



1. Tujuan

Mahasiswa memahami prinsip kerja dari las *oxy-acetylene* dan fungsi bagian-bagian dari peralatan [las oxy acetylene](#) serta keselamatan kerja las *oxy-acetylene*, sehingga mahasiswa dapat melakukan penyambungan plat dengan tebal 2 mm pada berbagai jenis sambungan dengan benar dan aman.

2. Dasar Teori

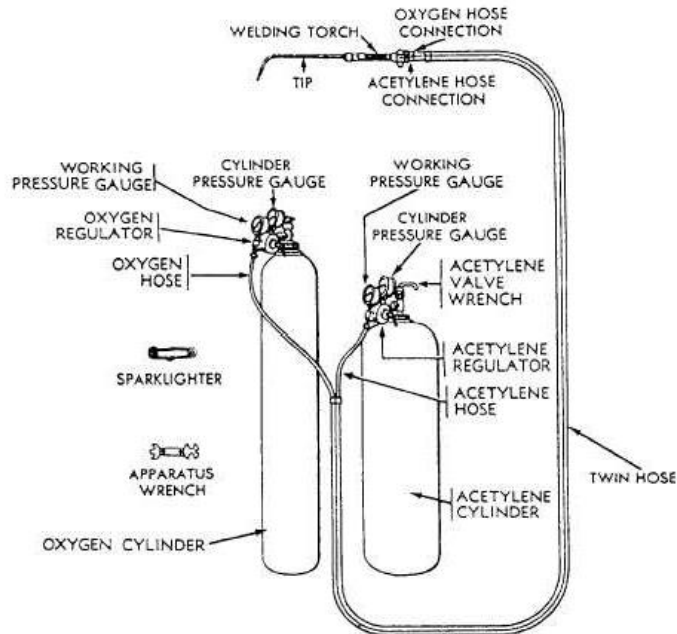
a. Pendahuluan

Pengertian dari Oxy-Acetylene Welding (Las Karbit) adalah Proses pengelasan yang menggunakan gas *acetylene* (karbit). Adapun prosesnya adalah membakar bahan gas *acetylene* (C_2H_2) dengan *oxygen* (O_2) sehingga menimbulkan nyala api dengan temperature yang dapat mencairkan logam induk dan logam pengisi. Sebagai bahan bakar dapat digunakan gas-gas *acetylene*, propana atau hidrogen. Ketiga bahan bakar ini yang paling banyak digunakan adalah gas *acetylene*, sehingga las gas pada umumnya diartikan sebagai las *oxy-acetylene* (OAW). Disamping untuk keperluan pengelasan OAW dapat juga dipakai untuk proses :

- Pembengkokan (*bending*)
- Pelurusan (*straightening*)
- Pemanasan awal (*preheating*)
- Pemanasan lanjut (*postheating*)
- Pengerasan permukaan (*hard facing*) dll.



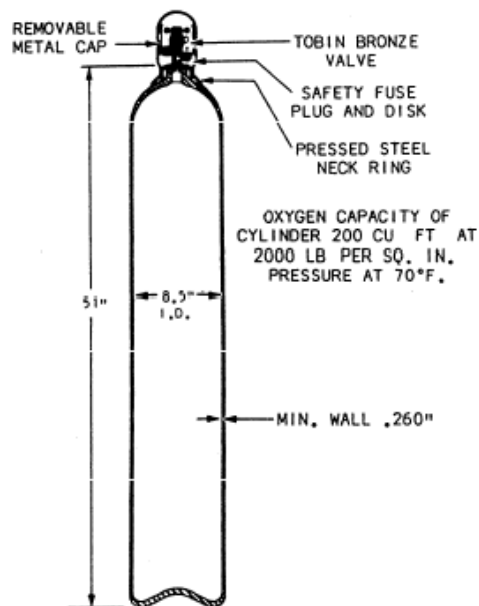
b. Peralatan



Gambar 1. Peralatan OAW

a. Tabung Oksigen (*oxygen cylinder*)

Silinder oksigen, biasanya berwarna hijau atau biru terbuat dari satu plat kualitas tinggi yang kuat dan ulet, mampu menampung 224 feet³ tekanan 2.200 psi dalam suhu 70⁰ F.



Gambar 2. Tabung oksigen (*oxygen cylinder*)

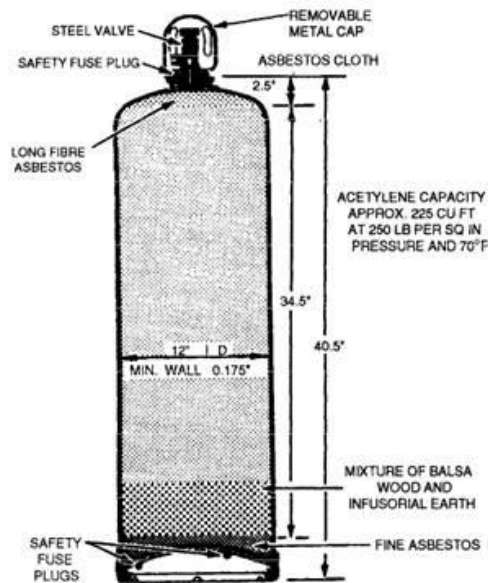


Tutup penahan katup untuk melindungi dari kerusakan saat silinder dipindahkan atau kejadian diluar kendali. Katup silinder oksigen terletak diujung atas silinder berguna untuk membuka atau menutup keluarnya oksigen sesuai keperluan, dalam katup ini terdapat lubang pengaman dimana jika temperatur naik maka tekanan akan naik,tekanan akan dikurangi lewat pengaman ini

b. Tabung Asitelin (*acetylene cylinder*)

Tekanan dalam tabung ini tidak setinggi tabung oksigen, asetelin terbuat dari campuran air dan kalsium karbida, mampu bakarnya sangat tinggi jika dicampur

dengan oksigen menimbulkan panas sekitar 58000 - 63000 F.



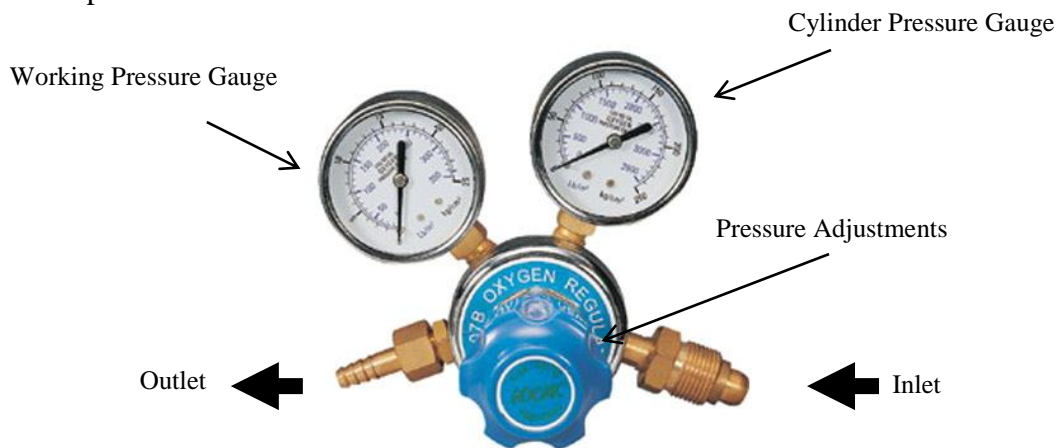
Gambar 3. Tabung Asitelin (*acetylene Cylinder*)

Katup silinder asetilen terletak diujung atas berguna membuka atau menutup keluarnya asetilen juga terdapat pengaman yang akan mencegah terjadinya ledakan karena tekanan panas dari dalam silinder.



c. Regulator oksigen

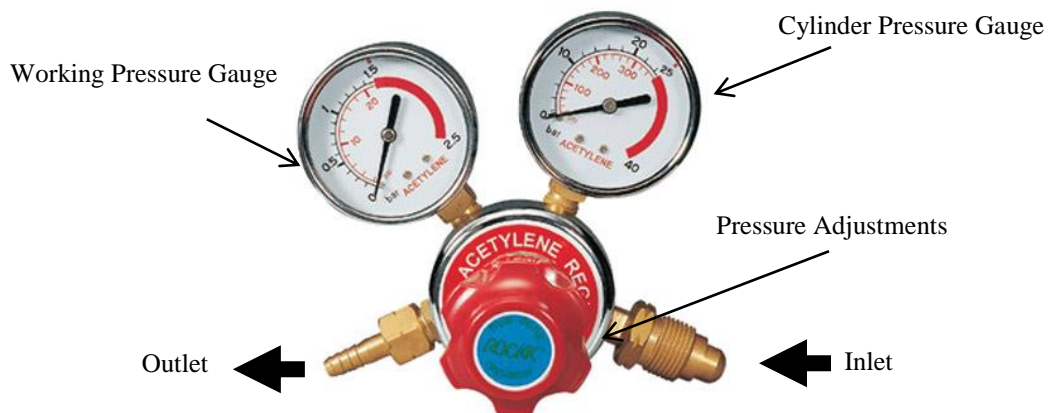
Tabung oksigen penuh tekanannya adalah 2200 psi, untuk mengelas tidak memungkinkan dengan tekanan sebesar itu maka perlu regulator. Regulator dibuat 2 buah, satu melihat tekanan silinder satu lagi tekanan yang digunakan pada brander/torch. Regulator oksigen mampu menahan tekanan sebesar 3000 psi.



Gambar 4. Regulator Oksigen

d. Regulator asitelin

sama seperti regulator oksigen tetapi ada 2 perbedaan yaitu: regulator ini menggunakan jenis ulir kiri dan ini penting diperhatikan untuk menghindari kerusakan, kemudian kemampuan regulator ini lebih kecil dari regulator oksigen yaitu dibuat sampai 500 psi, tekanan kerja dibuat maksimum 15 psi.

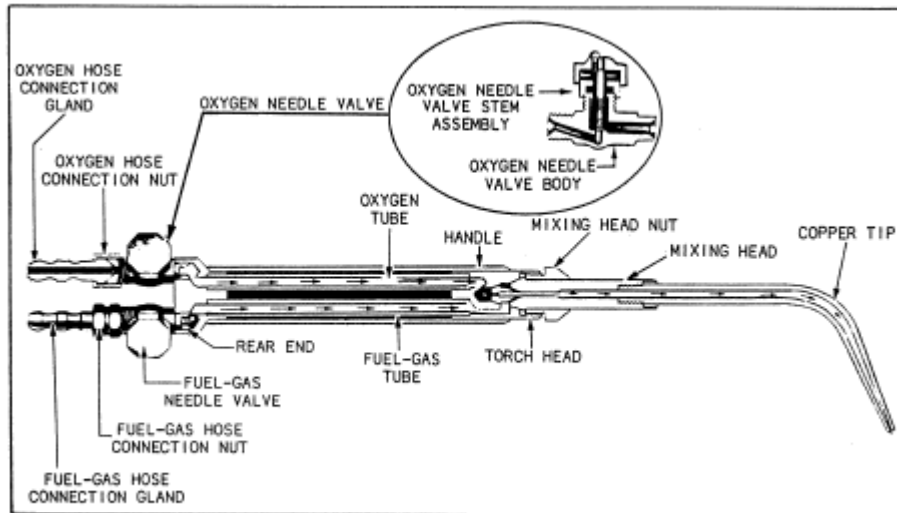


Gambar 4. Regulator Asitelin



e. *Torch*

Tempat bercampurnya oksigen dan asetilen dalam proporsi yang sesuai untuk pengelasan. Ada dua katup untuk mengatur pencampuran gas. Ada dua jenis ulir yaitu ulir kiri untuk asetilen dan kanan untuk oksigen



Gambar 6. *Welding Torch*

f. *Weld Tip*

Ukuran tips disesuaikan dengan torch, terdapat pencampur dan lubang untuk memberikan ukuran nyala api yang berbeda-beda. Ukuran tip yang dipakai tergantung pada tebalnya material.



Gambar 6. *Welding Torch & Welding Tip*



Table 5-3. Oxyacetylene Cutting Information

Plate thick-ness (in.)	Cutting tip ¹ (size number)	Oxygen (psi)	Acetylene (psi)	Hand-cutting speed (in. per minute)
1/4	0	30	3	16.0 to 18.0
3/8	1	30	3	14.5 to 16.5
1/2	1	40	3	12.0 to 14.5
3/4	2	40	3	12.0 to 14.5
1	2	50	3	8.5 to 11.5
1-1/2	3	45	3	6.0 to 7.5
2	4	50	3	5.5 to 7.0
3	5	45	4	5.0 to 6.5
4	5	60	4	4.0 to 5.0
5	6	50	5	3.5 to 4.5
6	6	55	5	3.0 to 4.0
8	7	60	6	2.5 to 3.5
10	7	70	6	2.0 to 3.0
12	8	70	6	1.5 to 2.0

¹Various manufacturers do not adhere to the numbering of tips as set forth in this table; therefore, some tips may carry different identification numbers.

g. Pematik (*Sparklighter*)

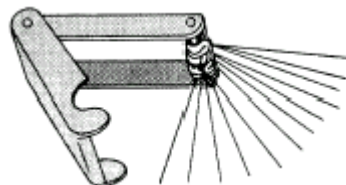
Digunakan untuk menyalakan *torch*. Jangan memakai sumber api yang lain seperti korek api dll.



Gambar 7. Pematik (*Sparklighter*)

h. Pembersih Tip (*Tip Cleaner*)

Digunakan untuk membersihkan lubang pada tip yang kotor/tersumbat oleh kotoran.

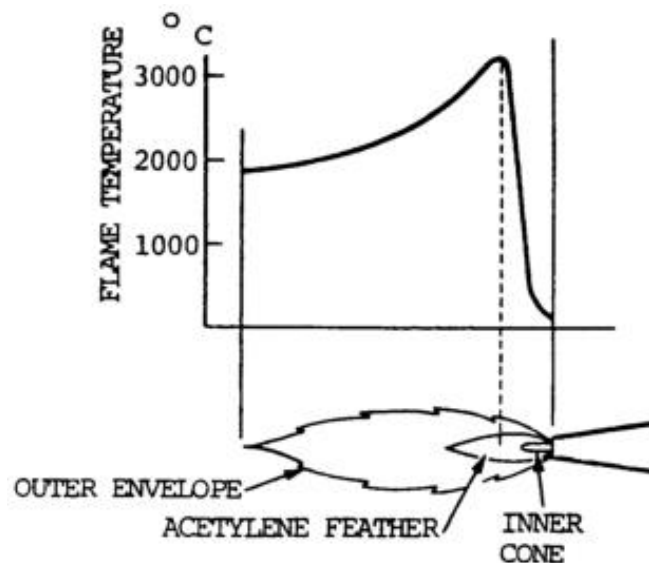


Gambar 8. Pembersih Tip (*Tip Cleaner*)



c. Pengaturan Nyala

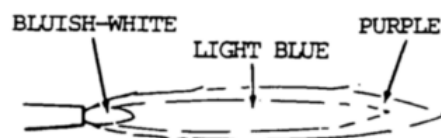
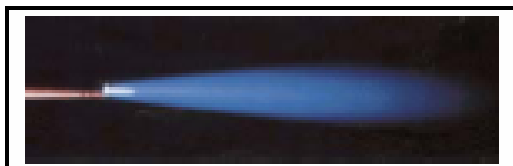
Proses penyalaaan *torch* tidak akan terjadi bila mana tanpa oksigen dan asetilin. Panas yang diperoleh dari proses penyalaaan akibat reaksioksidasi dari gas asetilin ($C_2 H_2$). Untuk penyalaaan pertama gunakan komposisi oksigen dan asetilin 1:2. Hal ini bertujuan agar torch cepat untuk menyala.



Gambar 9. Temperatur nyala

a. Nyala Netral (*Neutral Flame*)

Bila campuran gas yang dibutuhkan untuk reaksi pembakaran volume oksigen dan asetilin 1:1 akan terjadi nyala netral. Dapat dilihat bila terjadi api kerucut dalam (*Inner Cone Flame*) terlihat dengan jelas dan berwarna biru keputih-putihan. Untuk pengelasan harus menggunakan nyala netral.

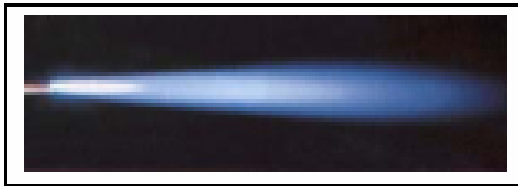


Gambar 9. Nyala netral (*Neutral Flame*)



b. Nyala karburasi (*Carburizing Flame*)

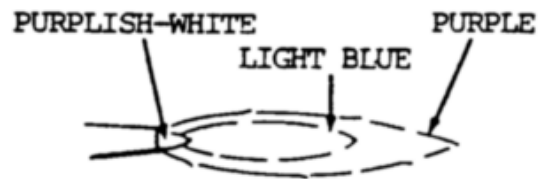
Terjadi bila campuran gas yang dibutuhkan untuk reaksi pembakaran volume asetelin lebih besar (*increased acetylene*). Dapat dilihat bila terjadi selubung api kerucut dalam (*acetylene feather*) berwarna putih terang. Biasanya digunakan untuk proses pemanasan.



Gambar 10. Nyala karburasi (*Carburizing Flame*)

c. Nyala Oksidasi (*Oxidizing Flame*)

Terjadi bila campuran gas yang dibutuhkan untuk reaksi pembakaran volume Oksigen lebih besar (*increased oxygen*). Dapat dilihat bila terjadi api kerucut dalam pendek dan berwarna ungu keputih-putihan.

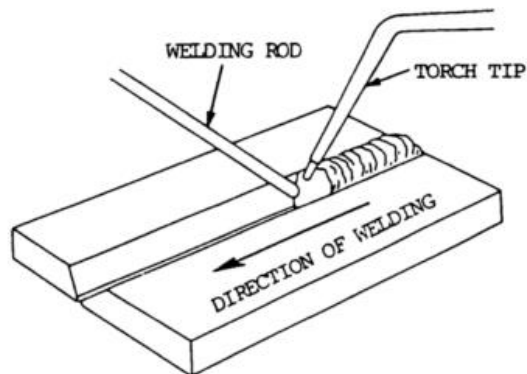


Gambar 10. Nyala Oksidasi (*Oxidizing Flame*)

d. Teknik Pengelasan

a. Teknik dari Kanan ke Kiri (*Forehand welding technique*)

Umumnya teknik ini digunakan untuk pengelasan material dengan ketebalan sampai 3 mm (plat tipis). Dengan teknik ini lebar cairan logam (*weld metal*) dapat/mudah dikontrol, yaitu dengan mengatur jarak antara logam induk dengan ujung inti nyala (*Inner Cone Flame*)

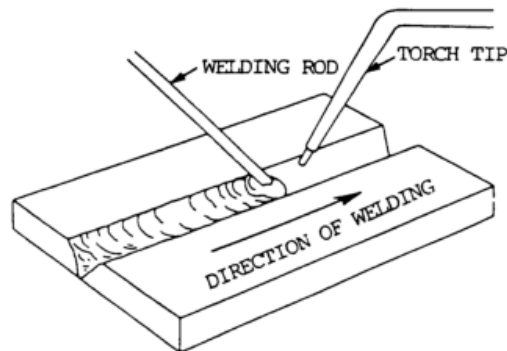


NOTE
TORCH AND ROD ANGLES ARE 45 DEG AS VIEWED BY THE OPERATOR AND PERPENDICULAR (90 DEG) TO THE WORK SURFACE AS VIEWED FROM THE END OF THE WORKPIECE.

Gambar 11. *Forehand welding technique*

b. Teknik dari Kiri ke Kanan (*Backhand welding technique*)

Umumnya teknik ini digunakan untuk pengelasan material dengan ketebalan 4 mm – 8 mm. Untuk pengelasan plat tipis bila menggunakan teknik ini harus menaikkan kecepatan las dan kontrol yang baik untuk menghasilkan hasil pengelasan yang baik.



NOTE
TORCH AND ROD ANGLES ARE 45 DEG AS VIEWED BY THE OPERATOR AND PERPENDICULAR (90 DEG) TO THE WORK SURFACE AS VIEWED FROM THE END OF THE WORKPIECE.

Gambar 11. *Backhand welding technique*



c. Keamanan (*Safety*)

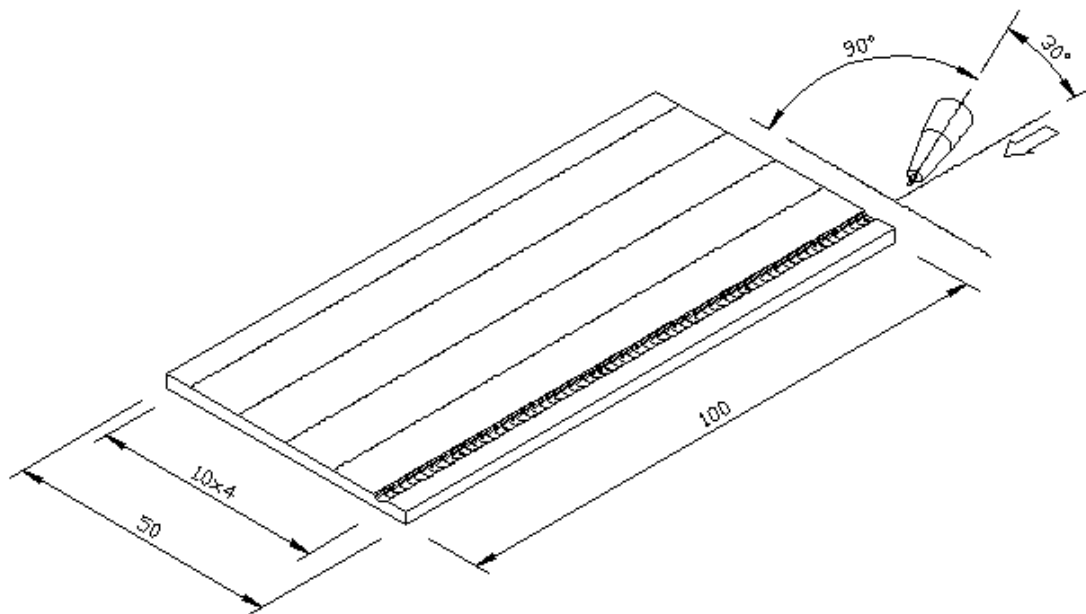
- Jangan menggunakan gas asitelin pada tekanan lebih dari 15 psi!
- Jangan menggunakan peralatan yang rusak!
- Jangan ada oli atau grease disekitar peralatan OAW!
- Jangan menggunakan oksigen untuk membersihkan pakaian atau peralatan yang kotor/berdebu!
- Jangan menggunakan korek api atau yang lain untuk menyalakan *torch*.
Selalu gunakan pematik (*sparklighter*)!
- Selalu gunakan APD (kacamata, sarung tangan dan pakaian kerja) ketika melaksanakan pengelasan OAW!
- Jangan membawa korek api, *lighter* dan benda-benda yang mudah terbakar di saku ketika melaksanakan pengelasan OAW!
- Selalu letakkan kunci pembuka tabung pada tabung asitelin ketika digunakan.
Buka hanya 1 ½ putaran saja!



JOB SHEET 1

MEMBUAT RIGI-RIGI TANPA BAHAN TAMBAH

1. Gambar Kerja



2. Langkah kerja

- Persiapkan bahan dengan jenis dan ukuran sesuai dengan yang diminta kemudian permukaan bahan harus kering dan bersih, bebas karat, cat dan oli. Untuk membersihkan dapat dilakukan dengan sikat kawat baja.
- Lukis / garis pada bagian yang akan dilas.
- Siapkan perlengkapan Las Oxy-Acetylene dan perlengkapan keselamatan kerja.
- Atus posisi benda kerja di atas meja kemudian nyalakan brander/pembakar dan atur hingga nyala apinya netral.
- Tentukan posisi sudut dari brander/pembakar, panaskan benda kerja pada posisi awal hingga mencair. Jika sudah terjadi kawah dorong brader pembakar maju sesuai dengan garis yang sudah dibuat.



- Selama proses pencairan berlangsung yang harus diperhatikan adalah :
 - Gerakan brander/pembakar tetap lurus, tanpa diayun.
 - Sudut brander/pembakar tetap.
 - Jarak inti nyala ke benda kerja 2 – 3 mm
 - Lebar kawah tetap sama sampai akhir.
- Setelah selesai bersihkan benda kerja dari terak dan percikan-percikan logam (spatter). Siap untuk dievaluasi oleh pengajar.

3. Pengamatan proses

No.	Aspek Yang Diamati	Kriteria	Cek List	
			Benar	Salah
1	Alat bantu	- Sikat baja, tang penjepit, pematik		
2	Penggunaan alat perlindungan diri	- Kaca mata las - Pakaian kerja, safety shoes - Apron, sarung tangan		
3	Proses Pengelasan	- OAW		
4	Tekanan kerja gas	- Oksigen = 5 kgf/cm ² - Acetylin = 0,5 kgf/cm ²		
5	Ukuran Nozle	- No. 2 (1 - 2mm)		
6	Jenis nyala api	- Nyala normal		
7	Arah Pengelasan	- Maju		
8	Sudut pengelasan	- 90° / 30°		
9	Benda kerja	- Didinginkan dan dibersihkan (disikat)		



4. Pemeriksaan hasil

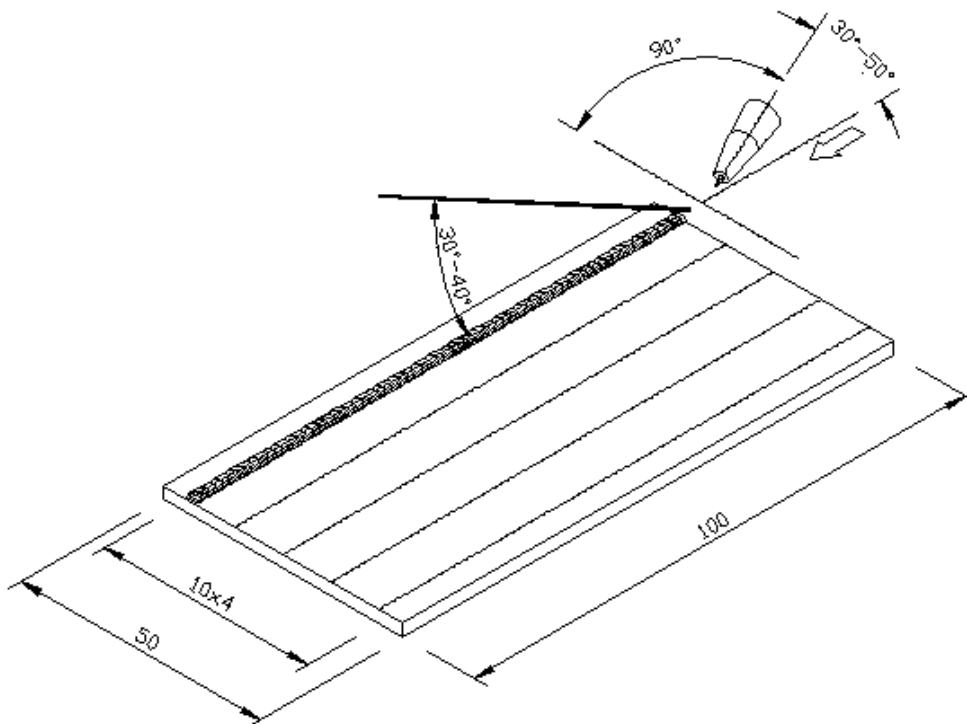
No.	Aspek Yang Diukur	Kriteria	Score				Score Min. Lulus
			4	3	2	1	
1	Lebar alur las	- $5^{\pm 1}$					2
2	Bagian yang tidak mencair	- Maksimal 5%					2
3	Penyimpangan kelurusan alur	- Maksimal 3°					2
4	Penetrasi	- Tidak melampaui permukaan bawah					2
5	Kebersihan hasil	- Tidak ada terak dan percikan logam					2



JOB SHEET 2

MEMBUAT RIGI-RIGI DENGAN BAHAN TAMBAH

1. Gambar Kerja



2. Langkah kerja

- Persiapkan bahan dengan jenis dan ukuran sesuai dengan yang diminta kemudian permukaan bahan harus kering dan bersih, bebas karat, cat dan oli. Untuk membersihkan dapat dilakukan dengan sikat kawat baja.
- Lukis / garis pada bagian yang akan dilas.
- Siapkan perlengkapan Las Oxy-Acetylene dan perlengkapan keselamatan kerja.
- Atus posisi benda kerja di atas meja kemudian nyalakan brander/pembakar dan atur hingga nyala apinya netral.
- Tentukan posisi sudut dari brander/pembakar dan sudut bahan tambah.
- Panaskan benda kerja pada posisi awal hingga mencair. Jika sudah terjadi kawah dorong brader pembakar maju sesuai dengan garis yang sudah dibuat bersamaan



dengan itu masukkan bahan tambah ke kawah.

- Gerakan bahan tambah naik turun dan mundur sesuai dengan gerakan brander/pembakar.
- Selama proses pencairan berlangsung yang harus diperhatikan adalah :
 - Gerakan brander/pembakar tetap lurus atau diayun.
 - Sudut brander/pembakar tetap.
 - Jarak inti nyala ke benda kerja 2 – 3 mm
 - Lebar kawah tetap sama sampai akhir.
- Setelah selesai bersihkan benda kerja dari terak dan percikan-percikan logam (spatter). Siap untuk dievaluasi oleh pengajar.

3. Pengamatan proses

No.	Aspek Yang Diamati	Kriteria	Cek List	
			Benar	Salah
1	Alat bantu	- Sikat baja, tang penjepit, pematik		
2	Penggunaan alat perlindungan diri	- Kaca mata las - Pakaian kerja, safety shoes - Apron, sarung tangan		
3	Proses Pengelasan	- OAW		
4	Tekanan kerja gas	- Oksigen = 5 kgf/cm ² - Acetylin = 0,5 kgf/cm ²		
5	Ukuran Nozle	- No. 2 (1 - 2mm)		
6	Diameter bahan tambah	- Ø 2 mm		
7	Jenis nyala api	- Nyala normal		
8	Arah Pengelasan	- Maju		
9	Sudut pengelasan	- Nozle = 90° / 30° – 60° - Bahan tambah = 90° / 30° – 40°		
10	Benda kerja	- Didinginkan dan dibersihkan (disikat)		



4. Pemeriksaan hasil

No.	Aspek Yang Diukur	Kriteria	Score				
			5	4	3	2	1
1	Lebar deposit las	- $6^{\pm 1}$					
2	Tinggi deposit las	- $1^{\pm 0,5}$					
3	Beda permukaan las	- Maksimal 1 mm					
4	Kelurusan	- Maksimal 5°					
5	Kebersihan hasil	- Bersih 4 - Tidak 2					

5 – 100

4 – 80

3 – 60

2 – 40

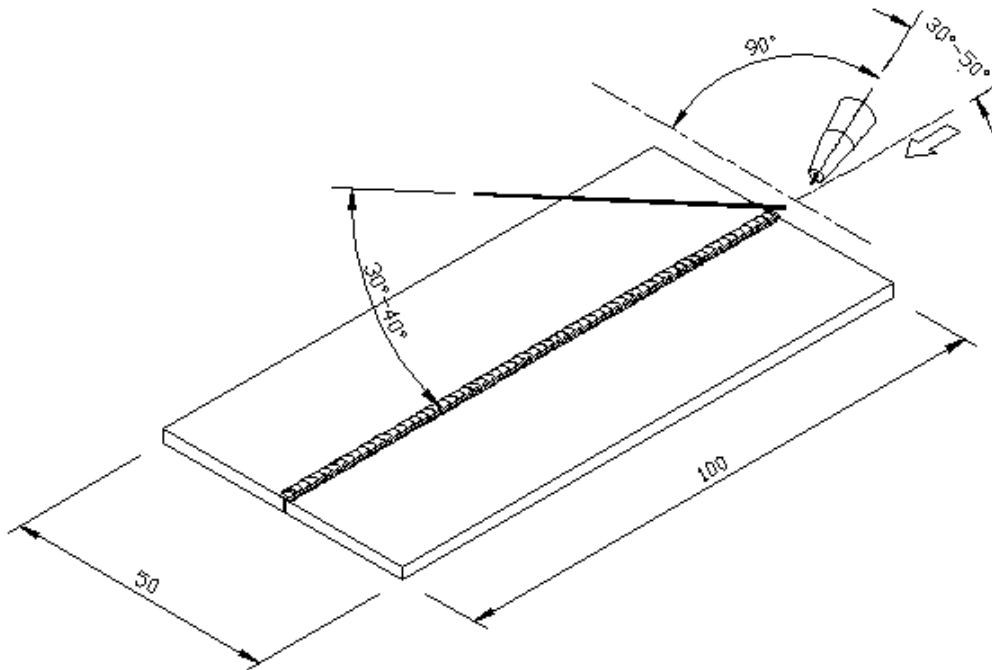
1 – 20



JOB SHEET 3

SAMBUNGAN TUMPUL (*BUTT JOINT*)

1. Gambar Kerja



2. Langkah kerja

- Persiapkan bahan dengan jenis dan ukuran sesuai dengan yang diminta kemudian permukaan bahan harus kering dan bersih, bebas karat, cat dan oli. Untuk membersihkan dapat dilakukan dengan sikat kawat baja.
- Siapkan perlengkapan Las Oxy-Acetylene dan perlengkapan keselamatan kerja.
- Nyalakan brander/pembakar dan atur hingga nyala apinya netral.
- Atus posisi benda kerja di atas meja sesuai dengan gambar kerja, kemudian lakukan pengelasan ikat pada ujung-ujungnya.
- Tentukan posisi sudut dari brander/pembakar dan sudut bahan tambah.
- Panaskan benda kerja pada posisi awal hingga mencair. Usahakan inti nyala api diarahkan pada plat yang bawah supaya mencair lebih dahulu.



- Jika sudah terjadi kawah dorong brader pembakar maju sesuai dengan garis sambungan bersamaan dengan itu masukkan bahan tambah ke kawah.
- Gerakan bahan tambah naik turun dan mundur sesuai dengan gerakan brander/pembakar.
- Selama proses pencairan berlangsung yang harus diperhatikan adalah :
 - Gerakan brander/pembakar tetap lurus atau diayun.
 - Sudut brander/pembakar dan bahan tambah tetap.
 - Jarak inti nyala ke benda kerja 2 – 3 mm
 - Lebar kawah tetap sama sampai akhir.
- Setelah selesai bersihkan benda kerja dari terak dan percikan-percikan logam (spatter). Siap untuk dievaluasi oleh pengajar.

3. Pengamatan proses

No.	Aspek Yang Diamati	Kriteria	Cek List	
			Benar	Salah
1	Alat bantu	- Sikat baja, tang penjepit, pematik		
2	Penggunaan alat perlindungan diri	- Kaca mata las - Pakaian kerja, safety shoes - Apron, sarung tangan		
3	Proses Pengelasan	- OAW		
4	Tekanan kerja gas	- Oksigen = 5 kgf/cm ² - Acytelin = 0,5 kgf/cm ²		
5	Ukuran Nozle	- No. 2 (1 - 2mm)		
6	Diameter bahan tambah	- Ø 2 mm		
7	Jenis nyala api	- Nyala normal		
8	Arah Pengelasan	- Maju		
9	Sudut pengelasan	- Nozle = 90° / 50° – 60° - Bahan tambah = 90° / 30° – 40°		
10	Benda kerja	- Didinginkan dan dibersihkan (disikat)		



4. Pemeriksaan hasil

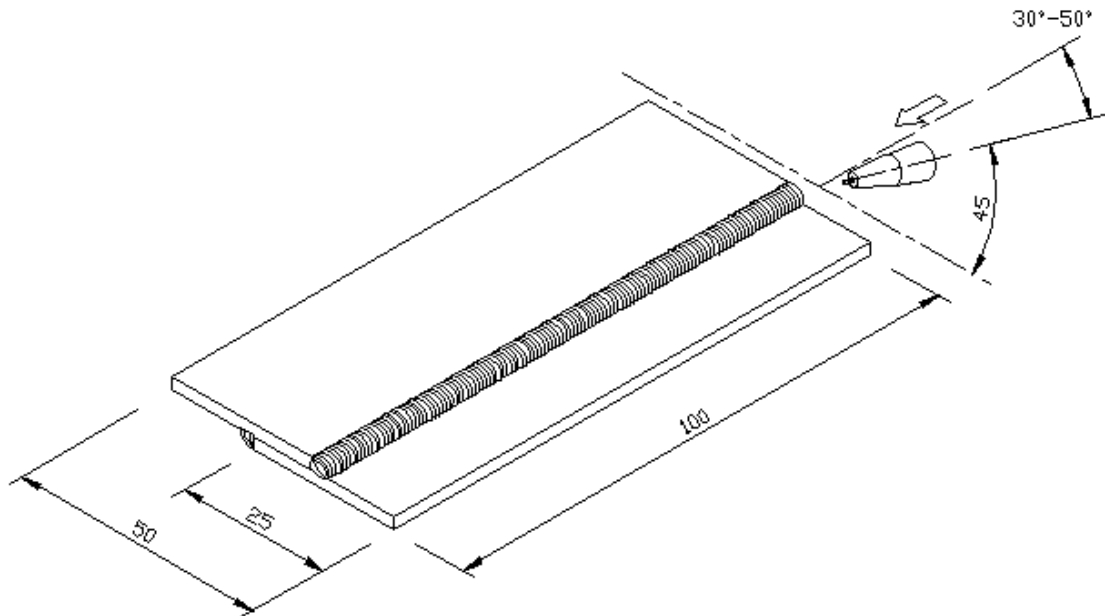
No.	Aspek Yang Diukur	Kriteria	Score				Score Min. Lulus
			4	3	2	1	
1	Lebar deposit las	- $6^{\pm 1}$					2
2	Tinggi deposit las	- $1^{\pm 0,5}$					2
3	Beda permukaan las	- Maksimal 1 mm					2
4	Perpaduan	- Minimal 80%					2
6	Kebersihan hasil	- Tidak ada terak dan percikan logam					2



JOB SHEET 4

SAMBUNGAN TUMPANG (*OVERLAP JOINT*)

1. Gambar Kerja



2. Langkah kerja

- Siapkan bahan dengan jenis dan ukuran sesuai dengan yang diminta kemudian permukaan bahan harus kering dan bersih, bebas karat, cat dan oli. Untuk membersihkan dapat dilakukan dengan sikat kawat baja.
- Siapkan perlengkapan Las Oxy-Acetylene dan perlengkapan keselamatan kerja.
- Nyalakan brander/pembakar dan atur hingga nyala apinya netral.
- Atus posisi benda kerja di atas meja sesuai dengan gambar kerja, kemudian lakukan pengelasan ikat pada ujung-ujungnya.
- Tentukan posisi sudut dari brander/pembakar dan sudut bahan tambah.
- Panaskan benda kerja pada posisi awal hingga mencair. Usahakan inti nyala api diarahkan pada plat yang bawah supaya mencair lebih dahulu.



- Jika sudah terjadi kawah dorong brader pembakar maju sesuai dengan garis sambungan bersamaan dengan itu masukkan bahan tambah ke kawah.
- Gerakan bahan tambah naik turun dan mundur sesuai dengan gerakan brander/pembakar.
- Selama proses pencairan berlangsung yang harus diperhatikan adalah :
 - Gerakan brander/pembakar tetap lurus atau diayun.
 - Sudut brander/pembakar dan bahan tambah tetap.
 - Jarak inti nyala ke benda kerja 2 – 3 mm
 - Lebar kawah tetap sama sampai akhir.
- Setelah selesai bersihkan benda kerja dari terak dan percikan-percikan logam (spatter). Siap untuk dievaluasi oleh pengajar.

3. Pengamatan proses

No.	Aspek Yang Diamati	Kriteria	Cek List	
			Benar	Salah
1	Alat bantu	- Sikat baja, tang penjepit, pematik		
2	Penggunaan alat perlindungan diri	- Kaca mata las - Pakaian kerja, safety shoes - Apron, sarung tangan		
3	Proses Pengelasan	- OAW		
4	Tekanan kerja gas	- Oksigen = 5 kgf/cm ² - Acetylin = 0,5 kgf/cm ²		
5	Ukuran Nozle	- No. 2 (1 - 2mm)		
6	Diameter bahan tambah	- Ø 2 mm		
7	Jenis nyala api	- Nyala normal		
8	Arah Pengelasan	- Maju		
9	Sudut pengelasan	- Nozle = 45° / 50° – 60° - Bahan tambah = 45° / 30° – 40°		
10	Benda kerja	- Didinginkan dan dibersihkan (disikat)		



4. Pemeriksaan hasil

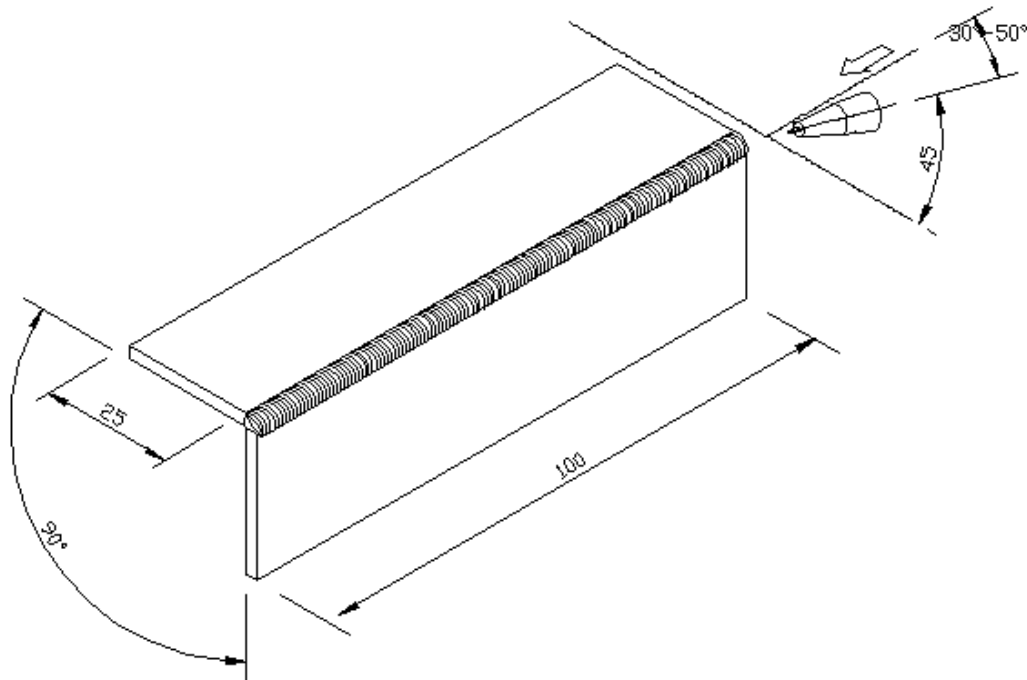
No.	Aspek Yang Diukur	Kriteria	Score				Score Min. Lulus
			4	3	2	1	
1	Tinggi deposit las	- $1 \pm 0,5$					2
2	Kaki las	- $2 \pm 0,5$					2
3	Beda permukaan las	- Maksimal 1 mm					2
4	Perpaduan	- Minimal 80%					2
5	Undercut	- Kedalaman $0^{+0,25}$ - Panjang $0^{+5\%}$					2
6	Kebersihan hasil	- Tidak ada terak dan percikan logam					2



JOB SHEET 5

SAMBUNGAN SUDUT LUAR (*CORNER JOINT*)

1. Gambar Kerja



2. Langkah kerja

- Persiapkan bahan dengan jenis dan ukuran sesuai dengan yang diminta kemudian permukaan bahan harus kering dan bersih, bebas karat, cat dan oli. Untuk membersihkan dapat dilakukan dengan sikat kawat baja.
- Siapkan perlengkapan Las Oxy-Acetylene dan perlengkapan keselamatan kerja.
- Nyalakan brander/pembakar dan atur hingga nyala apinya netral.
- Atus posisi benda kerja di atas meja sesuai dengan sudut yang sesuai dengan gambar kerja, kemudian lakukan pengelasan ikat pada ujung-ujungnya.
- Tentukan posisi sudut dari brander/pembakar dan sudut bahan tambah.
- Panaskan benda kerja pada posisi awal hingga mencair. Jika sudah terjadi kawah dorong brader pembakar maju sesuai dengan garis sambungan bersamaan dengan itu masukkan bahan tambah ke kawah.



- Gerakan bahan tambah naik turun dan mundur sesuai dengan gerakan brander/pembakar.
- Selama proses pencairan berlangsung yang harus diperhatikan adalah :
 - Gerakan brander/pembakar tetap lurus atau diayun.
 - Sudut brander/pembakar dan bahan tambah tetap.
 - Jarak inti nyala ke benda kerja 2 – 3 mm
 - Lebar kawah tetap sama sampai akhir.
- Setelah selesai bersihkan benda kerja dari terak dan percikan-percikan logam (spatter). Siap untuk dievaluasi oleh pengajar.

3. Pengamatan proses

No.	Aspek Yang Diamati	Kriteria	Cek List	
			Benar	Salah
1	Alat bantu	- Sikat baja, tang penjepit, pematik		
2	Penggunaan alat perlindungan diri	- Kaca mata las - Pakaian kerja, safety shoes - Apron, sarung tangan		
3	Proses Pengelasan	- OAW		
4	Tekanan kerja gas	- Oksigen = 5 kgf/cm ² - Acetylin = 0,5 kgf/cm ²		
5	Ukuran Nozle	- No. 2 (1 - 2mm)		
6	Diameter bahan tambah	- Ø 2 mm		
7	Jenis nyala api	- Nyala normal		
8	Arah Pengelasan	- Maju		
9	Sudut pengelasan	- Nozle = 90° / 50° – 60° - Bahan tambah = 90° / 30° – 40°		
10	Benda kerja	- Didinginkan dan dibersihkan (disikat)		



4. Pemeriksaan hasil

No.	Aspek Yang Diukur	Kriteria	Score				Score Min. Lulus
			4	3	2	1	
1	Tinggi deposit las	- $1 \pm 0,5$					2
2	Beda permukaan las	- Maksimal 1 mm					2
3	Perpaduan	- Minimal 80%					2
4	Penyimpangan sudut	- Maksimal 5°					2
6	Kebersihan hasil	- Tidak ada terak dan percikan logam					2



Daftar Pustaka

Schell, Frank R., 1979, **Industrial Welding Prosedures**, DelmarPublishers Inc,
Albany, New York USA.

Kennedy, Gower A., 1982, **Welding Technology**, The Bobbs-Merrill Company Inc,
Indianapolis Indiana USA.

Parkin, N and Flood C.R., 1979, **Welding Craft Practice**, Pergamon Press Ltd, New
York USA.