



KURIKULUM SEKOLAH MENENGAH KEJURUAN

**BIDANG KEAHLIAN:
TEKNIK BANGUNAN**

**PROGRAM KEAHLIAN:
TEKNIK KONSTRUKSI BAJA DAN ALUMINIUM**

**KOMPETENSI:
MELAKSANAKAN PEKERJAAN KONSTRUKSI BAJA
DAN ALUMINIUM DASAR**

**MODUL / SUB-KOMPETENSI:
MEMBUAT RIGI-RIGI LAS LISTRIK**

**WAKTU (JAM):
12 JAM**

**KODE MODUL:
TBG – F03**

**DEPARTEMEN PENDIDIKAN NASIONAL
2002**

KATA PENGANTAR

Modul dengan judul Membua Rigi-Rigi Las Listrik merupakan bahan ajar yang digunakan sebagai panduan praktek peserta diklat Sekolah Menengah Kejuruan (SMK) untuk membentuk salah satu bagian pelaksanaan Pekerjaan Bangunan Gedung khususnya kompetensi Membuat Sambungan Baja dengan Las Listrik.

Modul ini mengetengahkan macam-macam pekerjaan membuat rigi-rigi dengan las listrik yang terdiri dari pengenalan tentang macam-macam peralatan las listrik, latihan menyalakan las listrik, membuat macam-macam rigi-rigi las.

Dengan modul ini peserta diklat dapat melaksanakan praktek tanpa harus dibantu oleh instruktur.

Tim Penyusun

DESKRIPSI

Modul ini terdiri dari 3 kegiatan belajar yang mencakup:

1. Pengenalan macam-macam peralatan las listrik.
2. Menyetel nyala las listrik sesuai dengan jenis elektrode yang dipakai.
3. Membuat macam-macam rigi-rigi las listrik.

Pada kegiatan belajar 1:

Membahas tentang prinsip las listrik dan peralatan las listrik serta bahan tambah (elektrode).

Pada kegiatan belajar 2:

Proses penjelasan dengan latihan menyetel nyala las listrik.

Pada kegiatan belajar 3:

Membuat macam-macam rigi-rigi las di antaranya ker tumpang dan ker ayun.


PETA MODUL

BIDANG KEAHLIAN: TEKNIK BANGUNAN (TBG)

ORIENTASI: MANDIRI

MATERI PRODUK TIF	MATERI PRODUKTIF (Mandiri)
TBG-A01	TBG-K01 / TGB-AA01
TBG-A02	TBG-K02 / TGB-AA01
TBG-A03	TBG-K03 / TGB-AA01
TBG-A04	TBG-L01 / KKY-DD01
TBG-A05	TBG-L02 / KKY-DD02
TBG-A06	TBG-L03 / KKY-DD03
TBG-A07	TBG-M01 / KKY-EE01
TBG-A08	TBG-M02 / KKY-EE01
TBG-B01	TBG-M03 / KKY-EE01
TBG-B02	TBG-N01/ KKY-GG01
TBG-B03	TBG-O01 / KKY-HH01
TBG-B04	TBG-O02 / KKY-HH02
TBG-B05	TBG-P01 / KKY-II01
TBG-B06	TBG-P02 / KKY-II02
TBG-B07	TBG-P03 / KKY-II03
TBG-C01	TBG-P04 / KKY-II04
TBG-D01	TBG-P05 / KKY-II05
TBG-D02	TBG-P06 / KKY-II06
TBG-D03	TBG-Q01 / KBB-CC01
TBG-E01	TBG-Q02 / KBB-CC02
TBG-E02	TBG-Q03 / KBB-CC03
TBG-E03	TBG-Q04 / KBB-CC04
TBG-E04	TBG-Q05 / KBB-CC05
TBG-E05	TBG-Q06 / KBB-CC06
TBG-F01	TBG-R01 / KBB-DD01
TBG-F02	TBG-R02 / KBB-DD02
TBG-F03	TBG-R03 / KBB-DD03
TBG-F04	TBG-R04 / KBB-DD04
TBG-F05	TBG-R05 / KBB-DD05
TBG-F06	TBG-R06 / KBB-DD06
TBG-G01	TBG-R07 / KBB-DD07
TBG-G02	TBG-S01 / KBB-EE01
TBG-H01	TBG-S02 / KBB-EE02
TBG-H02	TBG-S03 / KBB-EE03
TBG-H03	TBG-S04 / KBB-EE04
MATERI	MATERI

PRODUK TIF	PRODUKTIF (Mandiri)
TBG-H04	TBG-T01 / KBB-GG01
	TBG-T02 / KBB-GG02
	TBG-T03 / KBB-GG03
	TBG-T04 / KBB-GG04
	TBG-U01 / KBB-HH01
	TBG-U02 / KBB-HH02
	TBG-U03 / KBB-HH03
	TBG-U04 / KBB-HH04
	TBG-V01 / KBA-FF01
	TBG-V02 / KBA-FF02
	TBG-V03 / KBA-FF03
	TBG-V04 / KBA-FF04
	TBG-V05 / KBA-FF05
	TBG-W01 / TPF-AA01 / KKY-JJ03
	TBG-W02 / TPF-AA02 / KKY-JJ04
	TBG-W03 / TPF-AA03
	TBG-W04 / TPF-AA04
	TBG-X01 / TPF-CC01
	TBG-X02 / TPF-CC02
	TBG-X03 / TPF-CC03
	TBG-X04 / TPF-CC04
	TBG-X05 / TPF-CC05
	TBG-Y01 / TPF-EE01
	TBG-Y02 / TPF-EE02
JUMLAH MODUL	JUMLAH MODUL
36	59

 Modul yang dibahas

PETA MODUL
BIDANG KEAHLIAN: TEKNIK BANGUNAN
PROGRAM KEAHLIAN: TEKNIK BANGUNAN GEDUNG (TBG)
ORIENTASI: INDUSTRI

MATERI PRODUK TIF)	KONSENTRASI				
	TGB Teknik Gambar Bangunan	KKY Teknik Konstruksi Kayu	KBB Teknik Konstruksi Batu dan Beton	KBA Teknik Konstruksi Baja dan Aluminium	TPF Teknik Pekerjaan Finising
TBG-A01	TBG-TGB-AA01	TBG-KKY-AA01	TBG-KBB-AA01	TBG-KBA-AA01	TBG-TPF-AA01 / KKY-JJ04
TBG-A02	TBG-TGB-AA02	TBG-KKY-AA02	TBG-KBB-AA02	TBG-KBA-AA02	TBG-TPF-AA02 / KKY-JJ03
TBG-A03	TBG-TGB-AA03	TBG-KKY-AA03	TBG-KBB-AA03	TBG-KBA-AA03	TBG-TPF-AA03 / KKY-JJ05
TBG-A04	TBG-TGB-BB01 / KBA-BB01	TBG-KKY-BB01	TBG-KBB-AA04	TBG-KBA-AA04	TBG-TPF-AA04 / KKY-JJ06
TBG-A05	TBG-TGB-BB02 / KBA-BB02	TBG-KKY-BB02	TBG-KBB-AA05	TBG-KBA-AA05	TBG-TPF-BB01
TBG-A06	TBG-TGB-BB03 / KBA-BB03	TBG-KKY-BB03	TBG-KBB-AA06	TBG-KBA-AA06	TBG-TPF-BB02
TBG-A07	TBG-TGB-BB04 / KBA-BB04	TBG-KKY-BB04	TBG-KBB-AA07	TBG-KBA-AA07	TBG-TPF-BB03
TBG-A08	TBG-TGB-BB05 / KBA-BB05	TBG-KKY-BB05	TBG-KBB-AA08	TBG-KBA-BB01	TBG-TPF-BB04
TBG-B01	TBG-TGB-BB06 / KBA-BB06	TBG-KKY-CC01	TBG-KBB-AA09	TBG-KBA-BB02	TBG-TPF-BB05
TBG-B02	TBG-TGB-BB07 / KBA-BB07	TBG-KKY-CC02	TBG-KBB-BB01	TBG-KBA-BB03	TBG-TPF-CC01

MATERI PRODUK TIF)	KONSENTRASI					
	TGB Teknik Gambar Bangunan	KKY Teknik Konstruksi Kayu	KBB Teknik Konstruksi Batu dan Beton	KBA Teknik Konstruksi Baja dan Aluminium	TPF Teknik Pekerjaan Finising	
TBG-B03	TBG-TGB-BB08 / KBA-BB08	TBG-KKY-CC03	TBG-KBB-BB02	TBG-KBA-BB04	TBG-TPF-CC02	
TBG-B04	TBG-TGB-CC01 / KBB-AA07	TBG-KKY-CC04	TBG-KBB-BB03	TBG-KBA-BB05	TBG-TPF-CC03	
TBG-B05	TBG-TGB-CC02 / KBB-AA06	TBG-KKY-CC05	TBG-KBB-CC01	TBG-KBA-BB06	TBG-TPF-CC04	
TBG-B06	TBG-TGB-CC03 / KBB-AA05	TBG-KKY-CC06	TBG-KBB-CC02	TBG-KBA-BB07	TBG-TPF-CC05	
TBG-B07	TBG-TGB-CC04 / KBB-AA04	TBG-KKY-DD01	TBG-KBB-CC03	TBG-KBA-BB08	TBG-TPF-DD01	
TBG-C01	TBG-TGB-CC05 / KBB-AA09	TBG-KKY-DD02	TBG-KBB-CC04	TBG-KBA-CC01	TBG-TPF-DD02	
TBG-D01	TBG-TGB-DD01 / KKY-KK01	TBG-KKY-DD03	TBG-KBB-CC05	TBG-KBA-CC02	TBG-TPF-EE01	
TBG-D02	TBG-TGB-DD02 / KKY-KK02	TBG-KKY-EE01	TBG-KBB-CC06	TBG-KBA-CC03	TBG-TPF-EE02	
TBG-D03	TBG-TGB-DD03 / KKY-KK03	TBG-KKY-EE02	TBG-KBB-DD01	TBG-KBA-CC04	TBG-TPF-FF01	
TBG-E01	TBG-TGB-DD04 / KKY-KK04	TBG-KKY-EE03	TBG-KBB-DD02	TBG-KBA-CC05	TBG-TPF-FF02	
TBG-E02	TBG-TGB-EE01 / KBA-CC01	TBG-KKY-FF01	TBG-KBB-DD03	TBG-KBA-CC06		
TBG-E03	TBG-TGB-EE02 / KBA-CC02	TBG-KKY-FF02	TBG-KBB-DD04	TBG-KBA-CC07		
TBG-E04	TBG-TGB-EE03 / KBA-CC03	TBG-KKY-GG01	TBG-KBB-DD05	TBG-KBA-CC08		

MATERI PRODUK TIF)	KONSENTRASI				
	TGB Teknik Gambar Bangunan	KKY Teknik Konstruksi Kayu	KBB Teknik Konstruksi Batu dan Beton	KBA Teknik Konstruksi Baja dan Aluminium	TPF Teknik Pekerjaan Finising
TBG-E05	TBG-TGB-EE04 / KBA-CC04	TBG-KKY-HH01	TBG-KBB-DD06	TBG-KBA-DD01	
TBG-F01	TBG-TGB-EE05 / KBA-CC05	TBG-KKY-HH02	TBG-KBB-DD07	TBG-KBA-DD02	
TBG-F02	TBG-TGB-EE06 / KBA-CC06	TBG-KKY-II01	TBG-KBB-EE01	TBG-KBA-DD03	
TBG-F03		TBG-KKY-II02	TBG-KBB-EE02	TBG-KBA-DD04	
TBG-F04		TBG-KKY-II03	TBG-KBB-EE03	TBG-KBA-DD05	
TBG-F05		TBG-KKY-II04	TBG-KBB-EE04	TBG-KBA-DD06	
TBG-F06		TBG-KKY-II05	TBG-KBB-FF01	TBG-KBA-DD07	
TBG-G01		TBG-KKY-II06	TBG-KBB-FF02	TBG-KBA-DD08	
TBG-G02		TBG-KKY-JJ01	TBG-KBB-FF03	TBG-KBA-DD09	
TBG-H01		TBG-KKY-JJ02	TBG-KBB-FF04	TBG-KBA-DD10	
TBG-H02		TBG-KKY-JJ03	TBG-KBB-FF05	TBG-KBA-EE01	
TBG-H03		TBG-KKY-JJ04	TBG-KBB-FF06	TBG-KBA-EE02	
TBG-H04		TBG-KKY-JJ05	TBG-KBB-FF07	TBG-KBA-EE03	
		TBG-KKY-JJ06	TBG-KBB-FF08	TBG-KBA-EE04	
		TBG-KKY-JJ07	TBG-KBB-GG01	TBG-KBA-EE05	
		TBG-KKY-JJ08	TBG-KBB-GG02	TBG-KBA-EE06	
		TBG-KKY-KK01	TBG-KBB-GG03	TBG-KBA-EE07	
		TBG-KKY-KK02	TBG-KBB-GG04	TBG-KBA-EE08	
		TBG-KKY-KK03	TBG-KBB-HH01	TBG-KBA-EE09	
		TBG-KKY-KK04	TBG-KBB-HH02	TBG-KBA-FF01	
			TBG-KBB-HH04	TBG-KBA-FF03	
				TBG-KBA-FF04	
				TBG-KBA-FF05	

MATERI PRODUK TIF)	KONSENTRASI					
	TGB Teknik Gambar Bangunan	KKY Teknik Konstruksi Kayu	KBB Teknik Konstruksi Batu dan Beton	KBA Teknik Konstruksi Baja dan Aluminium	TPF Teknik Pekerjaan Finising	
JUMLAH MODUL	JUMLAH MODUL	JUMLAH MODUL	JUMLAH MODUL	JUMLAH MODUL	JUMLAH MODUL	JUMLAH MODUL
36	29	43	45	47	20	

KETERANGAN:

TBG: Teknik Bangunan Gedung (Bidang Keahlian)

TGB: Teknik Gambar Bangunan (Program Keahlian)

KKY: Teknik Konstruksi Kayu (Program Keahlian)

KBB: Teknik Konstruksi Batu dan Beton (Program Keahlian)

KBA: Teknik Konstruksi Baja dan Aluminium (Program Keahlian)

TPF: Teknik Pekerjaan Finising (Program Keahlian)

■ Modul yang dibahas

PRASYARAT

Untuk mempelajari modul ini tidak diperlukan persyaratan secara khusus, karena modul ini merupakan dasar dari pekerjaan sambungan plat dengan las listrik, namun agar diperoleh hasil yang maksimum disarankan agar peserta diklat jangan cepat puas dalam mengerjakan pekerjaan, sebelum diperoleh hasil yang optimum. Hal lain yang perlu diperhatikan bahwa pada pekerjaan sambungan plat dengan las listrik diperlukan ketelatenan dan kesabaran yang tinggi serta memperhatikan keselamatan kerja.

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	i
DESKRIPSI	ii
PETA MODUL	iii
PRASYARAT	viii
DAFTAR ISI	ix
PERISTILAHAN (<i>GLOSSARY</i>)	1
PETUNJUK PENGGUNAAN MODUL	2
TUJUAN AKHIR MODUL	3
KEGIATAN BELAJAR	4
KEGIATAN BELAJAR 1	4
1. Tujuan	4
2. Pengetahuan	4
3. Lembar Latihan	11
KEGIATAN BELAJAR 2	12
1. Pengetahuan Dasar	12
2. Lembar Kerja	12
• Tujuan	12
• Bahan dan Alat	12
• Keselamatan Kerja	13
• Langkah Pengerjaan	13
• Petunjuk Penilaian	14
KEGIATAN BELAJAR 3	15
1. Pengetahuan Dasar	15
2. Lembar Kerja	15
• Tujuan	15
• Bahan dan Alat	15
• Keselamatan Kerja	15
• Langkah Pengerjaan	16
• Petunjuk Penilaian	17
DAFTAR PUSTAKA	18

PERISTILAHAN (*GLOSSARY*)

AC	= Arus bolak balik
DL	= Arus searah
Elektroda	= Bahan tambah las listrik
LB	= Labour
In	= Inchi

PETUNJUK PENGGUNAAN MODUL

Agar peserta diklat dapat melaksanakan kegiatan belajar dari 1 sampai 3 dengan hasil yang memuaskan disarankan agar mencermati seluruh petunjuk yang ada di modul. Dalam melaksanakan praktek peserta diklat harus mentaati tahapan-tahapan yang sudah ditentukan. Peserta diklat berlatih agar menggunakan alat sesuai fungsi dan kegunaannya sampai betul-betul menguasai penggunaan masing-masing alat. Apabila peserta diklat belum mendapatkan hasil yang memuaskan jangan putus asa namun perlu dicoba lagi dengan penuh kesabaran sampai menghasilkan hasil yang paling baik sesuai standar yang ditentukan.

TUJUAN AKHIR MODUL

Setelah mempelajari modul dalam setiap kegiatan diharapkan peserta diklat dapat mengetahui dan menggunakan alat-alat pekerjaan las listrik sesuai dengan fungsi dan kegunaannya, mengerjakan dasar pekerjaan sambungan plat baja dengan las listrik sesuai dengan langkah kerja yang benar serta selalu menjaga keselamatan kerja baik orang, alat dan cara mengerjakannya dalam waktu yang ditentukan.

KEGIATAN BELAJAR

KEGIATAN BELAJAR 1: MACAM-MACAM ALAT PEKERJAAN LAS LISTRIK

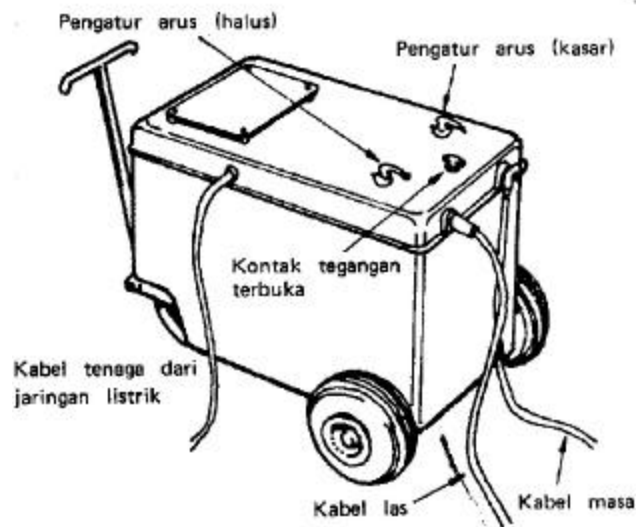
1. TUJUAN

Setelah siswa mempelajari kegiatan belajar 1, siswa dapat:

1. Membedakan macam-macam las listrik.
2. Menyebutkan bagian las listrik.
3. Kegunaan macam-macam alat keselamatan kerja.
4. Memilih jenis elektroda sesuai kuat arus yang digunakan.

2. PENGETAHUAN

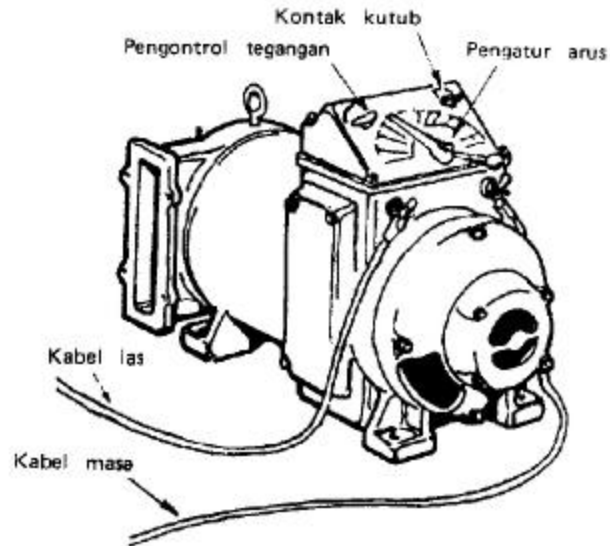
- a. Pesawat las arus bolak balik (AC) pesawat las ini seperti transformator las, pembangkit listrik motor diesel atau motor bensin. Kapasitas ampernya 200-500 dan biaya operasionalnya rendah serta harganya murah sehingga banyak dipakai. Voltase keluar anara 36-70 volt.



Gambar 1. Salah Satu Jenis Pesawat Las AC

b. Pesawat Las Arus Searah (DC)

Pesawat las yang pembangkit listriknya digerakkan oleh motor listrik. Salah satu jenis pesawat las arus searah yaitu pesawat pembangkit listrik yang digerakkan oleh motor listrik (generator) seperti terlihat gambar 2.



Gambar 2. Generator

c. Pesawat Las AC-DC.

Pesawat las ini merupakan gabungan dari pesawat las AC dan DC. Pesawat ini kemungkinan banyak digunakan karena arus yang keluar dapat AC dan DC. Pesawat las jenis ini misalnya transformator – rectifier maupun pembangkit listrik motor disel.

Bahan dan alat yang digunakan dalam pekerjaan las listrik:

a. Kabel las

Kabel terdiri dari :

- Kabel elektroda (menghubungkan pesawat dengan elektroda)
- Kabel masa (menghubungkan pesawat dengan benda kerja)
- Kabel tenaga (menghubungkan pesawat dengan sumber tenaga) lihat gambar 1.

b. Pemegang Elektroda

Terdiri dari mulut penjepit dan pegangan yang dibungkus oleh bahan penyekat. Pada waktu selesai mengelas bagian yang tidak berhubungan dengan kabel digantung pada gantungan dari bahan isolator. Salah satu pemegang elektroda ditunjukkan pada gambar 3.



Gambar 3. Pemegang Elektroda



Gambar 4. Palu Las

c. Palu las

Digunakan untuk melepas terak las pada jalan las dengan jalan memukul atau menggores las. Berhati-hatilah membersihkan terak karena kemungkinan akan memercik ke mata atau ke bagian badan lainnya. Gambar 4 adalah gambar palu las dengan ujung runcing dan pipih.

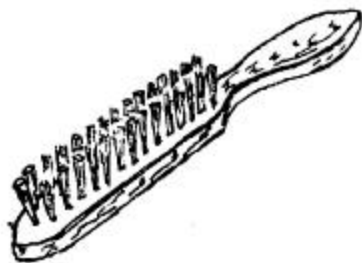
d. Sikat Kawat

Gambar 5 sikat kawat digunakan untuk :

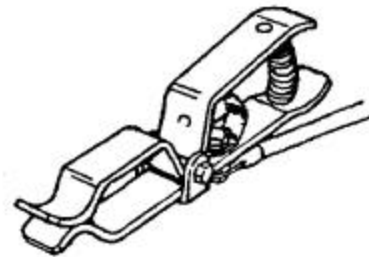
- Membersihkan benda kerja yang akan dilas.
- Membersihkan terak las yang sudah tepat dari jalur las oleh pukulan palu las.

e. Klem masa

Klem masa adalah suatu alat untuk menghubungkan kabel masa ke benda kerja. Bahan klem terbuat dari bahan penghantar listrik yang baik seperti tembaga dan dilengkapi dengan pegas agar arus listrik mengalir dengan baik dan permukaan benda kerja yang akan dijepit harus dibersihkan terlebih dahulu dari kotoran seperti cat, karat maupun minyak. Salah satu jenis klem masa lihat gambar 6.



Gambar 5. Sikat Kawat



Gambar 6. Klem

f. Penjepit

Penjepit (tang) digunakan untuk memegang atau memindah benda kerja yang masih panas. Lihat gambar 7.



Gambar 7. Penjepit

Perlengkapan yang diperlukan untuk mendapatkan keselamatan kerja:

1. a. Helem dan tabir (lihat gambar 8)

Digunakan untuk melindungi kulit muka dan mata dari sinar las (sinar ultra violet dan ultra merah) yang dapat merusak kulit maupun mata.

Adapun penggunaan kaca las adalah sebagai berikut :

No. 5 dipakai untuk las titik

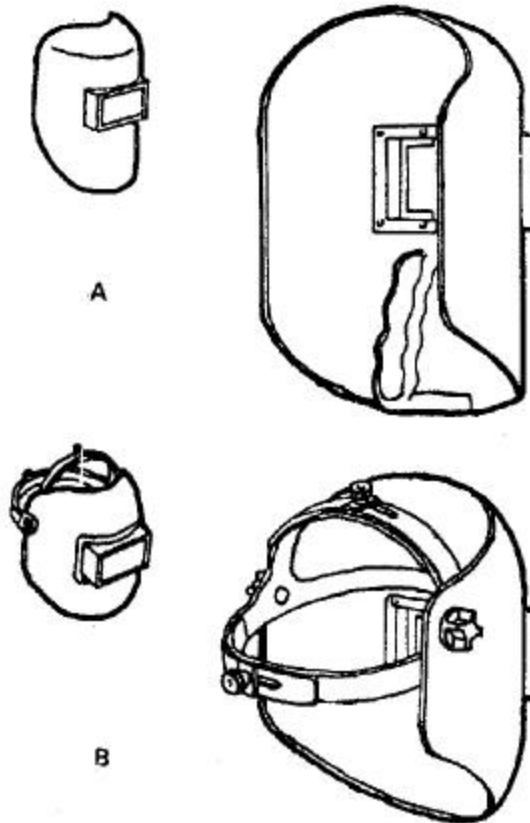
No. 6 dan 7 untuk pengelasan sampai 30 amper

No. 8 untuk pengelasan dari 30 sampai 75 amper

No. 10 untuk pengelasan dari 75 sampai 200 amper

No. 12 untuk pengelasan dari 200 sampai 400 amper

No. 14 untuk pengelasan di atas 400 amper.



Gambar 8. Helem dan Tabir

b. Sarung tangan

Dibuat dari kulit atau asbes lunak untuk memudahkan memegang pemegang elektroda juga melindungi tangan dari panas. Lihat gambar 9.



Gambar 9. Sarung tangan

c. Baju las / Apron

Dibuat dari kulit atau asbes, lihat gambar 10, dapat melindungi badan dan sebagian kaki dari sinar maupun panas. Untuk pengelasan posisi di atas kepala harus memakai baju las yang lengkap. Pada posisi lainnya dapat dipakai apron.



Gambar 10. Baju las



Gambar 11. Sepatu Las

d. Sepatu las

Berguna untuk melindungi kaki dari semburan bunga api dan benturan benda keras (gambar 11).

e. Kamar las

Dibuat dari bahan tanah api dan berfungsi agar orang yang ada di sekitarnya tidak terganggu oleh cahaya las. Kamar las dilengkapi dengan meja las dan

harus bersih dari benda yang mudah terbakar serta dilengkapi ventilasi udara yang baik untuk mengeluarkan gas yang terjadi.

2. Elektroda

a. Elektroda berselaput (lihat gambar 12)

Elektroda ini dipakai pada pengelasan las busur listrik dan mempunyai perbedaan komposisi selaput maupun kawat inti. Ukuran standar diameter kawat inti dari 1,5 mm sampai 7 mm dengan panjang 350 sampai 450 mm. Jenis selaput elektroda misalnya selulose, kalsium karbonat (CaCO_3), titanium dioksida (rutil), haloin, oksida mangan, oksida besi, serbuk besi, besi silikon, besi mangan dan sebagainya. Tebal selaput 10-50% dari diameter elektroda.



Gambar 12. Elektroda

b. Klasifikasi Elektroda

Klasifikasi elektroda menurut AWS (American Welding Society) dinyatakan dengan tanda EXXXX yang artinya :

- E : Menyatakan elektroda
- XX : (dua angka) sesudah E menyatakan kekuatan tarik depositlas dalam ribuan lb/m^2 (lihat tabel 1)
- X : (angka ketiga) menyatakan posisi pengelasan
 - Angka 1 untuk pengelasan segala posisi
 - Angka 2 untuk pengelasan posisi datar dan bawah tangan
- X : (angka keempat) menyatakan jenis selaput dan jenis arus yang cocok dipakai untuk pengelasan (lihat tabel 2)

Secara keseluruhan ada pada tabel 1 dan 2.

Contoh : E6013

Artinya :

- Kuat tarik minimum $60.000 \text{ lb}/\text{m}^2$
- Dapat dipakai pengelasan segala posisi
- Jenis selaput rutil kalium dan pengelasan dengan arus AC atau DC + atau DC -.

Tabel 1

Klasifikasi	Kekuatan Tarik	
	Lb/m ²	Kg/mm ²
E 60xx	60.000,-	42
E 70xx	70.000,-	49
E 80xx	80.000,-	56
E 90xx	90.000,-	63
E 100xx	100.000,-	70
E 110xx	110.000,-	77
E 120xx	120.000,-	84

Tabel 2

Angka keempat	Jenis selaput	Pemakaian arus
0	Sellulosa-Natrium	DC +
1	Selulosa-Kalium	AC, DC +
2	Rutil-Natrium	AC, DC -
3	Rutil-Kalium	AC, DC + atau -
4	Rutil-Serbuk besi	AC, DC + atau -
5	Natrium-Hydrogen rendah	AC, DC +
6	KaliumHydrogen rendah	AC, DC +
7	Serbuk besi-oksida besi	AC, DC + atau -
8	Serbuk besi-Hydrogen rendah	AC, DC +

Dari bermacam-macam jenis elektroda baja lunak perbedaannya hanyalah pada jenis selaputnya. Sedangkan kawat artinya sama.

Berikut ini diberikan daftar kondisi pengelasan untuk elektroda baja lunak dan baja paduan rendah.

Klasifikasi AWS	Jenis Elektroda	Ukuran (mm) diam x panjang	Kuat arus amper	
E 6010	PHILIPS 31	3,25 x 350	90 – 10	
E 6011	DC +	4 x 350	120 – 260	
		5 x 350	160- 210	
	PHILIPS 46 s	1,6 x 250	30 – 45	
		2 x 300	40 – 60	
		2,5 x 350	60 – 100	
		3,25 x 350	80 – 140	
		AC atau DC -	3,25 x 450	110 – 160
			4 x 450	160 – 210
			5 x 450	220 – 290
			6 x 450	250 – 340
	PHILIPS 28	2 x 300	25 – 60	
		2,5 x 350	60 – 100	
		3,25 x 350	85 – 145	

AC atau DC -	4 x 350	170 – 190
	5 x 450	200 – 260
PHILIPS 50	1,6 x 250	25 – 40
	2 x 300	40 – 70
	2,5 x 350	60 – 120
AC atau DC -	3,25 x 450	90 – 155
	4 x 450	120 – 220
	5 x 450	220 – 290
PHILIPS 68	2,5 x 350	50 – 70
	3,25 x 450	55 – 95
AC atau DC +	4 x 350	80 – 135
	5 x 450	110 – 170
	2,5 x 300	170 – 230
	3,25 x 350	65 – 100
	3,25 x 450	85 – 140
	4 x 350	85 – 130
	4 x 450	110 – 180
	5 x 450	110 – 170
	3,25 x 350	180 – 250
	4 x 350	90 – 140
	5 x 450	110 – 170
	6 x 450	180 – 250
	6 x 450	235 – 325
	4 x 450	170 – 210
	5 x 450	230 – 300
	6,3 x 450	320 – 430
	4 x 350	190 – 220
5 x 450	260 – 320	
6 x 450	330 – 380	
6,3 x 450	360 – 420	
7 x 450	400 – 450	

3. LEMBAR LATIHAN

	Bobot
1. Sebutkan tiga macam pesawat las listrik!	15%
2. Sebutkan tiga macam kabel pada pesawat las listrik beserta kegunaannya!	15%
3. Apa kegunaan klem dan bair ?	10%
4. Kaca las No. 8 digunakan untuk pengelasan dengan besar amper berapa ?	10%
5. Untuk pengelasan 400 amper ke atas, digunakan kaca no ?	10%
6. Apa arti E 6010?	30%
7. Untuk E 7018 - Φ 2,5 mm, berapa besar amper yang digunakan ?	10%

KEGIATAN BELAJAR 2: MENYETEL NYALA LAS LISTRIK

1. PENGETAHUAN DASAR

Menyetel nyala las listrik merupakan pekerjaan dasar yang harus dikuasai ketrampilannya dalam melaksanakan pekerjaan las listrik. Untuk pemilihan besarnya amper pada beberapa type elektroda dapat dilihat pada tabel 3.

Tabel 3

Diameter elektroda dalam		Type elektroda					
Mm	In	E 6010	E 6014	E 7018	E 7024	E 7027	E 7028
2,5	3/32		80-125	70-100	100-145		
3,2	1/8	80-120	115-160	115-165	140-190	125-185	140-190
4	5/32	120-160	150-210	150-220	180-250	160-240	180-250
5	3/16	150-200	200-275	200-275	230-305	210-300	230-305
5,5	7/32		260-340	260-340	275-265	250-350	275-365
6,3	1/4		330-415	315-400	335-430	300-420	335-430
8	5/16		390-500	375-470			

Pada prakteknya dipilih amper pertengahan

Contoh : untuk elektroda E 6014, dalam hal ini amper yang dipilih adalah

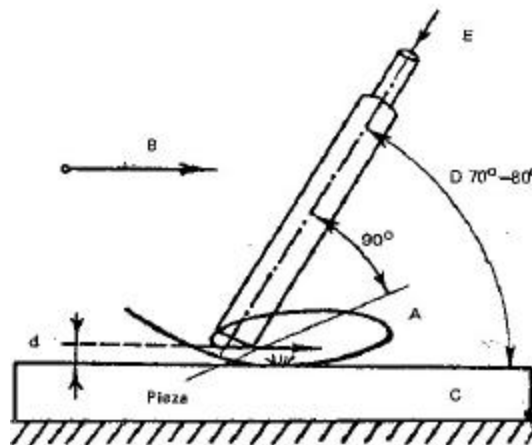
$$\frac{70 + 100}{2} = 85 \text{ amper}$$

2. LEMBAR KERJA

- **Tujuan**
Setelah melaksanakan kegiatan belajar 2 siswa dapat menyalakan las listrik dengan yala yang konstan dan panjang.
- **Bahan dan Alat**
 - a. Bahan
 - Plat baja lunak ukuran 10 x 150 x 200 mm
 - Elektroda Φ 3,2 mm
 - Amper 100 AC
 - b. Alat
 - Pesawat las listrik AC
 - Palu las
 - Sikat
 - Helem atau tabir
 - Sarung tangan
 - Apron
 - Sepatu

- **Keselamatan Kerja**
 - a. Kontrol amper sesuaikan dengan elektroda yang dipakai
 - b. Pakailah alat keselamatan kerja sesuai dengan kebutuhannya
 - c. Gunakan alat sesuai fungsi dan kegunaannya, misalnya : untuk memukul terak las tidak diperkenankan menggunakan tang.
 - d. Jika sudah selesai bersihkan tempat kerja, kembalikan alat pada tempat/panel yang disediakan dan matikan listrik.

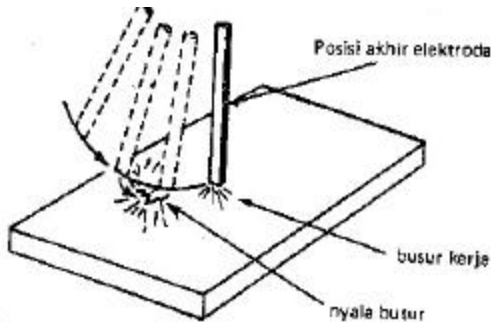
- **Langkah Pengerjaan**
 - a. Siapkan bahan plat baja
 - b. Siapkan elektroda E 6010
 - c. Setel amper sesuai elektroda yang dipakai
 - d. Taruh benda kerja di atas meja las dan pasang klem masa
 - e. Pasang elektroda pada tang las (pegangan elektroda)
 - f. Pengelasan siap dimulai
 - g. Latihan gerakan tangan seperti gambar panah A pada benda kerja C dengan arah pengelasan B dan jarak busur d yang tetap dengan posisi elektroda 70° - 80° arah memanjang las 90° arah melintang las, lihat gambar 13.



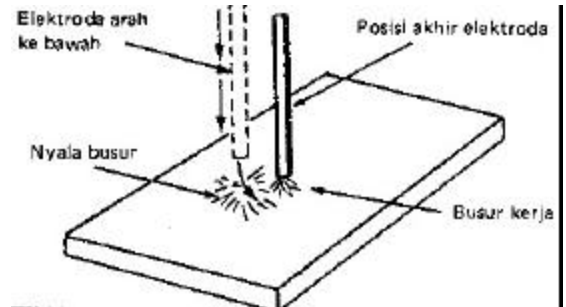
Gambar 13. Arah Pengelasan

- h. Ulangi latihan ini sampai menghasilkan gerakan pengelasan busur dengan mudah
- i. Cara-cara menyalakan busur :
 - 2 Untuk memperoleh busur yang baik diperlukan pengaturan arus (amperase) yang tepat sesuai dengan type dan ukuran elektroda. Menyalakan busur dapat dilakukan dengan dua cara.
 - 2 Bila pesawat las yang dipakai pesawat las AC, menyalakan busur dilakukan dengan menggosokkan elektroda pada benda kerja (lihat gambar 14).

2 Untuk menyalakan busur pada pesawat las DC, elektroda disentuhkan seperti pada gambar 15.



Gambar 14. Menggosokkan elektroda



Gambar 15. Menyentuhkan elektroda

• **Petunjuk Penilaian Hasil Kerja**

No	Aspek	Indikator	Skor maks	Skor Yang dicapai	Ket
1	Hasil Kerja	a. Penyalaan cepat dan tidak lengket b. Nyala konstan c. Nyala dengan lintasan panjang tanpa mati sampai habis elektroda	30 30 40		
Jumlah Skor Maksimal			100		
Syarat Skor Minimal Lulus			70		
Jumlah Skor Yang Dapat Dicapai					
Kesimpulan				LULUS / TIDAK LULUS	

KEGIATAN BELAJAR 3: MEMBUAT RIGI-RIGI LAS LISTRIK

1. PENGETAHUAN DASAR

Pada pekerjaan las selanjutnya yaitu pembuatan rigi-rigi. Adapun rigi merupakan bentuk dasar dari prinsip pekerjaan las. Bentuk rigi yang teratur dan berwarna gemerlap merupakan ciri kesempurnaan atau kualitas las.

2. LEMBAR KERJA

- **Tujuan**

Setelah siswa melaksanakan kegiatan belajar 3, siswa dapat membuat bermacam-macam rigi-rigi las dengan bentuk yang teratur dan warna yang gemerlap.

- **Bahan dan Alat**

Alat:

- a. Seperangkat las listrik AC
- b. Palu las
- c. Sikat
- d. Helem atau tabir
- e. Tang
- f. Apron
- g. Sepatu

Bahan:

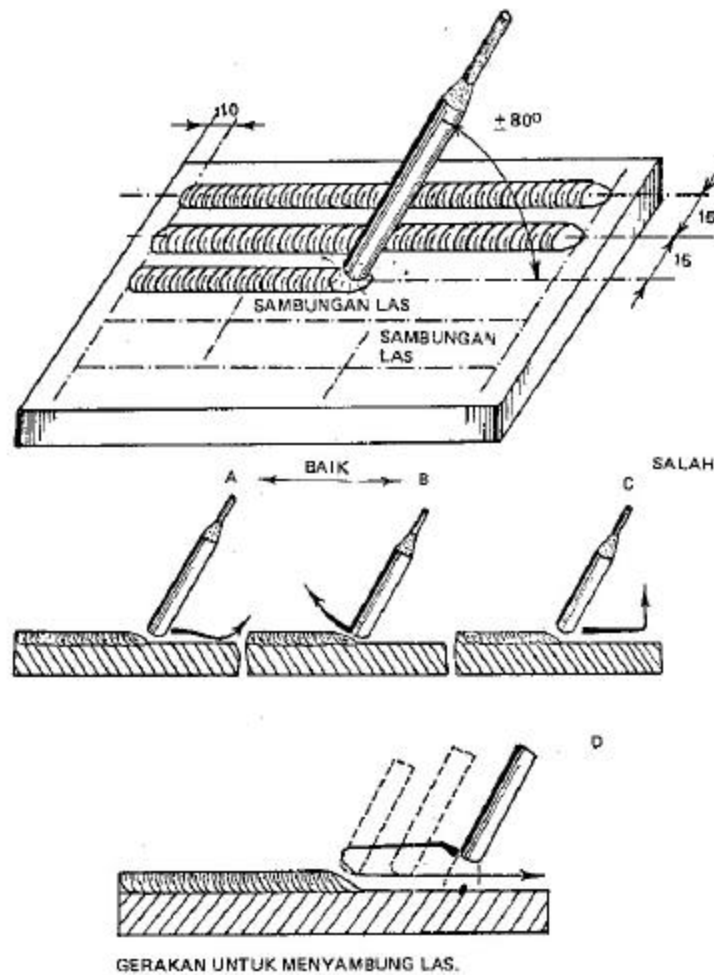
- a. Plat baja lunak ukuran 10 x 150 x 200 mm
- b. Elektroda Φ 3,2 mm
- c. Amper 100 AC
- d. Posisi las bawah tangan

- **Keselamatan Kerja**

- a. Kontrol amper sesuai dengan elektroda
- b. Pakailah alat keselamatan kerja
- c. Gunakan alat sesuai fungsi dan kegunaannya
- d. Jika sudah selesai bersihkan tempat kerja, kembalikan alat pada panel dan matikan listrik.

- **Langkah Pengerjaan**

- Siapkan plat baja sesuai ukuran (2 buah)
- Siapkan elektroda masing-masing peserta diklat 4 buah elektroda E 6010
- Setel amper sesuai elektroda yang dipakai pada 100 amper
- Taruh benda kerja di atas meja las dan pasang klem masa
- Pasang elektroda pada tang las (pegangan elektroda)
- Lukis garis dengan kapur pada plat baja dengan jarak 15 mm
- Membuat rigi-rigi las seperti gambar 16.



Gambar 16. Gerakan Menyambung Las

- **Petunjuk Penilaian**

No	Aspek	Indikator	Skor maks	Skor Yang dicapai	Ket
1	Hasil Kerja	a. Bentuk teratur (lurus)	30		
		b. Rigi rata tanpa putus	30		
		c. Warna mengkilap	40		
Jumlah Skor Maksimal			100		
Syarat Skor Minimal Lulus			70		
Jumlah Skor Yang Dapat Dicapai					
Kesimpulan				LULUS / TIDAK LULUS	

DAFTAR PUSTAKA

- Pendidikan Nasional, Direktorat Pendidikan Menengah Kejuruan, *Kurikulum Edisi 1999*, Jakarta
- A.P. Potma Ir. Dan J.E. De Vries. *Konstruksi Baja Teori, Perhitungan dan Pelaksanaan*, Jakarta. PT. PRADNYA PARAMITA, 1976.
- Morisco Dr. Ir. Paguyuban Dosen Baja Yogyakarta. *Pengetahuan Dasar Struktur Baja*, Yogyakarta: Pados Bajayo, 1992.
- Peraturan Perundang Perencanaan Bangunan Baja Indonesia, Jakarta: Yayasan Badan Penerbit PU, 1987.