

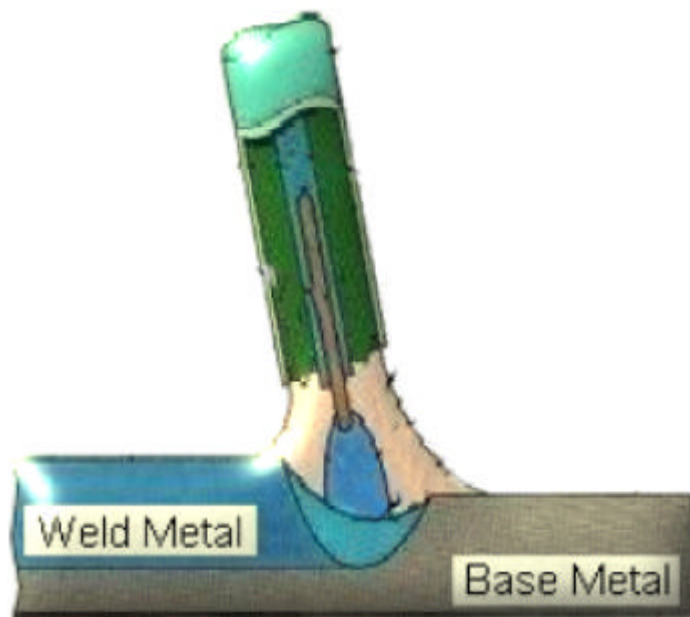
KODE MODUL

M5.17A



SEKOLAH MENENGAH KEJURUAN
BIDANG KEAHLIAN TEKNIK MESIN
PROGRAM KEAHLIAN TEKNIK LAS

MENGELAS DENGAN PROSES LAS GAS METAL



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

KODE MODUL

M5.17A



SEKOLAH MENENGAH KEJURUAN
BIDANG KEAHLIAN TEKNIK MESIN
PROGRAM KEAHLIAN TEKNIK LAS

MENGELAS DENGAN PROSES LAS GAS METAL

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 Metal** ini digunakan sebagai panduan kegiatan belajar untuk membentuk salah satu kompetensi dasar didalam menggunakan las gas metal. Modul ini dapat digunakan oleh peserta diklat Program Keahlian Teknik Las yang ingin belajar las gas metal pada tingkat dasar.

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

Yogyakarta, Desember 2004

Penyusun,

Tim Fakultas Teknik
Universitas Negeri Yogyakarta

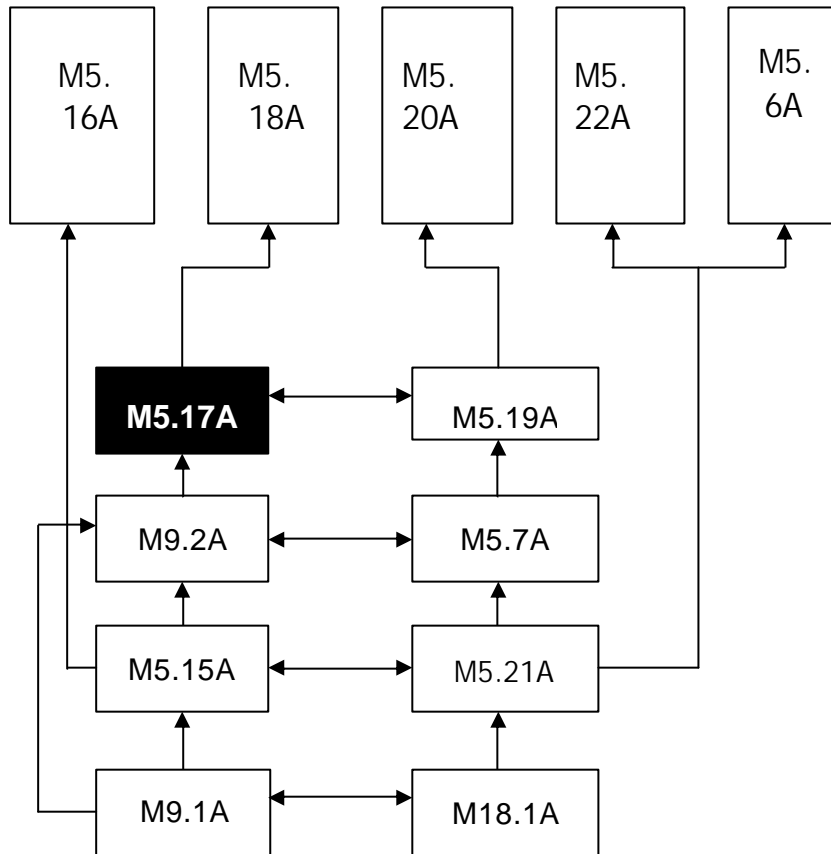
DAFTAR ISI

| | 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 Siswa | 1 |
| 2. Peran 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 Prinsip Pengelasan Las Gas Metal dan Prosedur Pemasangan Perlengkapannya | 9 |
| a. Tujuan Kegiatan | 9 |
| b. Uraian Materi | 9 |
| c. Rangkuman..... | 12 |
| d. Tugas..... | 13 |

| | |
|--|----|
| e. Tes Formatif..... | 13 |
| f. Kunci Jawaban Tes Formatif | 13 |
| 2. Kegiatan Belajar 2 Menjelaskan Distorsi dan Pencegahannya ... | 14 |
| a. Tujuan Kegiatan | 14 |
| b. Uraian Materi | 14 |
| c. Rangkuman..... | 15 |
| d. Tugas..... | 16 |
| e. Tes Formatif..... | 16 |
| f. Kunci Jawaban Tes Formatif | 16 |
| 3. Kegiatan Belajar 3 Melakukan Pengelasan Sambungan Sudut | 18 |
| Berbagai Macam Posisi dengan Hasil Sesuai Standar | |
| a. Tujuan Kegiatan | 18 |
| b. Uraian Materi | 18 |
| c. Rangkuman..... | 20 |
| d. Tugas..... | 21 |
| e. Tes Formatif..... | 21 |
| f. Kunci Jawaban Tes Formatif | 22 |
| g. Lembar kerja 1 | 22 |
| 4. Kegiatan Belajar 4 Melakukan Pengelasan Sambungan | 31 |
| Tumpul Berbagai Macam Posisi Pengelasan Dengan Hasil | |
| Sesuai Standar | |
| a. Tujuan Kegiatan | 31 |
| b. Uraian Materi | 31 |
| c. Rangkuman..... | 31 |
| d. Tugas..... | 32 |
| e. Tes Formatif..... | 32 |

| | |
|--|--------|
| f. Kunci Jawaban Tes Formatif | 32 |
| g. Lembar kerja 2..... | 33 |
| 5. Kegiatan Belajar 5 Menjelaskan Pemeriksaan Hasil Las dan Memperbaiki Kerusakanya | 42 |
| a. Tujuan Kegiatan | 42 |
| b. Uraian Materi | 42 |
| c. Rangkuman..... | 45 |
| d. Tugas..... | 45 |
| e. Tes Formatif..... | 46 |
| f. Kunci Jawaban Tes Formatif | 46 |
| BAB III EVALUASI..... | 48 |
| A. PERTANYAAN..... | 48 |
| B. KUNCI JAWABAN..... | 48 |
| C. KRITERIA KELULUSAN | 52 |
| BAB IV PENUTUP..... | 53 |
| DAFTAR PUSTAKA | 54 |

PETA KEDUDUKAN MODUL



Modul Mengelas dengan Proses Las Gas Metal dengan kode modul M5.17A ini merupakan modul dasar untuk mempelajari modul Mengelas Tingkat Lanjut dengan Proses Las Gas Metal dengan kode modul M5.18A

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

- DC : *direct current* atau arus searah
- DCEP : *direct current electrode positive* 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
- MIG : *metal inert gas* yaitu pengelasan dengan gas *inert* (lindung)
- MAG : *metal active gas* yaitu pengelasan dengan gas aktif

BAB I

PENDAHULUAN

A. DESKRIPSI

Modul Mengelas dengan Proses Las Gas Metal ini membahas dasar-dasar pengetahuan tentang las gas metal, 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 metal dan prosedur pemasangan perlengkapannya, distorsi dan pencegahannya, pengelasan sambungan sudut dengan berbagai macam posisi pengelasan, pengelasan sambungan tumpul 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 busur metal dalam hal penguasaan penyetelan arus, teknik ayunan, dan kecepatan penggeseran kawat las ketika proses pengelasan dengan las gas metal dilakukan.

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 praktek 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 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 metal dan prosedur pemasangan perlengkapannya.
2. Menjelaskan distorsi dan pencegahannya.
3. Melakukan pengelasan sambungan sudut dari berbagai macam posisi pengelasan dengan hasil sesuai standar.
4. Melakukan pengelasan sambungan tumpul dari berbagai macam posisi pengelasan dengan hasil sesuai standar.
5. Menjelaskan pemeriksaan hasil las dan cara memperbaiki kerusakannya.

E. KOMPETENSI

Modul M5.17A ini memberikan pengetahuan dan ketrampilan dasar yang diperlukan di dalam mengelas dengan proses las gas metal.

Tabel 1. Kompetensi Mengelas dengan Proses Las Gas Metal (las MIG / MAG)

| SUB KOMPETENSI | KRITERIA KINERJA | LINGKUP BELAJAR | MATERI POKOK PEMBELAJARAN | |
|---|--|--------------------------------------|--|--|
| | | | SIKAP | PENGETAHUAN |
| - Mengeset mesin las dan elektroda | - Mesin las dan barang-barang yang digunakan diidentifikasi berdasarkan prosedur pengelasan yang telah ditentukan dan spesifikasi dan/ atau gambar-gambar teknik | - Pengesetan mesin las dan elektroda | - Mengidentifikasi peralatan pengelasan MIG/MAG operasi saklar tunggal | - Memahami prinsip dari peralatan pengelasan MIG/MAG operasi saklar tunggal. - Memahami pengaruh pengaturan regulator |
| - Menghubungkan dan mengeset peralatan pengelasan | - Peralatan pengelasan dihubungkan dan diset dengan aman dan benar berdasarkan prosedur operasi standar | - Pengesetan peralatan pengelasan | | - Memahami prosedur pemasangan kawat las pad las MIG/MAG - Memahami cara pemasangan regulator gas dan cara kerjanya. - Memahami penyetelan kawat pada roda penggerak mesin las MIG/MAG |

| MATERI POKOK PEMBELAJARAN | | | | | |
|---|--|--|---|---|---|
| SUB KOMPETENSI | KRITERIA KINERJA | LINGKUP BELAJAR | SIKAP | PENGETAHUAN | |
| - Mengidentifikasi metoda pencegahan distorsi (pergeseran) | - Metoda pencegahan distorsi ditentukan - Tindakan yang tepat dilakukan untuk mengurangi dan memperbaiki distorsi | - Pencegahan distorsi | | - Memahami tentang tindakan pencegahan distorsi. - Memahami sebab-sebab terjadinya distorsi | KETERAMPILAN |
| - Mengelas dengan proses yang benar sesuai dengan standar nasional atau ISO | - Las dilakukan dengan benar pada posisi datar, horizontal dan vertical sesuai dengan spesifikasi - Distorsi dikurangi - Sambungan dibersihkan sesuai spesifikasi dengan menggunakan perkakas dan spesifikasi yang benar | - Pengelasan sambungan sudut dan tumpul pada segala posisi | - Mengevaluasi semua dokumen yang terkait dengan instruksi - Menginterpretasi istilah dan simbol las sesuai standar yang berlaku - Menafsirkan gambar - kerja dan spesifikasinya dengan benar. - Mendemonstrasikan pengelasan sambungan sudut horizontal, vertical, dan di atas kepala. - Mendemonstrasikan sambungan tumpul pada posisi horizontal, vertical, dan di atas kepala | - Memahami semua dokumen yang terkait dengan instruksi - Memahami cara membaca gambar kerja. - Memahami teknik pengelasan material/ sambungan untuk pengelasan posisi mendatar, tegak, dan di atas kepala sesuai standar yang berlaku. - Memahami teknik membersihkan hasil pengelasan. | - Mengelas sambungan sudut pada posisi bawah tangan, horizontal, vertical, dan di atas kepala. - Mengelas sambungan tumpul pada posisi bawah tangan, horizontal, vertical, dan di atas kepala. |

| SUB KOMPETENSI | KRITERIA KINERJA | LINGKUP BELAJAR | MATERI POKOK PEMBELAJARAN | | |
|---|---|-----------------|---|---|--------------|
| | | | SIKAP | PENGETAHUAN | KETERAMPILAN |
| - Memeriksa pengelasan/ cacat pengelasan | - Sambungan las diperiksa secara visual sesuai spesifikasi - Cacat pengelasan diidentifikasi | | - Mengidentifikasi jenis-jenis cacat las bagian luar. - Mengidentifikasi cacat pengelasan bagian luar yang terdapat pada beberapa hasil las. - Mendemonstrasikan pemeriksaan cacat las secara visual. | - Memahami perkakas dan teknik pemeriksaan cacat las pada hasil pengelasan sambungan las. | |
| - Memperbaiki kerusakan/ cacat pengelasan | - Cacat pengelasan dihilangkan dengan meminimalkan kerugian kekuatan logam dengan menggunakan teknik dan peralatan yang tepat | | - Menyiapkan semua perkakas yang digunakan untuk memperbaiki cacat las - Mengidentifikasi cara-cara memperbaiki cacat las. | - Memahami perkakas dan teknik perbaikan pada hasil pengelasan yang rusak/ cacat. | |

F. CEK KEMAMPUAN

Untuk mengecek kemampuan dalam mengerjakan modul M5.17A 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 Metal

| Sub Kompetensi | Pertanyaan | Jawaban | | Bila jawaban 'ya' kerjakan |
|---|---|---------|-------|-----------------------------------|
| | | Ya | Tidak | |
| Mengeset mesin las dan elektroda Menghubungkan dan mengeset peralatan pengelasan | Menjelaskan prinsip pengelasan las gas metal dan prosedur pemasangan perlengkapannya. | | | Test formatif 1 |
| Mengidentifikasi metoda pencegahan distorsi (pergeseran) | Menjelaskan distorsi dan pencegahannya | | | Test formatif 2 |
| Mengelas material dengan proses yang benar sesuai dengan standar nasional atau ISO | Melakukan pengelasan sambungan sudut dari berbagai macam posisi pengelasan dengan hasil sesuai standar | | | Test formatif 3 Lembar kerja 1 |
| | Melakukan pengelasan sambungan tumpul dari berbagai macam posisi pengelasan dengan hasil sesuai standar | | | Test formatif 4 Lembar Kerja 2 |
| Memperbaiki kerusakan/ cacat pengelasan | 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 Metal

| Jenis Kegiatan | Tanggal | Waktu | Tempat Belajar | Alasan Perubahan | Tanda Tangan Guru |
|--|---------|-------|----------------|------------------|-------------------|
| Menjelaskan prinsip pengelasan las gas metal dan prosedur pemasangan perlengkapannya | | | | | |
| Menjelaskan distorsi dan pencegahannya | | | | | |
| Melakukan pengelasan sambungan sudut berbagai macam posisi pengelasan dengan hasil sesuai standar | | | | | |
| Melakukan pengelasan sambungan tumpul berbagai macam posisi pengelasan dengan hasil sesuai standar | | | | | |
| Menjelaskan pemeriksaan hasil las dan memperbaiki kerusakannya | | | | | |

B. KEGIATAN BELAJAR

1. Kegiatan Belajar 1

Menjelaskan Prinsip Pengelasan Las Gas Metal Dan Prosedur Pemasangan Perlengkapannya

a. Tujuan Kegiatan Belajar 1

- 1) Peserta diklat dapat menerangkan prinsip kerja mesin las gas metal.
- 2) Peserta diklat dapat menerangkan prosedur pemasangan perlengkapan las gas metal.

b. Uraian Materi 1

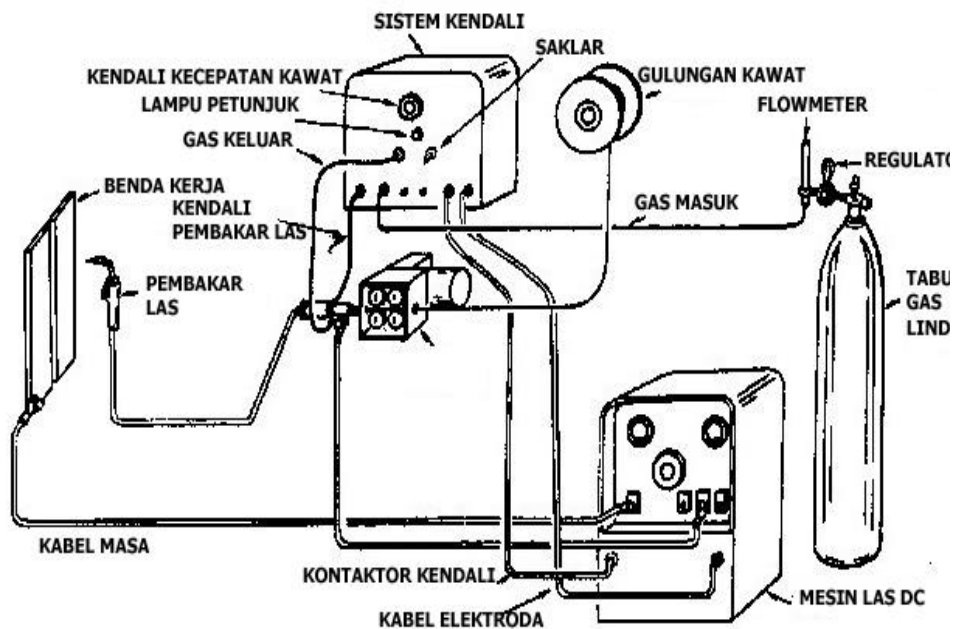
Las gas metal adalah proses pengelasan di mana busur terjadi karena adanya kontak antara elektroda terumpan dengan benda kerja. Elektroda ini berfungsi ganda yaitu sebagai pencipta busur las dan sekaligus sebagai logam pengisi pada sambungan las. Elektroda pada las gas metal berbentuk gulungan dengan panjang bisa ratusan meter. Pada waktu pengelasan, elektroda ini digerakkan oleh motor penggerak pemakanan kawat yang dapat diatur kecepatannya. 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 karbon dioksida (CO₂), argon (Ar), dan helium (He).

Perangkat yang dipakai dalam pengelasan las gas metal adalah:

- ✍ Mesin las DC
- ✍ Tabung gas lindung
- ✍ Regulator gas lindung
- ✍ *Flowmeter* untuk gas
- ✍ Selang gas dan perlengkapan pengikatnya
- ✍ Kabel masa

- ✍ Sistem kendali
- ✍ Motor penggerak pemakanan kawat
- ✍ Gulungan kawat las berikut dudukannya
- ✍ Pembakar las (*welding torch*)

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



Gambar 1. Diagram Mesin Las Gas Metal Berikut Perlengkapannya

Mesin las DC merupakan mesin las pembangkit arus DC yang digunakan di dalam pengelasan las gas metal. Biasanya digunakan jenis arus DCEP.

Tabung gas lindung adalah tabung tempat penyimpanan gas lindung seperti argon, helium, maupun CO₂ yang digunakan di dalam mengelas gas metal.

Regulator gas lindung adalah adalah pengatur tekanan gas yang akan digunakan di dalam pengelasan gas metal. 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 metal.

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

Kabel masa bermuatan negatip berfungsi untuk penghantar arus ke benda kerja.

Sistem kendali berfungsi mengendalikan besarnya kecepatan pemakanan kawat las dan mengendalikan aliran gas lindung.

Motor penggerak pemakanan kawat berfungsi menggerakkan kawat dengan motor yang tingkat kecepatan putarannya dikendalikan oleh sistem kendali yang ada.

Gulungan kawat elektroda las beserta dudukannya berfungsi sebagai tempat kedudukan kawat dan gulungan agar mudah berputar ketika pengelasan dilakukan. Elektroda las gas metal merupakan elektroda terumpun yang disediakan untuk pengelasan bahan aluminium dan paduannya, magnesium dan paduannya, tembaga dan paduannya, nikel dan paduannya titanium dan paduannya, baja tahan karat austenit, serta baja karbon.

Pembakar las berfungsi untuk mengelas dengan mengatur aliran kawat, gas lindung, dan arus pengelasan yang sesuai.

Pengesetan mesin las gas metal dilakukan dengan pertama kali memasang erat perangkat pembakar las dan kabel masa pada posisinya. Perangkat pembakar las dihubungkan dengan kutub

positip dan kabel masa dihubungkan dengan kutub negatip. Seluruh hubungan antara selang gas dan selang air diperiksa ikatannya apakah cukup erat terpasang pada tempat yang telah disediakan. Hubungkan seluruh bagian mesin, sistem kendali maupun motor penggerak kawat, gas lindung pada tempat jaringan yang tersedia.

c. Rangkuman 1

- ✍ *Pengelasan las gas metal merupakan proses pengelasan di mana busur terjadi karena adanya kontak antara elektroda terumpan dengan benda kerja. Elektroda ini berfungsi ganda yaitu sebagai pencipta busur las dan sekaligus sebagai logam pengisi pada sambungan las. Untuk menjaga agar tidak berkontaminasi dengan udara luar digunakan gas lindung seperti Argon, Helium, maupun CO₂.*
- ✍ *Pengesetan mesin las gas metal dilakukan dengan pertama kali memasang erat perangkat pembakar las dan kabel masa pada posisinya. Perangkat pembakar las dihubungkan dengan kutub positip dan kabel masa dihubungkan dengan kutub negatip. Seluruh hubungan antara selang gas dan selang air diperiksa ikatannya apakah cukup erat terpasang pada tempat yang telah disediakan. Hubungkan seluruh bagian mesin, sistem kendali maupun motor penggerak kawat, gas lindung pada tempat jaringan yang telah disediakan.*

d. Tugas 1

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

e. Test formatif 1

- 1) Terangkan prinsip pengelasan dengan menggunakan las gas metal.
- 2) Apa yang terjadi jika gas lindung tidak mengalir?
- 3) Terangkan urutan pengesetan di dalam las gas metal.

f. Kunci Jawaban Formatif 1

- 1) Pengelasan las gas metal merupakan proses pengelasan di mana busur terjadi karena adanya kontak antara elektroda terumpan dengan benda kerja. Elektroda ini berfungsi ganda yaitu sebagai pencipta busur las dan sekaligus sebagai logam pengisi pada sambungan las. Untuk menjaga agar tidak terkontaminasi dengan udara luar digunakan gas lindung seperti Argon, Helium, maupun CO₂.
- 2) Hasil pengelasan akan terkontaminasi udara luar dan menjadi oksid logam.
- 3) Memasang pembakar las dan kabel masa dan memasang jaringan gas, kawat las, mesin las, sistem kendali serta motor penggerak kawat masing-masing padaudukannya yang sesuai dengan erat.

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 dengan:

- 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

- ✍ *Distorsi diakibatkan oleh adanya perubahan bentuk yang terjadi akibat pengelasan. Perubahan ini sifatnya menarik benda yang dilas ke arah daerah pengelasan.*
- ✍ *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 metal yang telah dilakukan oleh peserta- peserta diklat sebelumnya. Identifikasi distorsi yang mungkin terjadi.

e. Test formatif 2

- 1) Apa penyebab distorsi di dalam las gas metal?
- 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 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:
 - 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

3. Kegiatan Belajar 3

Melakukan Pengelasan Sambungan Sudut Berbagai Macam Posisi Pengelasan Dengan Hasil Sesuai Standar

a. Tujuan Kegiatan Belajar 3

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

b. Uraian Materi 3

Prinsip pengoperasian las gas metal terletak pada pengendalian tiga hal yaitu pembakar las (*gun*), unit pemakanan kawat, dan sumber tenaga. Pembakar las ini akan memandu elektroda, arus las dan gas lindung bekerja bersama-sama dengan komposisi kecepatan pemakanan kawat dan tekanan kerja gas lindung yang sesuai untuk menghasilkan pengelasan yang baik. Unit pemakanan kawat berfungsi untuk mengatur kecepatan kawat yang sesuai dengan arus dan ketebalan sambungan las. Sumber tenaga berfungsi mensuplai arus yang sesuai untuk pengelasan. Besarnya arus ini bervariasi tergantung tebal-tipisnya plat yang akan disambung maupun posisi pengelasannya. Ada 3 mode pemindahan logam yang terjadi di dalam las gas metal yaitu pemindahan pancar aksial (*axial spray transfer*), *globular*, dan hubung pendek (*short circuiting transfer*). Pancar aksial dan *globular* amat berkaitan erat dengan energi busur yang relatif tinggi. Dengan memberikan pengecualian mode pemindahan pancar pada diameter elektroda yang amat kecil, pancar aksial dan *globular* biasanya terbatas hanya pada posisi pengelasan datar dan horizontal dengan ketebalan plat tidak lebih dari 3,2 mm. Pemindahan hubung pendek membutuhkan energi rendah biasanya terbatas pada ketebalan plat tidak lebih dari 3,2 mm dan dapat

digunakan untuk pengelasan pada semua posisi. Oleh sebab itu pada modul ini hanya membahas pengelasan gas metal dengan sistem pemindahan hubung pendek. Untuk dapat mengelas dengan baik, data tabel di bawah ini akan membantu peserta diklat di dalam memahami pengaruh ketebalan benda kerja dengan diameter kawat, arus, tegangan, kecepatan pemakanan kawat, kecepatan penggeseran dan aliran gas lindung.

Tabel 4. Penyetelan Pengelasan Gas Metal Mode Hubung Pendek (Cary,1993:141)

| Ketebalan Bahan (mm) | Diameter Elektroda (mm) | Arus (A) | Tegangan Busur (V) | Kecepatan Kawat (inch/menit) | Kecepatan Geser (inch/menit) | Aliran Gas CFH |
|----------------------|-------------------------|----------|--------------------|------------------------------|------------------------------|----------------|
| 0,6 | 0,8 | 30-50 | 15-17 | 85-100 | 12-20 | 15-20 |
| 0,8 | 0,8 | 40-60 | 15-17 | 90-130 | 18-22 | 15-20 |
| 0,9 | 0,9 | 55-85 | 15-17 | 70-120 | 35-40 | 15-20 |
| 1,3 | 0,9 | 70-100 | 16-19 | 100-160 | 35-40 | 15-20 |
| 1,6 | 0,9 | 80-110 | 17-20 | 120-180 | 30-35 | 20-25 |
| 2,0 | 0,9 | 100-130 | 18-20 | 160-220 | 25-30 | 20-25 |
| 3,2 | 0,9 | 120-160 | 19-22 | 210-290 | 20-25 | 20-25 |
| 3,2 | 1,1 | 180-200 | 20-24 | 210-240 | 27-32 | 20-25 |
| 4,7 | 0,9 | 140-160 | 19-22 | 210-290 | 14-19 | 20-25 |
| 4,7 | 1,1 | 180-205 | 20-24 | 210-245 | 18-22 | 20-25 |
| 6,4 | 0,9 | 140-160 | 19-22 | 240-290 | 11-15 | 20-25 |
| 6,4 | 1,1 | 180-225 | 20-24 | 210-290 | 12-18 | 20-25 |

Catatan :

- Data di atas berlaku untuk jalur tunggal (*single pass*) posisi datar dan *fillet* posisi horizontal. Untuk pengelasan vertikal dan di atas kepala kurangi arus 10 – 15%.
- Untuk *fillet* ukuran pengelasan sama dengan tebal plat, untuk *groove* celah akar dibuat sama dengan ½ tebal plat.

- Untuk gas lindung menggunakan CO₂ atau campuran 75% Argon dan 25% CO₂.

Untuk dapat mengelas sudut dengan baik maka perlu diperhatikan hal-hal sebagai berikut:

- ? Berapa 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 direkomendasikan
- ? 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 3

- ✍ *Prinsip pengoperasian las gas metal terletak pada pengendalian tiga hal yaitu pembakar las (gun), unit pemakanan kawat, dan sumber tenaga.*
- ✍ *Ada 3 mode pemindahan logam yang terjadi di dalam las gas metal yaitu pemindahan pancar aksial (axial spray transfer), globular, dan hubung pendek (short circuiting transfer).*
- ✍ *Pemindahan hubung pendek paling sesuai digunakan untuk pengelasan pada semua posisi.*
- ✍ *Untuk menghasilkan pengelasan sudut yang baik perlu diperhatikan hal-hal sebagai berikut:*
 - ? *Berapa ketebalan plat yang akan dilas*
 - ? *Gunakan diameter kawat yang sesuai dengan ketebalan plat*

- ? *Gunakan arus yang sesuai untuk ketebalan, posisi, dan diameter kawat*
- ? *Aturlah besarnya aliran gas lindung yang sesuai*
- ? *Buatlah celah sebagaimana yang direkomendasikan*
- ? *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 3

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. Test formatif 3

- 1) Ada berapa mode pemindahan logam yang terjadi di dalam las gas metal?
- 2) Mode pemindahan logam apa yang sesuai digunakan untuk semua posisi pengelasan?
- 3) Gas lindung apa yang digunakan dalam pengelasan sistem mode hubung pendek?
- 4) Berapa arus yang digunakan jika plat setebal 4 mm akan dilas dengan elektroda diameter 1,1 mm dan menggunakan posisi pengelasan di atas kepala?
- 5) Langkah apa yang harus ditempuh untuk menghasilkan hasil pengelasan sudut yang baik?

f. Kunci Jawaban Formatif 3

- 1) Ada 3 mode pemindahan logam di dalam las gas metal yaitu pemindahan pancar aksial (*axial spray transfer*), *globular*, dan hubung pendek (*short circuiting transfer*).
- 2) Mode pemindahan hubung pendek.
- 3) Gas CO₂ atau campuran 75% Argon dengan 25% CO₂.
- 4) Arus yang dipakai 10% – 15% dari arus yang tercantum di dalam tabel yaitu sekitar 160 A – 180 A.
- 5) Langkah yang harus ditempuh untuk menghasilkan sambungan sudut yang baik yaitu:
 - ? Berapa 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 direkomendasikan
 - ? 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.

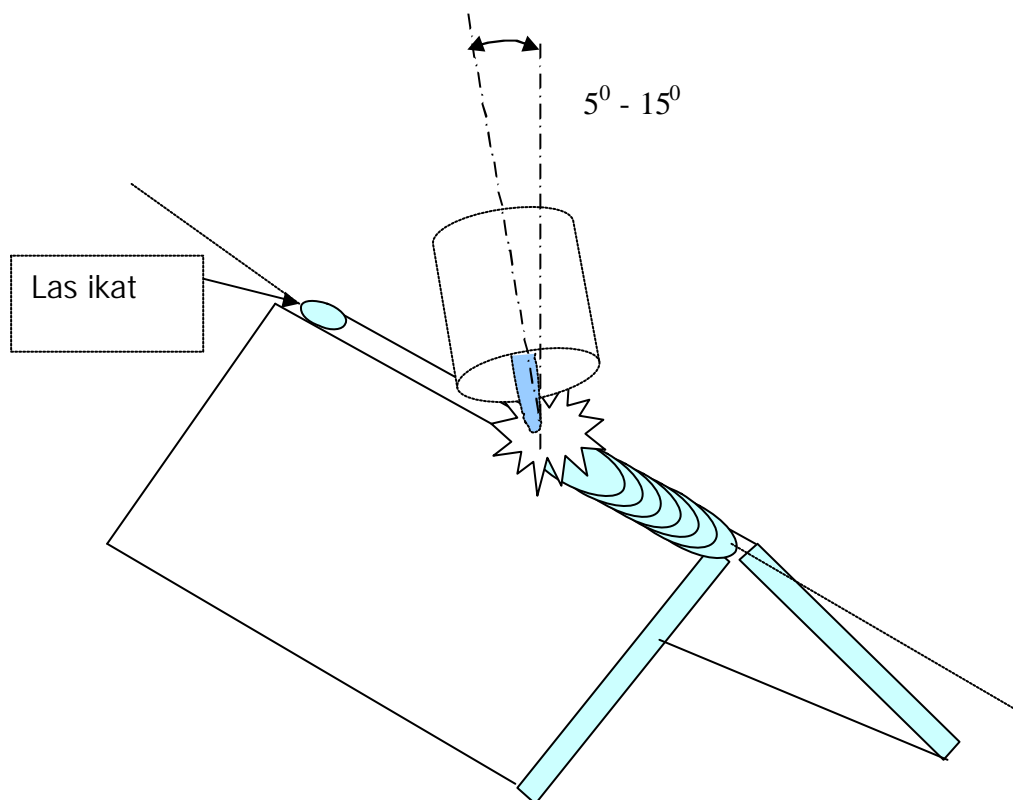
g. Lembar Kerja 1

Lembar kerja pada sambungan sudut ini terdiri dari 4 jenis pekerjaan sambungan las sudut pada 4 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 MIG | LB 01 2004 | MEMBUAT SAMBUNGAN SUDUT POSISI DI BAWAH TANGAN | SEM | 180 MENIT |
| <p>TUJUAN : Peserta Diklat dapat membuat sambungan sudut posisi di bawah tangan dengan</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Menggunakan las gas metal sebagai sumber panas. 2. Menggunakan baja karbon 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 metal dengan elektroda type ER 70S-6, Ø 1,1 mm 2. Tang penjepit. <p>BAHAN:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Plat eyzer ukuran 4 mm x 30mm x 100 mm (2 pasang) <p>PETUNJUK UMUM:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Stel regulator gas untuk mendapatkan tekanan kerja gas sekitar 20 – 25 CFH. 2. Stel kecepatan pemakanan kawat pada 210 -240 inch/menit 3. Stel arus pada 180 – 200 A 4. Bersihkan kotoran yang ada di permukaan plat berupa debu, kotoran, oli, maupun yang lain agar tidak berkontaminasi dengan lasan. 5. Anda dapat berlatih mengelas pada benda latihan terlebih dahulu sebelum mengerjakan tugas ini. 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 kemudian keringkan. | | | | | |

3. Ikat benda kerja sesuai dengan bentuk sambungan dan letakkan di atas meja.
4. Atur arus pengelasan pada 180 – 200 A.
5. Nyalakan busur dengan menekan tombol yang ada pada pembakar las (*gun*) dengan jarak elektroda yang keluar sampai benda kerja sekitar 4 – 7 mm
6. Lakukan las ikat pada bagian sambungan di tiga tempat yaitu, kedua bagian ujung dan tengah dengan memberi celah sambungan selebar 2 mm.
7. Atur posisi di bawah tangan dengan meletakkannya pada meja las
8. Lakukan pengelasan tanpa menggunakan ayunan.
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 kembali lembar kerja LB 01 ini sampai tercapai kompetensi yang diharapkan.

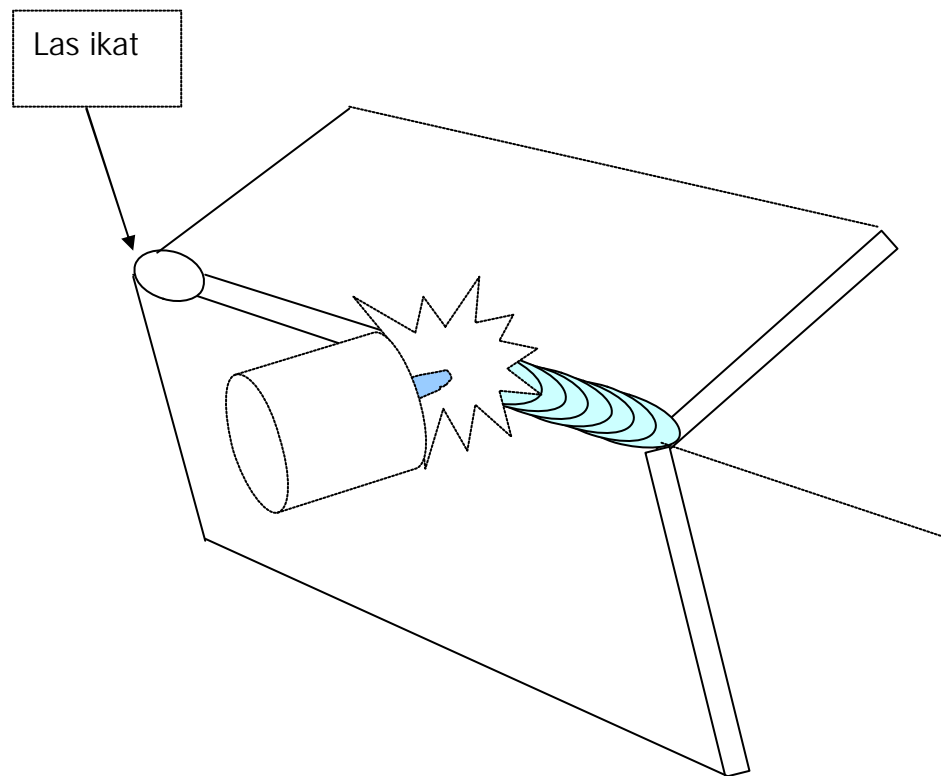
ILUSTRASI POSISI DAN PROSES Pengerjaan



| SEKOLAH MENENGAH KEJURUAN | | | | | |
|--|---------|---------------|--|-----|-----------|
| TEKNIK LAS | LAS MIG | LB 02 2004 | MEMBUAT SAMBUNGAN SUDUT LUAR POSISI MENDATAR (HORIZONTAL) | SEM | 240 MENIT |
| <p>TUJUAN : Peserta Diklat dapat membuat sambungan sudut luar posisi mendatar dengan</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Menggunakan las gas metal sebagai sumber panas. 2. Menggunakan baja karbon 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 metal dengan elektroda type ER 70S-6, Ø 1,1 mm 2. Tang penjepit. <p>BAHAN:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Plat eyzer ukuran 4 mm x 30mm x 100 mm (2 pasang) <p>PETUNJUK UMUM:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Stel regulator gas untuk mendapatkan tekanan kerja gas sekitar 20 – 25 CFH. 2. Stel kecepatan pemakanan kawat pada 210 -240 inch/menit 3. Stel arus pada 180 – 200 A 4. Bersihkan kotoran yang ada di permukaan plat berupa debu, kotoran, oli, maupun yang lain agar tidak berkontaminasi dengan lasan. 5. Anda dapat berlatih mengelas pada benda latihan terlebih dahulu sebelum mengerjakan tugas ini. 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 kemudian keringkan. 3. Ikat benda kerja sesuai dengan bentuk sambungan dan letakkan di atas meja. | | | | | |

4. Atur arus pengelasan pada 180 – 200 A.
5. Nyalakan busur dengan menekan tombol yang ada pada pembakar las (*gun*) dengan jarak elektroda yang keluar sampai benda kerja sekitar 4 – 7 mm
6. Lakukan las ikat pada bagian sambungan di tiga tempat yaitu, kedua bagian ujung dan tengah dengan memberi celah sambungan selebar 2 mm.
7. Atur posisi horizontal dengan menggunakan penjepit pada meja las
8. Lakukan pengelasan tanpa menggunakan ayunan.
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.

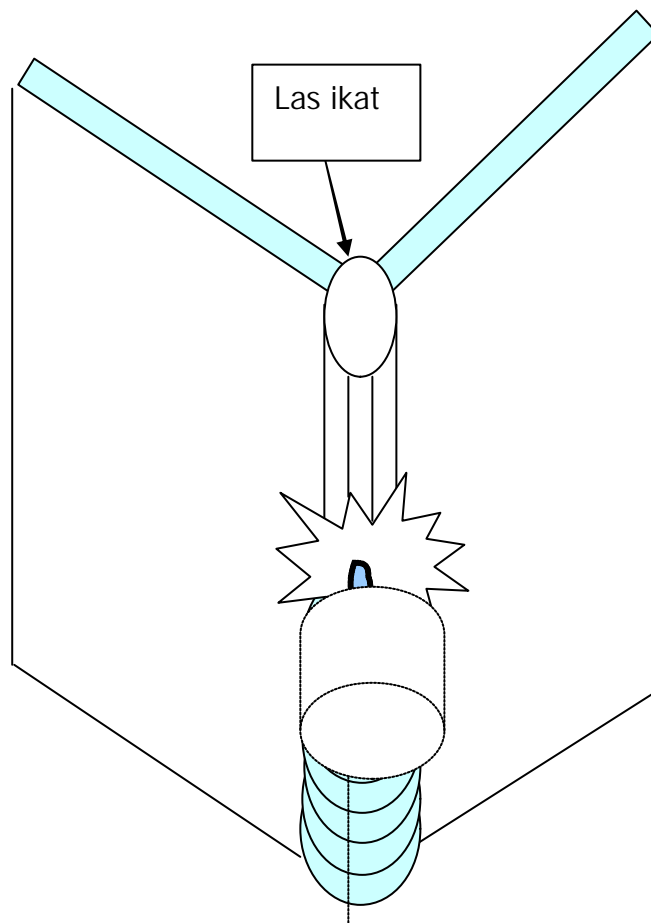
ILUSTRASI POSISI DAN PROSES Pengerjaan



| SEKOLAH MENENGAH KEJURUAN | | | | | |
|--|------------|---------------|---|-----|--------------|
| TEKNIK LAS | LAS MIG | LB 03 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 dengan</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Menggunakan las gas metal sebagai sumber panas. 2. Menggunakan baja karbon 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 metal dengan elektroda type ER 70S-6, Ø 1,1 mm 2. Tang penjepit. <p>BAHAN:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Plat eyzer ukuran 4 mm x 30mm x 100 mm (2 pasang) <p>PETUNJUK UMUM:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Stel regulator gas untuk mendapatkan tekanan kerja gas sekitar 20 – 25 CFH. 2. Stel kecepatan pemakanan kawat pada 210 -240 inch/menit 3. Stel arus pada 160 – 180 A 4. Bersihkan kotoran yang ada di permukaan plat berupa debu, kotoran, oli, maupun yang lain agar tidak berkontaminasi dengan lasan. 5. Anda dapat berlatih mengelas pada benda latihan terlebih dahulu sebelum mengerjakan tugas ini. 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 kemudian keringkan. 3. Ikat benda kerja sesuai dengan bentuk sambungan dan letakkan di atas meja. | | | | | |

4. Atur arus pengelasan pada 160 – 180 A.
5. Nyalakan busur dengan menekan tombol yang ada pada pembakar las (*gun*) dengan jarak elektroda yang keluar sampai benda kerja sekitar 4 – 7 mm
6. Lakukan las ikat pada bagian sambungan di tiga tempat yaitu, kedua bagian ujung dan tengah dengan memberi celah sambungan selebar 2 mm.
7. Atur posisi vertical up dengan menggunakan penjepit pada meja las
8. Lakukan pengelasan tanpa menggunakan ayunan.
9. Membersihkan benda kerja.
10. Menandai benda kerja dengan nomor anda.
11. Menyerahkan benda kerja kepada instruktur untuk penilaian.
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.

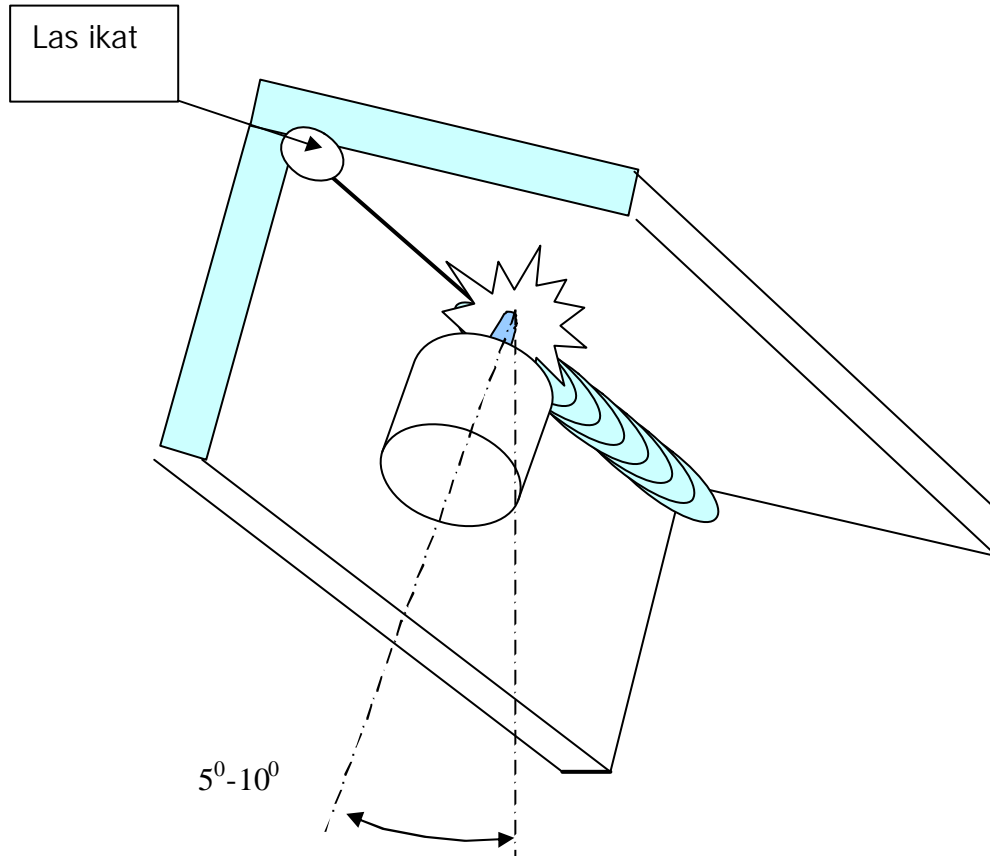
ILUSTRASI POSISI DAN PROSES Pengerjaan



| SEKOLAH MENENGAH KEJURUAN | | | | | |
|--|------------|---------------|---|-----|--------------|
| TEKNIK LAS | LAS MIG | LB 04 2004 | MEMBUAT SAMBUNGAN SUDUT LUAR POSISI DI ATAS KEPALA (OVER HEAD) | SEM | 360 MENIT |
| <p>TUJUAN : Peserta Diklat dapat membuat sambungan sudut luar posisi di atas kepala dengan</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Menggunakan las gas metal sebagai sumber panas. 2. Menggunakan baja karbon 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 metal dengan elektroda type ER 70S-6, Ø 1,1 mm 2. Tang penjepit. <p>BAHAN:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Plat eyzer ukuran 4 mm x 30mm x 100 mm (2 pasang) <p>PETUNJUK UMUM:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Stel regulator gas untuk mendapatkan tekanan kerja gas sekitar 20 – 25 CFH. 2. Stel kecepatan pemakanan kawat pada 210 -240 inch/menit 3. Stel arus pada 160 – 180 A 4. Bersihkan kotoran yang ada di permukaan plat berupa debu, kotoran, oli, maupun yang lain agar tidak berkontaminasi dengan lasan. 5. Anda dapat berlatih mengelas pada benda latihan terlebih dahulu sebelum mengerjakan tugas ini. 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 kemudian keringkan. 3. Ikat benda kerja sesuai dengan bentuk sambungan dan letakkan di atas meja. | | | | | |

4. Atur arus pengelasan pada 160 – 180 A.
 5. Nyalakan busur dengan menekan tombol yang ada pada pembakar las (*gun*) dengan jarak elektroda yang keluar sampai benda kerja sekitar 4 – 7 mm
 6. Lakukan las ikat pada bagian sambungan di tiga tempat yaitu, kedua bagian ujung dan tengah dengan memberi celah sambungan selebar 2 mm.
 7. Atur posisi di atas kepala dengan menggunakan pen jepit pada meja las.
 8. Lakukan pengelasan tanpa menggunakan ayunan.
 9. Membersihkan benda kerja.
 10. Menandai benda kerja dengan nomor anda.
 11. Menyerahkan benda kerja kepada instruktur untuk penilaian.
- 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.

ILUSTRASI POSISI DAN PROSES Pengerjaan



4. Kegiatan Belajar 4

Melakukan Pengelasan Sambungan Tumpul Berbagai Macam Posisi Pengelasan Dengan Hasil Sesuai Standar

a. Tujuan Kegiatan Belajar 4

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

b. Uraian Materi 4

Untuk dapat mengelas sambungan tumpul 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

- ✍️ Prosedur untuk mendapatkan hasil pengelasan tumpul yang baik dimulai dari hal-hal sbb:
 - ✍️ Berapa 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.

d. Tugas 4

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

e. Test formatif 4

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

f. Kunci Jawaban Formatif 4

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

- ? 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.

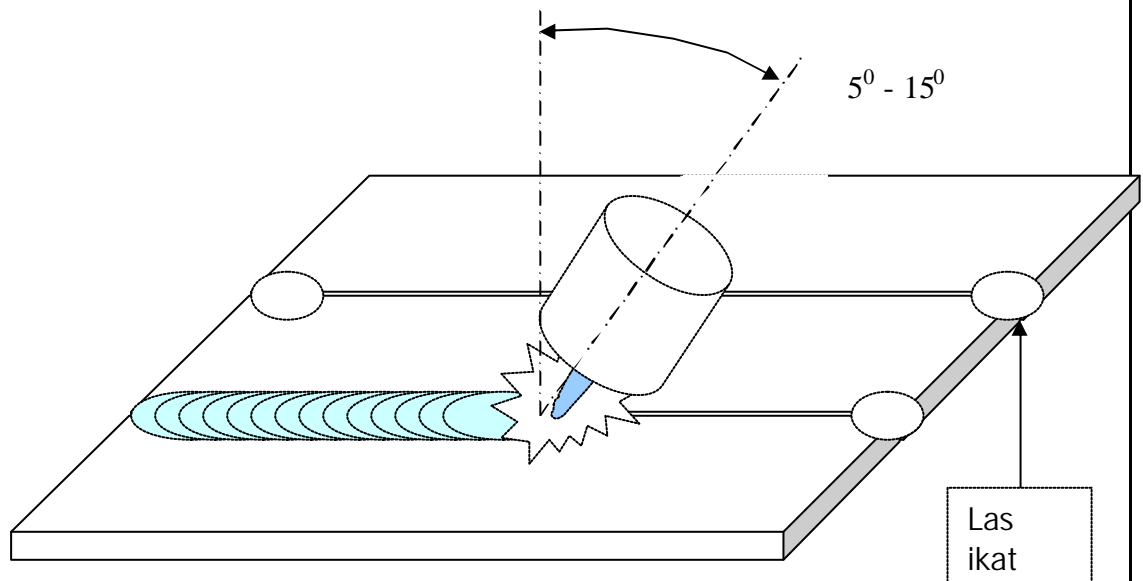
g. Lembar Kerja 2

Lembar kerja pada sambungan tumpul ini terdiri dari 4 jenis pekerjaan sambungan las tumpul pada 4 posisi pengelasan. Kerjakanlah mulai dari LB 05 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 MIG | LB 05 2004 | MEMBUAT SAMBUNGAN TUMPUL KAMPUH I POSISI DI BAWAH TANGAN | SEM | 240 MENIT |
| <p>TUJUAN : Peserta Diklat dapat membuat sambungan tumpul kampuh I posisi di bawah tangan</p> <p>dengan</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Menggunakan las gas metal sebagai sumber panas. 2. Menggunakan baja karbon 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 metal dengan elektroda type ER 70S-6, Ø 1,1 mm 2. Tang penjepit. <p>BAHAN:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Plat eyzer ukuran 4 mm x 30mm x 100 mm (2 pasang) <p>PETUNJUK UMUM:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Stel regulator gas untuk mendapatkan tekanan kerja gas sekitar 20 – 25 CFH. 2. Stel kecepatan pemakanan kawat pada 210 -240 inch/menit 3. Stel arus pada 180 – 200 A 4. Bersihkan kotoran yang ada di permukaan plat berupa debu, kotoran, oli, maupun yang lain agar tidak berkontaminasi dengan lasan. 5. Anda dapat berlatih mengelas pada benda latihan terlebih dahulu sebelum mengerjakan tugas ini. 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 kemudian keringkan. 3. Ikat benda kerja sesuai dengan bentuk sambungan dan letakkan di atas meja. | | | | | |

4. Atur arus pengelasan pada 180 – 200 A.
 5. Nyalakan busur dengan menekan tombol yang ada pada pembakar las (*gun*) dengan jarak elektroda yang keluar sampai benda kerja sekitar 4 – 7 mm
 6. Lakukan las ikat pada bagian sambungan di tiga tempat yaitu, kedua bagian ujung dan tengah dengan memberi celah sambungan selebar 2 mm.
 7. Atur posisi di bawah tangan dengan meletakkannya pada meja las.
 8. Lakukan pengelasan tanpa menggunakan ayunan.
 9. Membersihkan benda kerja.
 10. Menandai benda kerja dengan nomor anda.
 11. Menyerahkan benda kerja kepada instruktur untuk penilaian.
- 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.

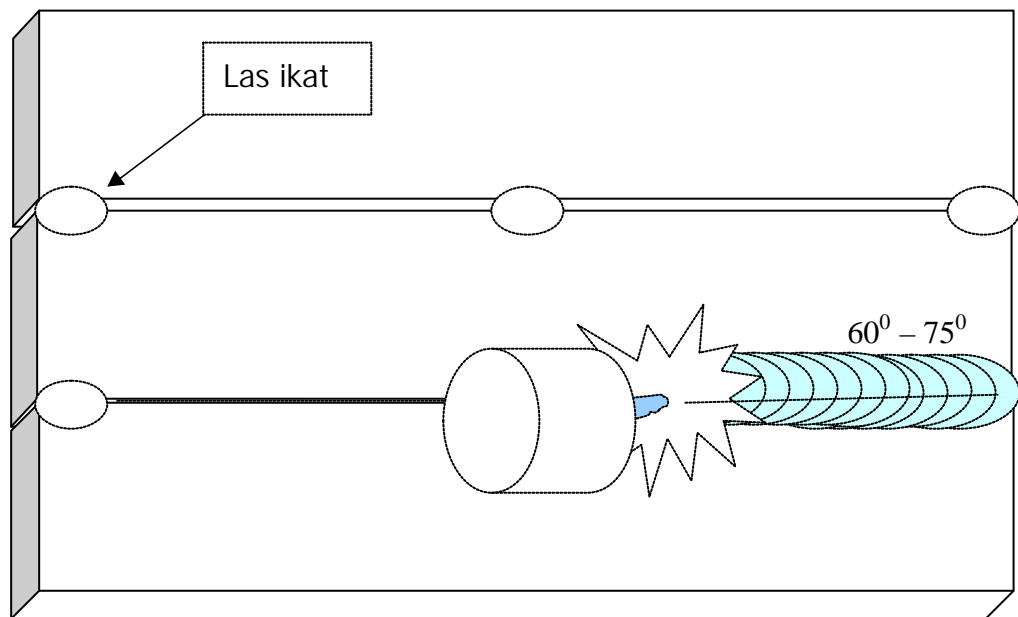
ILUSTRASI POSISI DAN PROSES Pengerjaan



| SEKOLAH MENENGAH KEJURUAN | | | | | |
|---|---------|---------------|---|-----|-----------|
| TEKNIK LAS | LAS MIG | LB 06 2004 | MEMBUAT SAMBUNGAN TUMPUL KAMPUH I POSISI MENDATAR (HORIZONTAL) | SEM | 240 MENIT |
| <p>TUJUAN : Peserta Diklat dapat membuat sambungan tumpul kampuh I posisi di bawah tangan</p> <p>dengan</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Menggunakan las gas metal sebagai sumber panas. 2. Menggunakan baja karbon 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 metal dengan elektroda type ER 70S-6, Ø 1,1 mm 2. Tang penjepit. <p>BAHAN:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Plat eyzer ukuran 4 mm x 30mm x 100 mm (2 pasang) <p>PETUNJUK UMUM:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Stel regulator gas untuk mendapatkan tekanan kerja gas sekitar 20 – 25 CFH. 2. Stel kecepatan pemakanan kawat pada 210 -240 inch/menit 3. Stel arus pada 180 – 200 A 4. Bersihkan kotoran yang ada di permukaan plat berupa debu, kotoran, oli, maupun yang lain agar tidak berkontaminasi dengan lasan. 5. Anda dapat berlatih mengelas pada benda latihan terlebih dahulu sebelum mengerjakan tugas ini. 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 kemudian keringkan. 3. Ikat benda kerja sesuai dengan bentuk sambungan dan letakkan di atas meja. | | | | | |

4. Atur arus pengelasan pada 180 – 200 A.
 5. Nyalakan busur dengan menekan tombol yang ada pada pembakar las (*gun*) dengan jarak elektroda yang keluar sampai benda kerja sekitar 4 – 7 mm
 6. Lakukan las ikat pada bagian sambungan di tiga tempat yaitu, kedua bagian ujung dan tengah dengan memberi celah sambungan selebar 2 mm.
 7. Atur posisi mendatar dengan menjepitnya dengan penjepit meja las.
 8. Lakukan pengelasan tanpa menggunakan ayunan.
 9. Membersihkan benda kerja.
 10. Menandai benda kerja dengan nomor anda.
 11. Menyerahkan benda kerja kepada instruktur untuk penilaian.
- 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 kembali lembar kerja LB 06 ini sampai tercapai kompetensi yang diharapkan.

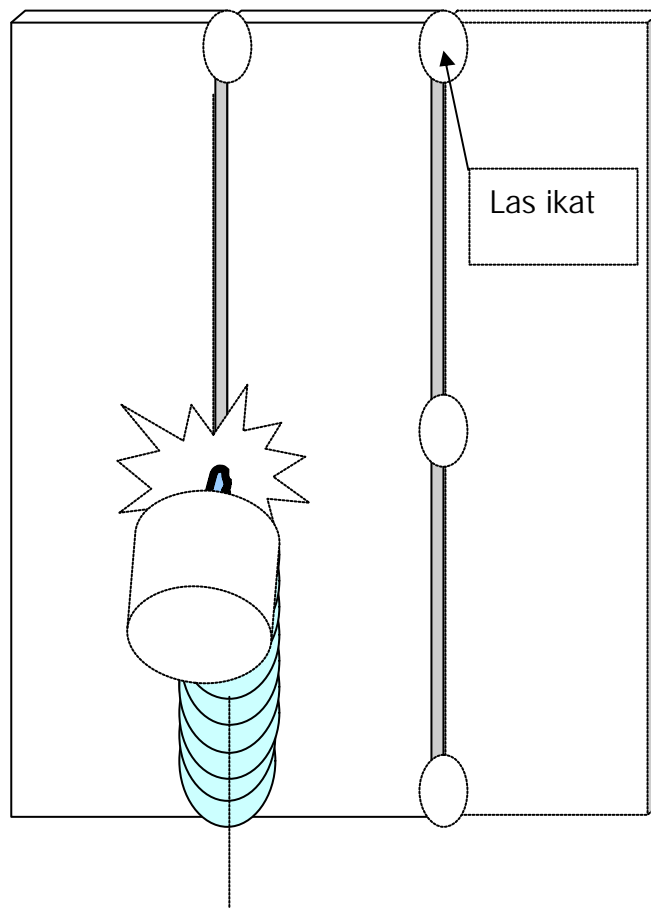
ILUSTRASI POSISI DAN PROSES Pengerjaan



| SEKOLAH MENENGAH KEJURUAN | | | | | |
|---|---------|---------------|--|-----|--------------|
| TEKNIK LAS | LAS MIG | LB 07 2004 | MEMBUAT SAMBUNGAN TUMPUL KAMPUH I POSISI TEGAK NAIK (VERTICAL UP) | SEM | 300 MENIT |
| <p>TUJUAN : Peserta Diklat dapat membuat sambungan tumpul kampuh I posisi tegak naik dengan</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Menggunakan las gas metal sebagai sumber panas. 2. Menggunakan baja karbon 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 metal dengan elektroda type ER 70S-6, Ø 1,1 mm 2. Tang penjepit. <p>BAHAN:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Plat eyzer ukuran 4 mm x 30mm x 100 mm (2 pasang) <p>PETUNJUK UMUM:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Stel regulator gas untuk mendapatkan tekanan kerja gas sekitar 20 – 25 CFH. 2. Stel kecepatan pemakanan kawat pada 210 -240 inch/menit 3. Stel arus pada 160 – 180 A 4. Bersihkan kotoran yang ada di permukaan plat berupa debu, kotoran, oli, maupun yang lain agar tidak berkontaminasi dengan lasan. 5. Anda dapat berlatih mengelas pada benda latihan terlebih dahulu sebelum mengerjakan tugas ini. 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 kemudian keringkan. 3. Ikat benda kerja sesuai dengan bentuk sambungan dan letakkan di atas meja. | | | | | |

4. Atur arus pengelasan pada 160 – 180 A.
5. Nyalakan busur dengan menekan tombol yang ada pada pembakar las (*gun*) dengan jarak elektroda yang keluar sampai benda kerja sekitar 4 – 7 mm
6. Lakukan las ikat pada bagian sambungan di tiga tempat yaitu, kedua bagian ujung dan tengah dengan memberi celah sambungan selebar 2 mm.
7. Atur posisi mendatar dengan menjepitnya dengan penjepit meja las.
8. Lakukan pengelasan tanpa menggunakan ayunan.
9. Membersihkan benda kerja.
10. Menandai benda kerja dengan nomor anda.
11. Menyerahkan benda kerja kepada instruktur untuk penilaian.
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.

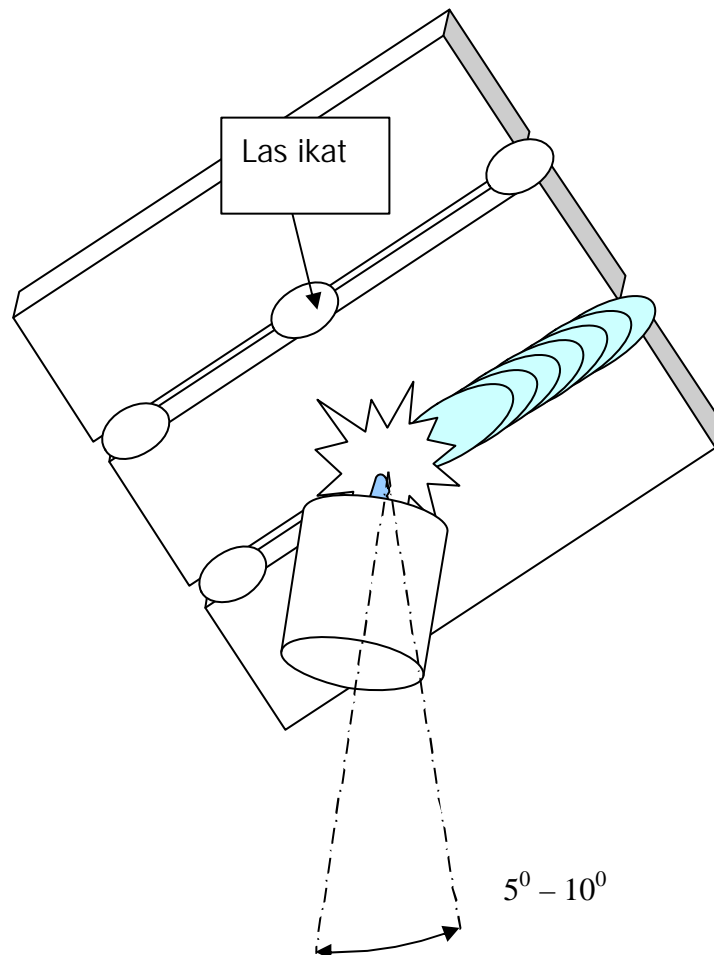
ILUSTRASI POSISI DAN PROSES Pengerjaan



| SEKOLAH MENENGAH KEJURUAN | | | | | |
|--|---------|---------------|---|-----|--------------|
| TEKNIK LAS | LAS MIG | LB 08 2004 | MEMBUAT SAMBUNGAN TUMPUL KAMPUH I POSISI DI ATAS KEPALA (4G) | SEM | 300 MENIT |
| <p>TUJUAN : Peserta Diklat dapat membuat sambungan tumpul kampuh I posisi di atas kepala</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Menggunakan las gas metal sebagai sumber panas. 2. Menggunakan baja karbon 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 metal dengan elektroda type ER 70S-6, Ø 1,1 mm 2. Tang penjepit. <p>BAHAN:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Plat eyzer ukuran 4 mm x 30mm x 100 mm (2 pasang) <p>PETUNJUK UMUM:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Stel regulator gas untuk mendapatkan tekanan kerja gas sekitar 20 – 25 CFH. 2. Stel kecepatan pemakanan kawat pada 210 -240 inch/menit 3. Stel arus pada 160 – 180 A 4. Bersihkan kotoran yang ada di permukaan plat berupa debu, kotoran, oli, maupun yang lain agar tidak berkontaminasi dengan lasan. 5. Anda dapat berlatih mengelas pada benda latihan terlebih dahulu sebelum mengerjakan tugas ini. 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 kemudian keringkan. 3. Ikat benda kerja sesuai dengan bentuk sambungan dan letakkan di atas meja. | | | | | |

4. Atur arus pengelasan pada 180 – 200 A.
 5. Nyalakan busur dengan menekan tombol yang ada pada pembakar las (*gun*) dengan jarak elektroda yang keluar sampai benda kerja sekitar 4 – 7 mm
 6. Lakukan las ikat pada bagian sambungan di tiga tempat yaitu, kedua bagian ujung dan tengah dengan memberi celah sambungan selebar 2 mm.
 7. Atur posisi mendatar dengan menjepitnya dengan penjepit meja las.
 8. Lakukan pengelasan tanpa menggunakan ayunan.
 9. Membersihkan benda kerja.
 10. Menandai benda kerja dengan nomor anda.
 11. Menyerahkan benda kerja kepada instruktur untuk penilaian.
- 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.

ILUSTRASI POSISI DAN PROSES Pengerjaan



5. Kegiatan Belajar 5

Menjelaskan Pemeriksaan Hasil Las Dan Memperbaiki Kerusakannya

a. Tujuan Kegiatan Belajar 5

- 1) Peserta diklat dapat menyebutkan 9 macam kemungkinan cacat las di dalam las gas metal.
- 2) Peserta diklat dapat menyebutkan penyebab terjadinya cacat las di dalam las gas metal.
- 3) Peserta diklat dapat mengidentifikasi cara memperbaiki cacat las.

b. Uraian Materi 5

Kualitas pengelasan dapat terpengaruh jika ada hal-hal yang tersebut di bawah ini yaitu:

- 1) Penyatuan sambungan yang tidak lengkap
- 2) Penetrasi yang berlebih
- 3) Penetrasi yang kurang
- 4) Bahan dasar meleleh
- 5) Keropos permukaan
- 6) Tampilan rigi-rigi yang jelek
- 7) Jalur terlalu sempit
- 8) Penetrasi yang tidak sama
- 9) Permukaan akar yang cekung

Penyatuan sambungan yang tidak lengkap diakibatkan oleh Penyetelan arus yang terlalu tinggi dan tegangan terlalu rendah, jarak pembakar las yang terlalu jauh, maupun ayunan yang terlalu cepat pada daerah bahan dasar sehingga terjadi fusi yang tidak lengkap. Cara mengatasinya adalah dengan menyetel arus dan tegangan yang sesuai untuk ketebalan benda, posisi pengelasan maupun ukuran diameter elektroda. Jika kasus yang terjadi adalah masalah

pengendalian jarak pembakar las yang terlalu jauh, maka sebaiknya pembakar didekatkan ke arah benda kerja agar pengisian bahan tambah pada daerah sambungan las jauh lebih baik. Sedangkan pada kasus cara ayunan pada daerah bahan dasar, pengelasan dilakukan lebih lama pada daerah bahan dasar sehingga fusi bahan dasar dengan bahan tambah jadi lebih baik.

Penetrasi yang berlebih diakibatkan oleh celah akar yang terlalu lebar, kecepatan penggeseran pembakar las yang rendah, arus yang terlalu tinggi, maupun jarak ujung pembakar las yang terlalu dekat. Untuk mengatasinya adalah dengan mempersempit celah akar. Periksa lagi jarak celah yang sesuai untuk ketebalan plat yang akan dilas. Pada kasus penggeseran pembakar las yang terlalu rendah, pengelasan diusahakan dalam kecepatan yang lebih tinggi dari sebelumnya dengan memperhatikan pola pengisian bahan tambah pada sambungan las. Sebab pada kecepatan yang terlalu tinggi akan terjadi masalah yang berkaitan dengan penetrasi lagi. Arus las yang terlalu tinggi dapat dikurangi lagi dengan memperhatikan ketebalan, posisi, maupun diameter elektroda las. Jarak pembakar yang terlalu sempit dapat dinaikkan agar kualitas penetrasi menjadi lebih baik.

Penetrasi yang kurang diakibatkan oleh arus yang terlalu rendah jarak pembakar las yang terlalu jauh, kecepatan penggeseran pembakar las yang terlalu tinggi, teknik pengelasan yang tidak sesuai. Untuk mengatasinya dilakukan dengan memperbesar arus las, mendekatkan jarak pemakar las, menggeser pembakar las lebih pelan, dan memperbaiki teknik pengelasan yang keliru.

Bahan dasar meleleh diakibatkan oleh arus pengelasan yang terlalu besar, penggeseran pembakar las yang terlalu rendah, jarak celah akar yang terlalu lebar, dan sisi akar yang terlalu kecil. Untuk mengatasinya dilakukan pengaturan arus las yang lebih rendah,

kecepatan penggeseran pembakar las yang lebih cepat, mempersempit jarak celah akar, dan lebih memperlebar sisi akar.

Keropos permukaan diakibatkan oleh kurangnya gas lindung selama pengelasan permukaan bahan dasar tidak bersih dan kelembaban yang terjadi pada lingkungan pengelasan. Untuk mengatasinya dilakukan penambahan aliran gas lindung dengan memperhatikan ketebalan plat maupun arus yang digunakan di dalam pengelasan, membersihkan permukaan plat yang kotor agar terbebas dari karat, minyak, oli maupun kotoran yang lain, membersihkan permukaan plat dari sumber kelembaban seperti air maupun mengganti gas lindungnya jika kekeroposan diakibatkan oleh gas lindung yang terkontaminasi dengan unsur lain.

Tampilan rigi-rigi yang jelek diakibatkan oleh arus yang terlalu tinggi, persiapan sambungan yang salah, maupun teknik pengelasan yang tidak sesuai. Untuk mengatasinya adalah dengan mengatur kembali arus pengelasan lebih rendah dengan disesuaikan dengan ketebalan plat, diameter elektroda, maupun posisi pengelasan, persiapan sambungan yang salah dapat diatasi dengan memperhatikan prosedur pengelasan yang benar yang menyangkut persiapan permukaan sambungan jarak celah akar, sisi akar maupun cara melakukan las ikat. Teknik pengelasan yang tidak sesuai dapat diatasi dengan mempelajari kembali cara mengelas las gas metal yang benar.

Jalur terlalu sempit diakibatkan oleh kecepatan penggeseran pembakar las yang terlalu cepat dan elektroda terlalu dekat dengan benda kerja. Untuk mengatasinya lakukanlah penggeseran elektroda yang seimbang dengan jalur las yang akan diisi serta usahakan elektroda tidak terlalu dekat dengan benda kerja.

Penetrasi yang tidak sama disebabkan oleh sudut pengelasan yang tidak sesuai serta teknik las yang tidak

memenuhi syarat. Untuk mengatasinya perlu dilakukan pola pengelasan yang benar dengan memperhatikan sudut pengelasan yang konsisten agar hasil penetrasi sesuai dengan yang diharapkan.

Permukaan akar yang cekung diakibatkan oleh tegangan yang terlalu tinggi, kecepatan penggeseran pembakar las yang rendah dan celah akar yang terlalu lebar. Untuk memperbaikinya perlu dilakukan pengecekan kembali tegangan, kecepatan penggeseran pembakar las serta celah akar dengan dibuat lebih kecil dari pengaturan semula.

c. Rangkuman 5

✍ *Ada 9 macam kemungkinan kerusakan hasil pengelasan di dalam las gas metal yang terdiri dari penyatuan sambungan yang tidak lengkap, penetrasi yang berlebih, penetrasi yang kurang, bahan dasar meleleh, keropos permukaan, tampilan rigi-rigi yang jelek, jalur terlalu sempit, penetrasi yang tidak sama, permukaan akar yang cekung.*

✍ *Untuk membetulkan kerusakan hasil pengelasan las gas metal dibutuhkan pengaturan hal-hal sebagai berikut yaitu pengaturan arus yang sesuai, pengaturan tegangan yang sesuai, pengaturan kecepatan penggeseran pembakar las yang sesuai, pengaturan celah dan sisi akar yang sesuai serta pengaturan jarak elektroda yang sesuai*

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. Test formatif 5

- 1) Sebutkan 9 macam kemungkinan kerusakan hasil pengelasan
- 2) Jika saudara mengelas dengan arus yang besar kemungkinan apa yang akan terjadi?
- 3) Jika saudara mengelas dengan arus yang rendah, kemungkinan apa yang akan terjadi?
- 4) Apa yang akan terjadi jika kecepatan penggeseran pembakar las lambat?
- 5) Apa yang akan terjadi jika jarak celah akar terlalu lebar?
- 6) Bagaimana cara memperbaiki cacat las dengan penetrasi kurang?

f. Kunci Jawaban Formatif 5

- 1) Sembilan macam kemungkinan cacat las yaitu :
 - ✍ Penyatuan sambungan yang tidak lengkap
 - ✍ Penetrasi yang berlebih
 - ✍ Penetrasi yang kurang
 - ✍ Bahan dasar meleleh
 - ✍ Keropos permukaan
 - ✍ Tampilan rigi-rigi yang jelek
 - ✍ Jalur terlalu sempit
 - ✍ Penetrasi yang tidak sama
 - ✍ Permukaan akar yang cekung
- 2) Penyatuan sambungan tidak lengkap, penetrasi yang berlebih, bahan dasar meleleh, serta tampilan rigi-rigi yang jelek.
- 3) Penetrasi yang kurang.
- 4) Penetrasi berlebih, bahan dasar meleleh, dan permukaan akar yang cekung.
- 5) Penetrasi berlebih, bahan dasar meleleh, dan permukaan akar yang cekung.

6) Cara memperbaikinya adalah dengan mengatur arus lebih tinggi, mengatur jarak pembakar las lebih dekat, memperlambat kecepatan geser pembakar las, dan mempersempit celah akar pada pengelasan dengan ukuran yang sama. Untuk kesalahan yang sudah terjadi, cacat las yang bersangkutan harus digerinda sampai seluruh cacat tergerinda kemudian dilakukan pengelasan ulang dengan kriteria seperti yang telah disebutkan di atas.

BAB III EVALUASI

A. PERTANYAAN

1. Jelaskan prinsip pengelasan dengan las gas metal.
2. Jelaskan fungsi masing-masing alat di dalam pengelasan dengan menggunakan las gas metal.
3. Mengapa terjadi distorsi?
4. bagaimana cara mengatasi distorsi?
5. Untuk melakukan pengelasan sudut yang benar, langkah apa yang perlu ditempuh agar diperoleh hasil pengelasan yang baik?
6. Untuk melakukan pengelasan tumpul yang benar, langkah apa yang perlu ditempuh agar diperoleh hasil pengelasan yang baik?
7. bagaimana cara memperbaiki cacat las karena penetrasi yang berlebih.
8. Parameter apa saja yang perlu diperhatikan agar terhindar dari cacat las pada pengelasan dengan las gas metal?

B. KUNCI JAWABAN

1. Pengelasan dengan las gas metal adalah proses pengelasan di mana busur terjadi karena adanya kontak antara elektroda terumpan dengan benda kerja. Elektroda ini berfungsi ganda yaitu sebagai pencipta busur las dan sekaligus sebagai logam pengisi pada sambungan las. Elektroda pada las gas metal berbentuk gulungan dengan panjang bisa ratusan meter. Pada waktu pengelasan, elektroda ini digerakkan oleh motor penggerak pemakanan kawat yang dapat diatur kecepatannya. 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 karbon dioksida (CO₂), argon (Ar), dan helium (He).

2. Alat alat di dalam las gas metal terdiri dari

- ✍ Mesin las DC
- ✍ Tabung gas lindung
- ✍ Regulator gas lindung
- ✍ *Flowmeter* untuk gas
- ✍ Selang gas dan perlengkapan pengikatnya
- ✍ Kabel masa
- ✍ Sistem kendali
- ✍ Motor penggerak pemakanan kawat
- ✍ Gulungan kawat las berikut dudukannya
- ✍ Pembakar las (*welding torch*)

Mesin las DC merupakan mesin las pembangkit arus DC yang digunakan di dalam pengelasan las gas metal. Biasanya digunakan jenis arus DCEP.

Tabung gas lindung adalah tabung tempat penyimpanan gas lindung seperti argon, helium, maupun CO₂ yang digunakan di dalam mengelas gas metal.

Regulator gas lindung adalah adalah pengatur tekanan gas yang akan digunakan di dalam pengelasan gas metal. 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 metal.

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

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

Kabel masa bermuatan negatip berfungsi untuk penghantar arus ke benda kerja.

Sistem kendali berfungsi mengendalikan besarnya kecepatan pemakanan kawat las dan mengendalikan aliran gas lindung.

Motor penggerak pemakanan kawat berfungsi menggerakkan kawat dengan motor yang tingkat kecepatan putarannya dikendalikan oleh sistem kendali yang ada.

Gulungan kawat las beserta dudukannya berfungsi sebagai tempat kedudukan kawat dan gulungan agar mudah berputar ketika pengelasan dilakukan.

Pembakar las berfungsi untuk mengelas dengan mengatur aliran kawat gas lindung dan arus pengelasan yang sesuai.

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 mengelas sambungan sudut yang benar, perlu ditempuh cara-cara sebagai berikut yaitu:
 - ? Berapa ketebalan plat yang akan dilas
 - ? Gunakan diameter kawat yang sesuai dengan ketebalan plat

- ? Gunakan arus yang sesuai untuk ketebalan, posisi, dan diameter kawat
 - ? Aturlah 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.
6. Untuk mengelas sambungan tumpul yang benar, perlu ditempuh cara-cara sebagai berikut yaitu:
- ? Berapa ketebalan plat yang akan dilas
 - ? Gunakan diameter kawat yang sesuai dengan ketebalan plat
 - ? Gunakan arus yang sesuai untuk ketebalan, posisi, dan diameter kawat
 - ? Aturlah 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.
7. Penetrasi yang lebih dapat diperbaiki dengan mengurangi celah akar yang terlalu lebar, mengurangi kecepatan geser pembakar las, mengurangi arus yang terlalu tinggi dan agak meninggikan jarak ujung elektroda yang terlalu rendah

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 metal dan prosedur pemasangan perlengkapannya | | 1 | | Syarat lulus nilai minimal 70 dan dan skor setiap aspek minimal 7 |
| Menjelaskan distorsi dan pencegahannya | | 3 | | |
| Melakukan pengelasan sambungan sudut berbagai macam posisi pengelasan dengan hasil sesuai standar | | 2 | | |
| Melakukan pengelasan sambungan tumpul berbagai macam posisi pengelasan dengan hasil sesuai standar | | 2 | | |
| Menjelaskan pemeriksaan hasil las dan memperbaiki kerusakannya | | 2 | | |
| Nilai Akhir | | | | |

Kategori kelulusan:

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

BAB IV PENUTUP

Peserta diklat yang telah mencapai syarat kelulusan minimal berarti telah menguasai kompetensi dasar las gas metal dan berhak mendapatkan sertifikat kompetensi las gas metal tingkat dasar serta dapat melanjutkan ke Modul M5.18A. 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, 1988, **Gas Metal Arc Welding Guide**, Lincoln Electric, Ohio

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

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