**MENGELAS TINGKAT LANJUT DENGAN PROSES**

**LAS BUSUR METAL MANUAL**



**TEKNIK PENGELASAN**

**SMKS YABHINKA CILEGON**

i

**MATERI1**

**A. DESKRIPSI**

Materi ini berjudul Mengelas Tingkat Lanjut dengan Proses Las Busur Metal Manual yang berisi tentang bagaimana mengeset mesin las dan elektroda, menghubungkan peralatan pengelasan, kemudian bagaimana membuat sambungan las sudut posisi diatas kepala dan sambungan tumpul pada segala posisi menggunakan las busur yang standar nasional atau ISO, memeriksa hasil las dan bagaimana memperbaiki cacat las yang terjadi. Materi ini adalah lanjutan dari Materi pengelasan dengan proses las busur metal manual tingkat dasar dimana diharapkan setelah menguasai Materi ini Peserta / siswa diharapkan mampu melakukan persiapan, proses pengelasan busur metal manual pada jenis sambungan sudut (fillet), posisi 3F dan 4F dan sambungan tumpul semua posisi serta melakukan pemeriksaan dan perbaikan cacat las. Kemampuan tersebut akan sangat membantu Peserta / siswa memasuki dunia kerja.

**B. PRASYARAT**

Untuk mempelajari Materi ini disyaratkan Peserta / siswa sudah menguasai Materi mengelas dengan las busur metal manual tingkat dasar atau mampu melakukan pengelasan pada posisi 1F, 2Fdan 3F.

**C. PETUNJUK PENGGUNAAN MATERI**

**1. Petunjuk bagi Peserta / siswa**

Langkah-langkah yang harus dilakukan untuk mempelajari Materi ini :

a. Baca tujuan akhir dan tujuan antara dengan seksama.

b. Pelajari secara baik dan cermat uraian teori yang disampaikan dalam kegiatan belajar bilamana merasa kurang dapat mencari referensi lain atau bertanya kepada guru pembimbing.

c. Persiapkan alat dan bahan yang digunakan pada setiap kegiatan.

d. Lakukan semua kegiatan belajar dengan teliti dan hati-hati.

e. Jawab pertanyaan tes formatif yang ada kemudian cocokan dengan kunci jawaban yang telah tersedia pada lembar jawaban atau konsultasikan dengan guru pembimbing bilamana telah mengusai maka bisa dilanjutkan ketahapan kegiatan belajar praktek sesuai dengan perintah pada lembar kerja.

f. Melakukan kerja praktek mulai dari persiapan hingga selesai kemudian melaporkan hasil praktek untuk mendapatkan penilaian dari guru pembimbing.

g. Kembalikan semua peralatan praktik yang digunakan.

h. Setelah Peserta / siswa mampu menguasai proses pemelajaran dan memenuhi kriteria kelulusan maka Peserta / siswa berhak mengikuti tes sertifikasi pada bidang keahlian ini.

**2. Petunjuk bagi Guru**

a. Membantu Peserta / siswa dalam merencanakan proses belajar.

b. Membimbing Peserta / siswa melalui tugas-tugas pelatihan

yang dijelaskan dalam tahap belajar.

c. Membantu Peserta / siswa dalam memahami konsep dan praktik baru dan menjawab semua pertanyaan Peserta / siswa mengenai proses belajar.

d. Membantu Peserta / siswa untuk menentukan dan mengakses sumber tambahan lain yang diperlukan untuk belajar.

e. Mengorganisasikan kegiatan belajar kelompok bila diperlukan. f. Merencanakan seorang ahli/pendamping guru dari tempat

kerja untuk membantu jika diperlukan.

g. Merencanakan proses penilaian dan menyiapkan perangkatnya.

h. Melaksanakan penilaian.

i. Menjelaskan kepada Peserta Diklat tentang sikap pengetahuan dan keterampilan dari suatu kompetensi, yang perlu dibenahi dan merundingkan rencana pembelajaran selanjutnya.

j. Mencatat pencapaian kemajuan Peserta / siswa.

**D. TUJUAN AKHIR**

Setelah mempelajari Materi ini diharapkan Peserta / siswa mampu:

1. Memahami, menentukan dan melakukan langkah-langkah pengesetan alat dan bahan yang digunakan dalam pengelasan tingkat lanjut dengan las busur metal manual.

2. Melakukan langkah-langkah pengelasan sambungan fillet posisi diatas kepala dengan las busur metal manual.

3. Melakukan langkah-langkah pengelasan sambungan tumpul semua posisi dengan las busur metal manual.

4. Melakukan pemeriksaan cacat las yang terjadi pada hasil

pengelasan.

**E. KOMPETENSI**

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

**Kode : M5.16A**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| SUB  KOMPETENSI | KRITERIA KINERJA | LINGKUP BELAJAR | MATERI POKOK PEMELAJARAN | | |
| SIKAP | PENGETAHUAN | KETERAMPILAN |
| 1. Mengeset mesin  las dan elektroda | Mesin las dan elektroda  diidentifikasi  berdasarkan permintaan  pekerjaan, prosedur pengelasan, spesifikasi dan atau gambar teknik | Pengesetan mesin las  elektroda sesuai dengan kebutuhan |  Mengevaluasi semua  dokumen yang terkait dengan persiapan mesin las dan elektroda.   Memilih jenis mesin las  berdasarkan karakteristik material yang dilas   Mengidentifikasi jenis dan  ukuran elektroda yang digunakan berdasarkan karakteristik material dan mesin las |  Memahami dokumen  tenteng pengaturan mesin las dan penggunaan elektroda.   Memahami perkakas  rangkaian dan karakteristik mesin las dan elektroda   Memahami cara mengeset  mesin las dan menentukan jenis elektroda sesuai dengan dokumen |  |
| 2. Menghubungkan peralatan  pengelasan | Peralatan pengelasan termasuk seluruh kabel  dihubungkan dan diset dengan aman dan benar berdasarkann prosedur operasional standar | Peralatan pengelasan/  mesin las dan  perlengkapannya |  Mengevaluasi semua dokumen yang terkait  dengan peralatan pengelasan   Mengevaluasi semua komponen peralatan berdasrkan fungsi dan spesifikasinya   Menghubun gkan/  merangkai komponen peralatan dengan prosedur yang benar |  Memahami semua dokumen terkait dengan pengelasan  material   Memahami semua  komponen peralatan berdasarkan fungsi dan spesifikasinya   Memahami cara menghubungkan komponen peralatan dengan prsedur yang benar |  |
| 3. Sambungan las  yang memenuhi standar nasional | Instruksi, simbol-simbol  spesifikasi diinterpretasi dengan benar termasuk |  Pengelasan  sambungan sudut  (fillet) posisi diatas |  Mengeinterpretasikan  istilah dan simbol las sesuai dengan standar |  Memahami istilah dan  simbol las sesuai standar yang berlaku |  Memahami istilah  dan simbol las sesuai standar |

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

**F. CEK KEMAMPUAN**

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

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Sub-kompetensi | Pernyataan | Saya dapat melakukan pekerjaan ini  dengan kompeten | | Bila jawaban “YA”  kerjakan |
| Ya | Tidak |
| Peralatan pengelasan /  mesin las dan perlengkapan | Mengetahui cara menyiapkan, memeriksa alat dan  bahan yang akan digunakan |  |  | Test formatif 1 |
| Pengesetan mesin las,  elektroda sesuai dengan prosedur dan spesifikasi / gambar teknik | Mengetahui cara melakukan pengesetan mesin las,  elektoda dengan prosedur yang benar. |  |  | Test formatif 2 |
| Sambungan las yang memenuhi standar ISO /  Nasional | Mengetahui cara melakukan pengelasan sambungan sudut (fillet) pelat baja untuk posisi diatas kepala |  |  | Test format if 3 |
| Sambungan las yang memenuhi standar ISO /  Nasional | Mengetahui cara melakukan pengelasan sambungan tumpul kampuh V pelat baja untuk semua posisi |  |  | Test formatif 4 |
| Memeriksa pengelasan | Mengetahui jenis cacat hasil pengelasan dan cara pemeriksaannya. |  |  | Test formatif 5 |

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

**MATERI II**

**A. RENCANA BELAJAR PESERTA / SISWA**

**Kompetensi :** Mengelas tingkat lanjut dengan proses las busur metal manual

Sub kompetensi : Mengeset mesin las dan elektroda

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

Sub kompetensi : Menghubungkan peralatan pengelasan

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

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

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

Sub kompetensi : Memeriksa kerusakan / cacat pengelasan

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

**B. KEGIATAN BELAJAR**

**1. Kegiatan Belajar 1**

**Peralatan Pengelasan / Mesin Las Dan Perlengkapan**

**a. Tujuan Kegiatan Pemelajaran 1**

1) Peserta / siswa dapat menentukan peralatan dan barang- barang kelengkapan proses pengelasan busur metal sesuai spesifikasi prosedur pengelasan.

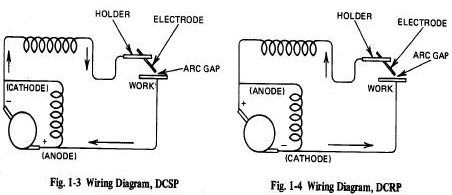
2) Peserta / siswa dapat memahami komponen las busur dan mampu mendiskripsikan fungsi masing-masing komponen.

3) Peserta / siswa dapat memahami tindakan pengamanan secara spesifik ketika menggunakan peralatan las busur metal.

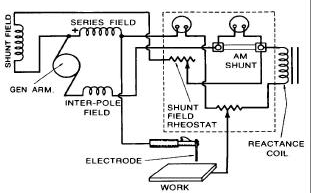
**b. Uraian materi 1**

1) Mesin las busur

Las busur mengunakan panas dari proses loncatan listrik karena jarak antara satu konduktor listrik ke lainnya. Loncatan listrik ini terus menerus dan terkonsentrasi menimbulkan panas sebesar 65000 – 70000 F. Dalam metode elektroda busur listrik pengelasan diproduksi antara base metal dan elektroda. Pengelasan ini mencairkan elektroda dan menyatu dengan base metal. Dua tipe dasar dari las busur ini adalah :

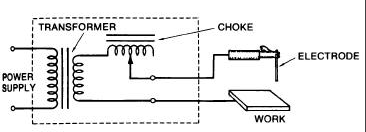


a) Menggunakan arus DC ( dirrent current).



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

b) Mengunakan arus AC (arrent curent)



mesin las AC memperoleh busur nyala dari transformator, dimana dalam pesawat ini jaring-jaring listrik dirobah menjadi arus bolak-balik oleh transformator yang sesuai dengan arus yang digunakan dalam pengelasan, pada mesin ini kabel las dapat dipertukarkan pemasangannya dan tidak mempengaruhi perobahan temperatur pada busur nyala.

50% panas disalurkan ke elektroda dan 50% disalurkan ke base metal.

2) Elektroda

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

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

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

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Klasifikasi  AWS/ASTM | Jenis Fluks | Posisi | Jenis Listrik | Kekuatan tarik  (Kg / mm2) | Kekuatan luluh  (Kg / mm2) | Perpanjangan  ( % ) |
| E 6010  E 6011  E 6012  E 6013  E 6020  E 6027 | Natrium Selulosa tinggi Lakium selulosa tinggi Natrium titania tinggi Kalium titania tinggi Oksida besi tinggi  Serbuk besi, Oksida tinggi | F, V, OH, H F, V, OH, H F, V, OH, H F, V, OH, H H-S, F  H-S, F | DC+  AC / DC+ AC / DC- AC / DC±  AC / DC- / DC± AC / DC- / DC ± | 43,6  43,6  47,1  47,1  43,6  43,6 | 35,2  35,2  38,7  38,7  35,2  35,2 | 22  22  17  17  25  25 |
| E 7014  E 7015  E 7016  E 7018  E 7024  E 7028 | Serbuk besi titania Natrium hidrogen rendah Kalium hidrogen rendah Serbuk besi hidrogen rendah Serbuk besi, titania  Serbuk besi, hidrogen rendah | F, V, OH, H F, V, OH, H F, V, OH, H F, V, OH, H H-S, F  H-S, F | AC / DC± DC+  AC / DC+ AC / DC+ AC / DC± AC / DC+ | 50,6 | 42,2 | 17  22  22  22  17  22 |

Kekuatan tarik pada kelompok E 60 setelah dilaskan 60.000 PSI atau 42,2 kg/mm2

Kekuatan tarik pada kelompok E 70 setelah dilaskan 70.000 PSI atau 49,2 kg/mm2

11

3) Kabel

Kabel, jenis kabel yang digunakan harus memiliki kualitas tinggi, tahan lama, tahan panas dan tidak mudah terbakar.

4) Ground Klamp

Ground klam yang berfungsi menghubungkan mesin dengan benda kerja dimana diseting dengan pegas agar dapat menjepit dengan mudah dan kuat.

5) Holder elektroda

Holder, adalah tempat untuk menjepit elektroda dimana dipasang bahan yang tahan panas untuk melindungi tangan pengelas.

6) Palu terak

Palu terak digunakan untuk membersihkan terak dari jalur pengelasan setelah selesai mengelas.

7) Sikat baja

Sikat baja digunakan untuk membersihkan hasil pengelasan agar tampak mengkilap dan dapat menjangkau bagian sambungan las yang paling sempit

8) Peralatan keselamatan kerja

Perlengkapan keselamatan kerja ini terdiri dari alat pelindung tubuh dari panas percikan las, dari sinar las dan dari bahaya arus listrik.

**d. Tugas 1**

1). Pahami dan cermati masing-masing komponen peralatan las busur metal pada teori diatas bilamana perlu cari referensi lain.

2). Lakukan observasi ke bengkel/laboratorium/ workshop untuk melihat langsung komponen peralatan las busur metal

3). Identifikasi masing-masing peralatan las busur metal

4). Pahami dan cermati dari cara kerja masing-masing komponen peralatan las busur metal.

5). Lakukan kajian materi teori dan kenyataan dibengkel dengan teman Peserta / siswa atau dengan guru pembimbing.

**e. Tes Formatif 1**

1) Deskripsikan arah arus listrik bila menggunakan DCRP.

2) Deskripsikan arah arus listrik bila menggunakan DCSP.

3) Apa maksud angka 70 pada elektroda E 7018 ?

4) Apa maksud dari kode elektroda E 6011 ?

5) Jelaskan mengapa radiasi las busur berbahaya bagi mata ?