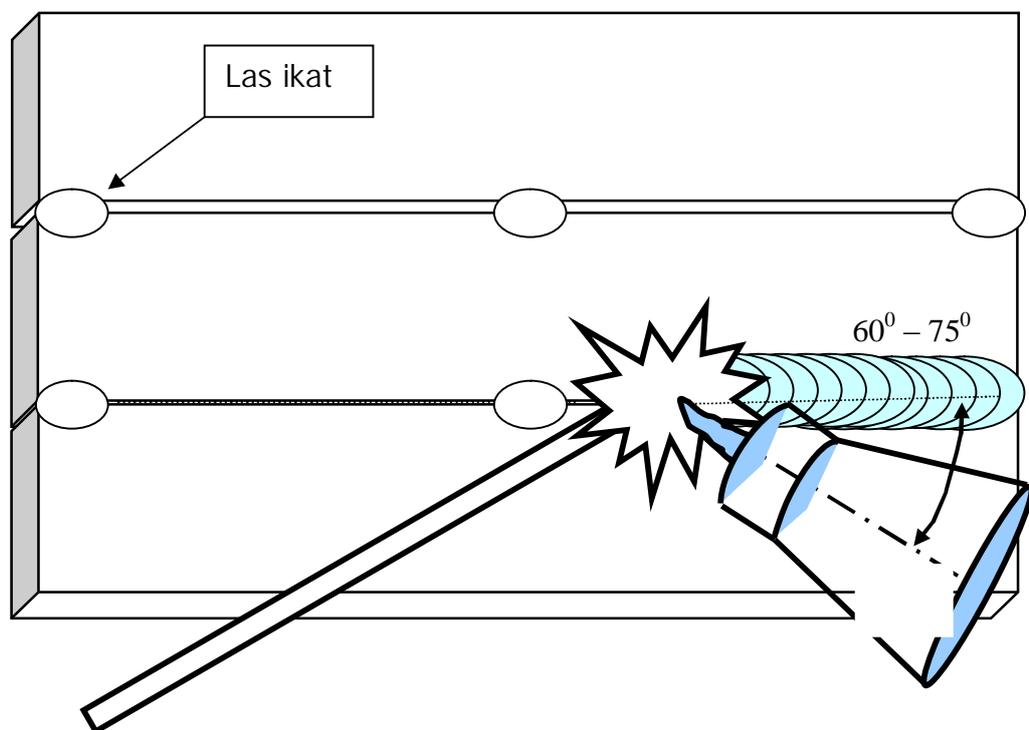
**ILUSTRASI POSISI DAN PROSES Pengerjaan:**



SEKOLAH MENENGAH KEJURUAN					
TEKNIK LAS	LAS TIG LANJUT	LB 03 2004	<b>MEMBUAT SAMBUNGAN TUMPUL KAMPUH I POSISI MENDATAR (HORIZONTAL)</b>	SEM	240 MENIT
<p><b>TUJUAN :</b> Peserta Diklat dapat membuat sambungan tumpul kampuh I posisi mendatar (horizontal) dengan</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Menggunakan las gas tungsten sebagai sumber panas.</li> <li>2. Menggunakan aluminium sebagai bahan dasar dan bahan tambah.</li> <li>3. Kawat las dapat tembus ke bagian di sebalik permukaan plat.</li> <li>4. Pengerjaan dilakukan dengan cara dan sikap yang benar.</li> </ol> <p><b>PERLENGKAPAN:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Perlengkapan las gas tungsten dengan elektroda tungsten murni Ø 3,18 mm</li> <li>2. Kertas gosok/ ampelas.</li> <li>3. Tang penjepit.</li> </ol> <p><b>BAHAN:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Plat aluminium ukuran 3 mm x 30mm x 100 mm (3 potong)</li> <li>2. Kawat aluminium Ø 2,38 mm secukupnya.</li> </ol> <p><b>PETUNJUK UMUM:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Stel regulator gas argon untuk mendapatkan tekanan kerja gas sekitar 9,5 L/ menit.</li> <li>2. Sebelum dipasang pada stang las, tajamkan dulu ujung elektroda dengan arah memanjang untuk mendapatkan hasil yang optimal. Elektroda ini kemudian dipasang pada stang las dan buatlah ujung elektroda berbentuk bola dengan menyalakan busur pertama kali di atas lempengan tembaga.</li> <li>3. Bersihkan kotoran yang ada di permukaan aluminium berupa debu, kotoran, oli, maupun yang lain agar tidak terkontaminasi dengan lasan.</li> <li>4. Saudara dapat berlatih mengelas pada benda aluminium latihan terlebih dahulu sebelum mengerjakan tugas ini.</li> <li>5. Hati-hati sulit dibedakan aluminium pada kondisi padat maupun cair terutama pada pengelasan awal.</li> <li>6. Tanyakan kepada instruktur/ guru bila belum jelas.</li> </ol> <p><b>KESELAMATAN KERJA:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Pakailah perlengkapan keselamatan kerja seperti apron, sarung tangan, topeng las, dan tutup sepatu sewaktu mengelas.</li> <li>2. Periksa bahwa tidak ada kebocoran gas.</li> <li>3. Pakailah tang penjepit untuk memegang benda kerja.</li> </ol> <p><b>LANGKAH KERJA:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Menyiapkan peralatan yang akan dipakai.</li> <li>2. Membersihkan permukaan benda kerja yang akan dilas dengan kertas gosok kemudian cucilah dengan sabun dan air.</li> </ol>					

3. Menjepit benda kerja dengan klem yang ada pada meja las pada posisi mendatar.
4. Atur mesin las pada arus AC.
5. Atur arus pengelasan pada 125 – 150 A.
6. Nyalakan busur dengan cara frekuensi tinggi.
7. Ketika busur sudah tenang atur jarak busur sekitar 1 mm di atas benda kerja. Kerucut busur dibuat agak naik untuk menahan kecenderungan cairan yang melorot turun
8. Lakukan pengelasan dengan terlebih dahulu memanaskan benda kerja dengan busur las baru ditambahkan kawat las dari sebelah atas dan lakukan ayunan seperti pada las gas. Jangan membuat ayunan las yang terlalu lebar karena bagian atas las akan cenderung undercut. Pada pengelasan ini harus muncul key hole untuk menunjukkan bahwa terdapat pencairan pada kedua bagian yang disambung dan terjadi penetrasi.
9. Membersihkan benda kerja.
10. Menandai benda kerja dengan nomor anda.
11. Menyerahkan benda kerja kepada instruktur untuk penilaian.
12. Instruktur akan memberikan penilaian apakah kompetensi mengelas anda untuk pekerjaan ini sudah memenuhi syarat, jika sudah maka kerjakan lembar kerja LB 04 sebagai kelanjutan tugas anda, jika kompetensi anda belum memenuhi syarat maka kerjakan kembali lembar kerja LB 03 ini sampai tercapai kompetensi yang diharapkan.
13. Kembalikan kepada petugas sisa kawat aluminium yang ada jika pekerjaan pengelasan anda sudah selesai.

**ILUSTRASI POSISI DAN PROSES Pengerjaan:**



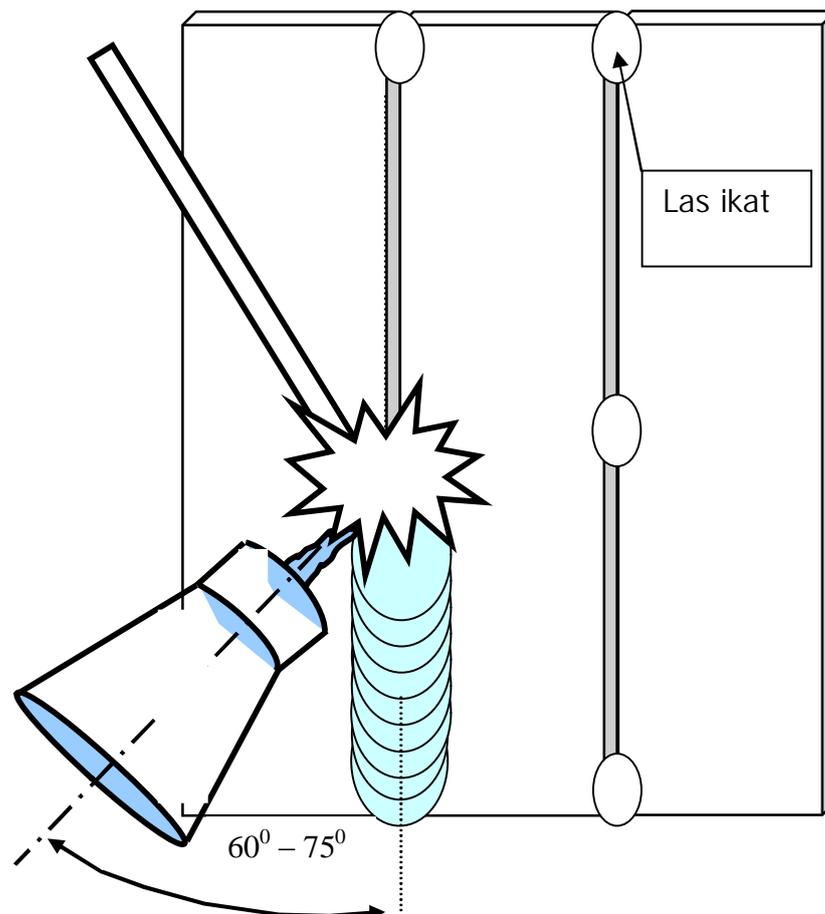
SEKOLAH MENENGAH KEJURUAN					
TEKNIK LAS	LAS TIG LANJUT	LB 04 2004	<b>MEMBUAT SAMBUNGAN TUMPUL KAMPUH I POSISI TEGAK NAIK (VERTICAL UP)</b>	SEM	300 MENIT
<p><b>TUJUAN :</b> Peserta Diklat dapat membuat rigi las posisi tegak naik (vertical up) dengan</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Menggunakan las gas tungsten sebagai sumber panas.</li> <li>2. Menggunakan aluminium sebagai bahan dasar dan bahan tambah.</li> <li>3. Kawat las dapat tembus ke bagian di sebalik permukaan plat.</li> <li>4. Pengerjaan dilakukan dengan cara dan sikap yang benar.</li> </ol> <p><b>PERLENGKAPAN:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Perlengkapan las gas tungsten dengan elektroda tungsten murni Ø 3,18 mm</li> <li>2. Kertas gosok/ ampelas.</li> <li>3. Tang penjepit.</li> </ol> <p><b>BAHAN:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Plat aluminium ukuran 3 mm x 30mm x 100 mm (3 potong)</li> <li>2. Kawat aluminium Ø 2,38 mm secukupnya.</li> </ol> <p><b>PETUNJUK UMUM:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Stel regulator gas argon untuk mendapatkan tekanan kerja gas sekitar 9,5 L/ menit.</li> <li>2. Sebelum dipasang pada stang las, tajamkan dulu ujung elektroda dengan arah memanjang untuk mendapatkan hasil yang optimal. Elektroda ini kemudian dipasang pada stang las dan buatlah ujung elektroda berbentuk bola dengan menyalakan busur pertama kali di atas lempengan tembaga.</li> <li>3. Bersihkan kotoran yang ada di permukaan aluminium berupa debu, kotoran, oli, maupun yang lain agar tidak terkontaminasi dengan lasan.</li> <li>4. Saudara dapat berlatih mengelas pada benda aluminium latihan terlebih dahulu sebelum mengerjakan tugas ini.</li> <li>5. Hati-hati sulit dibedakan aluminium pada kondisi padat maupun cair terutama pada pengelasan awal.</li> <li>6. Tanyakan kepada instruktur/ guru bila belum jelas.</li> </ol> <p><b>KESELAMATAN KERJA:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Pakailah perlengkapan keselamatan kerja seperti apron, sarung tangan, topeng las, dan tutup sepatu sewaktu mengelas.</li> <li>2. Periksa bahwa tidak ada kebocoran gas.</li> <li>3. Pakailah tang penjepit untuk memegang benda kerja.</li> </ol> <p><b>LANGKAH KERJA:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Menyiapkan peralatan yang akan dipakai.</li> <li>2. Membersihkan permukaan benda kerja yang akan dilas dengan kertas gosok kemudian cucilah dengan sabun dan air.</li> <li>3. Menjepit benda kerja dengan klem yang ada pada meja las pada posisi vertical.</li> <li>4. Atur mesin las pada arus AC.</li> <li>5. Atur arus pengelasan pada 125 – 150 A. Gunakan pengaturan arus yang sekecil mungkin agar cairan logam las tidak mudah melorot ke bawah.</li> <li>6. Nyalakan busur dengan cara frekuensi tinggi.</li> <li>7. Ketika busur sudah tenang atur jarak busur sekitar 1 mm di atas benda kerja.</li> </ol>					

Jaga busur nyala sedekat mungkin dengan benda kerja, karena jarak yang terlalu lebar

akan mengakibatkan cairan logam mudah melorot ke bawah.

8. Lakukan pengelasan dengan terlebih dahulu memanaskan benda kerja dengan busur las baru ditambahkan kawat las dari bagian atas dan lakukan ayunan seperti pada las gas. Pada pengelasan ini harus muncul key hole untuk menunjukkan bahwa terdapat pencairan pada kedua bagian yang disambung dan terjadi penetrasi.
9. Membersihkan benda kerja.
10. Menandai benda kerja dengan nomor anda.
11. Menyerahkan benda kerja kepada instruktur untuk penilaian.
12. Instruktur akan memberikan penilaian apakah kompetensi mengelas anda untuk pekerjaan ini sudah memenuhi syarat, jika sudah maka kerjakan lembar kerja LB 05 sebagai kelanjutan tugas anda, jika kompetensi anda belum memenuhi syarat maka kerjakan kembali lembar kerja LB 04 ini sampai tercapai kompetensi yang diharapkan.
13. Kembalikan kepada petugas sisa kawat aluminium yang ada setelah anda selesai mengelas.

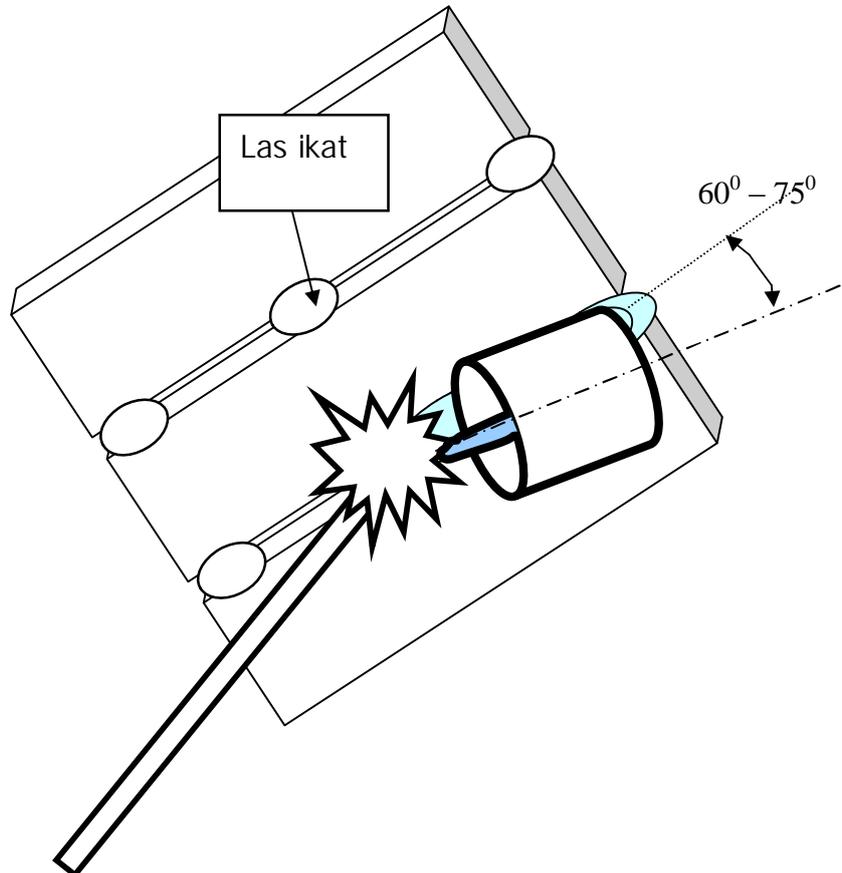
#### ILUSTRASI POSISI DAN PROSES Pengerjaan:



SEKOLAH MENENGAH KEJURUAN					
TEKNIK LAS	LAS TIG LANJUT	LB 05 2004	<b>MEMBUAT SAMBUNGAN TUMPUL KAMPUH I POSISI DI ATAS KEPALA (4G)</b>	SEM	300 MENIT
<p><b>TUJUAN :</b> Peserta Diklat dapat membuat sambungan sudut luar posisi di atas kepala (4G) dengan</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Menggunakan las gas tungsten sebagai sumber panas.</li> <li>2. Menggunakan aluminium sebagai bahan dasar dan bahan tambah.</li> <li>3. Kawat las dapat tembus ke bagian di sebalik permukaan plat.</li> <li>4. Pengerjaan dilakukan dengan cara dan sikap yang benar.</li> </ol> <p><b>PERLENGKAPAN:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Perlengkapan las gas tungsten dengan elektroda tungsten murni Ø 3,18 mm</li> <li>2. Kertas gosok/ ampelas.</li> <li>3. Tang penjepit.</li> </ol> <p><b>BAHAN:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Plat aluminium ukuran 3 mm x 30mm x 100 mm (3 potong)</li> <li>2. Kawat aluminium Ø 2,38 mm secukupnya.</li> </ol> <p><b>PETUNJUK UMUM:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atur regulator gas argon untuk mendapatkan tekanan kerja gas sekitar 9,5 L/ menit.</li> <li>2. Sebelum dipasang pada stang las, tajamkan dulu ujung elektroda dengan arah memanjang untuk mendapatkan hasil yang optimal. Elektroda ini kemudian dipasang pada stang las dan buatlah ujung elektroda berbentuk bola dengan menyalakan busur pertama kali di atas lempengan tembaga.</li> <li>3. Bersihkan kotoran yang ada di permukaan aluminium berupa debu, kotoran, oli, maupun yang lain agar tidak terkontaminasi dengan lasan.</li> <li>4. Saudara dapat berlatih mengelas pada benda aluminium latihan terlebih dahulu sebelum mengerjakan tugas ini.</li> <li>5. Hati-hati sulit dibedakan aluminium pada kondisi padat maupun cair terutama pada pengelasan awal.</li> <li>6. Tanyakan kepada instruktur/ guru bila belum jelas.</li> </ol> <p><b>KESELAMATAN KERJA:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Pakailah perlengkapan keselamatan kerja seperti apron, sarung tangan, topeng las, dan tutup sepatu sewaktu mengelas.</li> <li>2. Periksa bahwa tidak ada kebocoran gas.</li> <li>3. Pakailah tang penjepit untuk memegang benda kerja.</li> </ol> <p><b>LANGKAH KERJA:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Menyiapkan peralatan yang akan dipakai.</li> <li>2. Membersihkan permukaan benda kerja yang akan dilas dengan kertas gosok kemudian cucilah dengan sabun dan air.</li> </ol>					

3. Ikat benda kerja sesuai dengan bentuk sambungan dan letakkan di atas meja.
4. Atur mesin las pada arus AC.
5. Atur arus pengelasan pada 125 – 150 A.
6. Nyalakan busur dengan cara frekuensi tinggi.
7. Las ikat dengan celah 2 mm pada ketiga bagian sambungan yaitu kedua ujung dan tengah. Setelah selesai ikat benda kerja dengan klem meja pada posisi di atas kepala.
8. Ulangi langkah 6 dan ketika busur sudah tenang atur jarak busur sekitar 1 mm di atas benda kerja. Kerucut busur dibuat dekat dengan benda kerja untuk menahan kecenderungan cairan yang melorot turun.
9. Lakukan pengelasan dengan terlebih dahulu memanaskan benda kerja dengan busur las baru ditambahkan kawat las dan lakukan ayunan seperti pada las gas. Pada pengelasan ini harus muncul key hole untuk menunjukkan bahwa terdapat pencairan pada kedua bagian yang disambung dan terjadi penetrasi.
10. Membersihkan benda kerja.
11. Menandai benda kerja dengan nomor anda.
12. Menyerahkan benda kerja kepada instruktur untuk penilaian.
13. Instruktur akan memberikan penilaian apakah kompetensi mengelas anda untuk pekerjaan ini sudah memenuhi syarat, jika sudah maka anda dapat melanjutkan untuk ketrampilan mengelas yang ada pada lembar kerja LB 06, jika kompetensi anda belum memenuhi syarat maka kerjakan kembali lembar kerja LB 05 ini sampai tercapai kompetensi yang diharapkan.
14. Kembalikan kepada petugas sisa kawat aluminium yang ada jika pekerjaan pengelasan anda sudah selesai.

**ILUSTRASI POSISI DAN PROSES Pengerjaan:**



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

**Melakukan pengelasan baja tahan karat dengan sambungan tumpul dari segala posisi dengan hasil sesuai standar**

##### **a. Tujuan Kegiatan Belajar 4**

- 1) Peserta diklat dapat memahami prosedur pengelasan baja tahan karat dengan menggunakan las gas tungsten.
- 2) Peserta diklat dapat mengelas baja tahan karat dengan menggunakan sambungan tumpul dari berbagai posisi pengelasan dengan hasil yang standar.

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

Ada 3 klasifikasi umum baja tahan karat yaitu jenis austenit, martensit dan ferititik. Untuk dapat mengenalinya di lapangan kita hanya perlu mengenali kode yang biasa tercantum pada lembaran plat maupun profil-profil baja tahan karat yang kita kerjakan. Baja austenit dapat dikenali dari seri 200 dan 300. Baja martensit kita kenali dari seri 410, 414, 416, 420, dan 431. Baja ferritic kita kenali dari seri 429,430, 434, 442, dan 446.

Untuk dapat mengelas baja tahan karat dengan proses las gas tungsten, maka kita harus mengenali bahan tambah yang akan kita gunakan di dalam pengelasan. Seperti halnya pada bahan dasarnya, bahan tambah dibuat dalam 3 nomor klasifikasi yaitu seri 300 untuk austenit, seri 400 untuk martensit, dan seri 500 untuk elektroda chrom-molybdenum. Bahan tambah yang digunakan untuk pengelasan baja tahan karat pada las gas tungsten biasanya disesuaikan dengan bahan dasar yang akan dilas. Namun jika persyaratan teknis yang dilakukan tidak dapat dipenuhi karena ketersediaan bahan tambah di pasaran, kita dapat menggunakan bahan tambah seri 300 yaitu bahan tambah seri austenit yang dapat

digunakan untuk pengelasan baik baja tahan karat austenit, martensit, maupun ferritic. Pengelasan dilakukan dengan gas argon maupun campuran argon helium sebagai gas lindung.

Sebelum mengelas baja tahan karat, permukaan bahan harus dibersihkan terlebih dahulu dengan sikat kawat stainless steel. Baja tahan karat sangat rentan terhadap keropos ketika dilakukan pengelasan. Untuk melindungi keropos, busur nyala harus selalu dijaga sedekat mungkin dengan permukaan benda kerja. Juga perlu diberikan backing gas yaitu gas yang dialirkan di belakang permukaan logam yang dilas untuk menjaga agar chrom tidak mengikat oksigen dan menjadi oksid kromium. Masalah lain yang juga dihadapi adalah tumbuhnya butiran (grain growth) selama pengelasan ini dilakukan terutama pada baja tahan karat jenis austenit dan ferritic. Pertumbuhan ini diakibatkan oleh panas berlebih yang diberikan pada bahan dasar dan berakibat pada turunnya sifat-sifat mekanis dan hilangnya sifat tahan karat bahan. Selain dengan menggunakan busur nyala yang dekat dengan benda kerja, kurangi arus yang digunakan serta hindari model ayunan selama pengelasan berlangsung.

Untuk membuat sambungan las yang benar, perlu ditempuh cara-cara sebagai berikut yaitu:

- Ø Tentukan dahulu jenis logam yang akan dilas
- Ø Berapa ketebalan plat yang akan dilas
- Ø Bentuk sambungan apa yang akan dipakai
- Ø Tentukan diameter elektroda tungsten yang akan dipakai
- Ø Tentukan diameter kawat las yang akan dipakai
- Ø Buatlah celah akar sebagaimana yang direkomendasikan
- Ø Gunakan arus yang sesuai untuk ketebalan, posisi, dan diameter kawat

- Ø Tentukan jenis gas lindung yang sesuai dan aturlah besar aliran gasnya.
- Ø Pengelasan dilakukan dengan menjaga kestabilan posisi pengelasan dan kecepatan penggeseran.
- Ø Sebelum dilas permukaan plat harus bersih dari minyak, oli, karat, serta bentuk kotoran yang lain serta bebas dari kelembaban yang disebabkan oleh air.

#### **Rangkuman 4**

- ü Ada 3 klasifikasi umum baja tahan karat yaitu jenis austenit, martensit dan ferritic.
- ü Seperti halnya pada bahan dasarnya, bahan tambah dibuat dalam 3 nomor klasifikasi yaitu seri 300 untuk austenit, seri 400 untuk martensit, dan seri 500 untuk elektroda chrom-molybdenum. Bahan tambah yang digunakan untuk pengelasan baja tahan karat pada las gas tungsten biasanya disesuaikan dengan bahan dasar yang akan dilas. Namun jika persyaratan teknis yang dilakukan tidak dapat dipenuhi karena ketersediaan bahan tambah di pasaran, kita dapat menggunakan bahan tambah seri 300 yaitu bahan tambah seri austenit yang dapat digunakan untuk pengelasan baik baja tahan karat austenit, martensit, maupun ferritic.
- ü Gunakan busur nyala yang dekat dengan benda kerja, kurangi arus yang digunakan serta hindari model ayunan selama pengelasan berlangsung.

**c. Tugas 4**

Lakukanlah identifikasi jenis baja tahan karat austenit, martensit maupun ferritic dan tentukan pula bahan tambah (filler metal) apa yang sesuai untuk pengelasannya.

**d. Tes formatif 4**

- 1) Sebutkan macam-macam klasifikasi baja tahan karat?
- 2) Bahan tambah apa yang dapat digunakan untuk mengelas semua jenis bahan baja tahan karat?
- 3) Langkah-langkah apa yang perlu dihindari agar pengelasan baja tahan karat dapat berhasil baik?

**e. Kunci Jawaban Formatif 4**

- 1) Baja tahan karat austenit, martensit, dan ferritic
- 2) Bahan tambah dari jenis baja tahan karat austenit seri 300
- 3) Langkah-langkah yang perlu dihindari agar diperoleh hasil pengelasan baja tahan karat yang baik yaitu jaga busur nyala elektroda sedekat mungkin dengan bahan dasar, gunakan arus yang rendah, dan jangan gunakan model ayunan selama pengelasan berlangsung

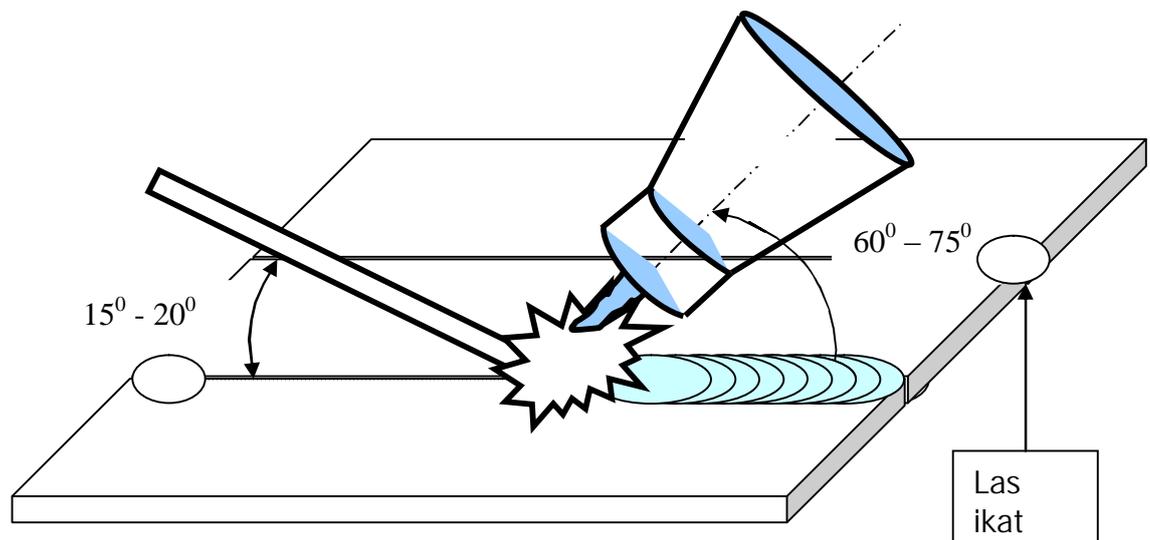
**f. Lembar Kerja 3**

Lembar kerja 3 ini terdiri dari 4 jenis pekerjaan pembuatan sambungan tumpul las baja tahan karat pada 4 posisi pengelasan. Kerjakanlah mulai dari LB 06 dan seterusnya secara berurutan. Jika pada pekerjaan sebelumnya belum dapat memenuhi standar kompetensi minimal, maka peserta diklat tidak diperkenankan untuk pekerjaan pada lembar kerja selanjutnya yang menuntut kompetensi yang lebih tinggi.

SEKOLAH MENENGAH KEJURUAN					
TEKNIK LAS	LAS TIG LANJUT	LB 06 2004	<b>MEMBUAT SAMBUNGAN TUMPUL KAMPUH I POSISI DI BAWAH TANGAN</b>	SEM	240 MENIT
<p><b>TUJUAN :</b> Peserta Diklat dapat membuat sambungan tumpul kampuh I posisi di bawah tangan dengan</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Menggunakan las gas tungsten sebagai sumber panas.</li> <li>2. Menggunakan baja tahan karat sebagai bahan dasar dan bahan tambah.</li> <li>3. Kawat las dapat tembus ke bagian di sebalik permukaan plat.</li> <li>4. Pengerjaan dilakukan dengan cara dan sikap yang benar.</li> </ol> <p><b>PERLENGKAPAN:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Perlengkapan las gas tungsten dengan elektroda tungsten thoria Ø 2,38 mm</li> <li>2. Tang penjepit.</li> </ol> <p><b>BAHAN:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Plat baja tahan karat ukuran 3 mm x 30mm x 100 mm (3 potong)</li> <li>2. Kawat baja tahan karat jenis ER 308 Ø 2,38 mm secukupnya.</li> </ol> <p><b>PETUNJUK UMUM:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Stel regulator gas argon untuk mendapatkan tekanan kerja gas sekitar 7 L/ menit.</li> <li>2. Sebelum dipasang pada stang las, tajamkan dulu ujung elektroda dengan arah memanjang untuk mendapatkan hasil yang optimal. Elektroda ini kemudian dipasang pada stang las.</li> <li>3. Bersihkan kotoran yang ada di permukaan baja tahan karat berupa debu, kotoran, oli, maupun yang lain agar tidak berkontaminasi dengan lasan.</li> <li>4. Saudara dapat berlatih mengelas pada benda dari baja tahan karat latihan terlebih dahulu sebelum mengerjakan tugas ini.</li> <li>5. Tanyakan kepada instruktur/ guru bila belum jelas.</li> </ol> <p><b>KESELAMATAN KERJA:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Pakailah perlengkapan keselamatan kerja seperti apron, sarung tangan, topeng las, dan tutup sepatu sewaktu mengelas.</li> <li>2. Periksa bahwa tidak ada kebocoran gas.</li> <li>3. Pakailah tang penjepit untuk memegang benda kerja.</li> </ol> <p><b>LANGKAH KERJA:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Menyiapkan peralatan yang akan dipakai.</li> <li>2. Membersihkan permukaan benda kerja yang akan dilas kemudian cucilah dengan sabun dan air.</li> </ol>					

3. Meletakkan benda kerja yang sesuai di atas meja las.
4. Atur mesin las pada arus DCEN.
5. Atur arus pengelasan pada 65 – 85A.
6. Nyalakan busur dengan cara frekuensi tinggi.
7. Ketika busur sudah tenang atur jarak busur sekitar 1 mm di atas benda kerja.
8. Lakukan pengelasan ikat pada ketiga bagian plat yaitu pada kedua ujung dan tengah.
9. Lakukan pengelasan dengan terlebih dahulu memanaskan benda kerja dengan busur las baru ditambahkan kawat las dan lakukan ayunan seperti pada las gas. Pada pengelasan ini harus muncul key hole untuk menunjukkan bahwa terdapat pencairan pada kedua bagian yang disambung dan terjadi penetrasi.
10. Membersihkan benda kerja.
11. Menandai benda kerja dengan nomor anda.
12. Menyerahkan benda kerja kepada instruktur untuk penilaian.
13. Instruktur akan memberikan penilaian apakah kompetensi mengelas anda untuk pekerjaan ini sudah memenuhi syarat, jika sudah maka kerjakan lembar kerja LB 07 sebagai kelanjutan tugas anda, jika kompetensi anda belum memenuhi syarat maka kerjakan lembar kerja LB 06 ini lagi sampai tercapai kompetensi yang diharapkan.
14. Kembalikan kepada petugas sisa kawat baja tahan karat yang ada jika pekerjaan pengelasan anda sudah selesai.

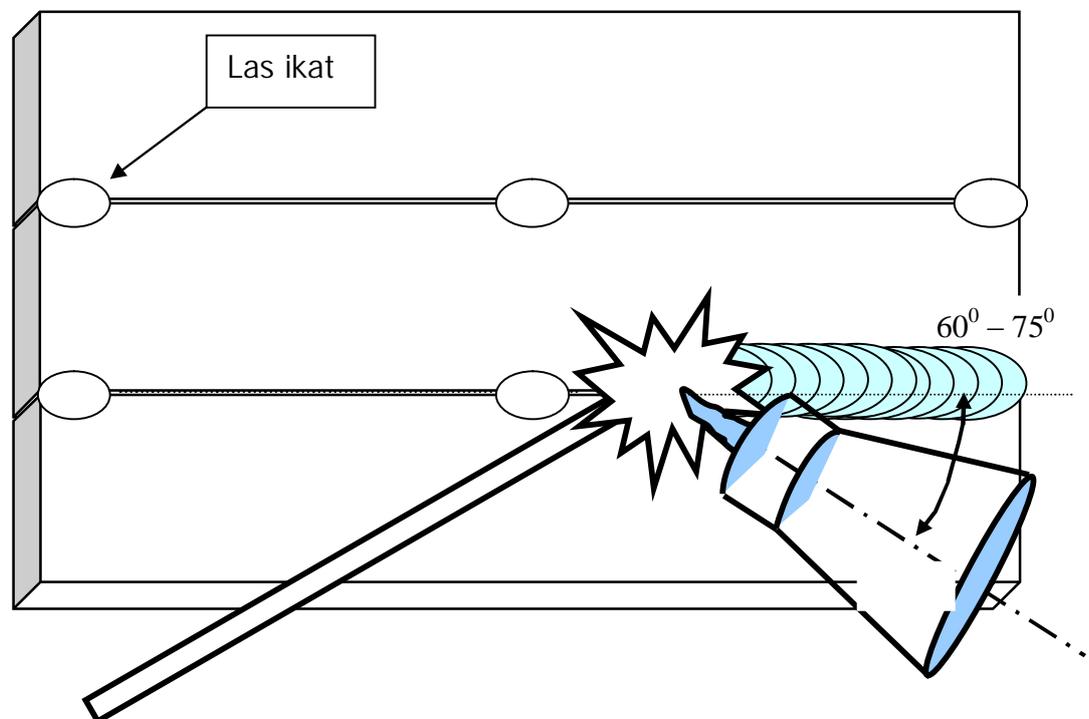
**ILUSTRASI POSISI DAN PROSES Pengerjaan:**



SEKOLAH MENENGAH KEJURUAN					
TEKNIK LAS	LAS TIG LANJUT	LB 07 2004	<b>MEMBUAT SAMBUNGAN TUMPUL KAMPUH I POSISI MENDATAR (HORIZONTAL)</b>	SEM	240 MENIT
<p><b>TUJUAN :</b> Peserta Diklat dapat membuat rigi las posisi mendatar (horizontal) dengan</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Menggunakan las gas tungsten sebagai sumber panas.</li> <li>2. Menggunakan aluminium sebagai bahan tambah.</li> <li>3. Kawat las dapat tembus ke bagian di sebalik permukaan plat.</li> <li>4. Pengerjaan dilakukan dengan cara dan sikap yang benar.</li> </ol> <p><b>PERLENGKAPAN:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Perlengkapan las gas tungsten dengan elektroda tungsten thoria Ø 2,38 mm</li> <li>2. Tang penjepit.</li> </ol> <p><b>BAHAN:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Plat baja tahan karat ukuran 3 mm x 30mm x 100 mm (3 potong)</li> <li>2. Kawat baja tahan karat jenis ER 308 Ø 2,38 mm secukupnya.</li> </ol> <p><b>PETUNJUK UMUM:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Stel regulator gas argon untuk mendapatkan tekanan kerja gas sekitar 7 L/ menit.</li> <li>2. Sebelum dipasang pada stang las, tajamkan dulu ujung elektroda dengan arah memanjang untuk mendapatkan hasil yang optimal. Elektroda ini kemudian dipasang pada stang las.</li> <li>3. Bersihkan kotoran yang ada di permukaan baja tahan karat berupa debu, kotoran, oli, maupun yang lain agar tidak berkontaminasi dengan lasan.</li> <li>4. Saudara dapat berlatih mengelas pada benda dari baja tahan karat latihan terlebih dahulu sebelum mengerjakan tugas ini.</li> <li>5. Tanyakan kepada instruktur/ guru bila belum jelas.</li> </ol> <p><b>KESELAMATAN KERJA:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Pakailah perlengkapan keselamatan kerja seperti apron, sarung tangan, topeng las, dan tutup sepatu sewaktu mengelas.</li> <li>2. Periksa bahwa tidak ada kebocoran gas.</li> <li>3. Pakailah tang penjepit untuk memegang benda kerja.</li> </ol> <p><b>LANGKAH KERJA:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Menyiapkan peralatan yang akan dipakai.</li> <li>2. Membersihkan permukaan benda kerja yang akan dilas kemudian cucilah dengan sabun dan air.</li> </ol>					

3. Menjepit benda kerja dengan klem yang ada pada meja las pada posisi mendatar.
4. Atur mesin las pada arus DCEN.
5. Atur arus pengelasan pada 65 – 85A.
6. Nyalakan busur dengan cara frekuensi tinggi.
7. Ketika busur sudah tenang atur jarak busur sekitar 1 mm di atas benda kerja. Kerucut busur dibuat agak naik untuk menahan kecenderungan cairan yang melorot turun
8. Lakukan pengelasan dengan terlebih dahulu memanaskan benda kerja dengan busur las baru ditambahkan kawat las dari sebelah atas dan lakukan ayunan seperti pada las gas. Jangan membuat ayunan las yang terlalu lebar karena bagian atas las akan cenderung undercut. Pada pengelasan ini harus muncul key hole untuk menunjukkan bahwa terdapat pencairan pada kedua bagian yang disambung dan terjadi penetrasi.
9. Membersihkan benda kerja.
10. Menandai benda kerja dengan nomor anda.
11. Menyerahkan benda kerja kepada instruktur untuk penilaian.
12. Instruktur akan memberikan penilaian apakah kompetensi mengelas anda untuk pekerjaan ini sudah memenuhi syarat, jika sudah maka kerjakan lembar kerja LB 08 sebagai kelanjutan tugas anda, jika kompetensi anda belum memenuhi syarat maka kerjakan kembali lembar kerja LB 07 ini sampai tercapai kompetensi yang diharapkan.
13. Kembalikan kepada petugas sisa kawat aluminium yang ada jika pekerjaan pengelasan anda sudah selesai.

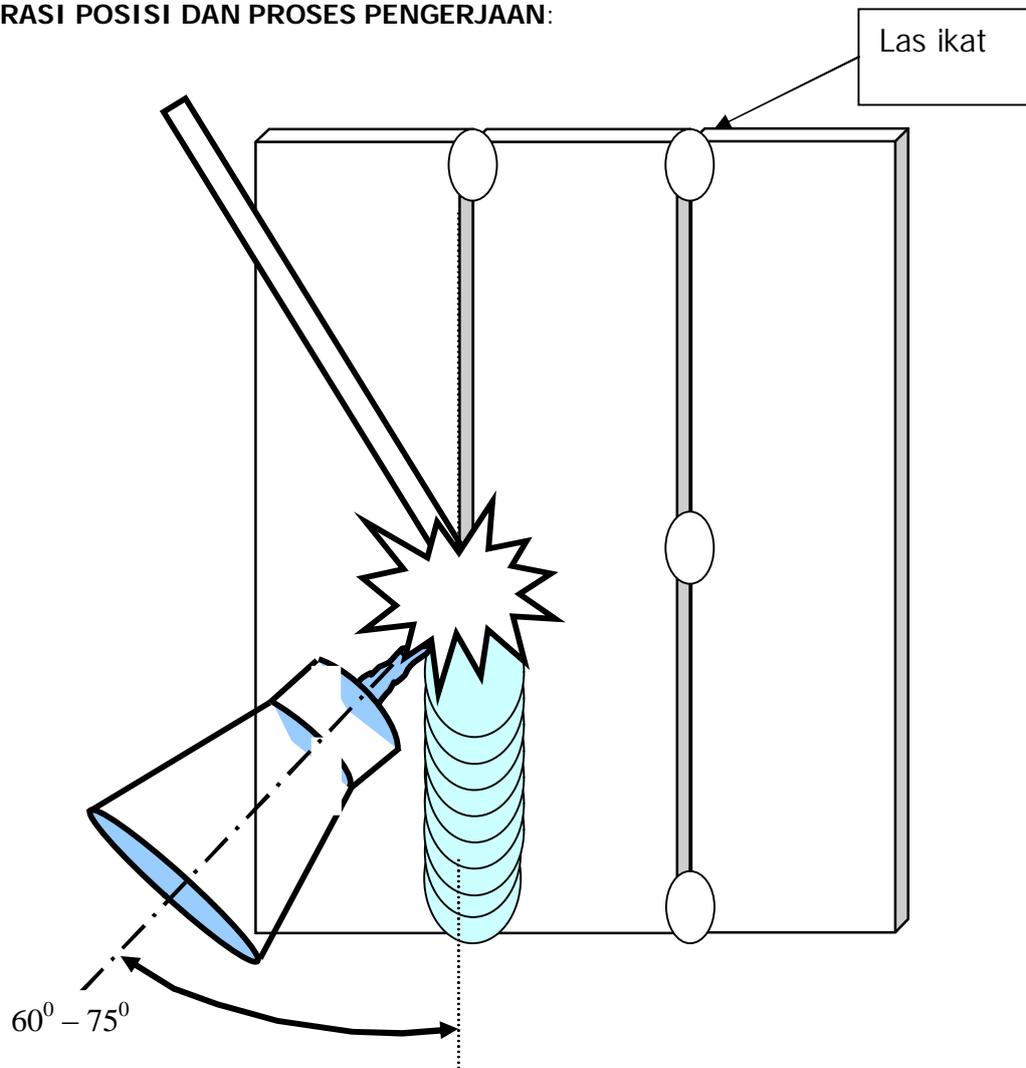
#### ILUSTRASI POSISI DAN PROSES Pengerjaan:



SEKOLAH MENENGAH KEJURUAN					
TEKNIK LAS	LAS TIG LANJUT	LB 08 2004	<b>MEMBUAT SAMBUNGAN TUMPUL KAMPUH I POSISI TEGAK NAIK (VERTICAL UP)</b>	SEM	300 MENIT
<p><b>TUJUAN :</b> Peserta Diklat dapat membuat sambungan tumpul kampuh I posisi tegak naik (vertical up) dengan</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Menggunakan las gas tungsten sebagai sumber panas.</li> <li>2. Menggunakan bahan baja tahan karat sebagai bahan dasar dan bahan tambah.</li> <li>3. Kawat las dapat tembus ke bagian di sebalik permukaan plat.</li> <li>4. Pengerjaan dilakukan dengan cara dan sikap yang benar.</li> </ol> <p><b>PERLENGKAPAN:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Perlengkapan las gas tungsten dengan elektroda tungsten thoria Ø 2,38 mm</li> <li>2. Tang penjepit.</li> </ol> <p><b>BAHAN:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Plat baja tahan karat ukuran 3 mm x 30mm x 100 mm (3 potong)</li> <li>2. Kawat baja tahan karat jenis ER 308 Ø 2,38 mm secukupnya.</li> </ol> <p><b>PETUNJUK UMUM:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Stel regulator gas argon untuk mendapatkan tekanan kerja gas sekitar 7 L/ menit.</li> <li>2. Sebelum dipasang pada stang las, tajamkan dulu ujung elektroda dengan arah memanjang untuk mendapatkan hasil yang optimal. Elektroda ini kemudian dipasang pada stang las.</li> <li>3. Bersihkan kotoran yang ada di permukaan baja tahan karat berupa debu, kotoran, oli, maupun yang lain agar tidak berkontaminasi dengan lasan.</li> <li>4. Saudara dapat berlatih mengelas pada benda dari baja tahan karat latihan terlebih dahulu sebelum mengerjakan tugas ini.</li> <li>5. Tanyakan kepada instruktur/ guru bila belum jelas.</li> </ol> <p><b>KESELAMATAN KERJA:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Pakailah perlengkapan keselamatan kerja seperti apron, sarung tangan, topeng las, dan tutup sepatu sewaktu mengelas.</li> <li>2. Periksa bahwa tidak ada kebocoran gas.</li> <li>3. Pakailah tang penjepit untuk memegang benda kerja.</li> </ol> <p><b>LANGKAH KERJA:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Menyiapkan peralatan yang akan dipakai.</li> <li>2. Membersihkan permukaan benda kerja yang akan dilas kemudian cucilah dengan sabun dan air.</li> <li>3. Atur mesin las pada arus DCEN.</li> <li>4. Atur arus pengelasan pada 65 – 85A. Gunakan pengaturan arus yang sekecil mungkin agar cairan logam las tidak mudah melorot ke bawah.</li> <li>5. Nyalakan busur dengan cara frekuensi tinggi dan lakukan pengelasan ikat dengan celah sekitar 2 mm pada ketiga bagian yang akan disambung yaitu pada kedua ujung dan tengah pada posisi di bawah tangan.</li> <li>6. Menjepit benda kerja dengan klem yang ada pada meja las pada posisi vertical.</li> </ol>					

7. Lakukan langkah 5 dan ketika busur sudah tenang atur jarak busur sekitar 1 mm di atas benda kerja. Jaga busur nyala sedekat mungkin dengan benda kerja, karena jarak yang terlalu lebar akan mengakibatkan cairan logam mudah melorot ke bawah.
8. Lakukan pengelasan dengan terlebih dahulu memanaskan benda kerja dengan busur las baru ditambahkan kawat las dari bagian atas dan lakukan ayunan seperti pada las gas. Pada pengelasan ini harus muncul key hole untuk menunjukkan bahwa terdapat pencairan pada kedua bagian yang disambung dan terjadi penetrasi.
9. Membersihkan benda kerja.
10. Menandai benda kerja dengan nomor anda.
11. Menyerahkan benda kerja kepada instruktur untuk penilaian.
12. Instruktur akan memberikan penilaian apakah kompetensi mengelas anda untuk pekerjaan ini sudah memenuhi syarat, jika sudah maka kerjakan lembar kerja LB 09 sebagai kelanjutan tugas anda, jika kompetensi anda belum memenuhi syarat maka kerjakan kembali lembar kerja LB 08 ini sampai tercapai kompetensi yang diharapkan.
13. Kembalikan kepada petugas sisa kawat baja tahan karat yang ada setelah anda selesai mengelas.

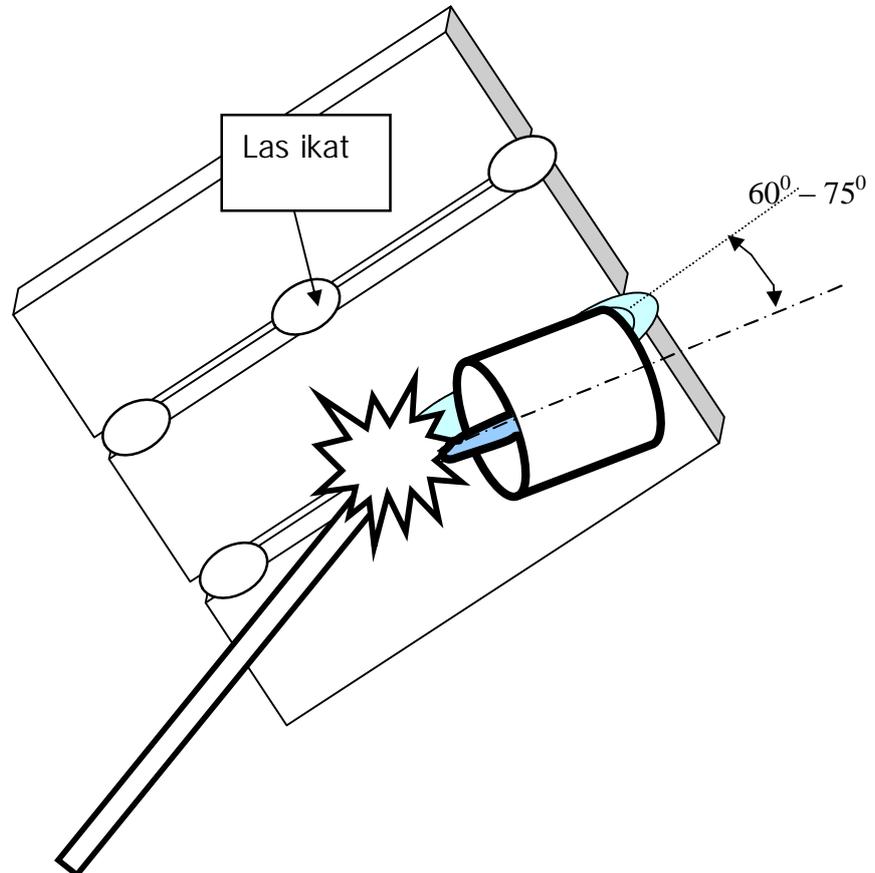
**ILUSTRASI POSISI DAN PROSES Pengerjaan:**



SEKOLAH MENENGAH KEJURUAN					
TEKNIK LAS	LAS TIG LANJUT	LB 09 2004	<b>MEMBUAT SAMBUNGAN TUMPUL KAMPUH I POSISI DI ATAS KEPALA (4G)</b>	SEM	300 MENIT
<p><b>TUJUAN :</b> Peserta Diklat dapat membuat sambungan tumpul kampuh I posisi di atas kepala (4G) dengan</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Menggunakan las gas tungsten sebagai sumber panas.</li> <li>2. Menggunakan baja tahan karat sebagai bahan dasar dan bahan tambah.</li> <li>3. Kawat las dapat tembus ke bagian di sebalik permukaan plat.</li> <li>4. Pengerjaan dilakukan dengan cara dan sikap yang benar.</li> </ol> <p><b>PERLENGKAPAN:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Perlengkapan las gas tungsten dengan elektroda tungsten thoria Ø 2,38 mm</li> <li>2. Tang penjepit.</li> </ol> <p><b>BAHAN:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Plat baja tahan karat ukuran 3 mm x 30mm x 100 mm (3 potong)</li> <li>2. Kawat baja tahan karat jenis ER 308 Ø 2,38 mm secukupnya.</li> </ol> <p><b>PETUNJUK UMUM:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atur regulator gas argon untuk mendapatkan tekanan kerja gas sekitar 7 L/ menit.</li> <li>2. Sebelum dipasang pada stang las, tajamkan dulu ujung elektroda dengan arah memanjang untuk mendapatkan hasil yang optimal. Elektroda ini kemudian dipasang pada stang las.</li> <li>3. Bersihkan kotoran yang ada di permukaan baja tahan karat berupa debu, kotoran, oli, maupun yang lain agar tidak berkontaminasi dengan lasan.</li> <li>4. Saudara dapat berlatih mengelas pada benda dari baja tahan karat latihan terlebih dahulu sebelum mengerjakan tugas ini.</li> <li>5. Tanyakan kepada instruktur/ guru bila belum jelas.</li> </ol> <p><b>KESELAMATAN KERJA:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Pakailah perlengkapan keselamatan kerja seperti apron, sarung tangan, topeng las, dan tutup sepatu sewaktu mengelas.</li> <li>2. Periksa bahwa tidak ada kebocoran gas.</li> <li>3. Pakailah tang penjepit untuk memegang benda kerja.</li> </ol> <p><b>LANGKAH KERJA:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Menyiapkan peralatan yang akan dipakai.</li> <li>2. Membersihkan permukaan benda kerja yang akan dilas kemudian cucilah dengan sabun dan air.</li> </ol>					

3. Ikat benda kerja sesuai dengan bentuk sambungan dan letakkan di atas meja.
4. Atur mesin las pada arus DCEN.
5. Atur arus pengelasan pada 65 - 85 A.
6. Nyalakan busur dengan cara frekuensi tinggi.
7. Las ikat dengan celah 2 mm pada ketiga bagian sambungan yaitu kedua ujung dan tengah. Setelah selesai ikat benda kerja dengan klem meja pada posisi di atas kepala.
8. Ulangi langkah 6 dan ketika busur sudah tenang atur jarak busur sekitar 1 mm di atas benda kerja. Kerucut busur dibuat dekat dengan benda kerja untuk menahan kecenderungan cairan yang melorot turun.
9. Lakukan pengelasan dengan terlebih dahulu memanaskan benda kerja dengan busur las baru ditambahkan kawat las dan lakukan ayunan seperti pada las gas. Pada pengelasan ini harus muncul key hole untuk menunjukkan bahwa terdapat pencairan pada kedua bagian yang disambung dan terjadi penetrasi.
10. Membersihkan benda kerja.
11. Menandai benda kerja dengan nomor anda.
12. Menyerahkan benda kerja kepada instruktur untuk penilaian.
13. Instruktur akan memberikan penilaian apakah kompetensi mengelas anda untuk pekerjaan ini sudah memenuhi syarat, jika sudah maka anda sudah memiliki kompetensi mengelas gas tungsten tingkat lanjut, jika kompetensi anda belum memenuhi syarat maka kerjakan kembali lembar kerja LB 09 ini sampai tercapai kompetensi yang diharapkan.
14. Kembalikan kepada petugas sisa kawat baja tahan karat yang ada jika pekerjaan pengelasan anda sudah selesai.

**ILUSTRASI POSISI DAN PROSES Pengerjaan:**



## **5. Kegiatan Belajar 5**

### **Praktik Pemeriksaan Hasil Las Dan Cara Memperbaiki Kerusakannya**

#### **a. Tujuan Kegiatan Belajar 5**

- 1) Peserta diklat dapat mengidentifikasi cacat pengelasan
- 2) Peserta diklat dapat memperbaiki cacat pengelasan

#### **b. Uraian Materi 5**

Kualitas las yang jelek banyak dipengaruhi oleh 3 hal yaitu busur yang tidak stabil, terjadi inklusi tungsten di dalam las, dan keropos.

Busur yang tidak stabil dapat diakibatkan oleh beberapa hal yang meliputi elektroda kotor terkontaminasi dengan logam bahan dasar, jarak sambungan terlalu sempit, diameter elektroda terlalu besar, dan busur terlalu panjang. Untuk mengatasi masalah di atas bersihkan ujung elektroda yang kotor jika masih mungkin, jika tidak maka potong pada bagian yang terkontaminasi dan gerinda lagi, sambungan yang terlalu sempit dapat dipecahkan dengan pelebaran kampuh atau mendekatkan busur elektroda pada benda kerja, diameter elektroda yang besar dapat ditukar dengan diameter yang lebih kecil, dan jarak busur yang terlalu jauh dapat didekatkan dengan benda kerja yang akan disambung

Inklusi tungsten didalam las diakibatkan oleh ujung elektroda yang retak akibat penggunaan. Gunakanlah jenis elektroda tungsten yang tidak getas.

Keropos biasanya diakibatkan oleh penggunaan gas lindung yang tidak murni, dan terdapat lapisan minyak di permukaan plat. Untuk mengatasinya gunakanlah gas lindung dengan kemurnian 99,99% dan bersihkanlah terlebih dahulu lapisan minyak atau

kotoran yang lain sampai bersih sebelum dilas. Usahakan tidak mengelas permukaan yang basah.

**a. Rangkuman 5**

- ü Kualitas las yang jelek dipengaruhi oleh 3 hal yaitu busur yang tidak stabil, terjadi inklusi tungsten di dalam las, dan keropos.
- ü Busur yang tidak stabil dapat diakibatkan oleh beberapa hal yang meliputi elektroda kotor terkontaminasi dengan logam bahan dasar, jarak sambungan terlalu sempit, diameter elektroda terlalu besar, dan busur terlalu panjang.
- ü Inklusi tungsten didalam las diakibatkan oleh ujung elektroda yang retak akibat penggunaan.
- ü Keropos biasanya diakibatkan oleh penggunaan gas lindung yang tidak murni, dan terdapat lapisan minyak di permukaan plat.

**b. Tugas 5**

Lakukan pengamatan terhadap hasil pengelasan yang telah saudara kerjakan dan lakukanlah evaluasi hasil pengelasan apakah terdapat cacat-cacat sebagaimana yang disebutkan dalam uraian materi 5.

**c. Tes formatif 5**

- 1) Faktor-faktor apa yang mempengaruhi kualitas hasil pengelasan gas tungsten?
- 2) Langkah apa yang perlu ditempuh agar tidak terjadi inklusi tungsten didalam logam las?
- 3) Apa yang akan terjadi jika permukaan plat yang dilas berminyak meskipun pengelasan menggunakan Argon 99,99%?

#### **d. Kunci Jawaban Formatif 5**

- 1) Faktor yang mempengaruhi kualitas las gas tungsten adalah busur yang stabil, inklusi tungsten di dalam logam pengisi, dan keropos.
- 2) Karena elektroda tungsten terbuat dari bahan yang getas atau dimungkinkan elektroda tercelup ke dalam cairan logam pengisi. Untuk mengatasinya perlu menjaga jarak pengelasan yang konsisten dan jika mungkin menggantinya dengan elektroda tungsten yang ulet.
- 3) Keropos. Untuk mengatasinya jagalah kebersihan permukaan benda kerja sebelum pengelasan dilakukan.

#### **g. Lembar Kerja 4**

Lembar kerja 4 ini terdiri dari 1 pekerjaan pengelasan aluminium sambungan tumpul yang perlu perbaikan akibat keropos. Dengan mengacu pada lembar kerja pengelasan aluminium sambungan tumpul, kerjakanlah tugas perbaikan sambungan tumpul yang diberikan kepada anda dengan mengikuti prosedur perbaikan sebagai berikut:

- 1) Gerindalah permukaan yang keropos sampai seluruh permukaan keropos hilang.
- 2) Bersihkanlah seluruh kotoran baik berupa kerak, minyak, oli maupun kotoran yang lain sebelum dilakukan pengelasan.
- 3) Lakukan pengelasan dengan prosedur sebagaimana yang ada pada lembar kerja pengelasan sambungan tumpul aluminium. Jangan lupa periksa ketebalan plat yang akan dilas ulang mengingat penambahan bahan tambah akan menjadikan plat lebih tebal sehingga memerlukan penyetelan ulang yang menyangkut besarnya elektroda tungsten maupun konsumsi gas lindung. Perlu diingat karena cacat keropos diakibatkan oleh penggunaan gas lindung yang tidak murni dan terdapat lapisan minyak di permukaan plat, maka kedua hal ini perlu mendapat perhatian yang serius sebelum pengelasan ulang dilakukan.

## **BAB III EVALUASI**

### **A. PERTANYAAN**

1. Jelaskan prinsip pengelasan dengan las gas tungsten.
2. Jelaskan fungsi masing-masing alat di dalam pengelasan dengan menggunakan las gas tungsten.
3. Prosedur apa yang perlu ditempuh untuk dapat mengelas sudut yang baik?
4. Prosedur apa yang perlu ditempuh untuk dapat mengelas tumpul yang baik?
5. bagaimana cara memperbaiki cacat las karena keropos?
6. Parameter apa saja yang perlu diperhatikan agar terhindar dari cacat las pada pengelasan dengan las gas tungsten?

### **B. KUNCI JAWABAN**

1. Pengelasan dengan las gas tungsten adalah proses pengelasan di mana busur terjadi karena adanya kontak antara elektroda tidak terumpan dengan benda kerja. Logam pengisi pada las gas tungsten berupa kawat yang bisa ditambahkan atau tidak tergantung dari bentuk sambungan yang akan dibuat. Untuk melindungi elektroda dan benda kerja yang cair selama pengelasan dari pengaruh udara luar, gas lindung digunakan di dalam pengelasan ini. Gas lindung yang biasa dipakai dalam pengelasan ini antara lain gas argon (Ar) dan helium (He).

2. Alat alat di dalam las gas tungsten terdiri dari

- Ø Mesin las AC/DC
- Ø Tabung gas lindung
- Ø Regulator gas lindung
- Ø Flowmeter untuk gas
- Ø Selang gas dan perlengkapan pengikatnya
- Ø Kabel elektoda dan selang gas
- Ø Stang las (welding torch)
- Ø Elektroda tungsten
- Ø Kawat las
- Ø Assesories pilihan dapat berupa sistem pendinginan air untuk pekerjaan pengelasan berat, rheostat kaki, dan pengatur waktu busur.

Mesin las AC/DC merupakan mesin las pembangkit arus AC/DC yang digunakan di dalam pengelasan las gas tungsten. Pemilihan arus AC atau DC biasanya tergantung pada jenis logam yang akan dilas.

Tabung gas lindung adalah tabung tempat penyimpanan gas lindung seperti argon dan helium yang digunakan di dalam mengelas gas tungsten.

Regulator gas lindung adalah adalah pengatur tekanan gas yang akan digunakan di dalam pengelasan gas tungsten. Pada regulator ini biasanya ditunjukkan tekanan kerja dan tekanan gas di dalam tabung.

Flowmeter dipakai untuk menunjukkan besarnya aliran gas lindung yang dipakai di dalam pengelasan gas tungsten.

Selang gas dan perlengkapannya berfungsi sebagai penghubung gas dari tabung menuju pembakar las. Sedangkan

perangkat pengikat berfungsi mengikat selang dari tabung menuju mesin las dan dari mesin las menuju pembakar las.

Kabel elektoda dan selang gas berfungsi menghantarkan arus dari mesin las menuju stang las, begitu juga aliran gas dari mesin las menuju stang las.

Kabel masa berfungsi untuk penghantar arus ke benda kerja.

Stang las (welding torch) berfungsi untuk menyatukan sistem las yang berupa penyalaan busur dan perlindungan gas lindung selama dilakukan proses pengelasan.

Elektroda tungsten berfungsi sebagai pembangkit busur nyala selama dilakukan pengelasan. Elektroda ini tidak berfungsi sebagai bahan tambah.

Kawat las berfungsi sebagai bahan tambah. Tambahkan kawat las jika bahan dasar yang dipanasi dengan busur tungsten sudah mendekati cair.

3. Untuk mengelas sambungan sudut yang benar, perlu ditempuh cara-cara sebagai berikut yaitu:
  - Ø Tentukan dahulu jenis logam yang akan dilas
  - Ø Berapa ketebalan plat yang akan dilas
  - Ø Bentuk sambungan apa yang akan dipakai
  - Ø Tentukan diameter elektroda tungsten yang akan dipakai
  - Ø Tentukan diameter kawat las yang akan dipakai
  - Ø Gunakan arus yang sesuai untuk ketebalan, posisi, dan diameter kawat
  - Ø Tentukan jenis gas lindung yang sesuai dan aturlah besar aliran gasnya.
  - Ø Buatlah celah sebagaimana yang dirokemendasikan

- Ø Pengelasan dilakukan dengan menjaga kestabilan posisi pengelasan dan kecepatan penggeseran.
  - Ø Sebelum dilas permukaan plat harus bersih dari minyak, oli, karat, serta bentuk kotoran yang lain serta bebas dari kelembaban yang disebabkan oleh air.
4. Untuk mengelas sambungan tumpul yang benar, perlu ditempuh cara-cara sebagai berikut yaitu:
- Ø Tentukan dahulu jenis logam yang akan dilas
  - Ø Berapa ketebalan plat yang akan dilas
  - Ø Bentuk sambungan apa yang akan dipakai
  - Ø Tentukan diameter elektroda tungsten yang akan dipakai
  - Ø Tentukan diameter kawat las yang akan dipakai
  - Ø Gunakan arus yang sesuai untuk ketebalan, posisi, dan diameter kawat
  - Ø Tentukan jenis gas lindung yang sesuai dan aturlah besar aliran gasnya.
  - Ø Buatlah celah akar sebagaimana yang dirokemendasikan untuk ketebalan plat yang bersangkutan
  - Ø Pengelasan dilakukan dengan menjaga kestabilan posisi pengelasan dan kecepatan penggeseran.
  - Ø Sebelum dilas permukaan plat harus bersih dari minyak, oli, karat, serta bentuk kotoran yang lain serta bebas dari kelembaban yang disebabkan oleh air.
5. Keropos biasanya diakibatkan oleh penggunaan gas lindung yang tidak murni, dan terdapat lapisan minyak di permukaan plat. Untuk mengatasinya gunakanlah gas lindung dengan kemurnian 99,99% dan bersihkanlah terlebih dahulu lapisan minyak atau kotoran yang lain sampai bersih sebelum dilas. Usahakan tidak mengelas permukaan yang basah.

6. Untuk dapat terhindar dari cacat-cacat pengelasan, lakukanlah penyetelan-penyetelan yang sesuai dengan pengelasan yang bersangkutan baik mengenai arus, besarnya aliran gas, besarnya diameter elektroda, ketebalan plat yang sesuai, posisi pengelasan, penggeseran elektroda, jarak pembakar dengan benda kerja, maupun teknik-teknik pengelasan yang bersangkutan dengan sambungan las yang dibuat.

### C. KRITERIA KELULUSAN

Kriteria	Skor (1 – 100)	Bobot (%)	Nilai	Keterangan
Menjelaskan pengetahuan tentang mesin las gas tungsten berikut cara memasang piranti-piranti pendukungnya		5%		Untuk dapat lulus peserta diklat harus mencapai nilai minimal 70
Melakukan pengelasan sambungan sudut posisi di atas kepala (4F) dengan hasil sesuai standar		10%		
Melakukan pengelasan aluminium dengan sambungan tumpul dari segala posisi dengan hasil sesuai standar		40%		
Melakukan pengelasan baja tahan karat dengan sambungan tumpul dari segala posisi dengan hasil sesuai standar		40%		
Praktik pemeriksaan hasil las dan cara memperbaiki kerusakannya		5%		
<b>Total nilai</b>		100%		

#### **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 berarti telah menguasai kompetensi lanjut las gas tungsten dan berhak mendapatkan sertifikat kompetensi las gas tungsten. Sebaliknya apabila tidak lulus, maka peserta diklat harus mengulang modul ini dan tidak diperkenankan untuk mengambil modul berikutnya.

## DAFTAR PUSTAKA

Althouse, Turnquist. Bowditch, Bowditch, 1984, **Modern Welding**, The Goodheart-Willcox Company, Inc., Illinois

Anonim, 1992, **Welding Design & Fabrication Data Sheets**, Penton Publishing, Inc., Ohio

Cary, 1993, **Modern Welding Technology**, Prentice Hall, New Jersey