

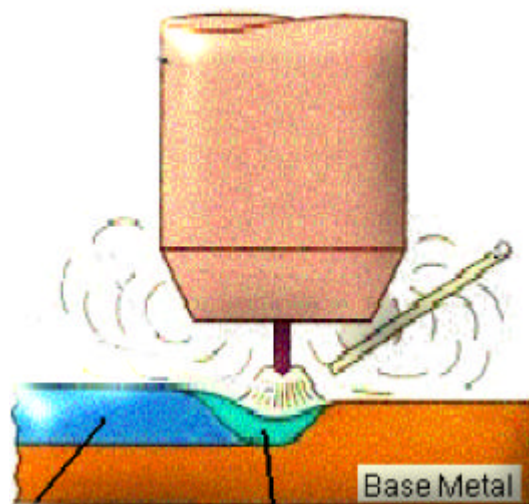
KODE MODUL

M5.19A



SEKOLAH MENENGAH KEJURUAN
BIDANG KEAHLIAN TEKNIK MESIN
PROGRAM KEAHLIAN TEKNIK LAS

MENGELAS 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

M5.19A



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

MENGELAS 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 dengan Proses Las Gas Tungsten ini digunakan sebagai panduan kegiatan belajar untuk membentuk salah satu kompetensi dasar didalam menggunakan las gas tungsten. Modul ini dapat digunakan untuk peserta diklat Program Keahlian Teknik Las yang ingin belajar las gas tungsten pada tingkat dasar.

Modul ini disusun berdasarkan rancangan teori dan praktek yang terdiri atas 5 kegiatan belajar yang meliputi menjelaskan prinsip pengelasan las gas tungsten dan prosedur pemasangan perlengkapannya, menjelaskan distorsi dan pencegahannya, latihan membuat rigi las dari berbagai macam posisi pengelasan dengan hasil sesuai standar, melakukan pengelasan sambungan sudut dari berbagai macam posisi pengelasan dengan hasil sesuai standar, menjelaskan 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,

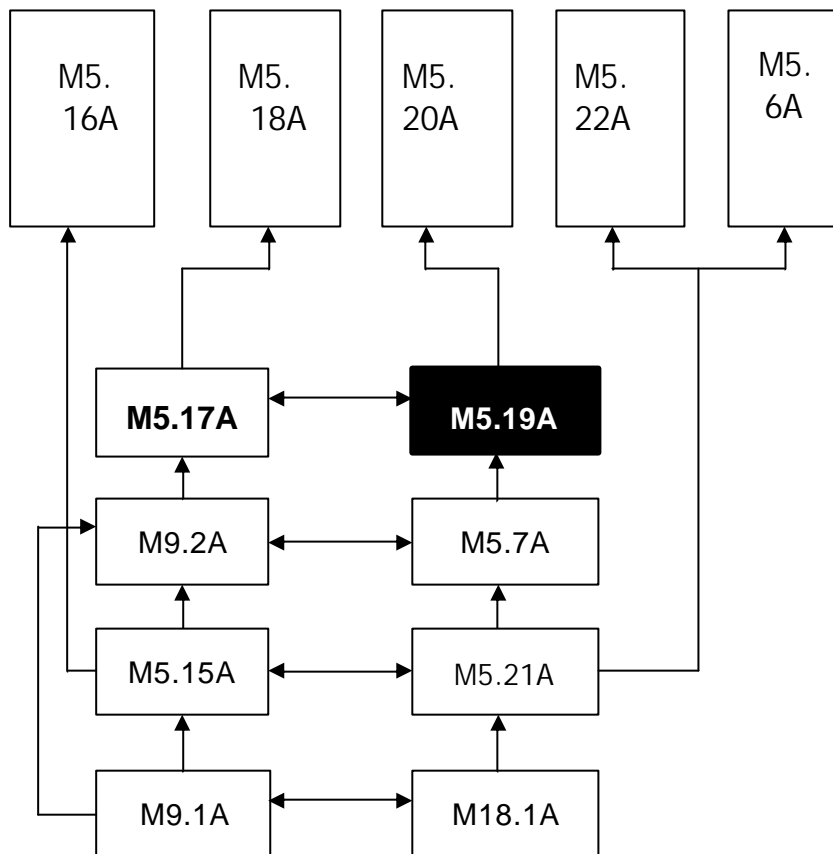
Tim Fakultas Teknik
Universitas Negeri Yogyakarta

DAFTAR ISI

	Halaman
SAMPUL	i
HALAMAN FRANCIS	ii
KATA PENGANTAR.....	iii
DAFTAR ISI	iv
PETA KEDUDUKAN MODUL.....	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	8
BAB II PEMELAJARAN.....	9
A. RENCANA BELAJAR PESERTA DIKLAT	9
B. KEGIATAN BELAJAR.....	10
1. Kegiatan Belajar 1 Menjelaskan prinsip pengelasan las gas tungsten dan prosedur pemasangan perlengkapannya	10
a. Tujuan Kegiatan	10
b. Uraian Materi	10
c. Rangkuman.....	19
d. Tugas.....	21
e. Tes Formatif.....	21
f. Kunci Jawaban Tes Formatif	21
2. Kegiatan Belajar 2 Menjelaskan distorsi dan pencegahannya	22
a. Tujuan Kegiatan	22
b. Uraian Materi	22
c. Rangkuman.....	23
d. Tugas.....	24
e. Tes Formatif.....	24
f. Kunci Jawaban Tes Formatif	24
3. Kegiatan Belajar 3 Latihan membuat rigi las dari berbagai macam posisi pengelasan dengan hasil sesuai standar	25

a. Tujuan Kegiatan	25
b. Uraian Materi	25
c. Rangkuman.....	28
d. Tugas.....	29
e. Tes Formatif.....	29
f. Kunci Jawaban Tes Formatif	29
g. Lembar kerja.....	30
4. Kegiatan Belajar 4 Melakukan pengelasan sambungan sudut dari berbagai macam posisi pengelasan dengan hasil sesuai standar	37
a. Tujuan Kegiatan	37
b. Uraian Materi	37
c. Rangkuman.....	37
d. Tugas.....	38
e. Tes Formatif.....	38
f. Kunci Jawaban Tes Formatif	38
g. Lembar kerja	39
5. Kegiatan Belajar 5 Menjelaskan 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
BAB III EVALUASI.....	49
A. PERTANYAAN.....	49
B. KUNCI JAWABAN.....	49
C. KRITERIA KELULUSAN	54
BAB IV PENUTUP.....	55
DAFTAR PUSTAKA	56

PETA KEDUDUKAN MODUL



Modul Mengelas dengan Proses Las Gas Tungsten dengan kode modul M5.19A ini merupakan modul dasar untuk mempelajari modul Mengelas Tingkat Lanjut dengan Proses Las Gas Tungsten dengan kode modul M5.20A.

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 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 gas tungsten

GLOSSARIUM

AC	<i>alternating current</i> atau arus bolak balik
DC	<i>direct current</i> atau arus searah
DCEN	<i>direct current electrode negative</i> atau arus searah dengan elektroda dihubungkan dengan kutub negatif
DCEP	<i>direct current electrode positive</i> atau arus searah dengan elektroda dihubungkan dengan kutub positif
Fillet	sambungan las pada sambungan siku dan tanpa perlakuan celah yang berbentuk kampuh
Groove	kampuh las berupa celah yang diisi oleh bahan tambah
TIG	<i>tungsten inert gas</i> yaitu pengelasan elektroda tak terumpan tungsten dengan gas <i>inert</i> (lindung)

BAB I PENDAHULUAN

A. DESKRIPSI

Modul Mengelas dengan Proses Las Gas Tungsten (las TIG) ini membahas dasar-dasar pengetahuan tentang las gas tungsten, praktik pengelasan, dan pengetahuan tentang pemeriksaan pengelasan berikut dengan cara memperbaiki kerusakan/cacat pengelasan. Aspek-aspek yang akan dibahas dalam modul ini meliputi: prinsip pengelasan las gas tungsten dan prosedur pemasangan perlengkapannya, distorsi dan pencegahannya, latihan pembuatan rigi las dengan berbagai macam posisi pengelasan, pengelasan sambungan sudut dengan berbagai macam posisi pengelasan, 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. Kompetensi las oksasi asetilen diperlukan dalam hal pembuatan rigi las yang dilakukan dengan sumber panas oksasi-asetilen dan kawat las dan kompetensi las busur metal diperlukan dalam hal penyetelan arus yang sesuai untuk ketebalan plat yang akan disambung.

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 pembelajaran selanjutnya.
- j. Mencatat pencapaian kemajuan peserta diklat.

D. TUJUAN AKHIR

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

1. Menjelaskan prinsip pengelasan las gas tungsten dan prosedur pemasangan perlengkapannya.
2. Menjelaskan distorsi dan pencegahannya.
3. Latihan membuat rigi las dari berbagai macam posisi pengelasan dengan hasil sesuai standar.
4. Melakukan pengelasan sambungan sudut dari berbagai macam posisi pengelasan dengan hasil sesuai standar.
5. Menjelaskan pemeriksaan hasil las dan cara memperbaiki kerusakannya.

E. KOMPETENSI

Modul M5.19A ini memberikan pengetahuan dan ketrampilan dasar yang diperlukan di dalam mengelas dengan proses las gas tungsten.

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

SUB KOMPETENSI	KRITERIA KINERJA	LINGKUP BELAJAR	MATERI POKOK PEMELAJARAN		
			SIKAP	PENGETAHUAN	KETERAMPILAN
Mengelas dengan proses las gas tungsten	<ul style="list-style-type: none"> - Persyaratan pengelasan ditentukan berdasarkan spesifikasi pekerjaan pengelasan. - Material disiapkan dengan benar dengan menggunakan perkakas dan teknik 	<ul style="list-style-type: none"> - Persiapan pengelasan dengan las TIG 	<ul style="list-style-type: none"> - Mengidentifikasi jenis material yang akan dilas. - Mengidentifikasi jenis tungsten yang akan dipakai sesuai dengan prosedur 	<ul style="list-style-type: none"> - Memahami cara memilih macam tungsten, tungsten murni, tungsten paduan thorium, tungsten paduan circonium - memahami cara penggunaan gas pelindung (argon) berikut pemasangan regulator - memahami cara menyiapkan peralatan keselamatan kerja. - Memahami cara menentukan jenis arus yang akan digunakan AC/ DC. - Memahami cara mengeset ampere sesuai dengan ketebalan benda kerja 	

SUB KOMPETENSI	KRITERIA KINERJA	LINGKUP BELAJAR	MATERI POKOK PEMELAJARAN		
			SIKAP	PENGETAHUAN	KETERAMPILAN
Mengeset mesin las dan barang-barang yang digunakan	<ul style="list-style-type: none"> - Mesin las dan barang-barang yang digunakan diidentifikasi berdasarkan prosedur pengelasan yang telah ditentukan dan spesifikasi dan/ atau gambar-gambar teknik. 			<ul style="list-style-type: none"> - Memahami cara menyiapkan gas argon berikut regulator. - Memahami cara menyiapkan peralatan keselamatan kerja. 	
			<ul style="list-style-type: none"> - Mengidentifikasi jenis mesin AC/DC, bila menggunakan DC pemasangan kabel positif dan negatif disesuaikan dengan keperluan. - Mengidentifikasi penggunaan besarnya ampere disesuaikan dengan ketebalan benda kerja - Mengidentifikasi penggunaan jenis elektroda disesuaikan dengan bahan yang akan dilas dan dan besarnya ampere yang digunakan - Mengidentifikasi gambar kerja 	<ul style="list-style-type: none"> - Memahami cara mengeset mesin dan peralatan lainnya. - Memahami cara pemasangan tungsten dan perlengkapannya. - Memahami panel control pada mesin berikut air pendingin dan gas pelindung. 	

MATERI POKOK PEMELAJARAN					
SUB KOMPETENSI	KRITERIA KINERJA	LINGKUP BELAJAR	SIKAP	PENGETAHUAN	KETERAMPILAN
Menghubungkan dan mengeset peralatan pengelasan	<ul style="list-style-type: none"> - Peralatan pengelasan dihubungkan dan diset dengan aman dan benar berdasarkan prosedur operasi standar 	<ul style="list-style-type: none"> - Pemasangan alat bantu pengelasan 	<ul style="list-style-type: none"> - Mengidentifikasi alat bantu/ alat keselamatan kerja sarung tangan, topeng las, apron, tutup sepatu. 	<ul style="list-style-type: none"> - Memahami cara memilih peralatan dan barang-barang yang akan digunakan. - Memahami cara menghidupkan mesin dan mencoba ampere berdasarkan spesifikasi 	<ul style="list-style-type: none"> - Melakukan pemasangan elektroda dan lakukan percobaan penyalaan busur api/ nyala busur
<ul style="list-style-type: none"> - Mengidentifikasi metoda pencegahan distorsi (pergeseran) 	<ul style="list-style-type: none"> - Metoda pencegahan distorsi ditentukan - Tindakan yang tepat dilakukan untuk mengurangi dan memperbaiki distorsi 	<ul style="list-style-type: none"> - Pencegahan distorsi 		<ul style="list-style-type: none"> - Memahami cara pencegahan distorsi 	

SUB KOMPETENSI	KRITERIA KINERJA	LINGKUP BELAJAR	MATERI POKOK PEMELAJARAN		
			SIKAP	PENGETAHUAN	KETERAMPILAN
- Mengelas dengan proses las TIG	<ul style="list-style-type: none"> - Las dilakukan dengan benar pada posisi datar horizontal, dan vertikal sesuai dengan spesifikasi dan standar nasional/ internasional - Tindakan yang tepat dilakukan untuk mengurangi distorsi - Sambungan dibersihkan sesuai standar di tempat kerja 	<ul style="list-style-type: none"> - Persiapan sambungan las - Pengelasan dengan proses las TIG 	<ul style="list-style-type: none"> - Mengidentifikasi benda kerja yang akan dilas, untuk pengelasan sambungan jenis kampuh berikan jarak celah akar sesuai dengan standar yang berlaku 	<ul style="list-style-type: none"> - Memahami persyaratan pengelasan yang memenuhi standar nasional/ISO - Memahami terjadinya distorsi pada waktu pengelasan - Memahami sambungan- sambungan las dan cara membersihkan dari kotoran. 	<ul style="list-style-type: none"> - Membuat rigi las posisi bawah tangan - Membuat rigi las posisi mendatar - Membuat rigi las posisi tegak/vertikal - Mengelas sambungan sudut posisi bawah tangan - Mengelas sambungan sudut posisi mendatar - Mengelas sambungan sudut posisi vertikal
- Memeriksa sambungan las.	<ul style="list-style-type: none"> - Sambungan las diperiksa secara visual sesuai spesifikasi - Cacat pengelasan diidentifikasi 	<ul style="list-style-type: none"> - Pemeriksaan hasil pengelasan secara visual. 	<ul style="list-style-type: none"> - Mengidentifikasi hasil pengelasan secara visual. - Mengidentifikasi jenis cacat las bila ada. 	<ul style="list-style-type: none"> - Memahami cara memeriksa hasil pengelasan untuk melihat kerusakan atau cacat 	<ul style="list-style-type: none"> - Memeriksa hasil pengelasan dengan cara visual

F. CEK KEMAMPUAN

Untuk mengecek kemampuan dalam mengerjakan modul M5.19A 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 dengan Proses Las Gas Tungsten

Sub Kompetensi	Pertanyaan	Jawaban		Bila jawaban 'ya' kerjakan
		Ya	Tidak	
Mengelas dengan proses las gas tungsten Mengeset mesin las dan barang-barang yang digunakan Menghubungkan dan mengeset peralatan pengelasan	Menjelaskan prinsip pengelasan las gas tungsten dan prosedur pemasangan perlengkapannya.			Test formatif 1
Mengidentifikasi metoda pencegahan distorsi (pergeseran)	Menjelaskan distorsi dan pencegahannya			Test formatif 2
Mengelas dengan proses las TIG	Latihan membuat rigi las dari berbagai macam posisi pengelasan dengan hasil sesuai standar			Test formatif 3 Lembar kerja 1
	Melakukan pengelasan sambungan sudut dari berbagai macam posisi pengelasan dengan hasil sesuai standar			Test formatif 4 Lembar Kerja 2
Memeriksa sambungan las	Menjelaskan pemeriksaan hasil las dan cara memperbaiki kerusakannya			Test formatif 5

BAB II PEMELAJARAN

A. RENCANA BELAJAR PESERTA DIKLAT

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

Tabel 3. Rencana Belajar

Kompetensi : Mengelas dengan Proses Las Gas Tungsten

Jenis Kegiatan	Tanggal	Waktu	Tempat Belajar	Alasan Perubahan	Tanda Tangan Guru
Menjelaskan prinsip pengelasan las gas tungsten dan prosedur pemasangan perlengkapannya.					
Menjelaskan distorsi dan pencegahannya					
Latihan membuat rigi las dari berbagai macam posisi pengelasan dengan hasil sesuai standar					
Melakukan pengelasan sambungan sudut dari berbagai macam posisi pengelasan dengan hasil sesuai standar					
Menjelaskan pemeriksaan hasil las dan cara memperbaiki kerusakannya					

B. KEGIATAN BELAJAR

1. Kegiatan Belajar 1

Menjelaskan prinsip pengelasan las gas tungsten dan prosedur pemasangan perlengkapannya.

a. Tujuan Kegiatan Belajar 1

- 1) Peserta diklat dapat menjelaskan fungsi bagian-bagian mesin las TIG.
- 2) Peserta diklat dapat menerangkan jenis elektroda tungsten yang sesuai untuk pengelasan logam tertentu.
- 3) Peserta diklat dapat menerangkan cara mengasah elektroda tungsten.
- 4) Peserta diklat dapat menentukan jenis arus berdasarkan logam yang akan dilas.
- 5) Peserta diklat dapat menerangkan prosedur pemasangan perlengkapan.

b. Uraian Materi 1

Las gas tungsten (las TIG) adalah proses pengelasan dimana busur nyala listrik ditimbulkan oleh elektroda tungsten (elektroda tak terumpan) dengan benda kerja logam. Daerah pengelasan dilindungi oleh gas lindung (gas tidak aktif) agar tidak terkontaminasi dengan udara luar. Kawat las dapat ditambahkan atau tidak tergantung dari bentuk sambungan dan ketebalan benda kerja yang akan dilas.

Perangkat yang dipakai dalam pengelasan las gas tungsten adalah:

- 1) Mesin las AC/ DC
- 2) Tabung gas lindung
- 3) Regulator gas lindung

- 4) Flowmeter untuk gas
- 5) Selang gas dan perlengkapan pengikatnya
- 6) Kabel elektroda dan selang
- 7) Stang las (welding torch)
- 8) Elektroda tungsten
- 9) Kawat las
- 10) 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.

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.

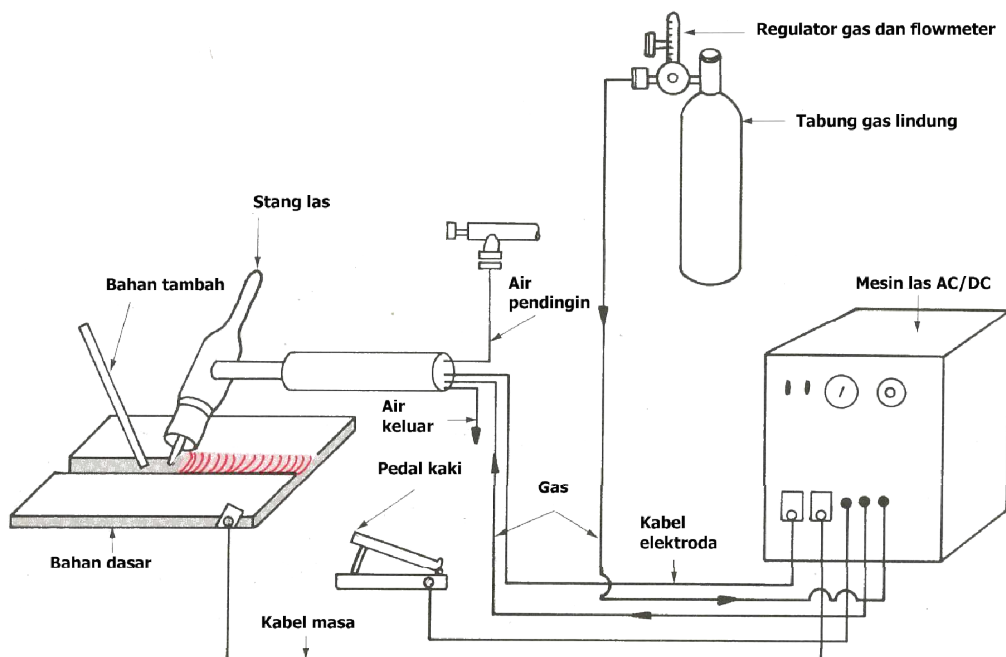
Kabel masa berfungsi untuk penghantar arus ke benda kerja.

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.

Susunan dari perangkat las gas tungsten ini dapat dilihat pada Gambar1.



Gambar 1. Diagram Mesin Las gas Tungsten Berikut Perlengkapannya

1) Elektroda Tungsten

Elektroda tungsten adalah elektroda tidak terumpan (nonconsumable electrode) yang berfungsi sebagai pencipta busur nyala saja yang digunakan untuk mencairkan kawat las yang ditambahkan dari luar dan benda yang akan disambung menjadi satu kesatuan sambungan. Elektroda ini tidak berfungsi sebagai logam pengisi sambungan sebagaimana yang biasa dipakai pada elektroda batang las busur metal maupun elektroda gulungan pada las MIG. Ada beberapa tipe elektroda tungsten yang biasa dipakai di dalam pengelasan sebagaimana yang tersaji dalam Tabel 4 di bawah ini.

Tabel 4. Elektroda Tungsten (Cary, 1994:76)

Klasifikasi AWS	Perkiraan Komposisi	Kode warna
EWP	Tungsten murni	Hijau
EWCe-2	97,3% tungsten, 2% cerium oksida	Oranye
EWLa-1	98,3% tungsten, 1% lanthanum oksida	Hitam
EWTh-1	98,3% tungsten, 1% thorium oksida	Kuning
EWTh-2	97,3% tungsten, 2% thorium oksida	Merah
EWZr-1	99,1% tungsten, 0,25% zirconium oksida	Coklat
EWG	94,5% tungsten, sisa tidak disebut	Abu-abu

Tabel di atas disusun berdasarkan Klasifikasi AWS dimana kode

E : elektroda

W : wolfram atau tungsten

P : tungsten murni (pure tungsten)

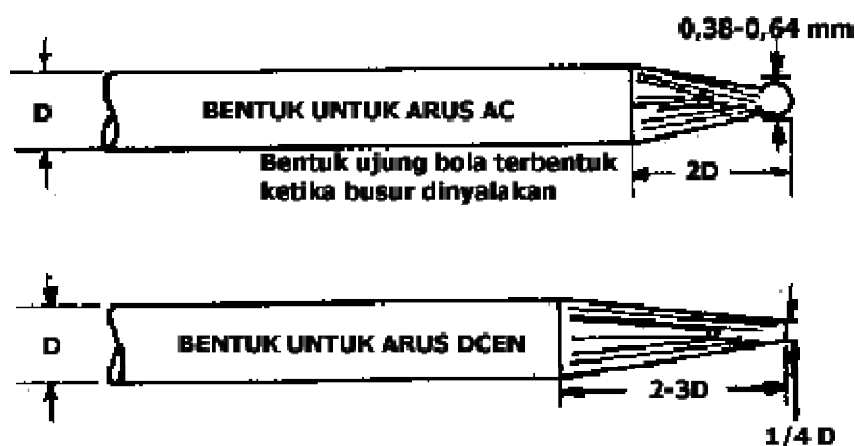
G : umum (general) dimana komposisi tambahan biasa tidak disebut.

Ce-2, La-1, Th-1, Th-2, dan Zr-1 masing-masing adalah komposisi tambahan sebagaimana yang dapat dilihat pada tabel.

Elektroda tungsten murni biasa digunakan untuk pengelasan AC pada pengelasan aluminium maupun magnesium. Elektroda tungsten thorium digunakan untuk pengelasan DC. Elektroda tungsten Zirconium digunakan untuk AC- HF Argon dan AC Balanced Wave Argon.

Elektroda tungsten disediakan dalam berbagai ukuran diameter dan panjang. Untuk diameter dari mulai ukuran 0,254 mm sampai dengan 6,35 mm. Untuk panjang disediakan mulai dari 76,2 mm sampai dengan 609,6 mm.

Pengasahan elektroda tungsten dilakukan membujur dengan arah putaran gerinda. Pengasahan dengan arah ini akan mempermudah aliran arus yang akan digunakan di dalam pengelasan, sebaliknya jika penggerindaan dilakukan melintang dengan arah putaran batu gerinda akan mengakibatkan terhambatnya jalannya arus yang digunakan untuk mengelas. Adapun ukuran penggerindaan elektroda tungsten dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Penggerindaan Elektroda Tungsten

2) Gas Argon

Gas lindung (inert gas) adalah gas yang tidak bereaksi dengan logam maupun gas yang lain. Gas ini dipakai sebagai pelindung busur dan logam panas ketika dilakukan proses pengelasan. Gas lindung yang biasa dipakai didalam las gas tungsten dapat berupa gas argon, helium, dan campuran argon-hidrogen. Argon lebih sering dipakai di dalam las gas tungsten berdasar atas beberapa pertimbangan yang antara lain:

- a) Busur lebih tenang dan halus.
- b) Membutuhkan tegangan busur yang lebih rendah bila dibandingkan dengan gas lindung yang lain untuk panjang busur dan arus yang digunakan.
- c) Busur mudah sekali dinyalakan.
- d) Harga lebih murah
- e) Dengan arus AC, pengelasan aluminium dan magnesium mudah sekali dilakukan karena aksi pembersihan permukaan logam yang lebih besar.
- f) Karena berat atom yang besar (40), konsumsi gas lindung dibutuhkan lebih sedikit bila dibandingkan dengan gas lindung yang lain.

Argon yang dipakai sebagai gas lindung di dalam pengelasan gas tungsten harus mempunyai kemurnian 99,99%. Gas ini biasa disimpan di dalam silinder baja berukuran 330 cu. ft. (9,34 m³) yang biasanya mirip dengan silinder baja untuk gas oksigen.

3) Penentuan arus AC/ DC

Arus AC maupun DC yang digunakan di dalam pengelasan didasarkan atas beberapa pertimbangan antara lain jenis logam yang akan dilas maupun kedalaman penetrasi yang akan dicapai dalam pengelasan.

Untuk jenis logam yang permukaannya terbentuk oksid seperti

aluminium dan magnesium serta logam-logam non ferro yang lain arus AC (alternating current) dan DCEP (direct current electrode positive) digunakan. Arus AC dan DCEP ini digunakan untuk mengelupas lapisan oksid yang akan terjadi akibat adanya aliran elektron dari benda kerja menuju elektroda pada arus DCEP maupun pada setengah siklus AC. Selain dengan kedua arus di atas hampir tidak mungkin logam yang bersangkutan dapat dilas dengan baik mengingat titik cair oksid logam tadi jauh lebih tinggi bila dibandingkan dengan titik cair logam yang bersangkutan.

Penggunaan jenis arus juga mempengaruhi kedalaman penetrasi yang akan dibentuk. Pada arus AC distribusi panasnya terjadi 1/2 untuk benda kerja dan 1/2 untuk elektroda. Pada arus DCEP 2/3 panas terjadi pada elektroda dan 1/3 sisanya terjadi pada benda kerja, sedangkan pada arus DCEN terjadi sebaliknya yaitu 1/3 panas untuk elektroda dan 2/3 panas sisanya terjadi pada benda kerja. Konsekuensi distribusi panas yang berbeda ini akan berpengaruh pada kedalaman penetrasi yang berbeda. Pada AC kedalaman penetrasi sedang dengan lebar kawah sedang. Pada DCEP, lebar kawah lebih besar dengan kedalaman penetrasi lebih dangkal bila dibanding AC. Pada DCEN, Lebar kawah lebih sempit dan kedalaman penetrasi lebih dalam bila dibandingkan AC.

Tabel 5 di bawah ini menyarankan jenis logam dan jenis arus yang mungkin digunakan di dalam pengelasan gas tungsten.

Tabel 5. Logam dan Jenis Arus yang Sesuai untuk Las Gas Tungsten

Logam Dasar	Arus		
	DCEP	DCEN	AC
Aluminium sampai dengan tebal 3/32"	J	B	S
Aluminium tebal di atas 3/32"	J	J	S
Aluminium perunggu	J	B	S
Aluminium tuang	J	J	S

Tembaga beryllium	J	B	S
Paduan tembaga	S	J	B
Paduan berbasis tembaga	S	J	B
Besi tuang	S	J	B
Tembaga deoksidasi	S	J	J
Logam-logam tak sejenis (dissimilar metals)	S	J	B
Permukaan keras (hard facing)	B	J	S
Baja paduan tinggi	S	J	B
Baja karbon tinggi	S	J	B
Baja paduan rendah	S	J	B
Baja karbon rendah	S	J	B
Magnesium ketebalan sampai dengan 1/8"	J	B	S
Magnesium ketebalan di atas 1/8"	J	J	S
Magnesium tuang	J	B	S
Nikel dan paduan nikel	S	J	B
Baja tahan karat	S	J	B
Silikon perunggu	S	J	J
Titanium	S	J	B
Keterangan: S: sempurna, B:bagus, J: jelek			

(Althouse, Turnquist, Bowditch, Bowditch, 1984:328)

4) Cara Mengeset Mesin

Untuk mengeset mesin las gas tungsten perlu diperhatikan hal-hal sebagai berikut:

- § Periksalah kabel-kabel las apakah sudah terpasang kencang pada sambungannya. Periksalah juga apakah kabel yang bersangkutan terdapat keausan pada sambungan. Jika ada segera perbaiki karena serabut yang putus akan berakibat pada kerusakan dalam kabel konduksi. Jika kabel melintang di jalan, sebaiknya dilindungi dengan baja kanal.
- § Periksalah selang gas lindung apakah sudah kencang terpasang pada salurannya. Hal ini akan melindungi dari kebocoran gas yang mahal.

Sambungan yang kendor juga akan mengakibatkan udara mudah masuk ke dalam saluran gas lindung yang berakibat pada terjadinya kontaminasi pada elektroda dan hasil lasan.

5) Cara Menentukan Ampere

Tabel-tabel di bawah ini menunjukkan jenis logam yang akan dilas, bentuk sambungan berikut dengan ketebalan dan ampere yang sesuai.

Tabel 6. Pengelasan Aluminium dengan Arus AC

Tebal Plat (mm)	Bentuk Sambungan	Diameter Tungsten (mm)	Diameter Kawat Las (mm)	Arus (A)	Gas		
					Type	Aliran CFH	L/menit
1,59	Tumpul	1,59	1,59	60-85	Argon	15	7,08
	Tumpang	1,59	1,59	70-90	Argon	15	
	Sudut	1,59	1,59	60-85	Argon	15	
	Fillet	1,59	1,59	75-100	Argon	15	
3,18	Tumpul	2,38-3,18	2,38	125-150	Argon	20	9,44
	Tumpang	2,38-3,18	2,38	130-160	Argon	20	
	Sudut	2,38-3,18	2,38	120-140	Argon	20	
	Fillet	2,38-3,18	2,38	130-160	Argon	20	
4,76	Tumpul	3,18-4,0	3,18	180-225	Argon	20	11,80
	Tumpang	3,18-4,0	3,18	190-240	Argon	20	
	Sudut	3,18-4,0	3,18	180-225	Argon	20	
	Fillet	3,18-4,0	3,18	190-240	Argon	20	
6,35	Tumpul	4,0-4,76	4,76	240-280	Argon	25	14,16
	Tumpang	4,0-4,76	4,76	250-320	Argon	25	
	Sudut	4,0-4,76	4,76	240-290	Argon	25	
	Fillet	4,0-4,76	4,76	250-320	Argon	25	

(Althouse, Turnquist, Bowditch, Bowditch, 1984:329)

Tabel 7. Pengelasan Stainless Steel dengan Arus DCEN

Tebal Plat (mm)	Bentuk Sambungan	Diameter Tungsten (mm)	Diameter Kawat Las (mm)	Arus (A)	Gas		
					Type	Aliran CFH	L/menit
1,59	Tumpul	1,59	1,59	40-60	Argon	15	7,08
	Tumpang	1,59	1,59	50-70	Argon	15	
	Sudut	1,59	1,59	40-60	Argon	15	
	Fillet	1,59	1,59	50-70	Argon	15	
3,18	Tumpul	2,38	2,38	65-85	Argon	15	7,08
	Tumpang	2,38	2,38	90-110	Argon	15	
	Sudut	2,38	2,38	65-85	Argon	15	
	Fillet	2,38	2,38	90-110	Argon	15	
4,76	Tumpul	2,38	3,18	100-125	Argon	20	9,44
	Tumpang	2,38	3,18	125-150	Argon	20	
	Sudut	2,38	3,18	100-125	Argon	20	
	Fillet	2,38	3,18	125-150	Argon	20	
6,35	Tumpul	3,18	4,0	135-160	Argon	20	9,44
	Tumpang	3,18	4,0	160-180	Argon	20	
	Sudut	3,18	4,0	135-160	Argon	20	
	Fillet	3,18	4,0	160-180	Argon	20	

(Althouse, Turnquist, Bowditch, Bowditch, 1984:330)

6) Cara Memahami Panel Kontrol Mesin Las

Panel kontrol berisi tombol-tombol pengatur sebagai berikut:

- a) Tombol pengatur besar kecilnya arus yang dipergunakan untuk mengatur besarnya arus yang disesuaikan dengan pengelasan.
- b) Tombol pengatur jenis arus yang akan digunakan seperti AC maupun DC.
- c) Tombol on/ off untuk menghidupkan dan mematikan mesin

c. Rangkuman 1

- ü Perangkat yang dipakai dalam pengelasan las gas tungsten adalah:
 - ✓ Mesin las AC/ DC
 - ✓ Tabung gas lindung
 - ✓ Regulator gas lindung

- ✓ Flowmeter untuk gas
 - ✓ Selang gas dan perlengkapan pengikatnya
 - ✓ Kabel elektroda dan selang
 - ✓ 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.
- ü Elektroda tungsten adalah elektroda tidak terumpan (nonconsumable electrode) yang berfungsi sebagai pencipta busur nyala saja yang digunakan untuk mencairkan kawat las yang ditambahkan dari luar dan benda yang akan disambung menjadi satu kesatuan sambungan. Elektroda tungsten murni biasa digunakan untuk pengelasan AC pada pengelasan aluminium maupun magnesium. Elektroda tungsten thorium digunakan untuk pengelasan DC. Elektroda tungsten Zirconium digunakan untuk AC- HF Argon dan AC Balanced Wave Argon.
- ü Untuk mengeset mesin las gas tungsten perlu diperhatikan hal-hal sebagai berikut:
- ✓ Periksalah kabel-kabel las apakah sudah terpasang kencang pada sambungannya. Periksalah juga apakah kabel yang bersangkutan terdapat keausan pada sambungan. Jika ada segera perbaiki karena serabut yang putus akan berakibat pada kerusakan dalam kabel konduksi. Jika kabel melintang di jalan, sebaiknya dilindungi dengan baja kanal.
 - ✓ Periksalah selang gas lindung apakah sudah kencang terpasang pada salurannya. Hal ini akan melindungi dari kebocoran gas yang mahal. Sambungan yang kendor juga akan mengakibatkan

udara mudah masuk ke dalam saluran gas lindung yang berakibat pada terjadinya kontaminasi pada elektroda dan hasil lasan.

d. Tugas 1

Identifikasi bagian-bagian las gas tungsten berikut dengan cara pemasangannya. Amati dengan seksama apakah semua bagian terpasang dengan sempurna.

e. Tes Formatif 1

- 1) Terangkan prinsip pengelasan dengan menggunakan las gas tungsten.
- 2) Apa yang terjadi jika gas lindung tidak mengalir?
- 3) Terangkan cara mengasah elektroda tungsten.

f. Kunci Jawaban Tes Formatif 1

- a. Las gas tungsten (las TIG) adalah proses pengelasan dimana busur nyala listrik ditimbulkan oleh elektroda tungsten (elektroda tak terumpan) dengan benda kerja logam. Daerah pengelasan dilindungi oleh gas lindung (gas tidak aktif) agar tidak berkontaminasi dengan udara luar. Kawat las dapat ditambahkan atau tidak tergantung dari bentuk sambungan dan ketebalan benda kerja yang akan dilas.
- b. Pengelasan keropos akibat terkontaminasi dengan udara luar
- c. Pengasahan elektroda tungsten dilakukan membujur dengan arah putaran gerinda. Pengasahan dengan arah ini akan mempermudah aliran arus yang akan digunakan di dalam pengelasan, sebaliknya jika penggerindaan dilakukan melintang dengan arah putaran batu gerinda akan mengakibatkan terhambatnya jalannya arus yang digunakan untuk mengelas.

2. Kegiatan Belajar 2

Menjelaskan distorsi dan pencegahannya

a. Tujuan Kegiatan Belajar 2

- 1) Peserta diklat dapat menerangkan sebab-sebab terjadinya distorsi
- 2) Peserta diklat dapat menerangkan cara pencegahan terjadinya distorsi

b. Uraian Materi 2

Tegangan di dalam pengelasan adalah tegangan yang diakibatkan oleh adanya perubahan bentuk pada bagian yang dilas. Perubahan ini diakibatkan oleh panas yang menyebabkan logam mengembang dan ketika logam dingin pengembangan ini tidak dapat menyusut seperti sediakala. Tidak bisa kembalinya posisi pengembangan ke posisi semula mengakibatkan terjadinya distorsi. Distorsi ini sifatnya menarik benda kerja yang dilas ke arah daerah dimana pengelasan dilakukan. Distorsi dapat diminimalkan dengan mengikat benda kerja pada klem yang ada pada fixture ketika dilakukan pengelasan. Cara lain yang dapat digunakan untuk meminimalkan distorsi adalah:

- 1) Jangan mengelas dengan logam deposit yang berlebihan.
- 2) Gunakanlah cara mengelas berselang (intermittent welding)
- 3) Meminimalkan jumlah lapisan di dalam pengelasan.
- 4) Mengelas dengan langkah mundur
- 5) Mengeset sambungan yang biasanya melengkung akibat tarikan las dengan posisi menjauhi sehingga ketika pengelasan selesai dilakukan posisi ini akan sesuai dengan posisi yang diharapkan.
- 6) Jika pengelasan dilakukan bersebelahan, lakukan pengelasan bergantian tahap demi tahap antara sisi yang satu dengan sisi yang lain

- 7) Gunakan bentuk sambungan las yang benar
- 8) Sambungan las diusahakan mendekati sumbu netral.

Meskipun secara visual kedua metoda ini menghasilkan penampakan sambungan yang baik, tidak berarti di dalam sambungan tidak ada tegangan. Didalam sambungan tegangan ini tetap ada yang disebut tegangan sisa (residual stress). Tegangan ini dapat dihilangkan dengan melakukan perlakuan panas yang disebut stress relieving yaitu memanasi sambungan pada suhu tertentu dan didinginkan perlahan-lahan.

c. Rangkuman 2

- ü Distorsi diakibatkan oleh adanya perubahan bentuk yang terjadi akibat pengelasan. Perubahan ini sifatnya menarik benda yang dilas ke arah daerah pengelasan.
- ü Distorsi dapat diminimalkan dengan cara:
 - Jangan mengelas dengan logam deposit yang berlebihan.
 - Gunakanlah cara mengelas berselang (intermittent welding)
 - Meminimalkan jumlah lapisan di dalam pengelasan.
 - Mengelas dengan langkah mundur
 - Mengeset sambungan yang biasanya melengkung akibat tarikan las dengan posisi menjauhi sehingga ketika pengelasan selesai dilakukan posisi ini akan sesuai dengan posisi yang diharapkan.
 - Jika pengelasan dilakukan bersebelahan, lakukan pengelasan bergantian tahap demi tahap antara sisi yang satu dengan sisi yang lain
 - Gunakan bentuk sambungan las yang benar
 - Sambungan las diusahakan mendekati sumbu netral

d. Tugas 2

Periksalah pekerjaan pengelasan gas tungsten yang telah dilakukan oleh peserta- peserta diklat sebelumnya. Identifikasi distorsi yang mungkin terjadi.

e. Tes formatif 2

- 1) Apa penyebab distorsi di dalam las gas tungsten?
- 2) Mengapa digunakan fixture di dalam meminimalkan distorsi?
- 3) Jika tidak menggunakan fixture, langkah apa yang perlu diambil agar distorsi dapat diminimalkan?

f. Kunci Jawaban Tes Formatif 2

- 1) Distorsi disebabkan oleh adanya perubahan bentuk yang terjadi akibat pengelasan. Perubahan ini sifatnya menarik benda yang dilas ke arah daerah pengelasan.
- 2) Karena kemampuan fixture untuk menahan benda kerja dari pengaruh tarikan yang terjadi setelah pengelasan dilakukan
- 3) Langkah yang perlu diambil meliputi:
 - Ø Jangan mengelas dengan logam deposit yang berlebihan.
 - Ø Gunakanlah cara mengelas berselang (intermittent welding)
 - Ø Minimalkan jumlah lapisan di dalam pengelasan.
 - Ø Mengelas dengan langkah mundur
 - Ø Mengeset sambungan yang biasanya melengkung akibat tarikan las dengan posisi menjauhi sehingga ketika pengelasan selesai dilakukan posisi ini akan sesuai dengan posisi yang diharapkan.
 - Ø Jika pengelasan dilakukan bersebelahan, lakukan pengelasan bergantian tahap demi tahap antara sisi yang satu dengan sisi yang lain
 - Ø Gunakan bentuk sambungan las yang benar
 - Ø Sambungan las diusahakan mendekati sumbu netral

3. Kegiatan Belajar 3

Latihan membuat rigi las dari berbagai macam posisi pengelasan dengan hasil sesuai standar

a. Tujuan Kegiatan Belajar 3

- 1) Peserta diklat dapat memahami prosedur penyalaan, pengelasan, dan mematikan busur las gas tungsten.
- 2) Peserta diklat dapat mengelas rigi las dari berbagai posisi pengelasan dengan hasil yang standar.

b. Uraian Materi 3

Setelah mempelajari bagian-bagian dari mesin las, maka pada kegiatan belajar 3 ini akan dibahas bagaimana cara mengelas dasar dengan menggunakan mesin las gas tungsten. Untuk dapat mengelas dasar ini, 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:

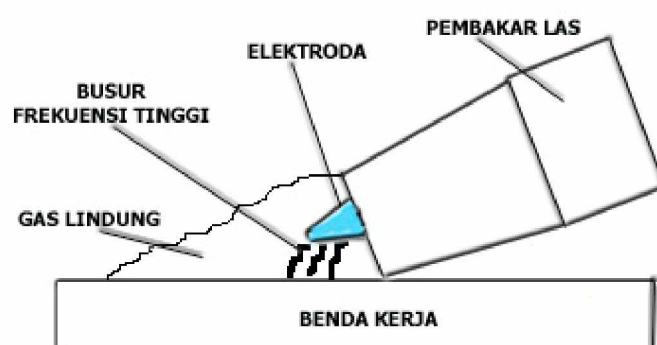
- a) Dengan cara sentuhan
- b) Dengan cara frekuensi tinggi
- c) Dengan cara tegangan tinggi.

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 3. Pada posisi elektroda dan nozzle yang seperti ini kontaktor tangan dapat dinyalakan on untuk mendapatkan busur nyala. Cara lain untuk penyalan 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 penyalan dengan tegangan tinggi ini hampir mirip dengan frekuensi tinggi. Ketika kontaktor dinyalakan on maka tegangan tinggi akan menyebabkan lonpatan busur untuk membentuk busu nyala. Setelah busur nyala stabil, tegangan tinggi akan mati secara otomatis.



Gambar 3. Cara Penyalan 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.

3) Prosedur Mematikan Las Gas Tungsten

Setiap saat busur dimatikan, gas pelindung 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 pelindung dengan mengencangkan kran gas yang ada di atas tabung dan buang seluruh isi gas yang tersisa di dalam saluran gas pelindung.

Untuk membuat rigi 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 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 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 3

Berlatihlah untuk mengoperasikan penyalaan busur las gas tungsten, mengelas, dan mematikan busur.

e. Tes formatif 3

- 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 Tes Formatif 3

- 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 perlindungan gas lindung selama proses pengelasan berlangsung. Jika bahan tambah terkontaminasi 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.

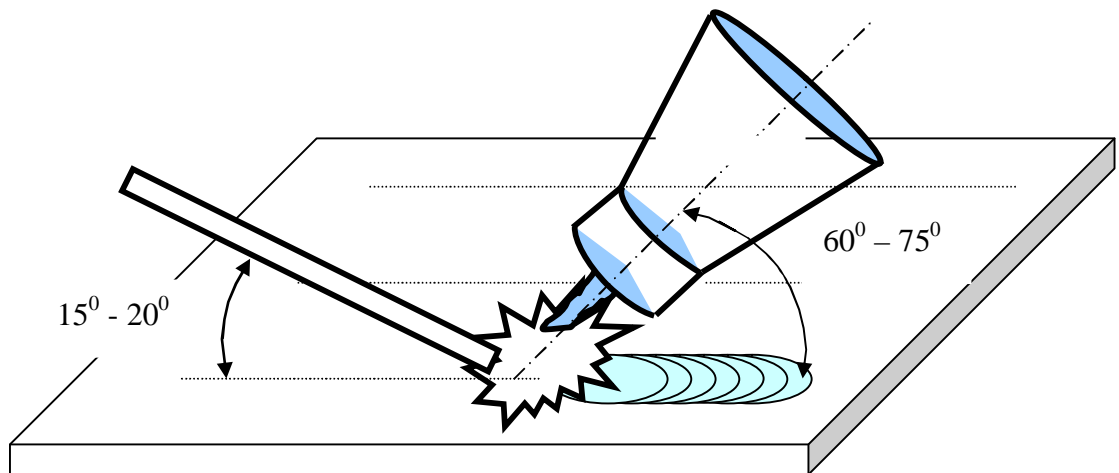
g. Lembar Kerja 1

Lembar kerja 1 ini terdiri dari 3 jenis pekerjaan pembuatan rigi las pada 3 posisi pengelasan. Kerjakanlah mulai dari LB 01 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	LB 01 2004	MEMBUAT RIGI LAS POSISI DI BAWAH TANGAN	SEM	120 MENIT
<p>TUJUAN : Peserta Diklat dapat membuat rigi las posisi di bawah tangan dengan</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Menggunakan las gas tungsten sebagai sumber panas. 2. Menggunakan aluminium sebagai bahan dasar dan bahan tambah. 3. Kawat las dapat tembus ke bagian di sebalik permukaan plat. 4. Pengerjaan dilakukan dengan cara dan sikap yang benar. <p>PERLENGKAPAN:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Perlengkapan las gas tungsten dengan elektroda tungsten murni Ø 1,59 mm 2. Kertas gosok/ ampelas. 3. Tang penjepit. <p>BAHAN:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Plat aluminium ukuran 1,5 mm x 50mm x 100 mm (2 potong) 2. Kawat aluminium Ø 1,59 mm secukupnya. <p>PETUNJUK UMUM:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Stel regulator gas argon untuk mendapatkan tekanan kerja gas sekitar 7 L/ menit. 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. 3. Bersihkan kotoran yang ada di permukaan aluminium berupa debu, kotoran, oli, maupun yang lain agar tidak terkontaminasi dengan lasan. 4. Saudara dapat berlatih mengelas pada benda aluminium latihan terlebih dahulu sebelum mengerjakan tugas ini. 5. Hati-hati sulit dibedakan aluminium pada kondisi padat maupun cair terutama pada pengelasan awal. 6. Tanyakan kepada instruktur/ guru bila belum jelas. <p>KESELAMATAN KERJA:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Pakailah perlengkapan keselamatan kerja seperti apron, sarung tangan, topeng las, dan tutup sepatu sewaktu mengelas. 2. Periksa bahwa tidak ada kebocoran gas. 3. Pakailah tang penjepit untuk memegang benda kerja. <p>LANGKAH KERJA:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Menyiapkan peralatan yang akan dipakai. 2. Membersihkan permukaan benda kerja yang akan dilas dengan kertas gosok kemudian cucilah dengan sabun dan air. 					

3. Meletakkan benda kerja yang sesuai di atas meja las.
4. Atur mesin las pada arus AC.
5. Atur arus pengelasan pada 60 – 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 dengan terlebih dahulu memanaskan benda kerja dengan busur las baru ditambahkan kawat las dan lakukan ayunan seperti pada las gas.
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 02 sebagai kelanjutan tugas anda, jika kompetensi anda belum memenuhi syarat maka kerjakan lembar kerja LB 01 ini lagi sampai tercapai kompetensi yang diharapkan.
13. Kembalikan kepada petugas sisa kawat aluminium yang ada jika pekerjaan pengelasan anda sudah selesai.

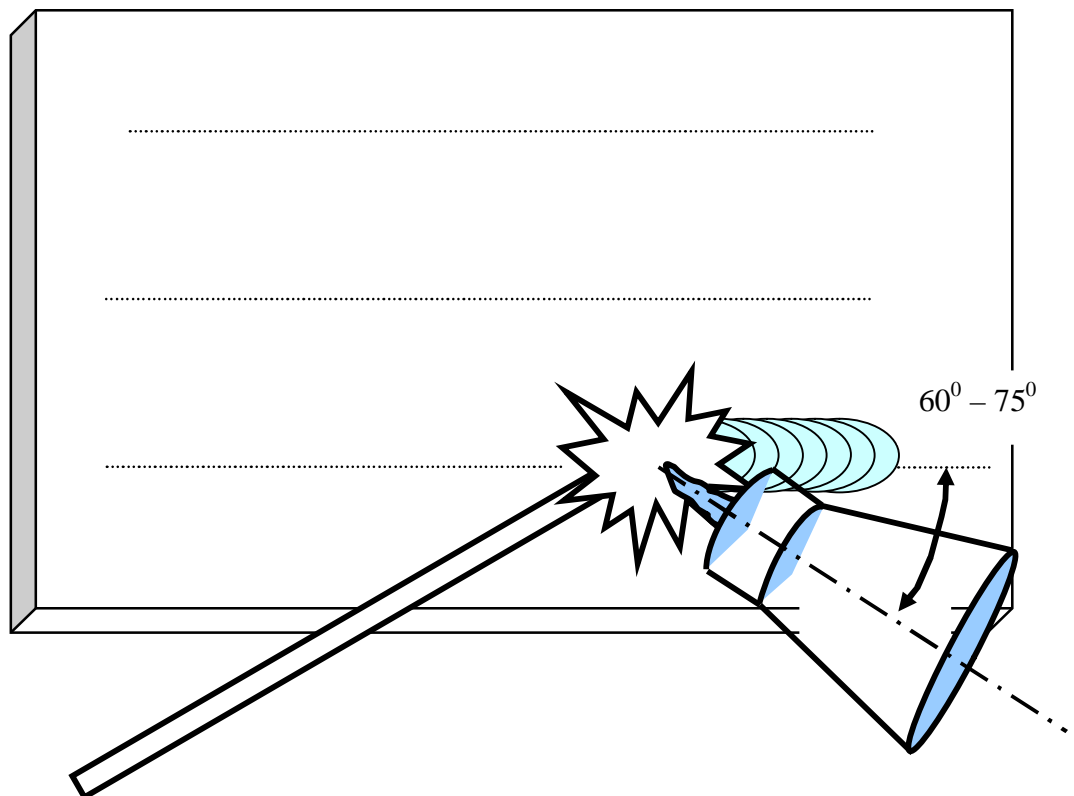
ILUSTRASI POSISI DAN PROSES Pengerjaan:



SEKOLAH MENENGAH KEJURUAN					
TEKNIK LAS	LAS TIG	LB 02 2004	MEMBUAT RIGI LAS POSISI MENDATAR (HORIZONTAL)	SEM	180 MENIT
<p>TUJUAN : Peserta Diklat dapat membuat rigi las posisi mendatar (horizontal) dengan</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Menggunakan las gas tungsten sebagai sumber panas. 2. Menggunakan aluminium sebagai bahan dasar dan bahan tambah. 3. Kawat las dapat tembus ke bagian di sebalik permukaan plat. 4. Pengerjaan dilakukan dengan cara dan sikap yang benar. <p>PERLENGKAPAN:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Perlengkapan las gas tungsten dengan elektroda tungsten murni Ø 1,59 mm 2. Kertas gosok/ ampelas. 3. Tang penjepit. <p>BAHAN:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Plat aluminium ukuran 1,5 mm x 50mm x 100 mm (2 potong) 2. Kawat aluminium Ø 1,59 mm secukupnya. <p>PETUNJUK UMUM:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Stel regulator gas argon untuk mendapatkan tekanan kerja gas sekitar 7 L/ menit. 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. 3. Bersihkan kotoran yang ada di permukaan aluminium berupa debu, kotoran, oli, maupun yang lain agar tidak berkontaminasi dengan lasan. 4. Saudara dapat berlatih mengelas pada benda aluminium latihan terlebih dahulu sebelum mengerjakan tugas ini. 5. Hati-hati sulit dibedakan aluminium pada kondisi padat maupun cair terutama pada pengelasan awal. 6. Tanyakan kepada instruktur/ guru bila belum jelas. <p>KESELAMATAN KERJA:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Pakailah perlengkapan keselamatan kerja seperti apron, sarung tangan, topeng las, dan tutup sepatu sewaktu mengelas. 2. Periksa bahwa tidak ada kebocoran gas. 3. Pakailah tang penjepit untuk memegang benda kerja. <p>LANGKAH KERJA:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Menyiapkan peralatan yang akan dipakai. 2. Membersihkan permukaan benda kerja yang akan dilas dengan kertas gosok kemudian cucilah dengan sabun dan air. 					

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 60 – 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.
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 03 sebagai kelanjutan tugas anda, jika kompetensi anda belum memenuhi syarat maka kerjakan kembali lembar kerja LB 02 ini sampai tercapai kompetensi yang diharapkan.
13. Kembalikan kepada petugas sisa kawat aluminium yang ada jika pekerjaan pengelasan anda sudah selesai.

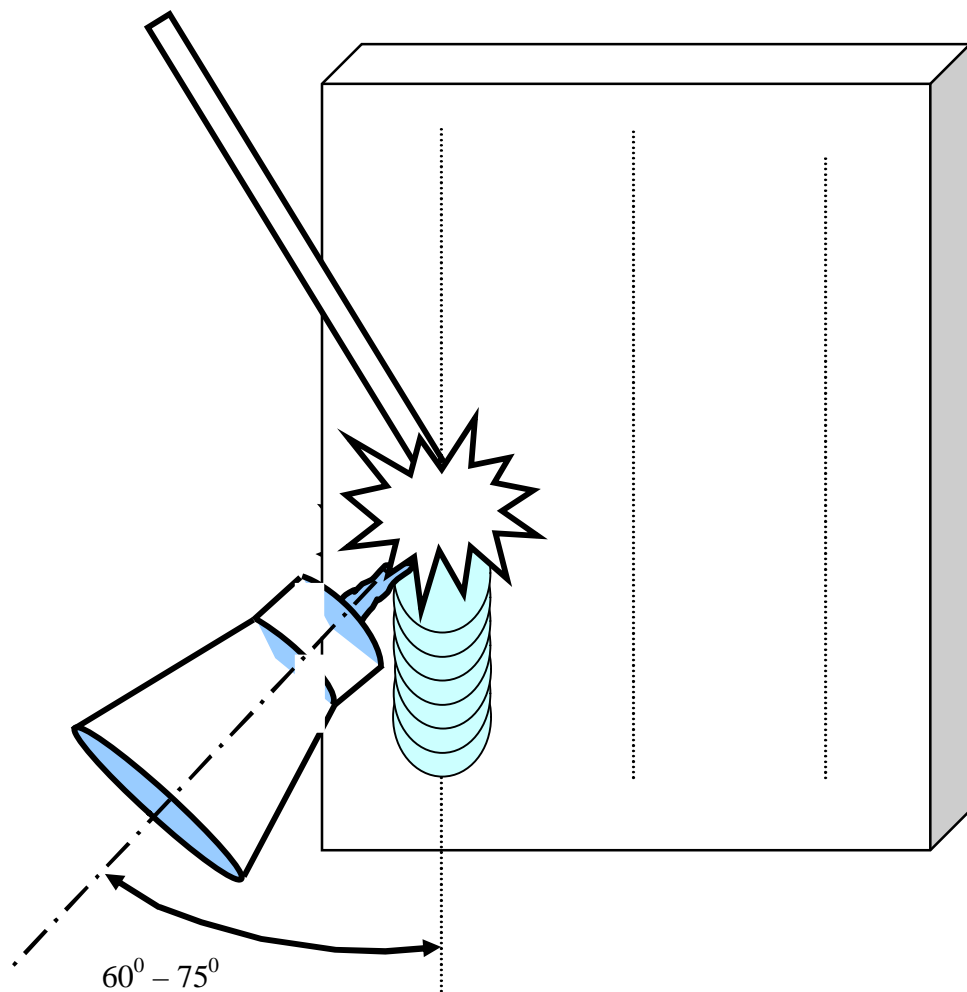
ILUSTRASI POSISI DAN PROSES Pengerjaan:



SEKOLAH MENENGAH KEJURUAN					
TEKNIK LAS	LAS TIG	LB 03 2004	MEMBUAT RIGI LAS POSISI TEGAK NAIK (VERTICAL UP)	SEM	240 MENIT
<p>TUJUAN : Peserta Diklat dapat membuat rigi las posisi tegak naik (vertical up) dengan</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Menggunakan las gas tungsten sebagai sumber panas. 2. Menggunakan aluminium sebagai bahan dasar dan bahan tambah. 3. Kawat las dapat tembus ke bagian di sebalik permukaan plat. 4. Pengerjaan dilakukan dengan cara dan sikap yang benar. <p>PERLENGKAPAN:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Perlengkapan las gas tungsten dengan elektroda tungsten murni Ø 1,59 mm 2. Kertas gosok/ ampelas. 3. Tang penjepit. <p>BAHAN:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Plat aluminium ukuran 1,5 mm x 50mm x 100 mm (2 potong) 2. Kawat aluminium Ø 1,59 mm secukupnya. <p>PETUNJUK UMUM:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Stel regulator gas argon untuk mendapatkan tekanan kerja gas sekitar 7 L/ menit. 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. 3. Bersihkan kotoran yang ada di permukaan aluminium berupa debu, kotoran, oli, maupun yang lain agar tidak berkontaminasi dengan lasan. 4. Saudara dapat berlatih mengelas pada benda aluminium latihan terlebih dahulu sebelum mengerjakan tugas ini. 5. Hati-hati sulit dibedakan aluminium pada kondisi padat maupun cair terutama pada pengelasan awal. 6. Tanyakan kepada instruktur/ guru bila belum jelas. <p>KESELAMATAN KERJA:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Pakailah perlengkapan keselamatan kerja seperti apron, sarung tangan, topeng las, dan tutup sepatu sewaktu mengelas. 2. Periksa bahwa tidak ada kebocoran gas. 3. Pakailah tang penjepit untuk memegang benda kerja. <p>LANGKAH KERJA:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Menyiapkan peralatan yang akan dipakai. 2. Membersihkan permukaan benda kerja yang akan dilas dengan kertas gosok kemudian cucilah dengan sabun dan air. 3. Menjepit benda kerja dengan klem yang ada pada meja las pada posisi vertical. 4. Atur mesin las pada arus AC. 5. Atur arus pengelasan pada 60 – 85A. Gunakan pengaturan arus yang sekecil mungkin agar cairan logam las tidak mudah melorot ke bawah. 					

6. Nyalakan busur dengan cara frekuensi tinggi.
7. 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.
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 setelah anda selesai mengelas.

ILUSTRASI POSISI DAN PROSES Pengerjaan:



4. Kegiatan Belajar 4

Melakukan pengelasan sambungan sudut dari berbagai macam posisi pengelasan dengan hasil sesuai standar

a. Tujuan Kegiatan Belajar 4

- 1) Peserta diklat dapat mengetahui prosedur pengelasan untuk sambungan sudut.
- 2) Peserta diklat dapat mengelas sambungan sudut dengan hasil sesuai standar

b. Uraian Materi 4

Untuk dapat mengelas sambungan sudut dengan baik diperlukan langkah-langkah sebagai berikut:

- Identifikasi ketebalan plat yang akan dilas
- Gunakan diameter kawat yang sesuai dengan ketebalan plat
- Gunakan arus yang sesuai untuk ketebalan, posisi, dan diameter kawat
- Aturilah besarnya aliran gas lindung yang sesuai
- Buatlah celah sebagaimana yang dirokemendasikan
- Pengelasan dilakukan dengan menjaga kestabilan posisi pengelasan dan kecepatan penggeseran.
- 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 4

- ü Prosedur untuk mendapatkan hasil pengelasan sudut yang baik dimulai dari hal-hal sbb:
 - § Tentukan dahulu jenis logam yang akan dilas
 - § Berapa ketebalan plat yang akan dilas

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

d. Tugas 4

Bacalah dengan seksama langkah-langkah yang harus ditempuh untuk mendapatkan hasil pengelasan sambungan sudut yang baik sebelum melakukan pengelasan agar hasil yang diperoleh dapat mencapai standar yang diharapkan.

e. Tes formatif 4

Langkah-langkah apa yang perlu ditempuh untuk mendapatkan hasil pengelasan sudut yang baik?

f. Kunci Jawaban Formatif 4

Untuk mendapatkan hasil pengelasan yang baik perlu ditempuh langkah-langkah sbb:

- Ø Tentukan dahulu jenis logam yang akan dilas
- Ø Berapa ketebalan plat yang akan dilas
- Ø Bentuk sambungan apa yan 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 Hindari kelembaban pada daerah sambungan yang akan dilas serta kotoran, minyak maupun oli pada permukaan plat.

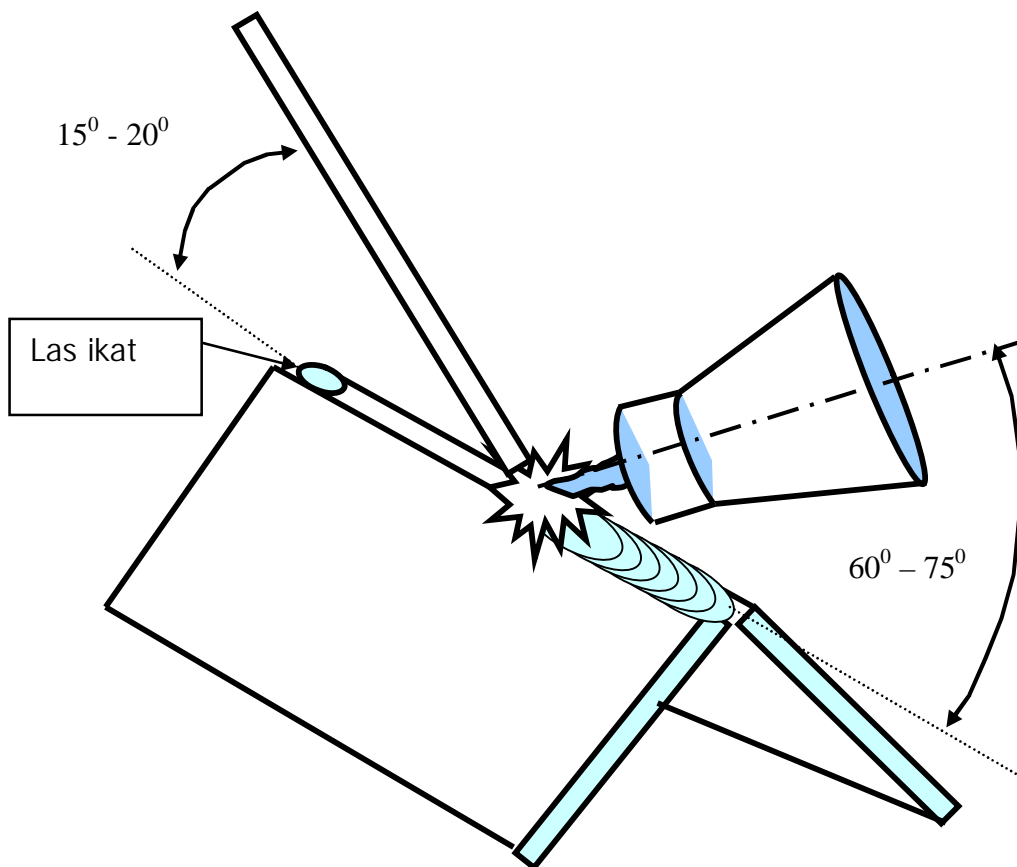
g. Lembar Kerja 2

Lembar kerja pada sambungan sudut ini terdiri dari 3 jenis pekerjaan sambungan las sudut pada 3 posisi pengelasan. Kerjakanlah mulai dari LB 04 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	LB 04 2004	MEMBUAT SAMBUNGAN SUDUT LUAR POSISI DI BAWAH TANGAN	SEM	180 MENIT
<p>TUJUAN : Peserta Diklat dapat membuat sambungan sudut luar posisi di bawah tangan dengan</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Menggunakan las gas tungsten sebagai sumber panas. 2. Menggunakan aluminium sebagai bahan dasar dan bahan tambah. 3. Kawat las dapat tembus ke bagian di sebalik permukaan plat. 4. Pengerjaan dilakukan dengan cara dan sikap yang benar. <p>PERLENGKAPAN:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Perlengkapan las gas tungsten dengan elektroda tungsten murni Ø 3,18 mm 2. Kertas gosok/ ampelas. 3. Tang penjepit. <p>BAHAN:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Plat aluminium ukuran 3 mm x 30mm x 100 mm (2 pasang) 2. Kawat aluminium Ø 2,38 mm secukupnya. <p>PETUNJUK UMUM:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Stel regulator gas argon untuk mendapatkan tekanan kerja gas sekitar 9,5 L/ menit. 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. 3. Bersihkan kotoran yang ada di permukaan aluminium berupa debu, kotoran, oli, maupun yang lain agar tidak berkontaminasi dengan lasan. 4. Anda dapat berlatih mengelas pada benda aluminium latihan terlebih dahulu sebelum mengerjakan tugas ini. 5. Hati-hati sulit dibedakan aluminium pada kondisi padat maupun cair terutama pada pengelasan awal. 6. Tanyakan kepada instruktur/ guru bila belum jelas. <p>KESELAMATAN KERJA:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Pakailah perlengkapan keselamatan kerja seperti apron, sarung tangan, topeng las, dan tutup sepatu sewaktu mengelas. 2. Periksa bahwa tidak ada kebocoran gas. 3. Pakailah tang penjepit untuk memegang benda kerja. <p>LANGKAH KERJA:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Menyiapkan peralatan yang akan dipakai. 2. Membersihkan permukaan benda kerja yang akan dilas dengan kertas gosok kemudian cucilah dengan sabun dan air. 					

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. Ketika busur sudah tenang atur jarak busur sekitar 1 mm di atas benda kerja.
8. Lakukan las ikat pada bagian sambungan di tiga tempat yaitu, kedua bagian ujung dan tengah dengan memberi celah sambungan selebar 2 mm.
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 05 sebagai kelanjutan tugas anda, jika kompetensi anda belum memenuhi syarat maka kerjakan kembali lembar kerja LB 04 ini sampai tercapai kompetensi yang diharapkan.
14. Kembalikan kepada petugas sisa kawat aluminium yang ada jika pekerjaan pengelasan anda sudah selesai.

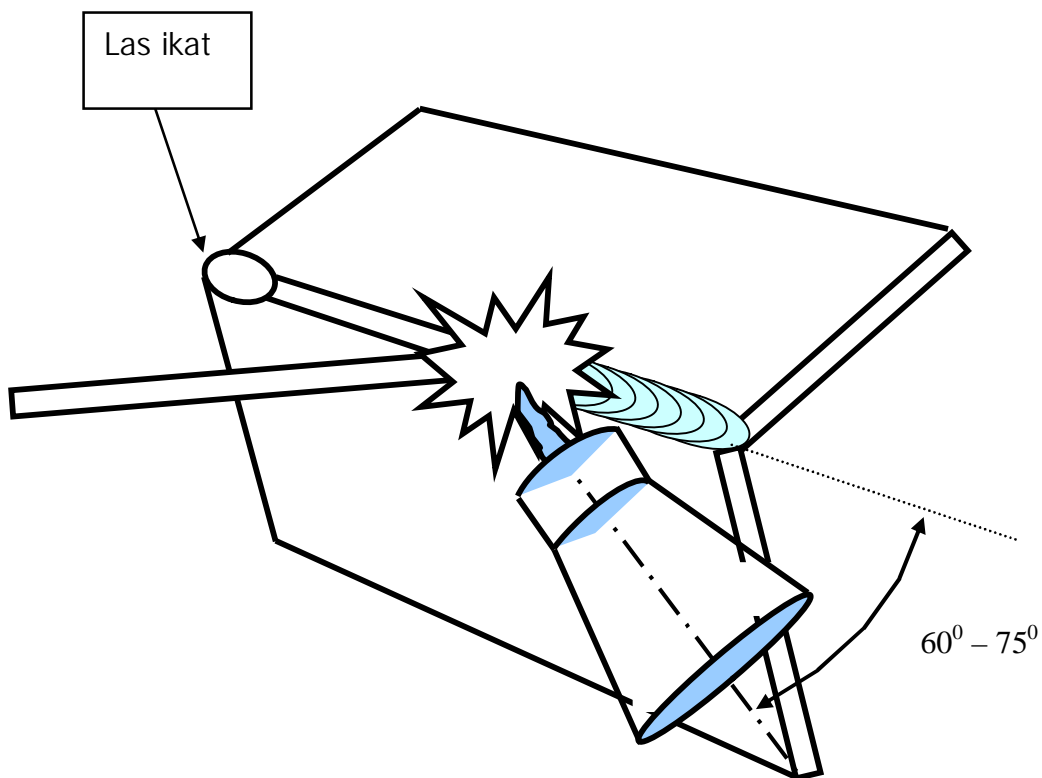
ILUSTRASI POSISI DAN PROSES Pengerjaan:



SEKOLAH MENENGAH KEJURUAN					
TEKNIK LAS	LAS TIG	LB 05 2004	MEMBUAT SAMBUNGAN SUDUT LUAR POSISI MENDATAR (HORIZONTAL)	SEM	240 MENIT
<p>TUJUAN : Peserta Diklat dapat membuat sambungan sudut luar posisi mendatar (horizontal) dengan</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Menggunakan las gas tungsten sebagai sumber panas. 2. Menggunakan aluminium sebagai bahan dasar dan bahan tambah. 3. Kawat las dapat tembus ke bagian di sebalik permukaan plat. 4. Pengerjaan dilakukan dengan cara dan sikap yang benar. <p>PERLENGKAPAN:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Perlengkapan las gas tungsten dengan elektroda tungsten murni Ø 3,18 mm 2. Kertas gosok/ ampelas. 3. Tang penjepit. <p>BAHAN:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Plat aluminium ukuran 3 mm x 30mm x 100 mm (2 pasang) 2. Kawat aluminium Ø 2,38 mm secukupnya. <p>PETUNJUK UMUM:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Stel regulator gas argon untuk mendapatkan tekanan kerja gas sekitar 9,5 L/ menit. 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. 3. Bersihkan kotoran yang ada di permukaan aluminium berupa debu, kotoran, oli, maupun yang lain agar tidak berkontaminasi dengan lasan. 4. Saudara dapat berlatih mengelas pada benda aluminium latihan terlebih dahulu sebelum mengerjakan tugas ini. 5. Hati-hati sulit dibedakan aluminium pada kondisi padat maupun cair terutama pada pengelasan awal. 6. Tanyakan kepada instruktur/ guru bila belum jelas. <p>KESELAMATAN KERJA:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Pakailah perlengkapan keselamatan kerja seperti apron, sarung tangan, topeng las, dan tutup sepatu sewaktu mengelas. 2. Periksa bahwa tidak ada kebocoran gas. 3. Pakailah tang penjepit untuk memegang benda kerja. <p>LANGKAH KERJA:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Menyiapkan peralatan yang akan dipakai. 2. Membersihkan permukaan benda kerja yang akan dilas dengan kertas gosok kemudian cucilah dengan sabun dan air. 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 celah 2 mm pada ketiga bagian sambungan yaitu kedua ujung dan tengah. Setelah selesai ikat benda kerja dengan klem meja pada posisi horizontal
8. Ulangi langkah 6 dan 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
9. 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.
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 06 sebagai kelanjutan tugas anda, 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.

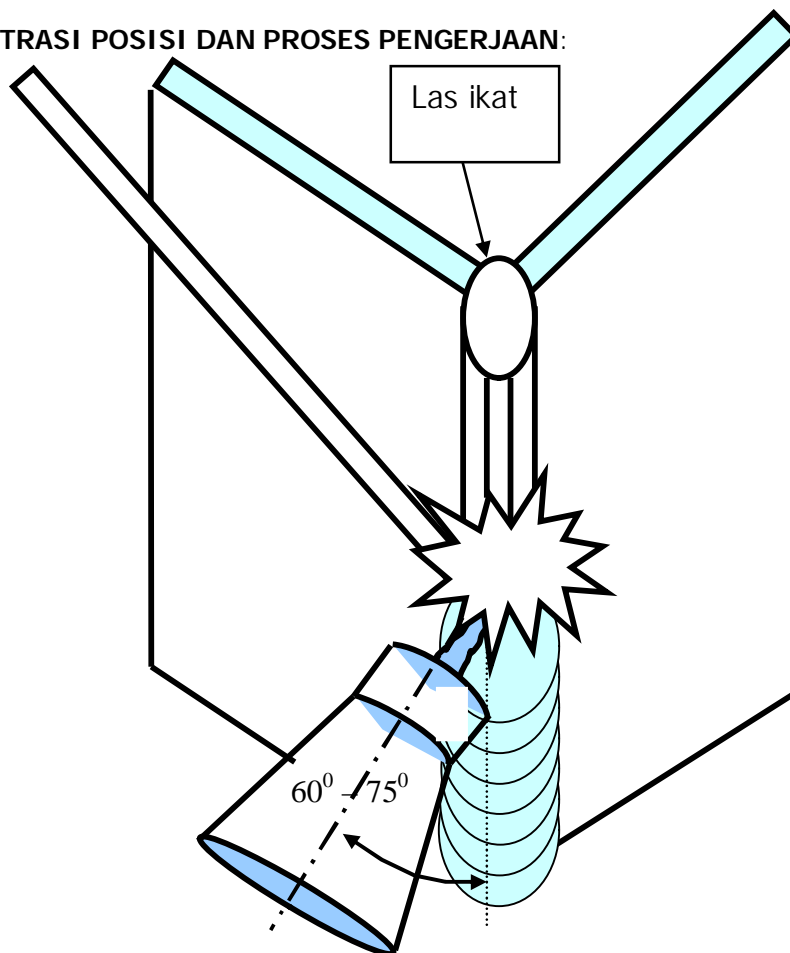
ILUSTRASI POSISI DAN PROSES Pengerjaan:



SEKOLAH MENENGAH KEJURUAN					
TEKNIK LAS	LAS TIG	LB 06 2004	MEMBUAT SAMBUNGAN SUDUT LUAR POSISI TEGAK NAIK (VERTICAL UP)	SEM	300 MENIT
<p>TUJUAN : Peserta Diklat dapat membuat sambungan sudut luar posisi tegak naik (vertical up) dengan</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Menggunakan las gas tungsten sebagai sumber panas. 2. Menggunakan aluminium sebagai bahan dasar dan bahan tambah. 3. Kawat las dapat tembus ke bagian di sebalik permukaan plat. 4. Pengerjaan dilakukan dengan cara dan sikap yang benar. <p>PERLENGKAPAN:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Perlengkapan las gas tungsten dengan elektroda tungsten murni Ø 3,18 mm 2. Kertas gosok/ ampelas. 3. Tang penjepit. <p>BAHAN:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Plat aluminium ukuran 3 mm x 30mm x 100 mm (2 pasang) 2. Kawat aluminium Ø 2,38 mm secukupnya. <p>PETUNJUK UMUM:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Atur regulator gas argon untuk mendapatkan tekanan kerja gas sekitar 9,5 L/ menit. 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. 3. Bersihkan kotoran yang ada di permukaan aluminium berupa debu, kotoran, oli, maupun yang lain agar tidak berkontaminasi dengan lasan. 4. Saudara dapat berlatih mengelas pada benda aluminium latihan terlebih dahulu sebelum mengerjakan tugas ini. 5. Hati-hati sulit dibedakan aluminium pada kondisi padat maupun cair terutama pada pengelasan awal. 6. Tanyakan kepada instruktur/ guru bila belum jelas. <p>KESELAMATAN KERJA:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Pakailah perlengkapan keselamatan kerja seperti apron, sarung tangan, topeng las, dan tutup sepatu sewaktu mengelas. 2. Periksa bahwa tidak ada kebocoran gas. 3. Pakailah tang penjepit untuk memegang benda kerja. <p>LANGKAH KERJA:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Menyiapkan peralatan yang akan dipakai. 2. Membersihkan permukaan benda kerja yang akan dilas dengan kertas gosok kemudian cucilah dengan sabun dan air. 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 celah 2 mm pada ketiga bagian sambungan yaitu kedua ujung dan tengah. Setelah selesai ikat benda kerja dengan klem meja pada posisi vertikal.
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 dan agak naik untuk menahan kecenderungan cairan yang melorot turun.
9. 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. 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 memenuhi syarat untuk ketrampilan mengelas tingkat dasar, jika kompetensi anda belum memenuhi syarat maka kerjakan kembali lembar kerja LB 06 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:



5. Kegiatan Belajar 5

Menjelaskan Pemeriksaan Hasil Las Dan Cara Memperbaiki Kerusakannya

a. Tujuan Kegiatan Belajar 5

- 1) Peserta diklat dapat menerangkan sebab-sebab cacat las.
- 2) Peserta diklat dapat menerangkan cara memperbaiki cacat las.

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.

c. 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.

d. 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.

e. Tes formatif 5

- 1) Faktor-faktor apa yang mempengaruhi kualitas hasil pengelasan gas tungsten?
- 2) Langkah apa yang perlu ditempuh agar busur las gas tungsten stabil
- 3) Mengapa elektroda tungsten retak dan bagaimana cara mengatasinya?
- 4) Apa yang akan terjadi jika permukaan plat yang dilas berminyak meskipun pengelasan menggunakan Argon 99,99%?

f. Kunci Jawaban Tes Formatif 5

- 1) Faktor yang mempengaruhi kualitas las gas tungsten adalah busur yang stabil, inklusi tungsten di dalam logam pengisi, dan keropos.
- 2) Ada beberapa penyebab terjadinya busur nyala yang tidak stabil yang meliputi elektroda kotor terkontaminasi dengan logam bahan dasar, jarak sambungan terlalu sempit, diameter elektroda terlalu besar, dan busur terlalu panjang. Untuk menjaga agar busur nyala las gas tungsten stabil 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.
- 3) 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.
- 4) Keropos.

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. Mengapa terjadi distorsi?
4. bagaimana cara mengatasi distorsi?
5. Prosedur apa yang perlu ditempuh untuk dapat membuat rigi las yang baik?
6. Untuk melakukan pengelasan sudut yang benar, langkah apa yang perlu ditempuh agar diperoleh hasil pengelasan yang baik?
7. bagaimana cara memperbaiki cacat las karena keropos?
8. 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 metal 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. Distorsi terjadi karena adanya pengaruh tarikan bahan las ketika membeku. Kondisi ini mengakibatkan benda tergeser dari kedudukan posisi semula.
4. Cara mengatasi distorsi adalah dengan menyeimbangkan daerah yang dilas sehingga tercipta kondisi yang saling menarik sehingga posisi sambungan ketika selesai dilakukan pengelasan tidak berubah.
5. Untuk membuat rigi 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 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.
6. 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.

7. 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.

8. 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 – 10)	Bobot	Nilai	Keterangan
Menjelaskan prinsip pengelasan las gas tungsten dan prosedur pemasangan perlengkapannya		1		Untuk dapat lulus peserta diklat harus mencapai nilai minimal 70
Menjelaskan distorsi dan pencegahannya		1		
Latihan membuat rigi las dari berbagai macam posisi pengelasan dengan hasil sesuai standar		3		
Melakukan pengelasan sambungan sudut dari berbagai macam posisi pengelasan dengan hasil sesuai standar		4		
Menjelaskan pemeriksaan hasil las dan cara memperbaiki kerusakannya		1		
Total nilai				

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 dasar las gas tungsten dan berhak mendapatkan sertifikat kompetensi las gas tungsten tingkat dasar serta dapat melanjutkan ke Modul M5.20A. 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