



KURIKULUM SEKOLAH MENENGAH KEJURUAN

**BIDANG KEAHLIAN:
TEKNIK BANGUNAN**

**PROGRAM KEAHLIAN:
TEKNIK BANGUNAN GEDUNG**

**KOMPETENSI:
MELAKSANAKAN PEKERJAAN BAJA DAN ALUMINIUM**

**MODUL / SUB-KOMPETENSI:
MEMBUAT SAMBUNGAN BAJA PELAT DENGAN LAS
KARBIT**

**WAKTU (JAM):
6 JAM**

**KODE MODUL:
TBG-F02**

**DEPARTEMEN PENDIDIKAN NASIONAL
2002**

KATA PENGANTAR

Modul dengan judul membuat Sambungan Baja Pelat dengan Las Karbit merupakan bahan ajar yang digunakan sebagai panduan praktik peserta diklat Sekolah Menengah Kejuruan (SMK) untuk membentuk salah satu bagian dari kompetensi Melaksanakan Pekerjaan Konstruksi Baja dan Aluminium pada bangunan gedung, khususnya pekerjaan dengan dasar ketrampilan penggunaan las karbit.

Modul ini membahas mengenai macam-macam pekerjaan menyambung pelat baja dengan menggunakan las karbit baik dengan sistem pencairan maupun dengan sistem memakai kawat las.

Dengan modul ini peserta diklat diharapkan dapat melaksanakan praktik secara mandiri tanpa harus dibantu oleh instruktur.

Tim Penyusun

DESKRIPSI

Modul ini terdiri dari 2 kegiatan belajar yang mencakup:

1. Menyambung pelat dengan sistem pencairan.
2. Menyambung pelat dengan memakai kawat las

Kegiatan belajar 1:

Membahas tentang bagaimana prinsip menyambung pelat dengan sistem pencairan serta praktek pelaksanaan sambungannya.

Kegiatan belajar 2:

Membahas tentang cara-cara prinsip menyambung pelat dengan sistem memakai kawat las serta proses pelaksanaannya.


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 PRODUK TIF	MATERI 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 diperlukan persyaratan yaitu :

1. Dapat menghidupkan/menyalakan las karbit.
2. Dapat menyetel nyala las karbit.
3. Dapat membua rigi-rigi las karbit.

Syarat 1 sampai dengan 3 ada pada modul lain yang terkait maka siswa yang mengikuti kegiatan belajar ini harus sudah lulus modul terkait tersebut.

Hal lain yang perlu diperhatikan adalah ketekunan, kesabaran serta keselamatan kerja yang tinggi sehingga peserta diklat dapat memperoleh hasil yang memuaskan sesuai standar.

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. Pengetahuan Dasar	4
2. Lembar Kerja	4
• Tujuan	4
• Bahan dan Alat	4
• Keselamatan Kerja	4
• Langkah Pengerjaan	5
• Petunjuk Penilaian	6
KEGIATAN BELAJAR 1	7
1. Pengetahuan Dasar	7
2. Lembar Kerja	7
a. Tujuan	7
b. Bahan dan Alat	7
c. Keselamatan Kerja	7
d. Langkah Pengerjaan	8
e. Petunjuk Penilaian	9
DAFTAR PUSTAKA	10

PERISTILAHAN (*GLOSSARY*)

Zat asam = oksigen
Asetilin = gas karbit
Bronder = peralatan untuk nyala api las.

PETUNJUK PENGGUNAAN MODUL

Agar peserta diklat dapat melaksanakan kegiatan belajar 1 dan 2 dengan hasil yang memuaskan disarankan peserta diklat untuk:

1. Mempelajari lembar pekerjaan ini dengan teliti.
2. Menyiapkan semua peralatan dan bahan yang diperlukan sesuai dengan kebutuhan.
3. Mengikuti langkah-langkah kerja secara berurutan.
4. Minta bimbingan instruktur apabila ada pekerjaan yang belum di pahami.
5. Mencoba lagi dengan penuh kesabaran dan ketekunan sampai menghasilkan hasil yang baik sesuai dengan standar yang ditentukan.

TUJUAN AKHIR MODUL

Setelah mempelajari modul dalam setiap kegiatan belajar diharapkan peserta diklat dapat mengetahui proses serta langkah-langkah yang benar dengan membuat sambungan pelat baja dengan las karbit dan maupun membuat sambungan pelat dengan las karbit dengan hasil yang memuaskan sesuai dengan standar dalam waktu yang ditentukan.

KEGIATAN BELAJAR

KEGIATAN BELAJAR 1:

Menyambung pelat dengan sistem pencairan

1. PENGETAHUAN DASAR

Menyambung pelat dengan sistem pencairan merupakan sistem sambungan pelat tanpa bahan kawat. Sistem sambungan ini mempunyai keuntungan yaitu lebih mudah pengelasannya serta lebih irit karena tanpa bahan tambah. Tetapi sistem ini memerlukan pekerjaan pendahuluan akan disambung selebar 2 mm. Hasil sambungan sistem ini sebelah belakang tidak rata tapi ada alur akibat dari lipatan/tekukan sisi lipat.

2. LEMBAR KERJA

- **Tujuan**

Setelah mengerjakan kegiatan belajar 1, diharapkan peserta diklat dapat :

- a. Mengerjakan penyambungan pelat dengan sistem pencairan.
- b. Bekerja dengan langkah yang sistematis dengan memperhatikan keselamatan kerja.
- c. Memiliki sikap kerja (kinerja) yang baik.

- **Bahan dan Alat**

Alat :

- a. Peralatan las karbit lengkap
- b. Bronder
- c. Kacamata las
- d. Sarung tangan
- e. Kikir/sikat baja
- f. Siku-siku
- g. Korek api las

Bahan :

- a. 2 potong pelat 2 x 34 x 120 mm
- b. Karbit/asetilin
- c. Zat asam/oksigen

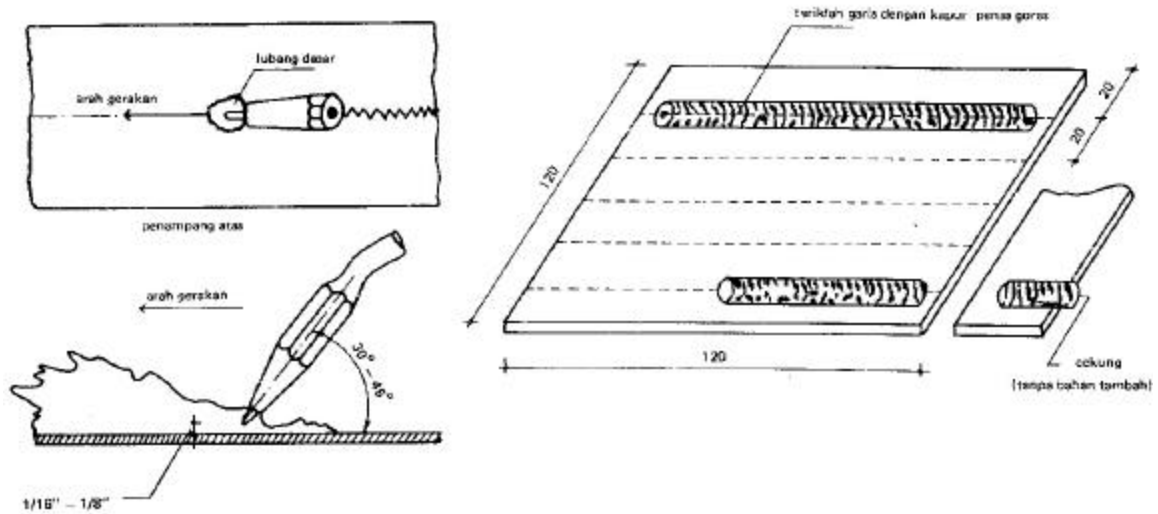
- **Keselamatan Kerja**

- a. Pakailah sarung tangan las

- b. Pakailah kaca mata las
- c. Hindarkan anggota badan dari pancaran api las
- d. Bersihkan lantai yang berminyak
- e. Curahkan perhatian pada pekerjaan
- f. Gunakan peralatan sesuai dengan fungsi dan kegunaannya.
- g. Kembalikan alat pada tempatnya apabila pekerjaan selesai.

- **Langkah Pengerjaan**

- a. Siapkan bahan sesuai dengan ukuran
- b. Siapkan alat yang akan dipergunakan pada tempat yang mudah dijangkau
- c. Kikirlah sisi pelat yang akan disambung hingga lurus dan siku.
- d. Tekuklah kedua sisi pelat pada sisi 120 mm hingga siku, selebar 2 mm (lihat gambar 1).
- e. Atur kedudukan kedua pesat yang akan disambung itu di atas meja las dengan jarak 1 mm lurus dan sejajar.
- f. Buka katub botol zat asam dan atur tekanan sampai $1,5 \text{ kg/cm}^2$.
- g. Buka katup botol asetilin dan atur tekanan kerjanya sampai $0,3 \text{ kg/cm}^2$.
- h. Nyalakan bronder dengan mulut pembakaran no. 2 dan atur nyala api las hingga memperoleh nyala api normal.
- i. Buatlah titik pengunci pada ujung-ujung pelat yang akan disambung, dengan jalan mencairkan udara sisi pelat itu pada satu titik.
- j. Mulailah mencairkan seluruh sisi pelat yang telah ditekuk dengan jalan mengarahkan kerucut nyala api las pada tengah-tengah kedua arah penelasan yang telah ditekuk. Arah pengelasan dari kanan maju ke kiri sambil diayun atau diputar untuk memperoleh rigi-rigi las yang baik. (lihat macam-macam gerakan ayunan pada gambar 1).
- k. Pengelasan dihentikan bila telah sampai diujung. Kemudian pekerjaan didinginkan.
- l. Bersihkan alur las itu dari terak-teraknya dengan sikat baja.



Gambar 1 Macam-macam Gerakan Ayunan

• **Petunjuk Penilaian**

No	Aspek	Indikator	Skor maks	Skor Yang dicapai	Ket
1	Hasil Kerja	a. Siku dan lurus b. Rata c. Rigi teratur dengan warna mengkilap	30 30 40		
Jumlah Skor Maksimal			100		
Syarat Skor Minimal Lulus			70		
Jumlah Skor Yang Dapat Dicapai					
Kesimpulan				LULUS / TIDAK LULUS	

KEGIATAN BELAJAR 2:

Menyambung pelat dengan memakai kawat las

1. PENGETAHUAN DASAR

Menyambung pelat dengan memakai kawat las mempunyai keuntungan yaitu hasil sambungannya dapat rata dengan ketebalan pelatnya tanpa adanya alur, selain itu juga tidak diperlukan pekerjaan pendahuluan. Adapun kekurangannya yaitu diperlukannya bahan tambah serta cara pengerjaan lebih sulit atau dituntut dengan keahlian tertentu. Kalau keahliannya kurang pelat dapat menjadi bolong.

2. LEMBAR KERJA

- **Tujuan**

Setelah mengerjakan kegiatan belajar 2 diharapkan peserta diklat dapat :

- a. Mengerjakan penyambungan pelat dengan sistem mekai kawat las.
- b. Bekerja dengan langkah yang sistematis dengan memperhatikan keselamatan kerja
- c. Memiliki sikap kerja (kinerja yang baik).

- **Bahan dan Alat**

- Alat

- a. Peralatan las karbit
- b. Diameter dengan ukuran no. 12
- c. Kacamata las
- d. Sarung tangan
- e. Kikir / sikat baja
- f. Siku-siku
- g. Korek api las

- Bahan

- h. 2 potong pelat : 2 x 30 x 120 mm
- i. Zat asam (O₂)
- j. Asetilin (gas karbit)
- k. Kawat las ϕ 2 mm

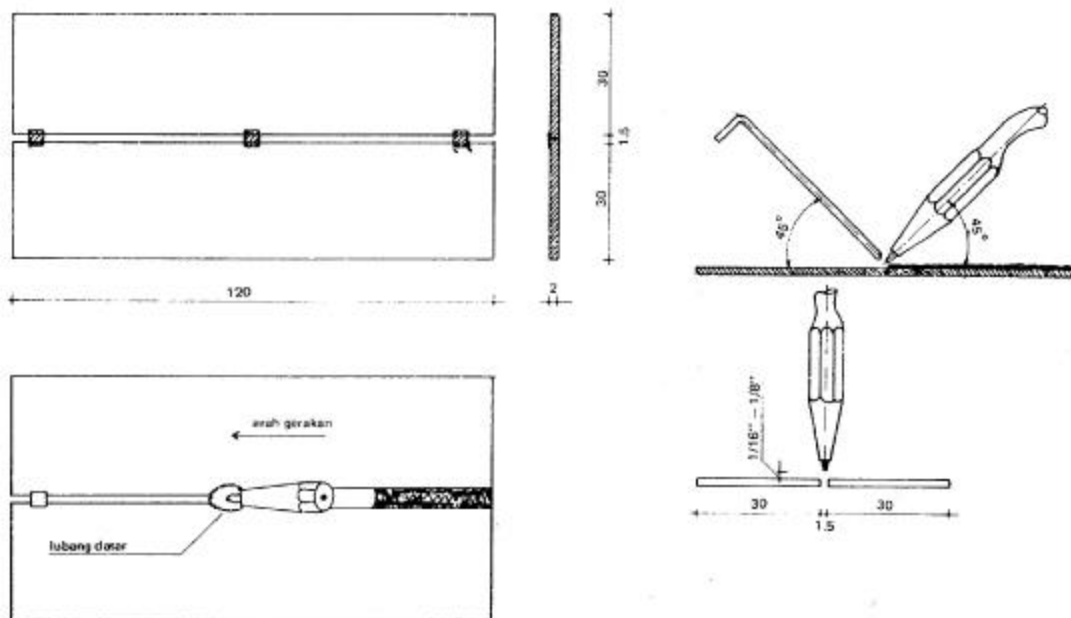
- **Bahan dan Alat**

- a. Sebelum bekerja periksalah botol asam dan botol asetilin beserta instalasinya, kalau ada kebocoran segera diatasi.
- b. Pakailah selalu kacamata las dan sarung tangan
- c. Menyalakan api pada bronder dengan mulut pembakar diarahkan ke tempat yang aman
- b. Bersihkan minyak dari lantai atau meja las.
- c. Pusatkan perhatian pada pekerjaan
- d. Gunakan peralatan sesuai fungsi dan kegunaannya

e. Kembalikan alat pada tempatnya apabila pekerjaan sudah selesai

- **Langkah Pengerjaan**

- Buka katub botol zat asam dan katub botol asetilin secara perlahan-lahan
- Atur tekanan kerja zat asam $1,5 \text{ kg/cm}^2$ dan tekanan zat asam $0,5 \text{ kg/cm}^2$.
- Nyalakan bronder dan atur sampai mendapatkan nyala api normal.
- Buatlah titik pengunci pada ujung-ujung pelat yang akan disambung dengan setitik kawat las cair ($\pm 5 \text{ m}$ dari tepi).
- Arahkan kerucut nyala api las pada tengah-tengah garis penyambung, mulai dari kanan hingga pelat mencair berupa bubut.
- Dekatkan kawat las pada pelat dan arahkan kerucut nyala api las pada ujung kawat kira-kira 2-3 mm hingga cairan kawat jatuh pada cairan pelat.
- Sambil bronder digerakkan ke kiri bronder diayun atau diutar sambil membubuhkan kawat las.
- Demikian seterusnya hingga pengelasan sampai di ujung atau selesai kemudian nyala api dimatikan.
- Dinginkan pekerjaan dan bersihkan ukur las dari terak-teraknya dengan memakai sikat kawat.
- Untuk lebih jelasnya lihat (gambar 2)



Gambar 2 Menyambung Pelat Dengan Kawat Las

- **Petunjuk Penilaian**

No	Aspek	Indikator	Skor maks	Skor Yang dicapai	Ket
1	Hasil Kerja	d. Siku dan lurus e. Rata f. Rigi teratur dengan warna mengkilap	30 30 40		
Jumlah Skor Maksimal			100		
Syarat Skor Minimal Lulus			70		
Jumlah Skor Yang Dapat Dicapai					
Kesimpulan				LULUS / TIDAK LULUS	

DAFTAR PUSTAKA

- Departemen Pendidikan Nasional, Direktorat Pendidikan Menengah Kejuruan, *Kurikulum Edisi 1999*, Jakarta
- Petunjuk Kerja Pelat dan Baja, Departemen pendidikan dan kebudayaan, Jakarta, 1980.
- AP. Potma dan JE DR Vries, *Konstruksi Baja, Teori, Perhitungan dan pelaksanaan* Jakarta: PT. Pradnya Paramita. 1976.
- PU. Yayasan Badan Penerbit PU. *Peraturan Perencanaan Bangunan baja Indonesia*. Jakarta 1987.