



# GURU PEMBELAJAR

## MODUL PELATIHAN GURU

Program Keahlian : Teknik Mesin  
Paket Keahlian : Teknik Pengelasan  
Sekolah Menengah Kejuruan (SMK)

KELOMPOK  
KOMPETENSI

# G

Profesional :

**PENGELASAN PELAT MENGGUNAKAN PROSES METAL ARC WELDING (GMAW)**

Pedagogik :

**TEKNIK KOMUNIKASI EFEKTIF DALAM PEMBELAJARAN**

DIREKTORAT JENDERAL GURU DAN TENAGA KEPENDIDIKAN  
KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN

2016

Penulis:

1. Moh Sanni Mufti A, S.T., M.Pd., 082115134141, email: sannialamsyah@gmail.com
2. Suwarno, S.Pd., 085720191361, email: suwarno1060@gmail.com
3. Dr. Edison Ginting, M.M., 0817212762, email: gintngedison@yahoo.com
4. Drs. D. R. Willy Umboh, M.M., 08122036019, email: umbohwilly@yahoo.com

Penelaah:

1. Dr. Rizal Sani, M.M., 08156163882, email: rizalsani60@yahoo.co.id.
2. Dra. Lies Kartikawaty, 08172343456, email: liesk315@yahoo.com
3. Drs. Miral Akbar, 08132543504, email: akbarmiral@yahoo.com
4. Dra. Kusmarini, M.Pd., 08112290061, email: k\_rien61@yahoo.com

*Copyright @ 2016*

Pusat Pengembangan dan Pemberdayaan Pendidik dan Tenaga Kependidikan  
Bidang Mesin dan Teknik Industri Bandung,  
Direktorat Jenderal Guru dan Tenaga Kependidikan

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

Dilarang mengcopy sebagian atau keseluruhan isi buku ini untuk kepentingan komersil tanpa izin tertulis dari Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan



## KATA SAMBUTAN

Peran guru profesional dalam proses pembelajaran sangat penting sebagai kunci keberhasilan belajar siswa. Guru profesional adalah guru yang kompeten membangun proses pembelajaran yang baik sehingga dapat menghasilkan pendidikan yang berkualitas. Hal tersebut menjadikan guru sebagai komponen yang menjadi fokus perhatian pemerintah pusat maupun pemerintah daerah dalam peningkatan mutu pendidikan terutama menyangkut kompetensi guru.

Pengembangan profesionalitas guru melalui program Guru Pembelajar (GP) merupakan upaya peningkatan kompetensi untuk semua guru. Sejalan dengan hal tersebut, pemetaan kompetensi guru telah dilakukan melalui uji kompetensi guru (UKG) untuk kompetensi pedagogik dan profesional pada akhir tahun 2015. Hasil UKG menunjukkan peta kekuatan dan kelemahan kompetensi guru dalam penguasaan pengetahuan. Peta kompetensi guru tersebut dikelompokkan menjadi 10 (sepuluh) kelompok kompetensi. Tindak lanjut pelaksanaan UKG diwujudkan dalam bentuk pelatihan guru paska UKG melalui program Guru Pembelajar. Tujuannya untuk meningkatkan kompetensi guru sebagai agen perubahan dan sumber belajar utama bagi peserta didik. Program guru pembelajar dilaksanakan melalui pola tatap muka, daring (online), dan campuran (blended) tatap muka dengan online.

Pusat Pengembangan dan Pemberdayaan Pendidik dan Tenaga Kependidikan (PPPPTK), Lembaga Pengembangan dan Pemberdayaan Pendidik dan Tenaga Kependidikan Kelautan Perikanan Teknologi Informasi dan Komunikasi (LP3TK KPTK), dan Lembaga Pengembangan dan Pemberdayaan Kepala Sekolah (LP2KS) merupakan Unit Pelaksana Teknis di lingkungan Direktorat Jenderal Guru dan Tenaga Kependidikan yang bertanggung jawab dalam mengembangkan perangkat dan melaksanakan peningkatan kompetensi guru sesuai bidangnya. Adapun perangkat pembelajaran yang dikembangkan tersebut adalah modul untuk program Guru Pembelajar (GP) tatap muka dan GP online untuk semua mata pelajaran dan kelompok kompetensi. Dengan modul ini diharapkan program GP memberikan sumbangan yang sangat besar dalam peningkatan kualitas kompetensi guru.

Mari kita sukseskan program GP ini untuk mewujudkan Guru Mulia karena Karya.

Jakarta, Februari 2016  
Direktur Jenderal  
Guru dan Tenaga Kependidikan,

**Sumarna Surapranata, Ph.D**  
**NIP. 19590801 198503 2 001**



## DAFTAR ISI

KATA SAMBUTAN .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
DAFTAR ISI.....	i
DAFTAR GAMBAR.....	1
PENDAHULUAN.....	2
A. Latar Belakang.....	2
B. Tujuan.....	2
C. Peta Kompetensi.....	3
D. Ruang Lingkup.....	4
E. Cara Penggunaan Modul.....	4
KEGIATAN PEMBELAJARAN 1 .....	5
A. Tujuan.....	5
B. Indikator Pencapaian Kompetensi.....	5
C. Uraian Materi.....	6
D. Aktivitas Pembelajaran.....	32
E. Latihan / Kasus / Tugas.....	35
F. Rangkuman.....	39
G. Umpan Balik dan Tindak Lanjut.....	40
H. Kunci Jawaban Latihan/Kasus/Tugas.....	41
I. Evaluasi .....	42
PENUTUP .....	48
DAFTAR PUSTAKA.....	49
GLOSARIUM.....	51



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.	Peta Kompetensi Pedagogik .....	3
Gambar 2.	Interaksi Guru Dalam Berkomunikasi .....	7
Gambar 3.	Model Komunikasi.....	10
Gambar 4.	Model Komunikasi Efektif .....	11
Gambar 5.	Persepsi – Lingkaran .....	15
Gambar 6.	Persepsi - Wanita Muda atau Wanita Tua .....	15
Gambar 7.	Ilustrasi Komunikasi Verbal dan Nonverbal .....	16
Gambar 8.	Faktor yang mempengaruhi sebuah percakapan .....	17
Gambar 9.	Model Komunikasi Dalam Pembelajaran.....	20
Gambar 10.	Hambatan Komunikasi .....	21



## PENDAHULUAN

### A. Latar Belakang

Guru Pembelajar harus mampu secara terus menerus memelihara, meningkatkan, dan mengembangkan kompetensi sesuai dengan standar yang telah ditetapkan. Pelaksanaan kegiatan PKB akan mengurangi kesenjangan antara kompetensi yang dimiliki guru dan tenaga kependidikan dengan tuntutan profesional yang dipersyaratkan.

Guru dan tenaga kependidikan wajib mengembangkan kemampuan baik secara mandiri maupun kelompok. Diklat dilakukan oleh lembaga pelatihan sesuai dengan jenis kegiatan dan kebutuhan guru, yaitu PPPPTK dan LPPPTK KPTK atau penyedia layanan diklat lainnya. Pelaksanaan diklat tersebut memerlukan modul sebagai salah satu sumber belajar bagi peserta diklat. Modul merupakan bahan ajar yang dirancang untuk dapat dipelajari secara mandiri oleh peserta diklat berisi materi, metode, batasan-batasan, dan cara mengevaluasi yang disajikan secara sistematis dan menarik untuk mencapai tingkatan kompetensi yang diharapkan sesuai dengan tingkat kompleksitasnya.

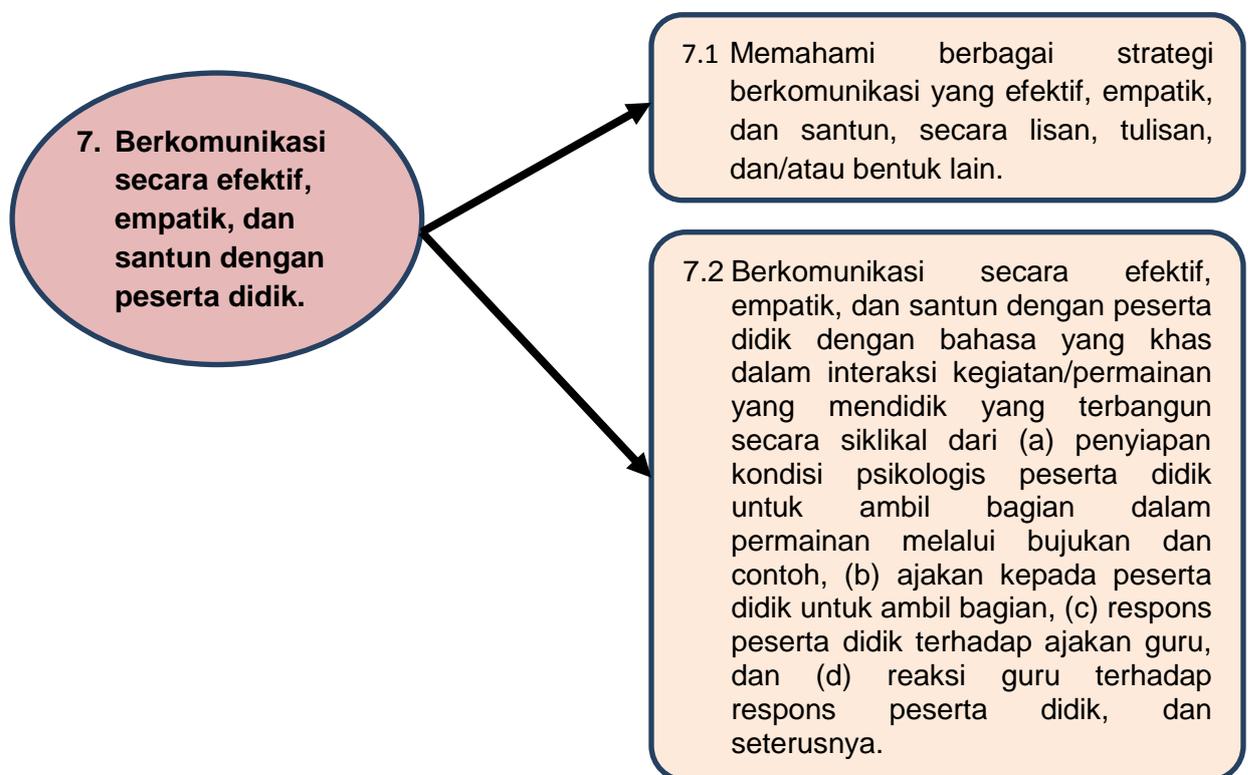
Untuk mempersiapkan diklat bagi guru-guru diperlukan adanya modul yang tepat sesuai dengan tuntutan dari Permendiknas nomor 16 tahun 2007 tentang Standar Kualifikasi Akademik dan Kompetensi Guru. Dari permendiknas tersebut, standar kompetensi guru yang dikembangkan dari kompetensi pedagogik memuat sepuluh kompetensi inti guru yang diantaranya memuat tentang penguasaan konsep komunikasi efektif dalam pembelajaran.

### B. Tujuan

Tujuan penyusunan modul ini adalah agar peserta diklat PKB dapat menguasai konsep komunikasi efektif dalam pembelajaran dan konsep matematika diskrit melalui kegiatan diskusi dengan percaya diri.

### C. Peta Kompetensi

Pada Gambar 1 dan Gambar 2 berikut dicantumkan daftar kompetensi pedagogik dan daftar kompetensi profesional sesuai dengan Permendiknas Nomor 16 Tahun 2007 tentang Standar Kualifikasi Akademik dan Kompetensi Guru yang akan ditingkatkan melalui proses belajar dengan menggunakan modul ini.



Gambar 1. Peta Kompetensi Pedagogik

## **D. Ruang Lingkup**

Ruang lingkup dari modul ini berisikan kegiatan belajar untuk pengembangan kompetensi pedagogik. Secara rinci ruang lingkup dari modul ini adalah sebagai berikut. Komunikasi Efektif dalam Pembelajaran ini berisi uraian materi tentang strategi berkomunikasi yang efektif, empatik, dan santun, secara lisan, tulisan, dan/atau bentuk lain, serta komunikasi secara efektif, empatik, dan santun dengan peserta didik dengan bahasa yang khas dalam interaksi kegiatan/permainan yang mendidik yang terbangun secara siklikal dari (a) penyiapan kondisi psikologis peserta didik untuk ambil bagian dalam permainan melalui bujukan dan contoh, (b) ajakan kepada peserta didik untuk ambil bagian, (c) respons peserta didik terhadap ajakan guru, dan (d) reaksi guru terhadap respons peserta didik, dan seterusnya.

## **E. Cara Penggunaan Modul**

Untuk mempelajari modul ini, hal-hal yang perlu peserta diklat lakukan adalah sebagai berikut:

1. Baca dan pelajari semua materi yang disajikan dalam modul ini,
2. Kerjakan soal-soal tes formatif dan cocokkan jawabannya dengan Kunci Jawaban yang ada.
3. Jika ada bagian yang belum dipahami, diskusikanlah dengan rekan belajar Anda. Jika masih menemui kesulitan, mintalah petunjuk instruktur/widyaiswara.
4. Untuk mengukur tingkat penguasaan materi, kerjakan soal-soal uji kompetensi di bagian akhir modul ini



## KEGIATAN PEMBELAJARAN 1

### PENGANTAR KOMUNIKASI EFEKTIF DALAM PEMBELAJARAN

#### A. Tujuan

Setelah mempelajari materi ajar dan melakukan latihan serta diskusi, peserta mampu:

1. Mendeskripsikan prinsip dan teknik komunikasi efektif dalam suasana pembelajaran yang menyenangkan dengan baik dan benar;
2. Mempraktikkan teknik komunikasi efektif dalam pembelajaran di kelas secara santun dan empatik;
3. Membangun komunikasi dengan peserta didik melalui materi ajar secara efektif.
4. mempraktikkan berbagai strategi berkomunikasi yang efektif, empatik, dan santun, secara lisan, tulisan, dan/atau bentuk lain.

#### B. Indikator Pencapaian Kompetensi

1. Diterapkannya berbagai strategi komunikasi efektif, empatik, dan santun, secara lisan, tulisan, dan atau bentuk lain;
2. Komunikasi yang efektif, empatik, dan santun digunakan untuk penyiapan kondisi psikologis peserta didik, agar mengambil bagian dalam permainan melalui bujukan dan contoh diterapkan;
3. Komunikasi yang efektif, empatik, dan santun digunakan untuk mengajak peserta didik, agar ambil bagian dalam kegiatan pembelajaran diterapkan;
4. Komunikasi yang efektif, empatik, dan santun digunakan untuk agar peserta didik merespon ajakan guru dalam kegiatan pembelajaran sesuai dengan mata pelajaran yang diampu.

5. Komunikasi oleh guru yang efektif, empatik, dan santun diterapkan untuk merespon peserta didik secara lengkap dan relevan sesuai dengan pertanyaan dan perilaku peserta didik.

## **C. Uraian Materi**

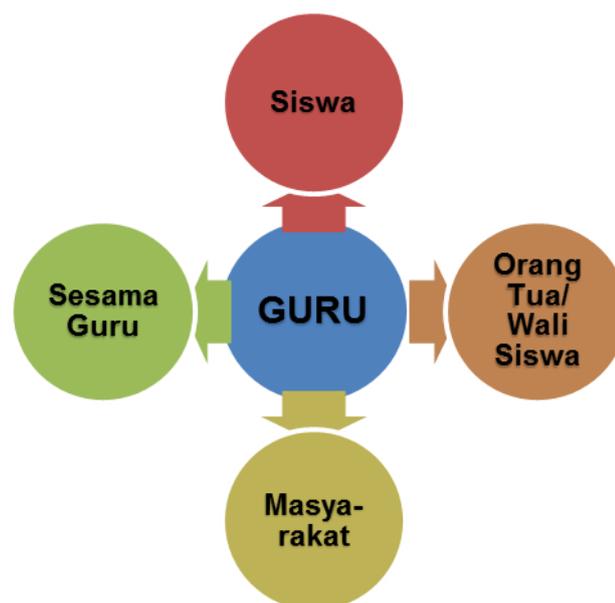
### **1. Pengantar Komunikasi**

Sejarah telah membuktikan bahwa pendidikan merupakan faktor penentu maju mundurnya sebuah peradaban. Fakta empirik telah membuktikan bahwa kemajuan pesat suatu negara ditentukan oleh basis pendidikan yang kuat. Guru adalah salah satu faktor penentu keberhasilan pendidikan dan kemajuan pendidikan. Guru merupakan bagian yang sangat integral dalam upaya peningkatan mutu pendidikan. Guru adalah pembawa pembaharuan terhadap peserta didik melalui pembelajaran yang merupakan usaha terencana dalam memanipulasi sumber-sumber belajar agar terjadi proses belajar dalam diri peserta didik. Kehadiran guru sebagai garda terdepan pendidikan adalah panggilan nurani sekaligus amanah. Oleh karena itu, sebagai pendidik profesional, guru memiliki tugas mendidik anak bangsa untuk menjadi generasi unggul.

Undang-undang Nomor 14 Tahun 2005 tentang Sistem Pendidikan Nasional merupakan bagian yang tidak terpisahkan dari upaya menempatkan guru sebagai bagian strategis pembangunan dengan tugas utama, mendidik, mengajar, membimbing, mengarahkan, melatih, menilai, dan mengevaluasi peserta didik. Untuk itu, peran guru harus dibuktikan dengan penguasaan kompetensi yakni kompetensi sesuai standar yang ditetapkan dalam Permendiknas Nomor 16 Tahun 2007 tentang Standar Kualifikasi Akademik dan Kompetensi Guru. Kompetensi yang harus dimiliki oleh guru mencakup: kompetensi pedagogik, kompetensi kepribadian, kompetensi sosial, dan kompetensi profesional. Kompetensi adalah seperangkat pengetahuan, keterampilan, dan perilaku yang harus dimiliki, dihayati, dan dikuasai oleh guru dalam melaksanakan tugas keprofesionalannya.

Salah satu tuntutan kemampuan guru yang tersirat dalam standar kompetensi guru yaitu berkaitan dengan kemampuan guru mengkomunikasi materi/topik yang akan diajarkan kepada peserta didik. Dalam salah satu kompetensi guru yakni kompetensi sosial, disyaratkan adanya kemampuan guru untuk berkomunikasi dan berinteraksi secara efektif dan efisien dengan peserta didik, sesama guru, kepala sekolah, orang tua/wali peserta didik dan masyarakat sekitar.

Pentingnya komunikasi dalam kehidupan manusia telah diteliti, dan hasilnya menakjubkan: *"Dari total waktu yang digunakan 75-90% digunakan dalam proses komunikasi, terdiri dari 5% untuk menulis, 10% untuk membaca, 35% untuk bicara, 50% untuk mendengar."*



**Gambar 2. Interaksi Guru Dalam Berkomunikasi**

Selanjutnya, dari interaksi tersebut dapat digambarkan bahwa intensitas interaksi guru dengan peserta didik lebih besar dibanding interaksi guru dengan sesama guru, orang tua, maupun masyarakat. Oleh karena itu, disamping menguasai kompetensi profesional, juga harus memiliki kemampuan komunikasi yang baik, sehingga guru diharapkan:

- menggunakan pertanyaan untuk mengukur tingkat pemahaman, membangun keberanian peserta didik untuk mengungkapkan gagasan/ pengetahuan mereka, serta memastikan terbentuknya sikap partisipatif selama proses pembelajaran berlangsung;
- memberikan perhatian dan menyimak pertanyaan/jawaban/gagasan yang disampaikan oleh peserta didik. Interupsi hanya dapat dilakukan untuk maksud mengklarifikasi pertanyaan/jawaban/gagasan;
- memberikan tanggapan secara santun, baik, benar, dan sesuai konteks atas pertanyaan/gagasan yang disampaikan oleh peserta didik;
- memberikan tanggapan dan klarifikasi secara lengkap dan empatik atas pertanyaan/jawaban/gagasan dari peserta didik.

Oleh karena itu, penguasaan kemampuan berkomunikasi merupakan hal yang tidak dapat dielakkan oleh guru. Guru merupakan *role-model* bagi peserta didik, sehingga tampilan awal guru akan berdampak terhadap kelanjutan pembelajaran bagi para peserta didik. Guru harus mampu menyajikan proses pembelajaran yang atraktif, memberi motivasi, serta mampu menginspirasi peserta didik. Guru bukan hanya sebagai pengajar, tetapi lebih dari itu, yaitu guru pembelajar, yang tidak mendominasi interaksi di kelas tetapi “membelajarkan peserta didik”.

Kualitas sebuah pembelajaran sangat dipengaruhi oleh efektif tidaknya suatu proses komunikasi yang berlangsung di dalamnya. Komunikasi dalam pembelajaran dapat dikatakan efektif jika terbentuk pemahaman yang sama dengan apa yang dimaksud/dikendaki oleh penyampai pesan/guru. Komunikasi dalam pembelajaran merupakan proses transformasi pesan berupa ilmu pengetahuan dan teknologi dari pendidik kepada peserta didik, dimana peserta didik mampu memahami maksud pesan sesuai dengan tujuan yang telah ditentukan, sehingga akan berdampak pada bertambahnya wawasan/pengetahuan/keterampilan pada peserta melalui interaksi melalui komunikasi yang produktif antara guru dengan peserta didik, sehingga menghasilkan perubahan perilaku dalam diri peserta didik secara positif. Guru memiliki

peranan paling penting terhadap kelangsungan komunikasi secara efektif dalam suatu pembelajaran, sehingga sebagai pendidik, guru dituntut memiliki kemampuan berkomunikasi yang baik agar menghasilkan proses pembelajaran yang efektif.

Kegiatan pembelajaran merupakan proses transformasi pesan edukatif berupa materi belajar dari sumber belajar kepada pembelajar. Dalam pembelajaran terjadi proses komunikasi untuk menyampaikan pesan dari pendidik kepada peserta didik dengan tujuan agar pesan dapat diterima dengan baik dan berpengaruh terhadap pemahaman serta perubahan tingkah laku. Dengan demikian keberhasilan kegiatan pembelajaran sangat tergantung kepada efektifitas proses komunikasi yang terjadi dalam pembelajaran tersebut. Berikut beberapa pendapat dari ahli tentang komunikasi, sebagai berikut:

- **Wilbur Schramm**

Komunikasi merupakan tindakan melaksanakan kontak antara pengirim dan penerima, dengan bantuan pesan; pengirim dan penerima memiliki beberapa pengalaman bersama yang memberi arti pada pesan dan simbol yang dikirim oleh pengirim, dan diterima serta ditafsirkan oleh penerima. (Suranto: 2005)

- **Theodore Herbert**

Komunikasi merupakan proses yang di dalamnya menunjukkan arti pengetahuan dipindahkan dari seseorang kepada orang lain, biasanya dengan maksud mencapai beberapa tujuan khusus.

- **Evertt M. Rogers**

Komunikasi sebagai proses yang di dalamnya terdapat suatu gagasan yang dikirimkan dari sumber kepada penerima dengan tujuan untuk merubah perilakunya.

- **Concise Oxford Dictionary**

Tindakan menyampaikan, terutama berita, atau ilmu dan praktek transmisi informasi. Definisi ini jelas menunjukkan hubungan antara pengajaran dan guru komunikasi terus-menerus menanamkan pengetahuan baru, atau transmisi informasi.

- **Robbins and Mukerji**

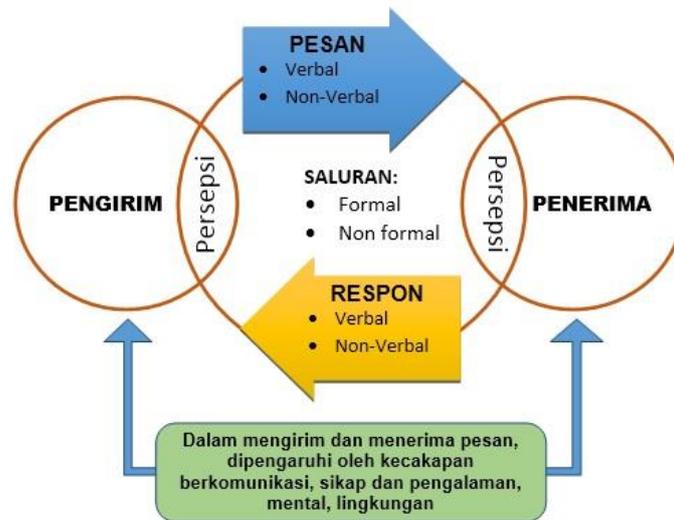
Komunikasi didefinisikan sebagai *‘the transference and understanding of meaning’* (proses pengiriman dan penerimaan pesan). Jadi, dapat dikatakan bahwa komunikasi adalah proses transfer informasi dari suatu pihak ke pihak lain melalui alat-alat berupa simbol-simbol yang penuh arti. Pengertian **“transfer”** melibatkan lebih dari sekedar kata-kata. Berbicara, menulis, menggambar, tetapi gerak-gerik/isyarat juga merupakan bagian dari komunikasi.

## 2. Proses Terjadinya Komunikasi

Komunikasi yang efektif terjadi, apabila ada transmisi pengertian antara pengirim dan penerima informasi. Transmisi pengertian termaksud terjadi, apabila digunakan simbol-simbol yang sama-sama dimengerti, baik dalam bentuk verbal maupun non verbal.



Gambar 3. Model Komunikasi



**Gambar 4. Model Komunikasi Efektif**  
**Sumber: Abi Sujak, 1990:89**

Jadi dapat digambarkan bahwa proses komunikasi berlangsung sebagai sebuah rangkaian seperti gambar berikut ini:

Berdasarkan model komunikasi di atas, maka ketika sebuah proses komunikasi berlangsung, terdapat unsur-unsur komunikasi sebagai berikut:

- Pengirim Pesan (Sender)** dikenal dengan “**komunikator**” dalam hal ini adalah sumber pesan yaitu guru yang memiliki ide, keinginan, kehendak, pemikiran, informasi, tujuan, dan sebagainya untuk mengkomunikasikannya kepada peserta didik (komunikan). Komunikator mencoba untuk memilih tipe pesan dan saluran yang akan digunakan yang dinilai paling efektif. Sebelum terjadinya penyaluran informasi sender *mensandikan (encoding)* pesannya baik verbal maupun non verbal (pesan non verbal dimaksudkan bahwa seseorang tidak berkomunikasi secara lisan ataupun tulisan, melainkan dengan *gesture*). Terdapat beberapa prinsip yang perlu dipertimbangkan untuk meningkatkan proses *encoding*, yakni: relevansi, kesederhanaan, pengorganisasian, pengulangan, focus.

- b. **Penerima Pesan (Receiver)** → dikenal dengan “**komunikan**” dalam yaitu orang yang menerima dan menginterpretasi pesan atau informasi dari pengirim pesan. Pesan bersifat abstrak. Pesan yang bersifat konkret dapat berupa suara, bahasa lisan, bahasa tulisan, mimik, dan gerak-gerik.
- c. **Pesan (Message)** → merupakan ide-ide, fakta-fakta, atau problem yang dimaksud oleh komunikator untuk dikomunikasikan kepada komunikan. Pesan merupakan harapan pihak yang memberi pesan (source) kepada penerima pesan (*receiver*) melalui proses *encoding*.

Suatu pesan yang dikirim dengan pesan yang diterima tidak selalu sama. Proses encoding dan decoding bervariasi antara satu orang dengan orang lain. Hal itu dipengaruhi oleh faktor kecakapan dalam berkomunikasi, sikap, dan pengalamannya, maupun kematangan mental kedua belah pihak, serta perbedaan latar belakang dan pandangannya.

- d. **Saluran (Channel)** → merupakan sarana atau media pembawa pesan. Dalam hal ini berupa telepon, pertemuan kelompok, memo, pernyataan kebijaksanaan, jadwal dan sebagainya, yang dapat melakukan transmisi (penyampaian) ide anda.

Saluran komunikasi dalam pembelajaran dapat berupa media. Media pembelajaran berperan dalam menyampaikan pesan-pesan pembelajaran. Perkembangan Teknologi Informasi dan Komunikasi telah memunculkan fenomena baru yaitu media social sebagai sarana komunikasi. Media social itu seperti *facebook*, *twitter*, *whatsapp*, *youtube*, dan bentuk lain. Keberadaan media social lebih kepada fungsi bertukar informasi dan membangun kerjasama. Media pengirim yang dipilih untuk mengirimkan pesan disebut saluran komunikasi. Oleh karena itu, sebagai guru yang melakukan interaksi pembelajaran dengan peserta didik, perlu didukung oleh kemampuan memilih saluran komunikasi (media) yang dapat

memberikan kontribusi yang signifikan, bagi peserta didik. Pilihan yang tepat akan membantu guru berkomunikasi dengan jelas, efisien dan efektif dalam menyajikan pesan.

Pada pendidikan modern saluran komunikasi antara peserta didik dengan guru sudah lebih banyak memanfaatkan teknologi informasi dan komunikasi. Komunikasi antara peserta didik dengan guru dapat dilakukan melalui handphone, internet, telepon, televisi, dan lain sebagainya. Bahkan di beberapa sekolah, tugas-tugas atau pekerjaan rumah (PR) dari guru disampaikan kepada peserta didik melalui beberapa saluran antara lain surat elektronik (e-mail), pesan e-mail video, pesan teks, pesan instan/instant messaging, telepon, video conference/pertemuan virtual, dan lain sebagainya.

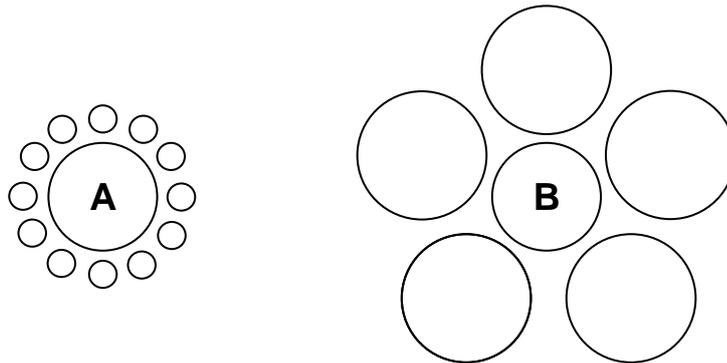
Media pembelajaran dan TIK dalam Pembelajaran tidak akan di bahas dalam modul ini, tetapi sudah tersedia pada modul yang lain.

- e. **Umpan Balik (Feedback)** → komunikasi yang efektif akan mengikuti jalur dua arah, maka balikan dari penerima pesan kepada pengirim pesan adalah penting, sebagai bentuk respon atas pesan yang disampaikan oleh sender kepada receiver. Pentingnya balikan, adalah karena asumsi bahwa tidak semua yang dikatakan atau ditulis pasti dapat dipahami oleh receiver merupakan informasi yang kembali pada pemberi pesan, yang memberikan pertanda tentang penerimaan pesan yang telah diberikan.
  
- f. **Gangguan (Noise)** → Gangguan komunikasi dapat berupa gangguan dari luar maupun dari dalam. Gangguan dari luar berupa suara yang keras, gangguan visual yang menyebabkan konsentrasi terganggu dan mempengaruhi pengirim atau penerima pesan. Contoh: bahasa yang tidak tepat dalam penggunaan aksen. Sedangkan gangguan dari dalam dapat disebabkan oleh asumsi yang tidak dapat dijelaskan, adanya pendapat sebelumnya yang menyebabkan pengirim atau penerima pesan menarik pemahaman yang salah.

Hambatan itu dapat bersumber dari faktor-faktor sebagai berikut:

- Psikologis → contoh berupa prasangka, intelegensi, sikap, pendapat, kepercayaan, dan sebagainya
  - Fisik → sakit, keterbatasan daya indera, desingan mobil atau pesawat yang lewat, ada orang lain yang sedang berbicara pada waktu yang bersamaan, suara mesin (mesin gergaji kayu, atau mesin ketam, atau tune up mobil)
  - Kultural → adat, norma sosial, nilai-nilai panutan, keyakinan
  - Lingkungan → situasi dan kondisi lingkungan seperti bising, cuaca, situasi belajar, dan sebagainya.
  - Semantik (salah mengartikan makna) → orang berbicara dengan bahasa yang berbeda atau menggunakan istilah atau jargon yang tidak dapat dipahami oleh pendengar.
- g. **Persepsi (*Perception*)** → persepsi terdapat pada kedua belah pihak (pengirim dan penerima pesan) Jadi persepsi pada diri setiap orang pada dasarnya dipengaruhi oleh obyek yang dilihat, cara mengorganisasikan obyek tersebut ke dalam memori, dan arti yang dapat ditangkap dari obyek tersebut. Persepsi merupakan inti dari komunikasi, sedangkan penafsiran atau interpretasi adalah inti persepsi, yang identik dengan penyandian-balik (*decoding*) dalam proses komunikasi (Deddy Mulyana, 2013:179).
- Persepsi disebut sebagai inti komunikasi, karena jika persepsi kita tidak akurat, tidak mungkin komunikasi berlangsung efektif. Kita dapat mengabaikan atau memilih sebuah pesan karena persepsi. Semakin tinggi derajat kesamaan persepsi antar individu, semakin mudah mereka berkomunikasi.
- Bagaimana persepsi berlangsung? Persepsi meliputi penginderaan melalui indera peraba, penglihat, pencium, pengecap, dan pendengar. Penginderaan terjadi melalui sebuah proses rangsangan ke otak melalui indera tersebut sebagai penghubung.
- Persepsi sering mengecoh. Itulah yang disebut dengan ilusi perseptual. Contoh: kita merasa bumi diam, padahal bergerak dengan kecepatan luar biasa (bumi berputar pada porosnya dengan

kecepatan 1.770 km/jam). Persepsi terjadi dengan sangat cepat. Gambar di bawah ini, adalah contoh yang sering digunakan untuk menggambarkan bahwa persepsi seseorang kemungkinan berbeda. Pada gambar di bawah ini, terdapat dua lingkaran pusat A dan B. Menurut anda, lingkaran pusat mana yang lebih besar?



**Gambar 5. Persepsi – Lingkaran**

Selanjutnya, perhatikan gambar di bawah ini! Apa yang anda lihat, wanita muda atau wanita tua?



**Gambar 6. Persepsi - Wanita Muda atau Wanita Tua**  
Sumber: Abi Sujak (1990:97)

- Lihat jawaban pada lembar berikut!

Jawaban Lingkaran:

1. Gambar lingkaran pusat A dan B sebenarnya berukuran sama.

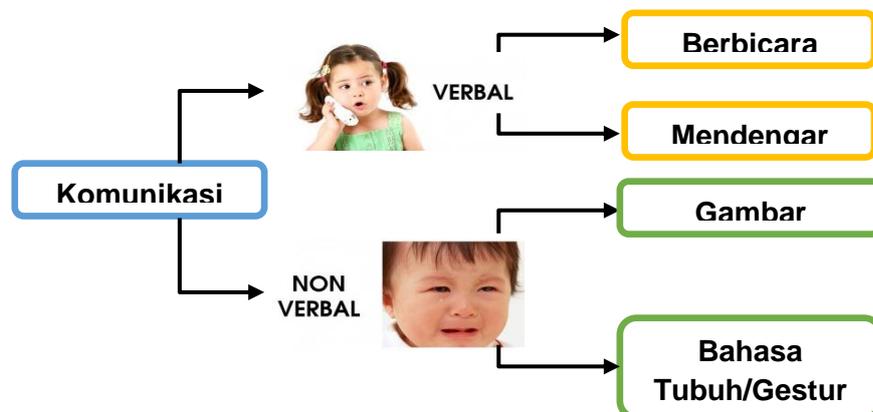
Jawaban persepsi gambar seorang wanita:

2. Anda dapat melihat sebagai gambar wanita tua dan atau wanita muda, bergantung kepada persepsi anda.

Dalam praktik komunikasi pembelajaran, guru harus hati-hati terhadap persepsi peserta didik. Persepsi sering tidak cermat, karena adanya asumsi dan pengharapan. Kesalahan persepsi dikenal dengan istilah “efek halo (*hallo effect*)”. Fakta dari efek halo terjadi adalah begitu kita membentuk kesan menyeluruh mengenai seseorang, kesan yang menyeluruh ini cenderung menimbulkan efek yang kuat atas penilaian kita akan sifat-sifatnya yang spesifik. Contoh: sebuah gagasan yang dikemukakan oleh seorang peserta didik bisa dianggap ‘biasa’ oleh guru, tetapi jika dikemukakan oleh seorang tokoh, dianggap brilian atau kreatif.

### 3. Metode Komunikasi

Metode komunikasi yang sangat populer digunakan adalah komunikasi verbal atau *oral*, komunikasi tertulis, komunikasi nonverbal dan media elektronik.



Gambar 7. Ilustrasi Komunikasi Verbal dan Nonverbal  
 Sumber: fenyyusnika.blog.upi.edu (dimofifikasi)

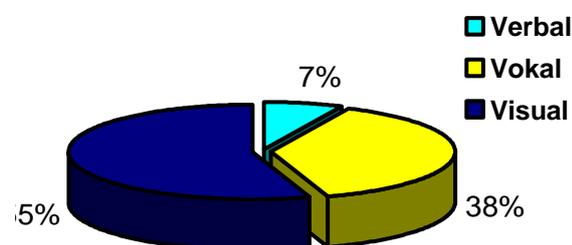
Bahasa tubuh terdiri dari perkataan-perkataan kalimat-kalimat, frase-frase dan tanda baca. Tiap gerak isyarat sama seperti sepatah kata dan mungkin memiliki beberapa makna. Sekarang hampir semua orang menyadari bahwa mungkin bisa membaca sikap seseorang melalui perilakunya. Inilah hal penting yang perlu dipahami oleh guru dalam memahami dan mempraktekan bahasa tubuh.

Penelitian tentang bahasa tubuh menunjukkan bahwa dalam presentasi-presentasi tatap muka, kuatnya pengaruh pesan anda terhadap para pendengar adalah sebagai berikut (Hinkley: 2004: 101, terjemahan)

Perkataan : 7,0% - 10% dari total pengaruh  
Vokal : 21 % - 30% dari total pengaruh  
Bahasa tubuh : 60 % - 80 % dari total pengaruh

Hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa cara anda memandang, gerak isyarat, tersenyum, berpakaian dan gerak memiliki pengaruh besar terhadap sikap orang lain kepada anda. Cara anda berbicara lebih penting tiga kali lipat daripada perkataan yang anda gunakan.

Albert Mehrabian, seorang pionir peneliti komunikasi sejak tahun 1960-an, menetapkan bahwa dari sebuah poyek komunikasi untuk Universitas California, terdapat 3 faktor yang mempengaruhi efek sebuah percakapan sebagaimana diagram berikut.



**Gambar 8. Faktor yang mempengaruhi sebuah percakapan**

Sesuai grafik tersebut menggambarkan bahwa komunikasi nonverbal adalah 93%; sedangkan komunikasi verbal 7%. Hasil lain dari sebuah penelitian lebih konservatif menyatakan bahwa komunikasi nonverbal adalah 82%. Dengan kata lain:

**“apa yang anda katakan adalah penting, tetapi bagaimana anda mengatakannya adalah lebih penting.”**

Jadi, berdasarkan temuan tersebut dapat dikatakan bahwa ketika terjadi interaksi antara dua orang atau lebih, maka apakah orang-orang itu berbicara atau tidak, pada dasarnya mereka tetap berkomunikasi (terjadi komunikasi).

Oleh karena itu, dalam melakukan aktivitas pembelajaran, guru perlu berhati-hati. **“Gerakan berbicara lebih kuat daripada kata-kata”** yang dikenal dengan istilah *“incongruent”*. Ketika terjadi konflik antara pesan verbal dan nonverbal, peserta didik akan bereaksi terhadap pesan nonverbal.

Orang pada umumnya lebih sering berkomunikasi satu sama lain dengan berbicara atau komunikasi verbal. Bentuk umum dari komunikasi verbal pidato, diskusi kelompok atau perorangan. Keunggulan komunikasi verbal adalah kecepatan dalam mentransmisikan pesan dan mendapatkan umpan balik atau respon. Sebuah pesan verbal dapat disampaikan dan direspon dalam waktu singkat. Jika penerima pesan tidak pasti atas pesan yang diterima, dimungkinkan dengan cepat dapat ketahui oleh pengirim pesan dan memperbaiki pesan yang disampaikan. Kekurangan utama komunikasi verbal ketika sebuah pesan harus disampaikan melalui sejumlah orang (peserta didik), maka semakin banyak jumlah orang, semakin besar potensi terjadinya distorsi/penyimpangan pesan.

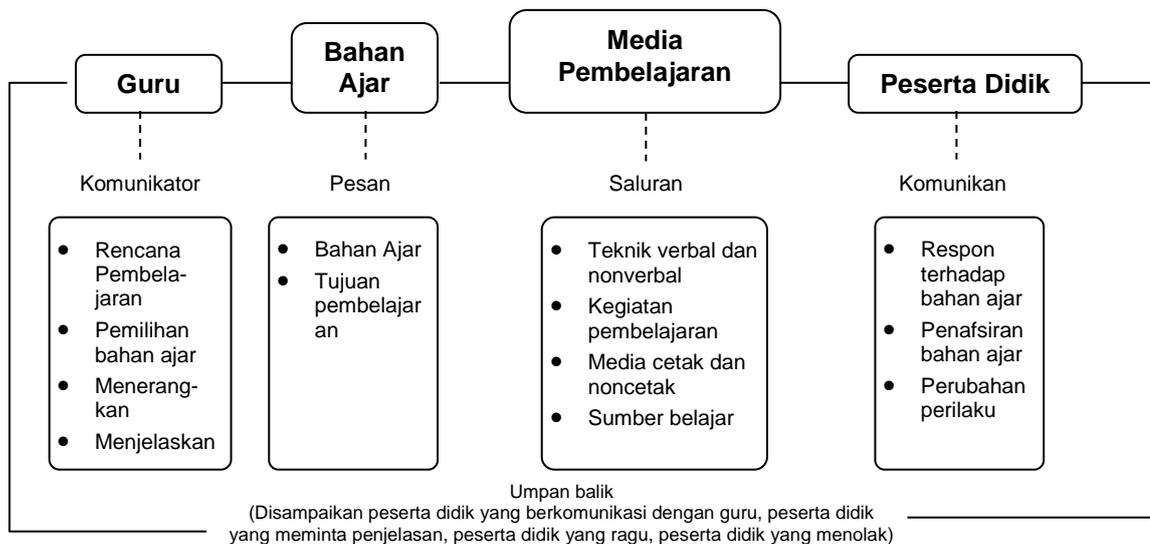
#### 4. Komunikasi Efektif dalam Pembelajaran

Jika dilihat dari perspektif komunikasi, maka interaksi guru dan peserta didik dalam sebuah pembelajaran pasti melibatkan proses komunikasi. Dengan demikian pembelajaran adalah proses komunikasi. Dalam konteks komunikasi pembelajaran, komunikasi efektif akan berkaitan dengan pemahaman terhadap konsep dan keterampilan komunikasi. Guru menjalankan perannya dengan penjelasan materi pembelajaran atau peserta didik berdiskusi atau guru dan peserta didik membahas sebuah topik.

Yosal Iriantara (2014:2) mengatakan bahwa ilmu **komunikasi dalam konteks pembelajaran menjadi sangat penting karena belajar efektif akan bergantung pada komunikasi efektif**. Komunikasi yang baik antara guru yang membelajarkan dengan peserta didik yang belajar, akan memberikan hasil belajar yang baik juga. Demikian sebaliknya.

Komunikasi efektif sangat penting bagi guru dalam melaksanakan kegiatan pembelajaran. Guru dikatakan sebagai komunikator efektif, jika memahami keterkaitan komunikasi dan pembelajaran, keterkaitan pengetahuan dan sikap.

Perilaku komunikasi guru dan penilaian peserta didik terhadap kredibilitas guru dan daya Tarik guru menjadi bagian penting dari komunikasi efektif. Biasanya terkait dengan bagaimana cara mengkomunikasikan dan apa yang dikomunikasikan dalam kegiatan pembelajaran. Richmond, Wrench, dan Gorham (2001), dalam konteks pembelajaran, peserta didik memiliki kebutuhan untuk berprestasi yang baik dan mendapatkan pengakuan sebagai pribadi; sedangkan guru memiliki tujuan untuk mempengaruhi peserta didik agar mempelajari dan memahami materi pembelajaran, serta membangun hubungan antara guru dan peserta didik. Dalam konteks proses komunikasi, bisa terjadi *teacher-centered communication* dan *student-centered communication*.



**Gambar 9. Model Komunikasi Dalam Pembelajaran**  
 Sumber: Yosol Iriantar (2014:23)

## 5. Teknik Mengatasi Hambatan Komunikasi

Berdasarkan gambar tentang proses komunikasi, terdapat komponen/unsur gangguan atau hambatan yang dapat mengakibatkan komunikasi tidak berjalan dengan lancar. Hambatan dalam berkomunikasi di antaranya:

a. Adanya persepsi yang berbeda

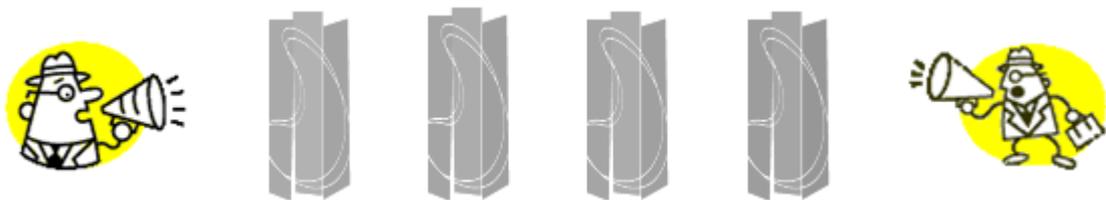
Ketika pengirim pesan mengkonstruksi isi pesan, seringkali akan dipengaruhi oleh motif pribadi, prasangka dan faktor psikologis. Dengan demikian pesan yang disampaikan merupakan refleksi dari jalan pikiran pengirim pesan.

b. Gangguan

Gangguan komunikasi dapat bersumber dari luar maupun dari dalam. Gangguan dari luar berupa suara yang keras, gangguan visual yang menyebabkan konsentrasi terganggu dan mempengaruhi pengirim atau penerima pesan. Contoh: bahasa yang tidak tepat dalam penggunaan aksentuasi. Sedangkan gangguan

dari dalam dapat disebabkan oleh asumsi yang tidak dapat dijelaskan, adanya pendapat sebelumnya yang menyebabkan pengirim atau penerima pesan menarik pemahaman yang salah.

Untuk mengatasi hambatan komunikasi ketika guru berinteraksi dengan peserta didik, maka perlu peningkatan kemampuan dalam hal peningkatan **kecakapan menyampaikan dan menerima pesan dari dan kepada peserta didik**. Disamping itu, guru harus mampu mengenali faktor penyebab ketidaklancaran proses komunikasi. Abi Sujak, memberikan cara untuk mengatasi hambatan komunikasi (1990:105-106), sebagai berikut:



**Gambar 10. Hambatan Komunikasi**

- ✓ Kejelasan pesan  
Artinya komunikasi adalah penyampaian informasi dan pengertian dari seseorang kepada orang lain. Komunikasi yang berhasil, jika timbul saling pengertian, yaitu jika pengirim dan penerima informasi dapat memahaminya. Beberapa cara dapat digunakan untuk meningkatkan kejelasan pesan, seperti penggunaan saluran gesture, gambar, presentasi audio-visual, penggunaan istilah yang dikenal secara umum, dan atau teknik lainnya.
  
- ✓ Arus informasi  
Informasi yang diterima secara bersamaan/simultan perlu dikelola berdasarkan tingkat kepentingannya dan urgensinya.

- ✓ Mendorong timbulnya respon (*feedback*)  
Memastikan bahwa pesan yang telah disampaikan mendapatkan respon sesuai dengan yang dimaksud sangat penting guna memastikan tugas yang didelegasikan atau ditugaskan kepada bawahan atau anggota kelompok sesuai dengan sasaran dan tujuan yang ingin dicapai/disepakati bersama.
  
- ✓ Menggunakan bahasa yang sederhana  
Banyak pimpinan/atasan atau individu tertentu yang menggunakan jargon-jargon dalam proses organisasi yang sukar dipahami.
  
- ✓ Mendengarkan secara efektif  
Pendengar yang baik akan menghargai setiap gagasan atau informasi yang dikemukakan oleh lawan bicara. Pendengar yang baik lebih menekankan pada aspek apa yang dibicarakan bukan siapa yang berbicara atau melihat tata bahasa, serta memperhatikan secara seksama dan memberikan respon secara positif. Memang aktivitas mendengarkan akan lebih membosankan dibanding dengan berbicara.  
Untuk menjadi pendengar yang baik paling tidak gunakan kaidah berikut:  
Kesungguhan  
Apakah anda bisa berkonsentrasi/mendengarkan ketika peserta didik memberikan tanggapan/bertanya/menjawab? Jika tidak, mungkin karena anda sedang sibuk dengan hal lain, jangan pura-pura mendengarkan. Jika mungkin, tinggalkan dulu kegiatan anda agar anda bisa benar-benar mendengarkan dia, atau mungkin Anda bisa meminta dia menundanya sampai anda siap.  
Beri kesempatan untuk bicara  
Saat peserta didik sedang bicara, upayakan untuk tidak menyela atau membantah. Kalau dia sudah selesai, barulah giliran anda yang bicara.

### Ajukan pertanyaan

Dengan bertanya, Anda akan lebih paham apa maksud yang disampaikan oleh peserta didik kepada anda.

### Berupaya memahami makna di balik kata-kata

Perhatikan cara peserta didik bercerita, sorot matanya, dan nada suaranya. Meski dia berkata "Ya", itu tidak selalu berarti dia setuju.

### Dengarkan sampai selesai

Meski anda tidak suka pada apa yang peserta didik katakan, jangan bersikap masa bodoh.

### Peduli

Mendengarkan sungguh-sungguh bukan hanya soal keahlian, tetapi itu bukti bahwa anda menaruh perhatian kepada peserta didik. Jika anda benar-benar peduli pada mereka, maka anda akan menemukan bahwa mendengarkan akan menjadi hal yang menyenangkan bagi mereka dan akan jadi lebih mudah.

- ✓ Memahami emosi  
Faktor emosi menjadi penyebab terjadinya distorsi pada isi pesan. Suatu pesan akan dapat diterima dengan antusias oleh penerima bila disampaikan dengan rasa akrab, tanpa praduga negatif.
- ✓ Mengembangkan rasa percaya diri  
Menanamkan kepercayaan akan mewarnai kejujuran dan keterbukaan dalam penyampaian informasi oleh sender kepada receiver.

## **6. Bahasa Tubuh sebagai Bagian Komunikasi**

Bahasa tubuh dapat mengungkap isyarat dari hal-hal yang ingin disampaikan hingga yang dirahasiakan sekalipun. Pada dasarnya setiap orang hampir tidak dapat menyembunyikan bahasa tubuhnya. Sepandai apapun dia menyembunyikan pesan nonverbalnya, gerak bawah sadar tubuhnya pasti akan terlihat. Dari yang menerima, menolak, bosan,

tertarik, ataupun benci, semua bisa diketahui melalui gerak tubuhnya. Untuk menyempurnakan pembacaan kita terhadap bahasa tubuh orang lain, kita butuh kepekaan untuk mampu melihat bahasa nonverbalnya. Hal-hal yang perlu diperhatikan saat mempelajari bahasa tubuh orang lain adalah sebagai berikut:

- Melakukan kontak mata dengan baik
- Memberikan *feedback* dengan bahasa tubuh yang wajar (tidak berlebihan)
- Mengetahui perilaku dasar kawan bicara
- Mengetahui kebiasaan fisik kawan bicara
- Mengetahui kepribadian dan kecerdasan kawan bicara

## 7. Mengenali Gaya Komunikasi Peserta Didik

Untuk mengenali seseorang memang memerlukan sebuah proses. Perkenalan adalah “pintu” untuk menggali kepribadian dari komunikasi nonverbal peserta didik. Guru yang telah akrab dengan peserta didik dapat menemukan kebiasaan mereka berdasarkan karakteristik gaya komunikasi mereka, yaitu:

### a. Gaya komunikasi

Peserta didik ini memiliki gaya tersendiri ketika berkomunikasi dengan rekannya. Gaya komunikasi peserta didik dapat dikategorikan seperti berikut ini:

#### **Tipe Visual**

Mereka adalah tipe orang yang mampu menerima informasi secara efektif dengan menggunakan indera penglihatan (*visual*). Ciri tipe ini:

- Berpenampilan rapi
- Dapat menjelaskan sesuatu dengan baik

- Lebih mudah mengingat apa yang dilihat daripada yang didengar
- Lebih senang membaca sendiri daripada dibacakan orang lain
- Memiliki kebiasaan mencoret-coret saat belajar
- Tidak terganggu dengan suara

#### **Tipe Auditory**

Tipe ini adalah orang yang cenderung mampu menerima informasi secara efektif dengan menggunakan indera pendengaran (audio). Kecenderungan tipe ini adalah:

- Biasanya adalah pembicara yang baik
- Gemar berbicara dan berdiskusi
- Lebih mudah mengingat hal yang diterangkan dan didiskusikan daripada sekadar melihat
- Lebih suka belajar dengan cara mendengarkan daripada membaca
- Merasa terganggu dengan suara berisik/bising
- Senang membaca dengan disuarakan

#### **Tipe Kinestetik**

Tipe ini adalah orang yang cenderung menerima informasi secara efektif dengan melibatkan gerakan tubuh, peragaan, serta aktivitas fisik. Beberapa kecenderungannya mereka, antara lain:

- Banyak bergerak sewaktu belajar dan tidak bisa diam di suatu tempat
- Ketika membaca, membutuhkan pensil untuk menunjuk
- Lebih nyaman berbicara dengan saling berdekatan
- Menyukai bahasa isyarat dan gerakan tubuh
- Mudah mengingat sesuatu dengan mengingat cirri dan aktivitas yang dilakukan

#### **b. Cara mengambil keputusan**

Kedua, kita dapat mengenali kemampuan komunikasi peserta didik dari cara mereka mengambil keputusan dan bagaimana mereka

melihat fakta untuk menentukan langkah yang akan diambil. Ada dua cara orang mengambil keputusan.

### **Penginderaan**

Mereka yang membuat keputusan melalui penginderaan cenderung memproses data dengan fakta yang nyata. Mereka percaya akan suatu hal bila sudah melihat sendiri, demikian sebaliknya. Kecenderungan lainnya adalah:

- Tertarik pada fakta dan angka daripada teori
- Bekerja berdasar hal yang nyata
- Menyukai pekerjaan yang praktis dan terukur
- Suka memutuskan berdasar pengalamannya
- Tidak suka menunggu hal yang tidak pasti
- Senang dengan aktivitas yang menggali informasi

### **Intuisi**

Intuisi adalah istilah yang digunakan untuk menggambarkan kemampuan memahami sesuatu tanpa melalui penalaran rasional dan intelektualitas.

**Contoh:** seseorang tiba-tiba saja terdorong untuk mencermati sesuatu hal.

Intuisi berarti memproses data dengan melihat kesan dan memprediksi berbagai kemungkinan yang akan terjadi. Kesan atau perasaan menjadi hal utama untuk dijadikan bahan pertimbangan dalam membuat keputusan. Tipe ini lebih percaya pada perasaan dalam merespon sesuatu hal. Kecenderungan tipe ini antara lain:

- sering berkhayal
- sulit untuk fokus
- abstrak dan teoritis
- tidak menyukai hal yang diulang-ulang
- percaya dengan apa yang diyakini

- kurang sabar dengan hal membosankan
- memutuskan hal yang dirasa baik di esok hari

**c. Menerima informasinya**

Terdapat dua tipe tentang cara seseorang menerima informasi, yakni tipe yang menggunakan pikiran dan tipe yang menggunakan perasaan.

Tipe yang menggunakan pikiran cenderung menggunakan logika serta kemampuan analisis dalam mengolah informasi dan membuat keputusan. Tipe ini memiliki karakteristik sebagai berikut:

- mempertahankan ide dengan berdebat;
- peka terhadap pendapat orang lain;
- membuat keputusan berdasar aturan main;
- hanya menerima saran yang masuk akal;
- tidak menyukai isu maupun gossip;
- berdiskusi dalam memecahkan permasalahan.

Tipe yang cenderung menggunakan atau menonjolkan perasaan, empati, dan nilai-nilai yang diyakini dalam menerima dan mengelola informasi. Tipe ini memiliki karakteristik sebagai berikut:

- dalam memutuskan sesuatu lebih berdasar kepada perasaan orang lain;
- sulit mengungkapkan ketidaksetujuan;
- susah berterus terang dengan apa yang diinginkan;
- mudah tersinggung;
- peka terhadap isu.

**d. Kemampuan dalam bertindak**

Cara keempat adalah kemampuan dalam bertindak. Ada dua tipe yang bisa dilihat, yakni mereka yang suka menilai dan mereka yang suka mengamati.

### **Suka Menilai**

Orang dengan tipe ini selalu berpegangan pada rencana yang sistematis. Dia bekerja secara procedural dan tidak melompat-lompat. Tipe ini memiliki kemampuan perencanaan yang baik. Mereka mampu membuat rencana yang benar-benar matang sebelum dieksekusi. Kecenderungan tipe ini adalah:

- segala sesuatu harus pada tempatnya
- tidak suka menunda pekerjaan
- harus menyelesaikan pekerjaan yang lama sebelum memulai pekerjaan baru
- tidak bisa bekerja di keramaian
- tidak suka hal yang tidak pasti
- selalu mempersiapkan dan berpaku pada schedule
- memiliki target pekerjaan yang jelas
- lebih suka merencanakan sesuatu dari awal

### **Pengamat**

Tipe pengamat adalah orang yang bersikap fleksibel, adaptif, dan mampu beraktivitas secara acak, sehingga mampu melihat peluang yang muncul dengan tiba-tiba. Tipe ini umumnya mengamati dulu suatu kejadian/peristiwa, kemudian menyimpulkan dan memutuskan tindakan apa yang perlu diambil. Tipe pengamat memiliki ciri:

- bekerja secara spontan dan kreatif;
- mampu mengendalikan keadaan sekacau apa pun.
- dapat mengerjakan berbagai pekerjaan dalam waktu bersamaan (*multitasking*);
- suka menunda pekerjaan;
- kurang teratur dalam manajemen kerja;
- beranggapan bahwa segala sesuatu bisa diselesaikan;
- Tidak bisa tepat waktu.

## 1. Komunikasi Dalam Pembelajaran

Pembelajaran, baik dalam artian sebagai proses menyampaikan makna maupun mendorong pembelajar membangun makna, dari perspektif ilmu komunikasi akhirnya membawa pada pembahasan tentang sistem komunikasi. Kelas sebagai tempat berlangsungnya pembelajaran dapat dipandang sebagai sebuah sistem komunikasi yang mendorong proses pembelajaran. Sebagai sistem, di dalamnya ada berbagai komponen yang bekerja untuk mencapai tujuan, yang dalam hal ini adalah tujuan pembelajaran dan tujuan pendidikan.

Pada setiap komponen sebagai subsistem dari system komunikasi pembelajaran, juga berlangsung komunikasi. Namun komunikasi tersebut bisa berlangsung untuk mencapai tujuan pembelajaran atau tujuan pendidikan, bisa juga tidak. Misalnya, di antara peserta didik ada komunikasi saat mendiskusikan materi pembelajaran, atau saat bercanda dengan menggunakan materi pembelajaran. Langsung atau tidak langsung hal ini menunjang pencapaian tujuan pembelajaran. Namun bisa juga komunikasi yang berlangsung sekadar bercanda untuk meneguhkan ikatan relasional di antara sesama peserta didik. Tentu saja hal seperti ini secara langsung memang tidak menunjang proses pembelajaran dalam artian penguasaan bahan belajar, namun secara tidak langsung, kokohnya ikatan relasional di antara peserta didik akan turut menunjang keberhasilan pembelajaran di dalam kelas.

Barlett (2005:347) menunjukkan, konteks komunikasi pembelajaran yang penting dalam praksis pendidikan yaitu welas asih. Kewelasasihan mendasari praksis pendidikan. Mengapa welas asih itu penting? Karena welas asih merupakan tindakan memberi dorongan, bukan orang lain. guru sudah selayaknya memiliki tiga syarat yaitu: (1) memiliki rasa kasih sayang, (2) mau member nasihat, dan (3) tidak berbuat dengki.

Rasa kasih sayang itulah yang membuat komunikasi bukan hanya berupa kata-kata, melainkan juga berbentuk ungkapan perhatian, kepedulian dan tanggung jawab. Peserta didik diperlakukan sebagai

individu yang sedang dibentuk untuk mampu mengembangkan segenap potensi yang dimilikinya sehingga bisa memainkan peran sebagai manusia unggul dalam meraih masa depan. Untuk itu, dalam proses pembelajaran, komunikasi yang dilangsungkan bukan sekedar menyampaikan materi ajar. Komunikasinya, yang berorientasi pada peserta didik, dilakukan untuk mengembangkan peserta didik sebagai pribadi.

**Contoh:** melalui tugas kelompok para peserta didik dibelajarkan untuk bisa menyelesaikan permasalahan secara bersama-sama, berdasarkan kemampuan yang dimiliki, menumbuhkan semangat saling membelajarkan di antara sesamanya dan seterusnya.

Kita bisa memperoleh gambaran bagaimana pembelajaran dalam kelas seperti berikut ini. Dalam pembelajaran di kelas, guru mendorong, mengarahkan dan menengahi diskusi untuk mengembangkan pemahaman peserta didik terhadap topik-topik pembelajaran. Selain itu, para guru pun menilai pemahaman peserta didik terhadap bahan ajar, memantau partisipasi dalam pembelajaran dan mencatat kemajuan para peserta didiknya. Diskusi-diskusi di dalam kelas biasanya didominasi pembelajar yang menonjol, sedangkan peserta didik lainnya yang tidak paham, lebih memilih diam saja. Para guru biasanya hanya memperoleh masukan dari beberapa peserta didik sebelum menentukan langkah selanjutnya, yang bisa jadi merupakan akibat dari belum pahamnya peserta didik terhadap konsep yang dibahas. Namun, peserta didik yang tidak terlibat dalam diskusi, tidak akan membentuk opini atau membangun pemahaman, dan bisa saja jadi tidak belajar.

Hal tersebut menunjukkan pentingnya guru memiliki keterampilan mengelola komunikasi di dalam kelas. Bukan hanya mengelola komunikasi yang dilakukannya sendiri, melainkan juga mengelola komunikasi antara peserta didik dan guru serta komunikasi yang berlangsung di antara sesama peserta didik. Selama ini, kemampuan

berkomunikasi tampaknya tidak menjadi perhatian utama dalam pengembangan kemampuan guru. Kemampuan berkomunikasi dipandang sebagai kemampuan yang sudah dimiliki dengan sendirinya. Atau kemampuan komunikasi dipandang sebagai kemampuan yang menunjang kemampuan profesional guru namun bukan yang utama dalam menopang keberhasilan guru sebagai profesional dalam dunia pendidikan.

Ketika dunia pendidikan mulai bergeser penekanannya dari *teacher/subject matter oriented* ke *student oriented*, maka berdasarkan prinsip ini, kemasan pesan atau isi pesan disesuaikan dengan siapa peserta didiknya. Demikian halnya dalam dunia pendidikan. Kini makin disadari pentingnya pendekatan yang berorientasi pada peserta didik dalam proses pembelajaran.

## 2. Petunjuk komunikasi efektif

- a) Perjelas ide-ide anda sebelum mengkomunikasikannya. Pengaturan pola pikir yang sistematis akan memperjelas isi yang dikomunikasikannya.
- b) Pikirkan tujuan diadakannya komunikasi. Tetapkan tujuan komunikasi sebelum proses komunikasi berlangsung. Semakin jelas pokok-pokok yang akan dikomunikasikan, akan semakin besar pula kesempatan untuk memperoleh kesuksesan dalam berkomunikasi.
- c) Pertimbangan kondisi lingkungan fisik, waktu, kondisi sosial, kebiasaan dan faktor-faktor situasional yang dapat mempengaruhi efektivitas komunikasi.
- d) Bila perlu dalam merencanakan komunikasi konsultasi terlebih dahulu dengan orang lain yang tahu pasti permasalahannya.
- e) Aturilah tekanan suara, nada, ekspresi, pilihan bahasa, dan faktor verbal/nonverbal sesuai isi pesan.
- f) Bila perlu beri kesempatan calon penerima pesan untuk ikut serta merumuskan tujuan komunikasi. Orang akan lebih responsif bila minatnya ikut diperhatikan.

- g) Tetapkan tindak lanjut komunikasi anda. Ajukan pertanyaan bila perlu (untuk mengetahui sampai sejauh mana anda telah memahami pesan dan atau sampai sejauh mana pesan anda telah dapat dipahami oleh penerima pesan).
- h) Usahakan agar tindakan anda mendukung apa yang anda komunikasikan.
- i) Bersikaplah tidak hanya ingin agar apa yang anda kemukakan dipahami orang lain, tetapi juga bersikap untuk bersedia memahami apa yang diungkapkan oleh orang lain.

## **D. Aktivitas Pembelajaran**

### **Aktivitas 1: Identifikasi Isi Materi Pembelajaran**

Petunjuk!

- Sebelum melakukan kegiatan pembelajaran, lakukan diskusi dengan sesama peserta diklat di kelompok Anda untuk mengidentifikasi hal-hal tersebut di bawah ini
- Jawablah pertanyaan pertanyaan di atas pada lembar terpisah.

#### **LK.01: Identifikasi Isi Materi Pembelajaran**

- a. Kesiapan apa yang diperlukan untuk mempelajari materi pembelajaran ini?
- b. Jelaskan kompetensi apa saja yang akan Anda capai dalam mempelajari materi pembelajaran ini?
- c. Sebutkan bahan bacaan apa saja yang ada di materi pembelajaran ini?
- d. Jelaskan cara Anda mempelajari materi pembelajaran ini?

### **Aktivitas 2: Pengantar Komunikasi**

Petunjuk!

- Diskusikan dan gali informasi melalui internet tentang beberapa permasalahan berikut ini dalam kelompok Anda.
- Jawablah pertanyaan pertanyaan di atas pada lembar terpisah.

- Selanjutnya salah satu kelompok mempresentasikan hasil diskusinya dan kelompok lain memberi tanggapan, dan widyaiswara/fasilitator bersama peserta didik memberi kesimpulan untuk penguatan materi.

#### **LK.02: Pengantar Komunikasi**

- a. Menurut anda, mengapa keterampilan komunikasi dalam kegiatan pembelajaran perlu dikuasai oleh guru?
- b. Apa kendala umum yang terjadi yang tidak disadari oleh guru sehingga peserta didik seringkali mengalami kesulitan menangkap materi pembelajaran?
- c. Bagaimana cara mengatasi hambatan komunikasi?

#### **Aktivitas 3: Teknik Komunikasi Efektif**

Petunjuk!

- Lakukan diskusi dengan sesama peserta diklat di kelompok Anda untuk mengidentifikasi hal-hal tersebut di bawah ini
- Jawablah pertanyaan pertanyaan di atas pada lembar terpisah.

#### **LK.03: Identifikasi Isi Materi Pembelajaran**

- a. Jelaskan mengapa komunikasi yang dilakukan oleh guru terhadap peserta didik harus benar-benar efektif? Berikan contoh penerapan untuk keterampilan bahasa dan bahasa tubuh!
- b. Bagaimana mengatasi kesulitan peserta didik dalam berkomunikasi?

#### **Aktivitas 4: Penerapan Komunikasi Efektif**

Petunjuk!

- Lakukan diskusi dengan sesama peserta diklat di kelompok Anda untuk mengidentifikasi hal-hal tersebut di bawah ini
- Jawablah pertanyaan pertanyaan di atas pada lembar terpisah.

#### **LK.04: Penerapan Komunikasi Efektif**

- a. Jelaskan beberapa kebiasaan mendengar yang buruk?
- b. Jelaskan beberapa kebiasaan mendengar yang baik?

## **Aktivitas 5: Penerapan Komunikasi Efektif**

Petunjuk!

- Lakukan diskusi dengan sesama peserta diklat di kelompok Anda untuk mengidentifikasi hal-hal tersebut di bawah ini
- Jawablah pertanyaan pertanyaan di atas pada lembar terpisah.

### **LK.05: Penerapan Komunikasi Efektif**

- c. Jelaskan beberapa kebiasaan mendengar yang buruk?
- d. Jelaskan beberapa kebiasaan mendengar yang baik?

## E. Latihan / Kasus / Tugas

### Tugas Individu!

Petunjuk!

- Kerjakan soal di bawah ini secara mandiri.
- Cocokkan hasil anda dengan pendapat teman anda.
- Apakah terdapat kesamaan pemahaman? Jika ya, dimana letak perbedaannya?

1. Berdasarkan bahan bacaan tersebut di atas, buatlah rumusan tentang “*arti komunikasi*” menurut pengertian anda sendiri!

.....  
.....  
.....  
.....

2. Peraturan apa yang dapat dijadikan sebagai referensi bahwa guru haru memiliki kemampuan komunikasi yang baik dalam pembelajaran?
3. Apa contoh kemampuan komunikasi yang baik yang harus dilakukan oleh guru dalam melaksanakan kegiatan pembelajaran?

**Latihan Identifikasi Unsur Komunikasi :**

- Waktu anda 5 menit
- Pilihlah salah satu situasi di bawah ini yang paling anda senangi atau sering anda lakukan berkenaan dengan pengalaman anda dalam berkomunikasi!
  1. Anda memberi tugas kepada Ketua Kelas untuk membentuk 5 Kelompok;
  2. Anda melaporkan prestasi seorang peserta didik kepada orang tua;
  3. Menghadiri suatu rapat penetapan KKM peserta didik.

Selanjutnya berdasarkan situasi tersebut sebutkan siapa/apa unsur-unsur komunikasi berikut sesuai situasi yang anda pilih:

- Pengirim : .....
- Pesan : .....
- Penerima : .....
- Media : .....
- Umpan Balik : .....
- Gangguan : .....

Diskusikan hasil yang anda peroleh dengan hasil rekan yang memilih situasi yang sama!

### **Permainan Komunikasi: “PESAN BERANTAI”**

- Waktu : ± 15 menit
- Tujuan Permainan:
- Permainan ini merupakan simulasi tentang komunikasi yang efektif.

#### **Instruksi permainan:**

- Peserta dibagi menjadi 2 kelompok. Jumlah anggota masing-masing kelompok harus sama (idealnya lebih dari 6 orang).
- Setiap kelompok diminta untuk membentuk barisan, dan menentukan salah satu anggota kelompok yang akan berperan sebagai kepala sekolah.
- Kepala sekolah akan membisikkan sebuah rangkaian kalimat berupa pesan kepada anggotanya, selanjutnya, anggota itu meneruskan pesan tersebut ke rekan di sebelahnya. Lakukan cara ini hingga anggota terakhir.
- Anggota terakhir yang menerima pesan, diminta untuk menuliskan pesan yang diterimanya ke papan *flipchart*.

Berikut ini adalah pesan yang harus disampaikan.

“Besok akan ada gerhana matahari total pada jam sembilan pagi. Ini adalah kejadian yang tak bisa kita lihat setiap hari. Untuk menyambut dan melihat peristiwa langka ini, seluruh peserta didik diminta untuk berkumpul di lapangan dengan berpakaian rapi. Saya akan menjelaskan fenomena alam ini kepada mereka.”

#### **Tugas Diskusi:**

Apa yang terjadi setelah proses penyampaian pesan dituliskan pada flipchart? Mengapa demikian?

## Latihan: Praktik Komunikasi dalam Pembelajaran

### Penjelasan

- Kegiatan ini merupakan simulasi tentang komunikasi yang efektif dalam pembelajaran.
- Kegiatan ini untuk meningkatkan kemampuan komunikasi efektif, bukan untuk mencari kelemahan rekan guru.

### Petunjuk

- Tetapkan dua atau tiga orang guru untuk mempersiapkan sebuah presentasi pembelajaran di kelas.
- Guru diminta untuk mempersiapkan sebuah topik pembelajaran yang memiliki tingkat kompetensi (C3).
- Presentasi di amati oleh rekan dalam kelas, kemudian memberikan masukan terhadap aspek berikut:
  1. Apakah guru tersebut berbicara dengan bahasa yang jelas?
  2. Seberapa baik tata bahasa yang digunakan?
  3. Berapa banyak kosa-kata yang dikuasai?
  4. Apakah terdapat pelafalan yang kurang tepat?
  5. Apakah guru tersebut menggunakan media untuk memperjelas hal yang dimaksud?
  6. Apakah Anda mengalami hal yang sama dengan rekan Anda yang melakukan presentasi?
- Berikan masukan atau saran positif bagi guru tersebut untuk meningkatkan kemampuan komunikasinya agar semakin baik dan efektif?

## F. Rangkuman

1. Sebagai manusia yang memiliki kebutuhan, hubungan personal akan terjadi hubungan baik akan berkembang. Keterkaitan untuk membuka diri, dan kepercayaan, dalam membentuk dan memelihara hubungan sosial dalam jangka panjang. Oleh karena itu komunikasi antara sesama manusia sangat penting terutama bagi pendidik/guru dalam melaksanakan pembelajaran di kelas.
2. Pesan atau informasi yang dikirim dalam dua tahap secara bersamaan yaitu secara verbal dan non verbal, dan untuk memiliki komunikasi yang efektif, perlu diperhitungkan faktor-faktor yang berpengaruh ruang dimana komunikasi itu terjadi, pesan verbal atau non verbal, arti yang dimaksud dengan arti yang diterima bisa saja berbeda.
3. Beberapa unsur penting dalam komunikasi yaitu adanya pengirim (*sender*), penerima pesan (*receiver*), saluran (*channel*), balikan (*feedback*), pesan (*message*), dan persepsi (*perception*) hal ini sangat berpengaruh terhadap komunikasi yang akan terjadi.
4. Penyebab kegagalan komunikasi karena tingkatan kejelasan pesan, mendorong timbulnya balikan, penggunaan bahasa yang sederhana, mendengarkan secara efektif dan membangun rasa percaya diri, oleh karena itu untuk dapat berkomunikasi dengan orang lain maka seseorang harus memahami dirinya sendiri terlebih dahulu karena konsep diri akan mempengaruhi cara seseorang berkomunikasi.
5. Berkomunikasi dengan peserta didik sangatlah penting bagi guru dalam proses pembelajaran, dengan berkomunikasi yang baik akan menyampaikan berupa informasi, gagasan, arahan, harapan dan kejelasan materi pembelajaran. Melalui komunikasi guru akan dapat memotivasi sekaligus mengarahkan peserta didik untuk belajar lebih baik.

## G. Umpan Balik dan Tindak Lanjut

Mata Diklat : .....

Tanggal : .....

Nama Peserta : .....

Sekolah Asal : .....

Setelah kegiatan berakhir Anda diharapkan menjawab pertanyaan berikut ini, sebagai umpan balik terhadap materi pembelajaran yang telah anda kuasai!

1. Apa yang anda pahami setelah mempelajari materi dalam modul ini?
2. Pengalaman penting apa yang anda peroleh setelah mempelajari materi ini?
3. Apa manfaat materi ini terhadap tugas anda sebagai guru?
4. Apa rencana tindak lanjut yang akan anda lakukan setelah mempelajari modul ini?

## H. Kunci Jawaban Latihan/Kasus/Tugas

1. Komunikasi adalah proses penyampaian pesan dari satu pihak (guru) kepada pihak yang lain (peserta didik).
2. Komunikasi merupakan hal mutlak bagi guru, oleh karena itu dijadikan sebagai salah satu komponen dari strandar kompetensi guru (Permendiknas Nomor 16 Tahun 2007).
3. Contoh kemampuan komunikasi yang baik yang harus dilakukan oleh guru dalam melaksanakan kegiatan pembelajaran
  - menggunakan pertanyaan untuk mengukur tingkat pemahaman, membangun keberanian peserta didik untuk mengungkapkan gagasan/ pengetahuan mereka, serta memastikan terbentuknya sikap partisipatif selama proses pembelajaran berlangsung;
  - memberikan perhatian dan menyimak pertanyaan/jawaban/gagasan yang disampaikan oleh peserta didik. Interupsi hanya dapat dilakukan untuk maksud mengklarifikasi pertanyaan/jawaban/ gagasan;
  - memberikan tanggapan secara santun, baik, benar, dan sesuai konteks atas pertanyaan/gagasan yang disampaikan oleh peserta didik;
  - memberikan tanggapan dan klarifikasi secara lengkap dan empatik atas pertanyaan/jawaban/gagasan dari peserta didik

## I. Evaluasi

### Soal Pilihan Ganda

Petunjuk:

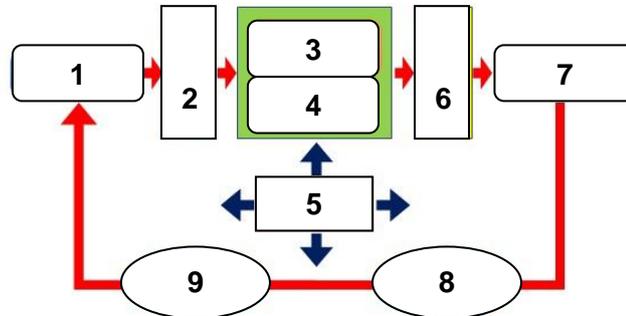
- Bacalah pernyataan di bawah ini secara seksama dan teliti.
- Pilihlah alternatif jawaban yang paling tepat/benar.
- Jawablah pada lembar jawaban yang telah disediakan dengan cara memberi tanda silang (X) atau contreng (✓) sesuai alternatif jawaban yang anda pilih.
- Waktu yang disediakan adalah 30 menit.

No

#### Pernyataan/Pertanyaan

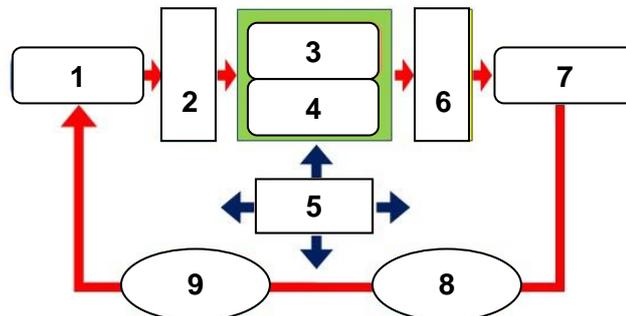
- 1 Komunikasi adalah hal penting bagi manusia dalam berinteraksi dengan sesama dan lingkungan. Dari total waktu yang digunakan mana dari moda komunikasi berikut yang terbesar persentasenya?
  - a. menulis
  - b. membaca
  - c. berbicara
  - d. mendengar
- 2 Kualitas sebuah pembelajaran sangat dipengaruhi oleh efektif tidaknya suatu proses komunikasi. Efektif dalam konteks ini jika
  - a. saluran komunikasi berfungsi dengan baik
  - b. tidak terjadi gangguan/*noise*
  - c. terbentuk pemahaman yang sama antara pengirim dan penerima pesan
  - d. peserta didik menunjukkan prestasi di kelasnya
- 3 Berdasarkan Robbins dan Mukerji, komunikasi adalah proses transfer informasi dari suatu pihak kepada pihak yang lain melalui symbol-simbol yang penuh arti. Transfer yang dimaksud dalam pernyataan tersebut tidak hanya sekedar kata-kata, tetapi mencakup.....
  - a. penggunaan saluran komunikasi yang tepat
  - b. menulis, menggambar, gerak-gerak/*gesture*
  - c. penggunaan bahasa dan teknik komunikasi yang baik

- d. Bagaimana penampilan dan cara berbicara guru
- 4 Berdasarkan gambar model komunikasi berikut:



Nama komponen komunikasi “**nomor 2**”, adalah

- encoding
  - decoding
  - pesan
  - umpan balik
- 5 Berdasarkan gambar model komunikasi berikut:



Nama komponen komunikasi “**nomor 5**”, adalah

- respon
  - Media
  - gangguan
  - Pesan
- 6 Komunikasi nonverbal adalah
- Berbicara dan gambar
  - Mendengar dan bahasa tubuh
  - Gesture
  - Komunikasi berupa gambar dan bahasa tubuh
- 7 Hasil dari sebuah penelitian menyatakan bahwa komunikasi nonverbal

lebih dominan ketika komunikasi itu terjadi. Pernyataan berikut “apa yang guru katakan adalah penting, tetapi bagaimana guru mengatakannya adalah lebih penting”. Pernyataan tersebut berarti.....

- a. Kata-kata berbicara lebih kuat daripada gerakan
  - b. Pada umumnya orang sering berkomunikasi dengan verbal maupun non verbal
  - c. Gerakan berbicara lebih kuat daripada kata-kata
  - d. Sebuah pesan verbal dapat disampaikan dan direspon dalam waktu singkat
- 8 Komunikasi dalam konteks pembelajaran menjadi sangat penting! Mengapa demikian?
- a. Karena belajar efektif akan bergantung pada komunikasi efektif
  - b. Karena posisi daya tarik guru sangat penting
  - c. Peserta didik memiliki kebutuhan berprestasi
  - d. Komunikasi telah bergeser pada komunikasi satu-arah menjadi komunikasi multi-arah.
- 9 Dalam konteks model komunikasi dalam pembelajaran, maka hambatan komunikasi dapat bersumber dari.....kecuali.....
- a. Kemampuan intelegensi peserta didik
  - b. Keterbatasan daya indera
  - c. Lingkungan bising
  - d. Akulturasi
- 10 Guru harus mampu mengatasi hambatan komunikasi dalam pembelajaran. Faktor penyebab terjadinya hambatan komunikasi tersebut antara lain adalah
- a. Kejelasan pesan, mendorong timbulnya respon, menggunakan bahasa sederhana, mengetahui perilaku dasar peserta didik
  - b. Kejelasan pesan, mendorong berprestasi, menggunakan bahasa sederhana, mendengarkan secara efektif
  - c. Kejelasan pesan, mendorong timbulnya respon, menggunakan bahasa sederhana, mendengarkan secara efektif
  - d. Menggunakan media yang tepat, mendorong timbulnya respon, menggunakan bahasa sederhana, mendengarkan secara efektif

- 11 Mengenali peserta didik dengan karakteristik “mereka yang cenderung menerima informasi secara efektif dengan melibatkan gerakan tubuh, peragaan, serta aktivitas fisik”, merupakan gaya komunikasi....
  - a. Tipe Auditory
  - b. Tipe Kinestetik
  - c. Tipe Visual
  - d. Tipe Audio
- 12 Gaya komunikasi dengan tipe visual adalah tipe orang yang mampu menerima informasi secara efektif menggunakan indra penglihatan. Salah satu cirinya adalah....
  - a. Lebih suka belajar dengan cara mendengarkan daripada membaca
  - b. Mudah mengingat sesuatu dengan mengingat ciri dan aktivitas yang dilakukan
  - c. Lebih mudah mengingat hal yang diterangkan dan didiskusikan daripada sekadar melihat
  - d. Lebih senang membaca sendiri daripada dibacakan orang lain
- 13 Mengenali kemampuan komunikasi peserta didik dapat dilihat dari cara mereka membuat keputusan dan bagaimana mereka melihat fakta yaitu penginderaan/*sensing* dan intuisi. Berikut ini adalah ciri ciri dari intuisi, kecuali
  - a. Abstrak dan teoritis, sering berkhayal, sulit untuk fokus
  - b. Mempertahankan ide dengan berdebat
  - c. Membuat keputusan berdasarkan aturan main
  - d. Tertarik pada fakta dan angka
- 14 Komunikasi yang berorientasi pada peserta didik, dilakukan untuk mengembangkan peserta didik sebagai pribadi. Keterampilan tambahan yang diperlukan guru dalam komunikasi pembelajaran adalah
  - a. Mengendalikan komunikasi antar guru
  - b. Mengelola saluran komunikasi
  - c. Mengelola komunikasi dalam kelas
  - d. Mempertahankan komunikasi berlangsung dua arah
- 15 Seorang guru dapat dikatakan berhasil menerapkan komunikasi efektif.

Jika telah menerapkan cara berikut, kecuali

1. Perjelas ide-ide anda sebelum mengkomunikasikannya
2. Pikirkan tujuan diadakannya komunikasi
3. Pertimbangkan kondisi lingkungan fisik, waktu, kondisi sosial, kebiasaan
4. Aturilah tekanan suara, nada, ekspresi, pilihan bahasa, dan faktor verbal/nonverbal sesuai isi pesan.
5. Ajukan pertanyaan untuk mengetahui sampai sejauh pesan anda telah dipahami oleh peserta didik
6. Menerapkan pembelajaran berbasis *student-centred*
  - a. 1, 2, 3, 4, 5, kecuali nomor 6
  - b. 1, 3, 4, 5, 6 kecuali nomor 2
  - c. 1, 2, 4, 5, 6 kecuali nomor 3
  - d. 2, 3, 4, 5, 6 kecuali nomor 1

### Kunci Jawaban

- Cocokkan jawaban anda dengan kunci jawaban yang telah tersedia.
- Jika jawaban anda telah mencapai minimal 80% (12 jawaban benar), maka tingkat penguasaan anda sudah baik.
- Namun demikian anda perlu mencermati jawaban yang kurang tepat untuk meningkatkan penguasaan anda terhadap materi dalam modul ini.

Nomor Soal	Opsi Jawaban			
1	a	b	c	<b>d</b>
2	a	b	<b>c</b>	d
3	a	<b>b</b>	c	d
4	<b>a</b>	b	c	d
5	a	b	<b>c</b>	d
6	a	b	c	<b>d</b>
7	a	b	<b>c</b>	d
8	<b>a</b>	b	c	d
9	a	b	c	<b>d</b>
10	a	b	<b>c</b>	d
11	a	<b>b</b>	c	d
12	a	b	c	<b>d</b>
13	<b>a</b>	b	c	d
14	a	b	<b>c</b>	d
15	<b>a</b>	b	c	d



## PENUTUP

Modul Komunikasi Efektif Dalam Pembelajaran ini memberikan gambaran tentang materi, metode, batasan-batasan, dan cara mengevaluasi yang disajikan secara sistematis dan menarik untuk mencapai tingkatan kompetensi yang diharapkan sesuai dengan tingkat kompleksitasnya. Sebagai salah satu sumber belajar bagi peserta diklat, modul ini dirancang untuk dapat dipelajari secara mandiri oleh peserta diklat. Diharapkan melalui modul ini kompetensi komunikasi dapat dicapai oleh guru.

Guru pembelajar sebagai program dari Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan bertujuan untuk meningkatkan kemampuan dan kompetensi guru dan tenaga kependidikan secara berkelanjutan agar kelak dapat memberikan dampak positif bagi peningkatan mutu pendidikan secara keseluruhan.



## DAFTAR PUSTAKA

- DeVito, Josep A.. Komunikasi antar Manusia, Jakarta: Kharisma Publishing Group.
- Hart Pearl L., 2003. Communication Business Handbook, Global Business Review.
- Hinkley Gordon. 2003. Success in Network Marketing, How to Close Any Deal in Any Selling Business You Run With, Global Business Review.
- Hunsaker Phillip L. dan Anthony J. Alesandra. 1986. Seni Komunikasi bagi Para Pemimpin, Yogyakarta: Penerbit Kanisius.
- ILO, 1996. Modul 3: Bagaimana Seharusnya Wirausaha Bersikap dan Bertindak, Turin Italy: International Training Centre.
- Iriantara, Yosol. 2014. Komunikasi Pembelajaran: Interaksi Komunikatif dan Edukatif Di Dalam Kelas, Bandung: Simbiosis Rekatama Media.
- Kurniasih Imas dan Berlin Sani. 2015. Sukses Uji Kompetensi Guru – Panduan Lengkap. Surabaya: CV Solusi Distribusi
- Lasswell, Harold D. (1972).The structure and function of communication in society dalam Wilbur Schramm, ed. Mass communication. Urbana – Chicago: University of Illinois Press.
- Lestari G, Endang dan Maliki, MA. 2003. Komunikasi yang Efektif. Lembaga Administrasi Negara. Jakarta.
- Lestari G, Endang dan Maliki, MA. 2003. Komunikasi yang Efektif. Lembaga Administrasi Negara. Jakarta.
- Lockett, John. 1992. Be the Most Effective Manager in Your Business, Thosrons Publishing Co. Ltd.
- Mulyana, Deddy. 2013. Ilmu Komunikasi: Suatu Pengantar. Bandung: Remaja Rosda Karya.
- PPM. Supervisi Tenaga Kerja (Modul II): Komunikasi dan Motivasi yang Efektif, Pendidikan Manajemen Multimedia.
- Pratikno, R. 1987. Berbagai Aspek Ilmu Komunikasi. Remadja Karya. Bandung
- Rae, Leslie, 2002. The Art of Training and Development in Management (Using People Skills, Volume 6), New Delhi: Crest Publishing House.
- Robbins Stephen and Debu Mukerji. 1994. Managing Organisations: New Challenges & Perspectives, Sydney, Australia: Prentice Hall of Australia Pty. Ltd
- Sadiman, Arif, R. Raharjo, Anung Haryono. 2006. Media Pendidikan: Pengertian, Pengembangan, dan Pemanfaatannya, Jakarta: PT. RajaGrafindo Persada.
- Sardiman AM. (2005). Interaksi dan Motivasi Belajar Mengajar. Rajawali Press. Jakarta.

- Sardiman AM. 2005. Interaksi dan Motivasi Belajar Mengajar. Rajawali Press. Jakarta.
- Sudjana, Nana. 2010. Dasar-Dasar Proses Belajar Mengajar. Bandung: Sinar Baru Algensindo
- Sujak Abi. 1990. Kepemimpinan Manajer: Eksistensinya dalam Perilaku Organisasi, Jakarta: CV. Rajawali
- Suranto, 2005. Komunikasi Perkantoran. Yogyakarta: Media Wacana.
- Suranto. (2005). Komunikasi Perkantoran. Media Wacana. Yogyakarta
- Sutikno, M. Sobry. 2009. Belajar Dan Pembelajaran Efektif. Bandung: Prospect
- Wardani, IGAK. (2005). Dasar-Dasar Komunikasi dan Keterampilan Dasar Mengajar. Jakarta: PAU-DIKTI DIKNAS.
- Zain, Aswan dan Djamarah, Syaiful Bahri. 2006. Strategi Belajar Mengajar. Jakarta: Rineka Cipta
- Afid Burhanuddin: Konsep Dasar Komunikasi Pendidikan (<https://afidburhanuddin.wordpress.com/2014/01/22/konsep-dasar-komunikasi-pendidikan-2/>)
- <http://www.education.gov.gy/web/index.php/teachers/tips-for-teaching/item/1570-importance-of-communicating-in-the-classroom>
- <http://www.ehow.com/>
- Talk Less, Teach More! Nonverbal Classroom Management (<http://scihtiland.org/2013/03/talk-less-teach-more-nonverbal-classroom-management-part2/>)
- Proses Komunikasi (<http://www.lusa.web.id/proses-komunikasi/>)



## GLOSARIUM

- ✓ **Guru** adalah pendidik profesional dengan tugas utama mendidik, mengajar, membimbing, mengarahkan, melatih, menilai, dan mengevaluasi peserta didik pada pendidikan anak usia dini jalur pendidikan formal, pendidikan dasar, dan pendidikan menengah.
- ✓ **Guru Pembelajar** adalah istilah digunakan menggantikan istilah PKB (Pengembangan Keprofesian Berkelanjutan) yang digagas oleh Bapak Anis Baswedan, Menteri Pendidikan dan Kebudayaan untuk membangun semangat untuk tetap menjadi pembelajar, sebagaimana pilar pendidikan UNESCO.
- ✓ **Kurikulum** adalah seperangkat rencana dan pengaturan mengenai tujuan, isi, dan bahan pelajaran serta cara yang digunakan sebagai pedoman penyelenggaraan kegiatan pembelajaran untuk mencapai tujuan pendidikan tertentu.
- ✓ **Pembelajaran** adalah proses interaksi peserta didik dengan pendidik dan sumber belajar pada suatu lingkungan belajar.
- ✓ **Pendidikan** adalah usaha sadar dan terencana untuk mewujudkan suasana belajar dan proses pembelajaran agar peserta didik secara aktif mengembangkan potensi dirinya untuk memiliki kekuatan spiritual keagamaan, pengendalian diri, kepribadian, kecerdasan, akhlak mulia, serta keterampilan yang diperlukan dirinya, masyarakat, bangsa dan negara.
- ✓ **Pendidikan formal** adalah jalur pendidikan yang terstruktur dan berjenjang yang terdiri atas pendidikan dasar, pendidikan menengah, dan pendidikan tinggi.
- ✓ **Pendidikan informal** adalah jalur pendidikan keluarga dan lingkungan.
- ✓ **Pendidikan nonformal** adalah jalur pendidikan di luar pendidikan formal yang dapat dilaksanakan secara terstruktur dan berjenjang
- ✓ **Peserta didik** adalah anggota masyarakat yang berusaha mengembangkan potensi diri melalui proses pembelajaran yang tersedia pada jalur, jenjang, dan jenis pendidikan tertentu.



## DAFTAR ISI

<b>DAFTAR ISI</b> .....	<b>i</b>
<b>TABEL GAMBAR</b> .....	<b>iii</b>
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	<b>vi</b>
<b>PENDAHULUAN</b> .....	<b>1</b>
A. Latar Belakang .....	1
B. Tujuan .....	2
C. Peta Kompetensi .....	3
D. Ruang Lingkup .....	4
E. Saran Cara Penggunaan Modul .....	5
<b>KEGIATAN PEMBELAJARAN 1</b> .....	<b>7</b>
Peralatan dan K3 pada proses GMAW .....	7
A. Tujuan .....	7
B. Indikator Pencapaian Kompetensi .....	7
C. Uraian Materi .....	7
D. Aktivitas Pembelajaran .....	37
E. Rangkuman .....	58
F. Tes Fromatif .....	63
<b>KEGIATAN PEMBELAJARAN 2</b> .....	<b>64</b>
Prinsip Kerja Proses Pengelasan GMAW .....	64
A. Tujuan .....	64
B. Indikator Pencapaian Kompetensi .....	64
C. Uraian Materi .....	64

D. Aktivitas Pembelajaran .....	103
E. Rangkuman .....	110
F. Tes Formatif.....	118
<b>KEGIATAN PEMBELAJARAN 4.....</b>	<b>119</b>
Praktek Pengelasan Dengan Proses Las Gmaw .....	119
A. Tujuan.....	119
B. Indikator Pencapaian Kompetensi .....	119
C. Uraian Materi .....	119
D. Aktifitas Pembelajaran .....	140
E. Rangkuman .....	178
F. Tes Formatif.....	185
<b>GLOSARIUM .....</b>	<b>186</b>



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Proses Las GMAW.....	8
Gambar 2. Ilustrasi Peralatan GMAW.....	10
Gambar 3. Peralatan Standar GMAW.....	10
Gambar 4. Peralatan GMAW Kompleks .....	11
Gambar 5. Peralatan GMAW Kompleks .....	11
Gambar 6. Sistem GMAW tandem.....	12
<b>Gambar</b> 7. Mesin Las GMAW .....	13
Gambar 8. CC (Constant Current) Power Source.....	14
Gambar 9. CV (Constant Voltage) Power Source.....	14
Gambar 10. Unaffected Arc Length with Constant Voltage Power Source .....	15
Gambar 11. Wire Feeder Motor .....	17
Gambar 12. Rool Feeder / Drive .....	18
Gambar 13. Aksesoris Wire Feeder .....	18
Gambar 14. GMAW Gun/Torch Cutaway.....	19
Gambar 15. Regulator Gas .....	22
Gambar 16. Kelengkapan Peralatan K3 Dalam Pengelasan GMAW.....	24
Gambar 17. Matikan Aliran Listrik Pada Saat Terjadi Sengatan .....	25
Gambar 18. Pertolongan Pada Kecelakaan Akibat Listrik .....	26
Gambar 19. Kedok dan Helm Gas .....	29
Gambar 20. Kaca Penyaring.....	29
Gambar 21. Penempatan Alat Penghisap Asap Las/Debu .....	31
Gambar 22. Sarung Tangan Las dan Sepatu Kerja.....	32
Gambar 23. Adjustable Flow Meter.....	61

Gambar 24. POSISI PENGELASAN PADA PELAT .....	67
Gambar 25. POSISI PENGELASAN PADA PIPA.....	67
Gambar 26. Satu Set Pemasangan Perlengkapan GMAW.....	69
Gambar 27. Penyetelan Wire Feeder .....	71
Gambar 28. Pengkodean Kawat Elektroda GMAW .....	74
Gambar 29. Elektroda Jenis Karbon Besi .....	77
Gambar 30. Kawat Elektroda Stainless Steel .....	79
Gambar 31. Kawat Elektroda Alumunium .....	80
Gambar 32. Stick Out (CTWD) Posisi Normal (dipakai dalam ampere tinggi) .....	82
Gambar 33. Stick Out (CTWD) Yang Biasa Dipakai Dalam Ampere Menengah .....	83
Gambar 34. Stick Out (CTWD) Yang Biasa Dipakai Dalam Ampere Rendah.....	83
Gambar 35. Perbandingan Gas Argon Murni dan Gas Argon Campuran.....	85
Gambar 36. Perbandingan Gas Argon Murni dan Gas Argon +He .....	85
Gambar 37. Perbandingan Gas Karbon Dioksida Murni Dengan Gas Argon Campuran .....	86
Gambar 38. Elektroda Ekstensi (Stick Out/CTWO).....	88
Gambar 39. Pengaruh Elektroda Ekstensi.....	88
Gambar 40. Ilustrasi Short Cut Transfer .....	89
Gambar 41. Siklus Short Circuit Metal Transfer.....	90
Gambar 42. Mode Pemindahan Hubungan Pendek ( Short Circuit ) .....	91
Gambar 43. Ilustrasi Pemindahan Logam Globular Transfer.....	92
Gambar 44. Ilustrasi Pemindahan Logam Spray Arc Transfer.....	92
Gambar 45. Melihat bentuk jalur/ rigi las.....	122
Gambar 46. Mengukur atau memeriksa tebal/ leher las (throat).....	122
Gambar 47. Mengukur atau memeriksa panjang dan lebar jalur las.....	123

Gambar 48. Mengukur atau memeriksa tinggi jalur las.....	123
Gambar 49. Gambar Arah Pengelasan GMAW .....	126
Gambar 50. Gambar Gerakan atau ayunan dalam pengelasan GMAW.....	127
Gambar 51. Gambar posisi sudut pengelasan Flat.....	127
Gambar 52. Gambar posisi sudut horizontal sambungan T .....	128
Gambar 53. Gambar posisi sambungan tumpul .....	128
Gambar 54. Gambar posisi tegak .....	128
Gambar 55. Gambar Berbagai macam posisi pengelasan .....	130
Gambar 56. Gambar Macam-macam posisi pengelasan untuk berbagai model sambungan .....	130
Gambar 57. Persiapan Sambungan Tumpul Kampuh V .....	134
Gambar 58. Penempatan Bahan pada Pengelasan Pelat Posisi 1F .....	135
Gambar 59. Penempatan Bahan pada Pengelasan Pelat Posisi 2F .....	136
Gambar 60. Penempatan Bahan pada Pengelasan Pelat Posisi 3F .....	137
Gambar 61. Penempatan Bahan pada Pengelasan Pipa-Flens Posisi 2F.....	137
Gambar 62. Penempatan Bahan pada Pengelasan Pelat Posisi 1G.....	138
Gambar 63. Penempatan Bahan pada Pengelasan Pelat Posisi 2G.....	138
Gambar 64. Penempatan Bahan pada Pengelasan Pelat Posisi 3G.....	139
Gambar 65. Arah dan Gerakan Elektroda.....	140



## DAFTAR TABEL

Tabel 1. Komposisi Kimia untuk kawat elektroda karbon steel .....	76
Tabel 2. Sifat Mekanik Untuk Kawat Elektroda Besi Karbon.....	77
Tabel 3. Komposisi kimia untuk kawat elektroda stainless steel.....	79
Tabel 4. Komposisi Kimia Untuk Kawat Elektroda Alumunium .....	80
Tabel 5. Ketentuan umum penyetelan besaran arus dan tegangan berdasarkan diameter kawat elektroda .....	87
Tabel 6. TABEL KRITERIA HASIL LAS .....	120



## PENDAHULUAN

### A. Latar Belakang

Pengembangan keprofesian berkelanjutan (PKB) merupakan pengembangan kompetensi guru dan tenaga kependidikan yang dilaksanakan sesuai dengan kebutuhan, bertahap, dan berkelanjutan untuk meningkatkan profesionalitasnya. Dengan demikian pengembangan keprofesian berkelanjutan adalah suatu kegiatan bagi guru dan tenaga kependidikan untuk memelihara dan meningkatkan kompetensi guru dan tenaga kependidikan secara keseluruhan, berurutan dan terencana, mencakup bidang-bidang yang berkaitan dengan profesinya didasarkan pada kebutuhan individu guru dan tenaga kependidikan (Pedoman penyusunan modul diklat PKB, 2015, hlm. 10). Salah satu bentuk kegiatan yang dapat dilakukan dalam PKB ini adalah kegiatan pengembangan diri dalam bentuk diklat dan kegiatan kolektif guru (Peraturan Menteri Negara dan Pendayagunaan Aparatur Negara dan Reformasi Birokrasi Nomor 16 Tahun 2009 tentang Jabatan Fungsional Guru dan Angka Kreditnya).

Kegiatan diklat dalam PKB dibagi dalam 4 (empat) jenjang diklat yaitu: (1) Diklat jenjang dasar yang terdiri atas 5 jenjang diklat (grade), yaitu jenjang 1-5; (2) diklat jenjang lanjut yang terdiri atas 2 jenjang diklat, yaitu jenjang 6 dan 7; (3) diklat jenjang menengah yang terdiri atas 2 jenjang diklat, yaitu jenjang 8 dan 9; dan (4) diklat jenjang tinggi hanya terdiri atas 1 jenjang diklat, yaitu jenjang 10. Untuk menunjang kelancaran pelaksanaan diklat tersebut, ketersediaan sumber belajar yang berupa modul-modul diklat menjadi suatu faktor penting. Modul diklat merupakan substansi materi diklat yang dikemas dalam suatu unit program pembelajaran yang terencana guna membantu pencapaian peningkatan kompetensi dan didisain dalam bentuk bahan cetak (Pedoman penyusunan modul diklat PKB, 2015, hlm. 15). Modul ini merupakan panduan bagi peserta diklat (guru dan tenaga kependidikan) dalam meningkatkan kompetensinya, khususnya kompetensi profesional.

Modul yang disusun ini disiapkan untuk membantu guru dan tenaga kependidikan paket keahlian Teknik Pengelasan dalam menguasai kompetensi profesional dalam

mengelas dengan menggunakan las *Gas Metal Arc Welding* (GMAW). Oleh karena itu, modul ini berisi paparan tentang proses pengelasan dengan menggunakan Proses Las GMAW, yaitu proses las busur listrik untuk menggabungkan dua buah pipa melalui proses pemanasan busur listrik yang terbentuk antara *Wire Electrode* sebagai *consummable* dengan benda kerja dan menggunakan gas sebagai pelindungnya. Dalam modul ini dipaparkan materi yang diarahkan pada upaya untuk memfasilitasi guru dan tenaga kependidikan dalam menguasai kompetensi mengelas pelat dengan proses las GMAW pada posisi di bawah tangan, horizontal, vertikal dan di atas kepala.

## **B. Tujuan**

Secara umum, tujuan dari penulisan modul ini adalah untuk memfasilitasi peserta diklat dalam meningkatkan dan mengembangkan keprofesionalannya dalam bidang pengelasan dengan menggunakan proses GMAW. Oleh karena itu, setelah mempelajari seluruh isi modul ini peserta diklat diharapkan mampu melakukan proses pengelasan dengan menggunakan dengan proses las GMAW pada posisi di bawah tangan, horizontal, vertikal dan di atas kepala.

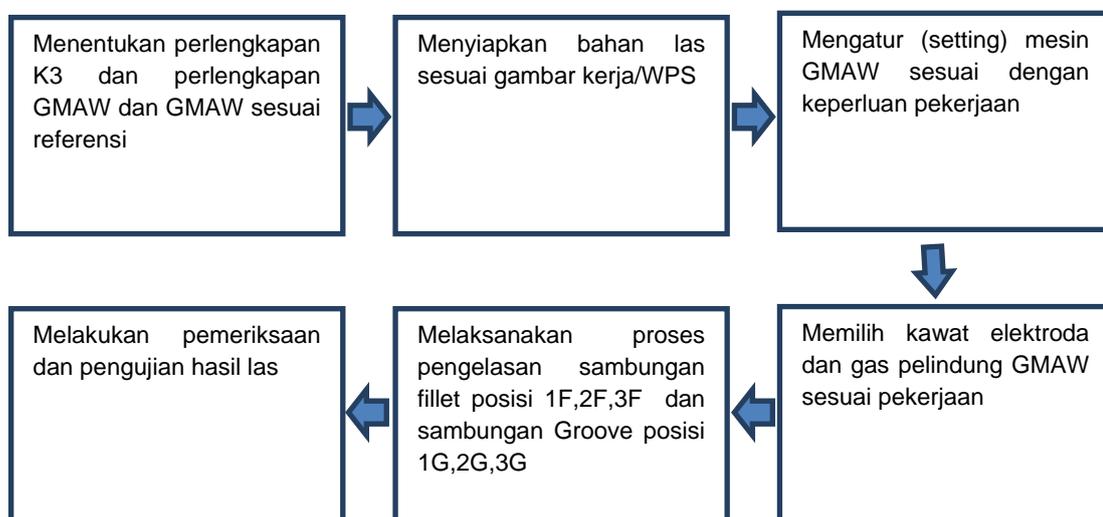
Untuk mendukung pencapaian tujuan tersebut, di dalam modul ini para peserta diberikan tugas-tugas berupa pengamatan dan praktek maka setelah menyelesaikan kegiatan pembelajaran modul ini, peserta diklat akan mampu:

1. Mengidentifikasi dan menerapkan Kesehatan dan Keselamatan Kerja (K3) bidang pengelasan di tempat kerja.
2. Mengidentifikasi peralatan utama dan bantu proses GMAW.
3. Mengidentifikasi jenis-jenis *wire electrode* pada proses GMAW
4. Mengidentifikasi teknik-teknik pengelasan GMAW
5. Mengidentifikasi posisi pengelasan .
6. Melaksanakan proses pengelasan pelat dengan menggunakan GMAW pada sambungan *fillet* posisi 1F, 2F, 3F dan 4F.
7. Melaksanakan proses pengelasan pelat dengan menggunakan GMAW pada sambungan *groove* posisi 1G, 2G, 3G dan 4G.
8. Memeriksa dan menguji hasil las

### C. Peta Kompetensi

Melalui materi pembelajaran ini, anda akan melakukan tahapan kegiatan pembelajaran kompetensi pedagogi dan profesional pada grade 7 (tujuh) secara *one shoot training* dengan moda langsung (tatap muka). Gambar 1.1 memperlihatkan Diagram Alur Pencapaian Kompetensi Grade 7. Pada pembelajaran kompetensi pedagogi, anda akan mempelajari proses memfasilitasi pengembangan potensi peserta didik untuk mengaktualisasikan potensi yang dimilikinya melalui beberapa aktivitas belajar antara lain mempelajari bahan bacaan, diskusi, studi kasus, mengerjakan tugas dan menyelesaikan test formatif. Alokasi waktu yang disediakan untuk menyelesaikan materi pembelajaran ini adalah 45 JP.

Pada pembelajaran kompetensi profesional, anda akan mempelajari prosedur pengelasan pelat dengan menggunakan proses las GMAW melalui beberapa kegiatan antara lain diskusi, menyelesaikan Lembar Kerja (Uji Pemahaman materi), dan melakukan Tugas Praktik. Alokasi waktu yang disediakan untuk menyelesaikan materi pembelajaran ini adalah 155 JP.



## D. Ruang Lingkup

Modul ini disiapkan untuk 4 (empat) kegiatan belajar yang terdiri atas 1 (satu) kegiatan belajar untuk bidang pedagogik, dan 3(tiga) disiapkan untuk kegiatan belajar bidang professional. Uraian materi bidang pedagogik mencakup uraian tentang memfasilitasi pengembangan potensi peserta didik untuk mengaktualisasikan berbagai potensi yang dimilikinya. Adapun uraian materi bidang professional mencakup uraian tentang Kesehatan dan Keselamatan Kerja (K3) dalam bidang pengelasan GMAW; peralatan las GMAW; kawat elektroda las GMAW, gas pelindung, proses pengelasan pelat sambungan *fillet* pada posisi 1F, 2F, dan 3F serta proses pengelasan pelat sambungan *groove* pada posisi 1G, 2G, dan 3G. keempat kegiatan belajar tersebut diorganisasikan sebagai berikut:

1. Kegiatan Belajar 1 (satu) memuat sajian materi pedagogik dengan bahan kajiannya tentang implementasi memfasilitasi pengembangan potensi peserta didik untuk mengaktualisasikan potensi yang dimilikinya.
2. Kegiatan Belajar 2 (dua) memuat sajian materi tentang Kesehatan dan Keselamatan Kerja pada Bidang Las GMAW. Materi pokok yang disajikan dalam kegiatan belajar 2 ini, dibagi menjadi 3 (tiga) bahan bacaan, yaitu: (1) K3 di tempat kerja, (2) bahaya-bahaya dalam pengelasan dan pencegahannya, dan (3) alat pelindung diri pada proses pengelasan GMAW.
3. Kegiatan Belajar 3 (tiga) memuat sajian materi tentang Teknik Las GMAW. Materi pokok yang disajikan dalam kegiatan belajar 3 ini, dibagi menjadi 2 (dua) bahan bacaan, yaitu: (1) mesin las dan perlengkapan las GMAW, (2) tungsten, bahan pengisi dan gas pelindung las GMAW.
4. Kegiatan Belajar 4 (empat) memuat sajian materi tentang Teknik Las GMAW. Materi pokok yang disajikan dalam kegiatan belajar 4 ini, dibagi menjadi 3 (tiga) bahan bacaan, yaitu: (1) prinsip las GMAW, (2) peralatan las GMAW, (3) elektroda Las GMAW.
5. Kegiatan Belajar 5 (lima) memuat sajian materi tentang Posisi Pengelasan GMAW. Materi pokok yang disajikan dalam kegiatan belajar 5 ini, yaitu: posisi pengelasan sambungan tumpul dan sambungan sudut pada pelat, dan posisi pengelasan sambungan tumpul dan sudut pada pipa.

6. Kegiatan Belajar 6 (enam) memuat sajian materi tentang proses pengelasan pipa. Materi pokok yang disajikan dalam kegiatan belajar 6 ini, dibagi menjadi 4 (empat) latihan praktik yaitu: (1) Mengelas sambungan tumpul (butt) pada pipa baja lunak atau pipa stainless steel dan atau pipa aluminium posisi 1G, (2) Mengelas sambungan tumpul (butt) pada pipa baja lunak atau pipa stainless steel dan atau pipa aluminium posisi 2G, (3) Mengelas sambungan tumpul (butt) pada pipa baja lunak posisi 1G dengan proses GMAW, SMAW dan atau GMAW, (4) Mengelas sambungan tumpul (butt) pada pipa baja lunak posisi 2G dengan proses GMAW, SMAW dan atau GMAW
7. Kegiatan Belajar 7 (tujuh) memuat sajian materi tentang Pemeriksaan Hasil Las GMAW. Materi pokok yang disajikan dalam kegiatan belajar 7 ini, dibagi menjadi 2 (dua) bahan bacaan, yaitu: (1) Inspeksi pengelasan, (2) pengujian hasil pengelasan

## **E. Saran Cara Penggunaan Modul**

1. Materi pembelajaran utama pengelasan dengan menggunakan proses las GMAW ini berada pada tingkatan *grade 7* (tujuh), terdiri dari materi pedagogi dan materi profesional. Materi pedagogi berisi bahan pembelajaran tentang uraian tentang memfasilitasi pengembangan potensi peserta didik untuk mengaktualisasikan berbagai potensi yang dimilikinya dan materi profesional berisi bahan pembelajaran tentang prinsip dan prosedur pengelasan GMAW. Materi pembelajaran dalam setiap Kegiatan Belajar, terbagi atas 3 (tiga) bagian, yaitu: Pengantar aktivitas pembelajaran, Uraian materi yang terbagi dalam beberapa Bahan Bacaan, Rincian aktivitas pembelajaran, Lembar Kerja/Tugas Praktek, Rangkuman dan Tes Formatif.
2. Materi pembelajaran ini terkait dengan dengan materi pembelajaran pada grade sebelumnya.
3. Waktu yang digunakan untuk mempelajari materi pembelajaran ini diperkirakan 200 JP, dengan rincian untuk materi pedagogi 45 JP dan untuk materi profesional 155 JP, melalui diklat PKB moda tatap muka.

4. Untuk memulai kegiatan pembelajaran, Anda harus mulai dengan membaca Pengantar Aktivitas Belajar, menyiapkan dokumen-dokumen yang diperlukan/diminta, mengikuti tahap demi tahap kegiatan pembelajaran secara sistematis dan mengerjakan perintah-perintah kegiatan pembelajaran pada Lembar Kerja (LK) baik pada ranah pengetahuan dan keterampilan. Untuk melengkapi pengetahuan, anda dapat membaca bahan bacaan yang telah disediakan dan sumber- sumber lain yang relevan. Pada akhir kegiatan anda akan dinilai oleh pengampu dengan menggunakan format penilaian yang sudah dipersiapkan.



## KEGIATAN PEMBELAJARAN 1

### Peralatan dan K3 pada proses GMAW

#### A. Tujuan

Setelah menyelesaikan kegiatan belajar ini peserta akan mampu :

1. Melalui analisa peralatan utama dan bantu dari proses GMAW maka peserta diklat akan mampu mengidentifikasi peralatan utama dan tambahan pada proses GMAW.
2. Melalui analisa fungsi dan jenis peralatan utama dan bantu dari proses GMAW maka peserta diklat akan mampu mengidentifikasi peralatan sesuai dengan fungsinya.
3. Melalui analisa K3 maka peserta diklat akan mampu Menyeleksi peralatan keselamatan dan kesehatan kerja pada proses GMAW.
4. Melalui kegiatan praktik menggunakan proses GMAW maka peserta diklat akan mampu menggunakan peralatan GMAW sesuai dengan SOP.

#### B. Indikator Pencapaian Kompetensi

- 20.22.1 Menyeleksi peralatan keselamatan dan kesehatan kerja pada pengelasan MIG/MAG (GMAW).
- 20.22.2 Menyeleksi peralatan utama, peralatan bantu dan kawat las pada pengelasan GMAW.

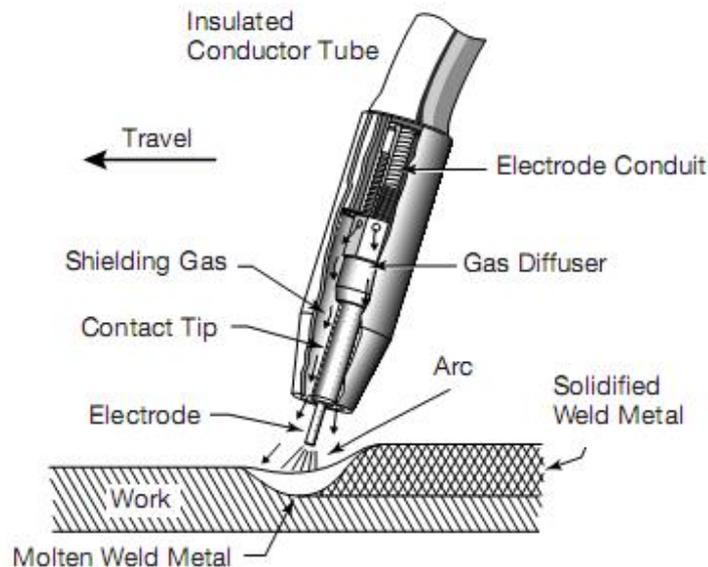
#### C. Uraian Materi

##### ***Bahan Bacaan 1 : Technology GMAW***

##### **I.1 Definisi Proses Gas Metal Arc Welding (GMAW)**

*Gas Metal Arc Welding* (GMAW), secara pengertian adalah sebuah proses pengelasan yang menghasilkan peleburan dengan pemanasan menggunakan busur listrik antara bahan tambah yang secara konstan keluar dengan benda kerja. Proses tersebut menggunakan pelindung dari luar yang berasal dari gas untuk melindungi cairan las. Aplikasi dari GMAW ini biasanya membutuhkan polaritas DC<sub>+</sub> (*reverse*) yang berarti arus positif di kawat las.

Gambar 1. Proses Las GMAW



Dalam terminologi non-standar, GMAW umumnya dikenal sebagai MIG (*Metal Inert Gas*) welding dan kurang umumnya dikenal sebagai MAG (*Metal Active Gas*) welding. Didalam kedua proses tersebut, proses GMAW cocok untuk mengelas berbagai macam baja karbon dan bahan paduan meliputi: *low alloy steel, stainless steel*, aluminium, magnesium, tembaga, nikel, silikon, perunggu. Proses GMAW cocok untuk aplikasi semi-otomatis, otomatisasi robot dan otomatisasi pengelasan.

### I.2 Keuntungan dan manfaat dari GMAW

Proses *Gas Metal Arc Welding* (GMAW) sangat luas dipakai di berbagai proses produksi karena hasil las yang berkualitas tinggi, dan dapat digunakan untuk mengelas berbagai macam material baik *ferrous* maupun *non ferrous* serta dengan biaya produksi yang rendah, selain itu proses GMAW juga memiliki keuntungan sbb :

- Mampu mengelas berbagai tipe material.
- Mampu mengelas pada ketebalan.

- Dibandingkan dengan proses pengelasan lainnya, GMAW memiliki efisiensi penggunaan kawat las yang tinggi, antara 93% s.d 98%.
- Dibandingkan dengan proses las listrik lainnya, GMAW memiliki efisiensi yang tinggi pada faktor welder.
- GMAW dapat dengan mudah diadaptasikan pada aplikasi pengelasan robotic, otomasi dan semi otomasi.
- Dapat melakukan pengelasan pada semua posisi.
- Tampilan *welding bead* yang sangat baik.
- Rendahnya hydrogen yang ada pada welding deposit, biasanya kurang dari 5 mL/100 g dari cairan las.
- Dibandingkan dengan proses pengelasan lainnya GMAW menggunakan *heat input* yang rendah.
- Kurangnya *spatter* dan *slag* dapat mempercepat proses pembersihan hasil las.
- Gas berbahaya sangat sedikit dibandingkan dengan proses SMAW dan FCAW.
- Kemungkinan distorsi sangat rendah pada proses GMAW – P (*Pulsed Spray Transfer Mode*), GMAW – S (*Short Circuit Transfer Mode*), dan STT™ (*Surface Tension Transfer™*).

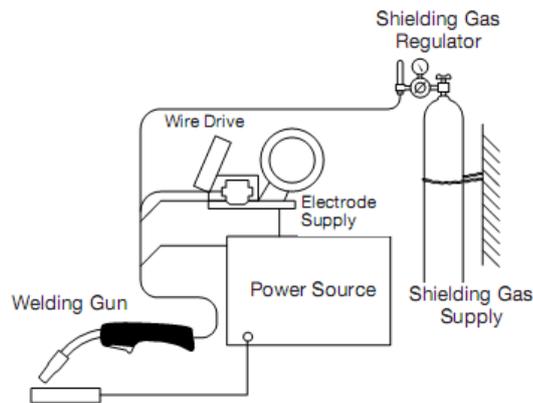
### **I.3 Peralatan pada proses GMAW**

Pada proses pengelasan GMAW pada dasarnya peralatan yang digunakan terdiri dari :

1. *Power Source*.
2. *Wire Drive/wire feeder* beserta aksesorisnya.
3. *GMAW gun*.
4. Kabel las yang didesain untuk mengantarkan gas pelindung serta kawat las ke area pengelasan.

Dibawah ini adalah gambar peralatan dari proses GMAW,

**Gambar 2. Ilustrasi Peralatan GMAW**

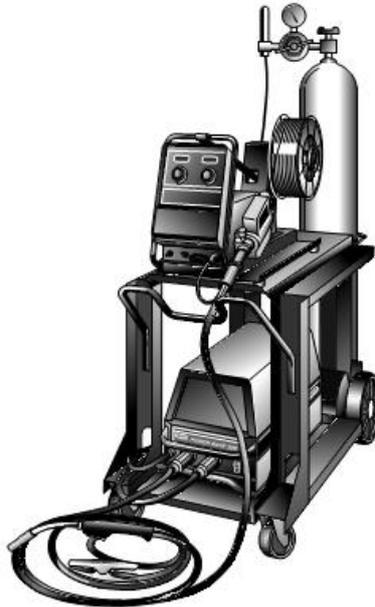


**Gambar 3. Peralatan Standar GMAW**



Peralatan pengelasan GMAW dapat di modifikasi sesuai dengan penggunaan dan jenis produksi yang akan dilakukan, pada proses produksi sederhana dapat menggunakan peralatan standar sedangkan untuk proses produksi yang lebih kompleks dapat menggunakan peralatan GMAW yang lebih kompleks seperti gambar di bawah ini:

Gambar 4. Peralatan GMAW Kompleks



Gambar 5. Peralatan GMAW Kompleks

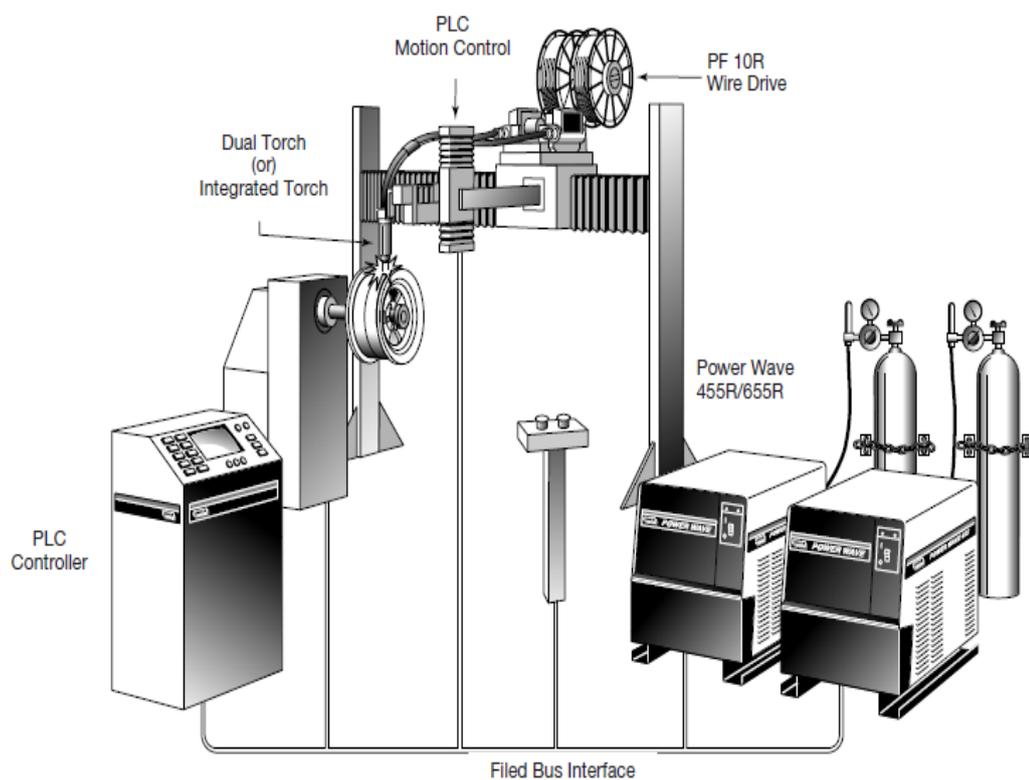


Peralatan GMAW yang kompleks digunakan untuk berbagai proses produksi yang membutuhkan konsistensi dari konsumsi kawat las dalam jangka waktu

yang lama serta untuk proses semi otomatis maupun otomatis, penggunaan peralatan tersebut dapat menekan ongkos produksi dengan sangat signifikan oleh karena itu peralatan tersebut sangat cocok digunakan industri manufaktur dengan production based.

Selain peralatan diatas proses pengelasan GMAW juga dapat dimodifikasi menjadi 2 kawat las sekaligus dalam satu proses pengelasan, sistem ini disebut dengan sistem GMAW tandem, keuntungan sistem ini adalah besarnya konsumsi kawat las dan dapat mengelas di dua area pengelasan sekaligus dalam satu kali proses pengelasan, seperti terlihat pada gambar dibawah ini :

**Gambar 6. Sistem GMAW tandem**



## A. Power Source (Mesin Las)

Gambar 7. Mesin Las GMAW



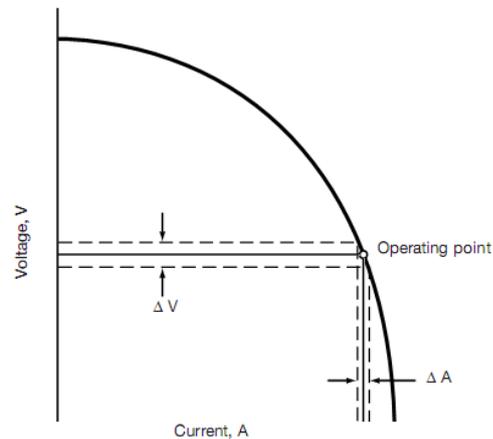
Mesin las untuk proses GMAW karakter *output* terbagi menjadi dua, yaitu:

1. *Constant current*
2. *Constant voltage*

Masing-masing dari kedua istilah ini merujuk pada karakteristik *volt ampere* mesin las, dan dalam beberapa kasus, *volt ampere* berhubungan dengan penurunan *output*, pada gambar 6 dan 7 dapat dilihat perbandingan output dari CC (*constant current*) dan CV (*constant voltage*).

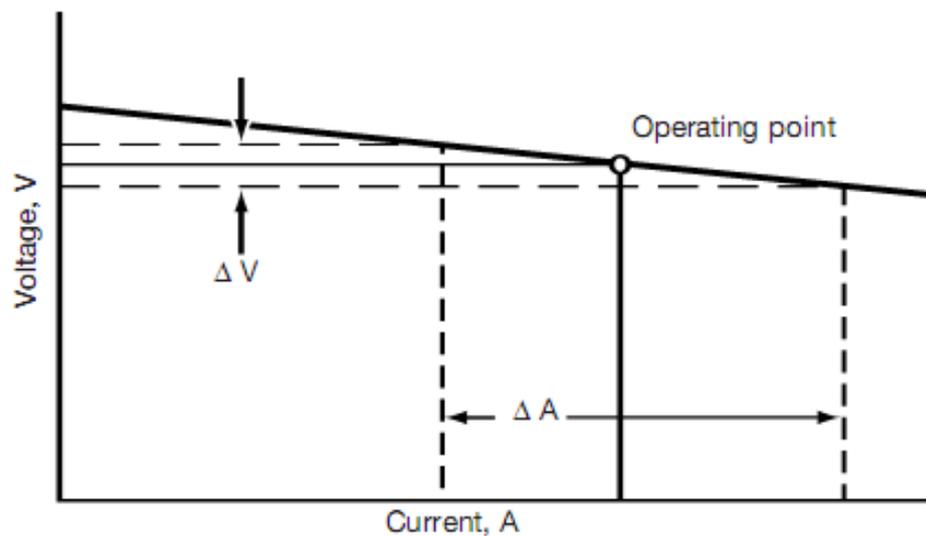
Gambar 8. CC (Constant Current) Power Source

*Volt-Amp Characteristics*



Biasanya, aplikasi arus konstan terbatas pada pada aplikasi pengelasan GMAW aluminium atau aplikasi pengelasan GMAW baja karbon dengan cairan las yang besar.

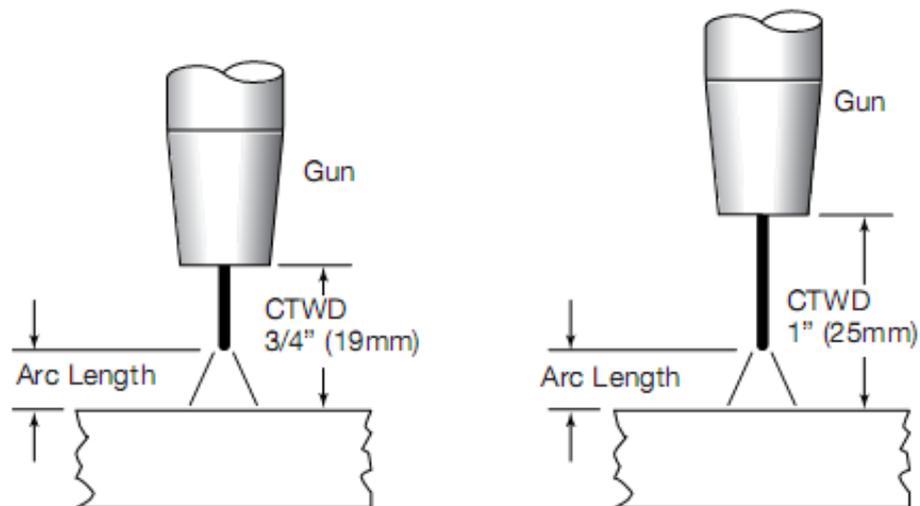
Gambar 9. CV (Constant Voltage) Power Source



### *Volt-Amp Characteristics*

*Constant voltage power source* didesain untuk busur listrik dengan *voltage* yang spesifik agar dapat disesuaikan dengan pemilihan kecepatan dari *wire feed*. Kurva volt –amp atau penurunannya relatif rata. Pada saat CTWD (jarak kontak tip dengan benda kerja) membesar maka ada penurunan pada ampere pengelasan. Pada saat CTWD mengecil maka ada peningkatan pada ampere pengelasan. Pada kasus tersebut busur listrik menjadi sirkuit seri, dan CTWD berlawanan dengan ampere pengelasan, dan skenario lain dari sistem ini adalah *voltage* tetap dan juga *arc length* tetap, seperti terlihat pada gambar dibawah ini :

**Gambar 10. Unaffected Arc Length with Constant Voltage Power Source**



Mesin las yang didesain untuk penggunaan proses GMAW harus terdapat fungsi induktansi, fungsi induktansi ini adalah komponen yang sangat penting untuk *short circuiting transfer* dan pada *globular transfer* dengan kecepatan *wire feed* yang rendah. Variabel kontrol induktansi penting untuk proses short circuiting transfer karena sangat gampang melakukan penyetingan pada busur las untuk meminimalkan terdapatnya spatter pada hasil las serta meningkatkan pencairan pada kaki las.

Mesin las GMAW secara tradisional terdapat tombol analog atau *digital meters* yang digunakan untuk memperlihatkan besaran arus dan *voltage*. Hal tersebut menjadi sebuah variabel yang esensial dan akurasi dari penunjukan besaran ampere dan *voltage* tersebut sangat mempengaruhi kualitas dari hasil pengelasan.

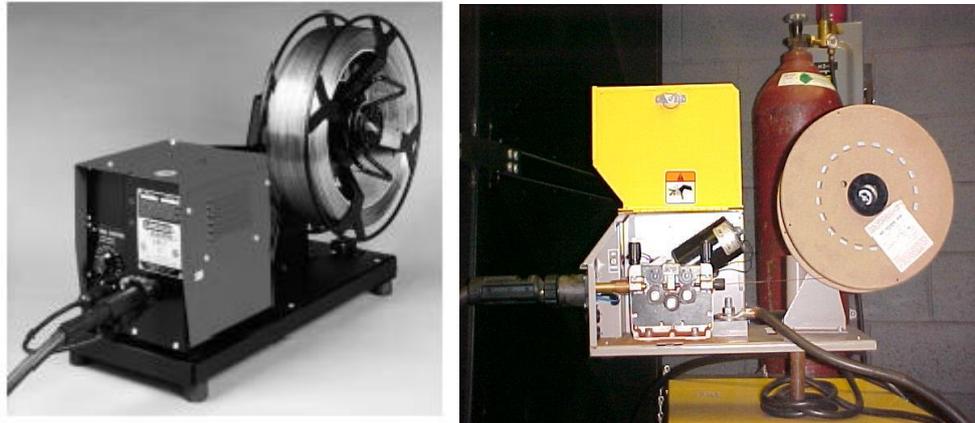
Pada saat ini sudah banyak dilakukan pengembangan dan perubahan pada bentuk mesin las GMAW menjadi lebih ringkas seperti inverter yang meningkatkan portabilitas atau mudah dibawa serta tidak lagi membutuhkan ruangan yang besar untuk menyimpan mesin las GMAW, dan hal tersebut membawa keuntungan yang besar pada peningkatan efektifitas penggunaan ruangan pada industri manufaktur secara keseluruhan, *inverter* memiliki karakter yang efisien dalam penggunaan dilapangan serta sangat mudah dalam pengaturan ampere maupun *voltage* untuk menghasilkan busur listrik yang stabil.

Banyak dari desain *inverter* tersebut di kombinasikan atau diintegrasikan dengan *software* untuk mempermudah dalam menghasilkan kualitas hasil las yang baik.

#### **B. Wire Feeder Motor**

Dalam mendukung proses pekerjaan GMAW dengan kualitas yang tinggi maka pada prosesnya haruslah didukung dengan konstannya aliran kawat las yang keluar dari welding gun, hal ini dapat terjadi hanya dengan adanya *wire feeder* motor pada pekerjaan proses GMAW, seperti terlihat pada gambar dibawah ini :

Gambar 11. Wire Feeder Motor



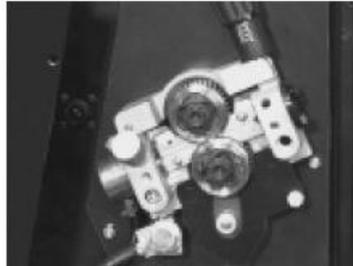
Fungsi *wire feeder* sendiri adalah :

- a. Menempatkan rol kawat elektroda.
- b. Menempatkan kabel las (termasuk *welding gun* dan *nozzle*) dan sistem saluran gas pelindung.
- c. Mengatur pemakaian kawat elektroda (sebagian tipe mesin, unit pengontrolnya terpisah dengan *wire feeder unit*).
- d. Mempermudah proses/penanganan pengelasan, dimana *wire feeder* tersebut dapat dipindah-pindah sesuai kebutuhan.

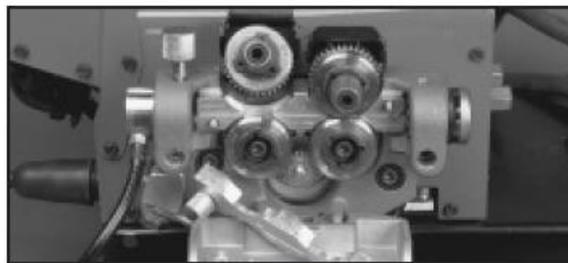
GMAW *wire feeder* dapat digunakan untuk berbagai macam ukuran kawat las baik kawat las solid maupun kawat las metal core dengan ukuran mulai dari 0,6 mm – 2 mm, kecepatan *wire feeder* bisa diatur dan dikondisikan sesuai dengan pekerjaan yang dilakukan dengan mengatur tombol atau *switch* yang terdapat pada *wire speed control*, ketepatan dalam pemilihan kecepatan *wire feeder* ini sangat penting dalam menghasilkan hasil las yang memiliki kualitas tinggi.

Kecepatan *wire feeder* sangatlah penting pada proses pekerjaan GMAW dan range kecepatan pada *wire feeder* adalah antara 2 – 20 M/min, pada beberapa *wire feeder* juga ada yang mengakomodasi kecepatan sampai 30 M/min. dalam prosesnya *wire feeder* ini memiliki *roll feeder* yang berfungsi sebagai pengantar kawat las ke *welding torch*, ada dua macam *roll feeder* ini yaitu dua *roll feeder* sistem dan empat *roll feeder* sistem, seperti gambar pada halaman berikutnya :

Gambar 12. Rool Feeder / Drive



Two-Roll Drive System



Four-Roll Drive System

Selain itu, dalam mendukung fungsi *wire feeder* sesuai dengan yang diinginkan ada beberapa aksesoris untuk mendukung proses pekerjaan GMAW yang menghasilkan kualitas tinggi, seperti terlihat pada gambar di bawah ini :

Gambar 13. Aksesoris Wire Feeder

Accessories for Wire Drives



Four Roll Wire Drive Kit



Two Roll Wire Drive Kit



Wire Straightener



Drive Roll Kit for Cobramatic®

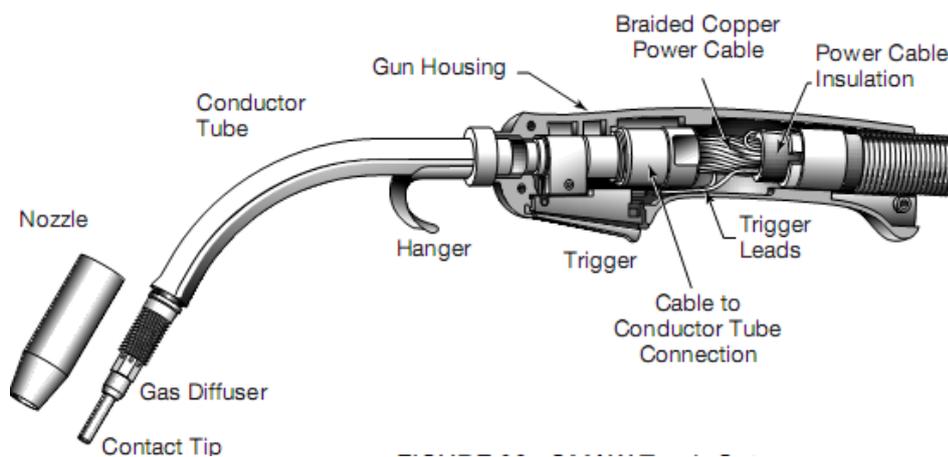


U-Groove, V-Groove and Knurled Rolls

### C. *Welding Gun/Torch* dan aksesoris

*Welding gun* seperti yang tampak pada gambar dibawah digunakan untuk mengantarkan kawat las serta gas pelindung ke area pengelasan serta mengantar arus listrik dari *power source* ke kawat las.

Gambar 14. GMAW Gun/Torch Cutaway



Dalam proses GMAW banyak jenis dan bentuk dari *welding gun* tersebut, dan hal tersebut dikarenakan untuk membuat proses pekerjaan GMAW menjadi lebih efektif dan efisien sesuai dengan jenis pekerjaan yang ada, mulai dari *welding gun* yang ringan dengan *ampere* yang rendah untuk pekerjaan terbatas sampa pada *welding gun* untuk pekerjaan berat dengan *ampere* yang tinggi, pada kedua jenis *welding gun* tersebut terdapat pendingin dengan sistem pendingin air atau sistem pendingin udara, *welding gun* dengan sistem pendingin udara memungkinkan untuk dapat bekerja sampa 600 *ampere* dengan *duty cycle* yang rendah, dan *ampere* yang sama dapat juga dikerjakan secara konstan dengan menggunakan sistem pendingin air.

Pada *welding gun* terdapat beberapa aksesoris dalam mendukung proses pekerjaan GMAW, yaitu :

1. *Contact tip*
2. *Gas nozzle*
3. *Electrode conduit and/or liner*

4. *Gas hose*
5. *Water hose* (untuk pendingin air)
6. Kabel power
7. *Control switch*

*Contact tip* biasanya terbuat dari bahan tembaga atau tembaga paduan, bahan ini digunakan untuk mengantarkan arus listrik ke kawat las yang akan mengantarkan ke benda kerja. *Contact tip* terhubung langsung dengan *power source* untuk mendapatkan arus listrik melalui kabel power, bagian paling penting dari *contact tip* adalah bagian lubang dalam yang berfungsi untuk memudahkan kawat las keluar dari *contact tip* menuju benda kerja dan juga sebagai pembawa arus listrik.

Pemilihan ukuran *contact tip* haruslah disesuaikan dengan ukuran kawat las serta ukuran benda kerja yang akan dipakai pada pekerjaan GMAW, *contact tip* haruslah berada tepat pada posisi di tengah dari *nozzle gas* pelindung.

*Nozzle* mengarahkan *shielding gas* ke area pengelasan secara konstan, aliran gas pelindung ini sangat penting dalam memberikan perlindungan yang memadai pada cairan las dari kontaminasi atmosfer, besarnya *nozzle* harus dipilih dan disesuaikan dengan proses pekerjaan yang dilakukan, *nozzle* dengan ukuran yang besar digunakan untuk *ampere* yang tinggi dan cairan las yang lebar dan *nozzle* dengan ukuran kecil untuk *ampere* yang rendah dengan cairan las yang kecil, *electrode liner* berfungsi untuk menyelaraskan aliran kawat las untuk dapat dengan mudah keluar dari kontak tip, aliran kawat las ini tidak boleh terhambat pada prosesnya untuk mencegah tergulungnya kawat didalam *feed rolls*, *liner electrode* mengarahkan, melindungi dan meneruskan kawat las dari *feed rolls* menuju *contact tip*.

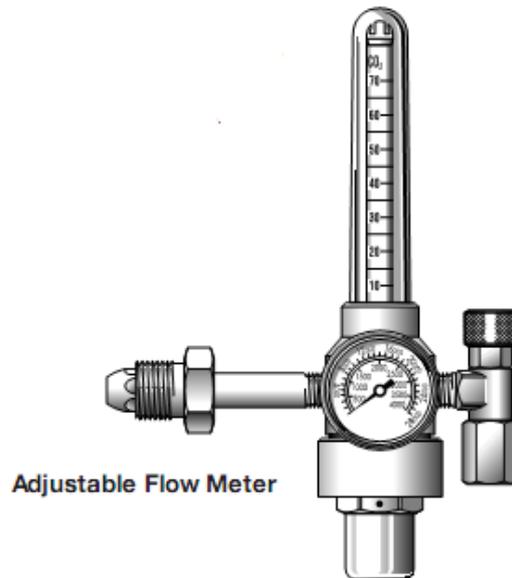
Dalam beberapa kejadian bahan dari liner ini sangatlah penting untuk menjamin lancarnya aliran kawat las, liner dari bahan baja direkomendasikan pada penggunaan kawat las yang keras seperti baja dan perunggu, dan penggunaan material nylon untuk liner direkomendasikan pada penggunaan kawat las yang lembut seperti aluminium dan magnesium.

#### D. Gas Pelindung (*Shielding Gas*)

Lancarnya aliran gas pelindung ke area pengelasan pada saat proses pekerjaan GMAW sangatlah penting untuk mendapatkan hasil pengelasan yang memiliki kualitas tinggi, proses GMAW membutuhkan sebuah regulator untuk mengukur dan memastikan besaran aliran gas pelindung ke area pengelasan dalam tahap cukup, tidak kurang dan tidak juga berlebihan, pada regulator ini biasanya terdapat dua macam ukuran yang dapat dibaca oleh *welder*, yaitu pertama adalah besaran tekanan yang terdapat pada silinder dan hal tersebut dapat juga diartikan berapa volume sisa gas yang terdapat pada silinder tersebut, dan yang kedua adalah untuk mengukur besaran untuk aliran gas pelindung yang keluar dari silinder. Tingkatan gas pelindung yang keluar dari silinder diukur dalam *cubic feet per hour* (cfh) atau *liters per minute* (L/min).

Sebuah selang gas tersambung antara regulator ke *solenoid gas* di *wire feeder*, lalu sebuah selang tersambung pada bagian depan *wire feeder* ke arah *welding torch*. Tingkat konsumsi gas pelindung untuk *short circuiting transfer* baik untuk gas CO<sub>2</sub> maupun gas campuran biasanya antara 25 – 30 cfh (12 – 17 L/min). untuk *globular transfer* atau *axial spray transfer* tingkat konsumsi gas pelindung antara 35 – 50 cfh (17 – 21 L/min). prosedur khusus dilakukan pada pekerjaan yang menggunakan diameter kawat las yang lebih besar dari 1,6 mm dikarenakan membutuhkan konsumsi gas yang lebih besar. Juga untuk penggunaan gas helium dikarenakan memiliki kepadatan yang rendah untuk menghasilkan hasil las yang bagus diharuskan menggunakan konsumsi gas yang lebih tinggi dari yang disebutkan diatas.

Gambar 15. Regulator Gas



## ***Bahan Bacaan 2 : Keselamatan dan Kesehatan pada Proses GMAW***

### ***II.1 Persiapan Pekerjaan GMAW***

Dalam melaksanakan proses pekerjaan GMAW, kita harus mengikuti prosedur-prosedur yang berlaku terutama prosedur tentang keselamatan dan kesehatan kerja, agar pelaksanaan pekerjaan dapat berjalan dengan baik dan tidak terjadi kecelakaan, kita harus melakukan persiapan pekerjaan seperti berikut :

- Autorisasi



Untuk dapat melakukan suatu pekerjaan pengelasan GMAW pada suatu workshop ataupun area kerja maka sebelumnya haruslah memiliki ijin untuk melaksanakan pekerjaan tersebut, dan ijin melaksanakan pekerjaan ini haruslah secara tertulis sesuai dengan peraturan yang ada di workshop tempat kita akan melaksanakan pekerjaan GMAW.

- Rencana Pekerjaan



Untuk dapat melaksanakan pekerjaan pengelasan GMAW dengan lancar tanpa hambatan maka kita haruslah membuat rencana pekerjaan dengan matang mulai dari gambar kerja, material, peralatan utama dan pendukung dll.

- Pahami Resiko Bahaya



Sebelum bekerja kenalah lingkungan dimana anda akan bekerja, pahami bahaya yang mungkin akan timbul selama pekerjaan tersebut dan hindarilah perbuatan yang dapat mengakibatkan timbulnya bahaya atau kecelakaan selama pekerjaan berlangsung.

- Persiapan Kondisi Mental



Sebelum bekerja maka pastikan bahwa anda siap melakukan pekerjaan pengelasan GMAW, bila anda merasa tidak siap secara mental maka tundalah pekerjaan tersebut sampai anda benar-benar siap secara mental untuk menghindari resiko terjadinya kecelakaan fatal baik pada diri sendiri maupun pada orang lain yang ada di sekitar anda bekerja

- Aksesoris



Sebelum melakukan pekerjaan pengelasan GMAW simpan semua aksesoris yang anda pakai untuk menghindari terganggunya gerakan anda pada saat melakukan pekerjaan terutama aksesoris yang terbuat dari bahan logam.

- Pakaian Kerja

Dalam melaksanakan pekerjaan pengelasan GMAW haruslah memakai pakaian kerja yang sesuai dengan fungsinya yaitu pakaian safety untuk standar pengelasan untuk menghindari paparan panas, asap, gas, debu, sengatan listrik, sepatu safety, sarung tangan las serta helm las standar, seperti tampak pada gambar di bawah ini :

**Gambar 16. Kelengkapan Peralatan K3 Dalam Pengelasan GMAW**



## ***II.2 Gangguan Kesehatan dan Penyebab Kecelakaan pada Proses Pekerjaan GMAW***

Pekerjaan GMAW adalah salah satu jenis pekerjaan yang cukup berpotensi menyebabkan gangguan terhadap kesehatan atau malah dapat menyebabkan kecelakaan kerja.

Gangguan kesehatan atau kecelakaan dapat diakibatkan oleh beberapa faktor, yakni operator atau teknisi las itu sendiri, mesin dan alat-alat las, maupun lingkungan kerja. Secara umum ada beberapa resiko kalau bekerja dengan proses GMAW, yaitu :

- Kejut listrik (electronic shock)
- Sinar las
- Debu dan asap las
- Luka bakar dan kebakaran

#### 1. Kejut Listrik

Kecelakaan akibat kejut listrik dapat terjadi setiap saat, baik itu pada saat pemasangan peralatan, penyetelan atau pada saat pengelasan. Resiko yang akan terjadi dapat berupa luka bakar, terjatuh, pingsan serta dapat meninggal dunia

Oleh sebab itu perlu hati-hati waktu menghubungkan setiap alat yang dialiri listrik, umpamanya meja las, tang elektroda, elektroda dan lain-lain. Hal ini dapat menyebabkan kejut listrik, terutama bila yang bersangkutan tidak menggunakan sarung tangan.

Untuk mempermudah pertolongan kepada penderita, penolong harus dapat membedakan kecelakaan ini satu sama lain. Bagaimanapun keterlambatan pertolongan akan dapat mengakibatkan fatal kepada penderita. Cara-cara untuk menolong bahaya akibat kecelakaan listrik yaitu :

- Matikan stop kontak (switch off) dengan segera

**Gambar 17. Matikan Aliran Listrik Pada Saat Terjadi Sengatan**



- Berikan pertolongan pertama sesuai dengan kecelakaan yang dialami oleh penderita.
- Apabila tidak sempat mematikan stop kontak dengan segera, maka hindarkanlah penderita dari aliran listrik dengan memakai alat-alat kering yang tidak bersifat konduktor (jangan gunakan bahan logam).

**Cara-caranya adalah sebagai berikut :**

- Tarik penderita dengan benda kering (karet, plastik, kayu, dan sejenisnya) pada bagian-bagian pakaian yang kering.
- Penolong berdiri pada bahan yang tidak bersifat konduktor (papan, sepatu karet)
- Doronglah penderita dengan alat yang sudah disediakan.
- Bawalah kerumah sakit dengan segera.

**Gambar 18. Pertolongan Pada Kecelakaan Akibat Listrik**



**PERHATIAN !**

**Luka-luka akan menjadi lebih parah dengan pemindahan (pertolongan ) yang terburu-buru.**

### **Upaya mencegah kecelakaan pada mesin GMAW :**

- Kabel primer harus terjamin dengan baik, mempunyai isolasi yang baik.
- Kabel primer usahakan sependek mungkin
- Hindarkan kabel welding torch dan kabel masa dari goresan, loncatan bunga api dan kejatuhan benda panas
- Periksa sambungan-sambungan kabel, apakah sudah ketat, sebab persambungan yang longgar dapat menimbulkan panas yang tinggi.
- Jangan meletakkan welding gun/torch pada meja las atau pada benda kerja
- Perbaikilah segera kabel-kabel yang rusak
- Pemeliharaan dan perbaikan mesin las sebaiknya ditangani oleh orang yang telah ahli dalam teknik listrik
- Jangan mengganggu komponen-komponen dari mesin las.

## **2. Sinar Las**

Dalam proses pengelasan timbul sinar yang membahayakan operator las dan pekerja lain didaerah pengelasan.

Sinar yang membahayakan tersebut adalah :

- Cahaya tampak
- Sinar infra merah
- Sinar ultra violet

### **a) Cahaya Tampak :**

Benda kerja dan kawat las yang mencair pada proses GMAW mengeluarkan cahaya tampak semua cahaya tampak yang masuk ke mata akan diteruskan oleh lensa dan kornea mata ke retina mata. Bila cahaya ini terlalu kuat maka mata akan segera menjadi lelah dan kalau terlalu lama mungkin menjadi sakit. Rasa lelah dan sakit pada mata sifatnya hanya sementara.

### **b) Sinar Infra Merah :**

Sinar infra merah berasal dari busur listrik. Adanya sinar infra merah tidak segera terasa oleh mata, karena itu sinar ini lebih berbahaya, sebab tidak diketahui, tidak terlihat.

Akibat dari sinar infra merah terhadap mata sama dengan pengaruh panas, yaitu akan terjadi pembengkakan pada kelopak mata, terjadinya penyakit kornea dan kerabunan.

Jadi jelas akibat sinar infra merah jauh lebih berbahaya dari pada cahaya tampak. Sinar infra merah selain berbahaya pada mata juga dapat menyebabkan terbakar pada kulit berulang-ulang (mula-mula merah kemudian memar dan selanjutnya terkelupas yang sangat ringan).

### **c) Sinar Ultra Violet**

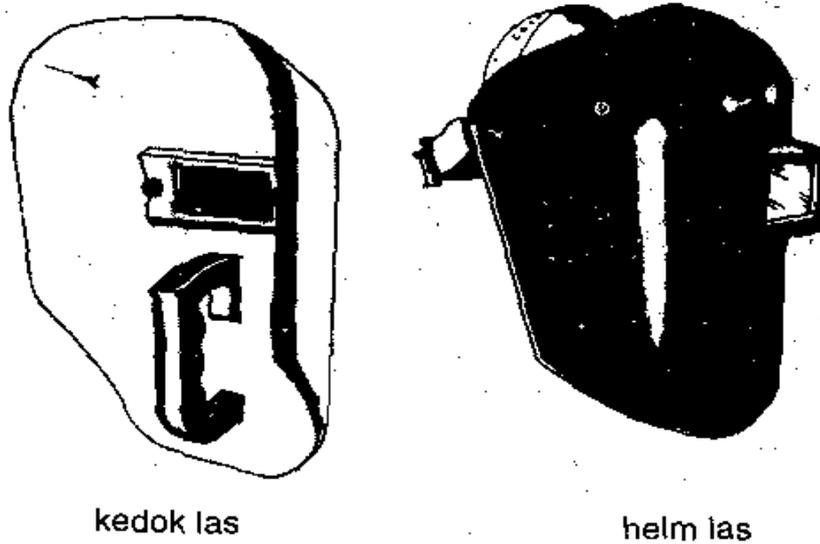
Sinar ultra violet sebenarnya adalah pancaran yang mudah terserap, tetapi sinar ini mempunyai pengaruh yang besar terhadap reaksi kimia yang terjadi didalam tubuh. Bila sinar ultra violet yang terserap oleh lensa melebihi jumlah tertentu , maka pada mata terasa seakan-akan ada benda asing didalamnya dalam waktu antara 6 sampai 12 jam, kemudian mata akan menjadi sakit selama 6 sampai 24 jam. Pada umumnya rasa sakit ini akan hilang setelah 48 jam.

### **Pencegahan Kecelakaan karena Sinar Las :**

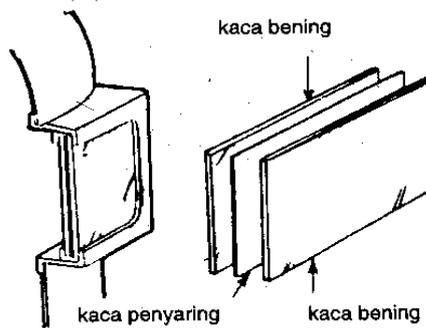
- Memakai pelindung mata dan muka ketika mengelas, yaitu kedok atau helm las.
- Memakai peralatan keselamatan dan kesehatan kerja ( pakaian pelindung ) pakaian kerja , apron / jaket las, sarung tangan , sepatu keselamatan kerja.
- Buatlah batas atau pelindung daerah pengelasan agar orang lain tidak terganggu (menggunakan kamar las yang tertutup, menggunakan tabir penghalang.

Kedok las dan helm las dilengkapi dengan kaca penyaring (filter) untuk menghilangkan dan menyaring sinar infra merah dan ultra violet (Gambar 3) . Filter dilapisi oleh kaca bening atau kaca plastik yang ditempatkan disebelah luar dan dalam, fungsinya untuk melindungi filter dari percikan-percikan las.

Gambar 19. Kedok dan Helm Gas



Gambar 20. Kaca Penyaring



Adapun ukuran ( tingkat kegelapan / shade ) kaca penyaring tersebut berbanding lurus dengan besarnya amper pengelasan.

Berikut ini ketentuan umum perbandingan antara ukuran penyaring dan besar amper pengelasan :

ONGEVITY The power to last!		Arc Current (Amps)														
WELDING PROCESS		0.5	2.0	10	20	40	80	125	175	225	275	350	450			
		1	5	15	30	60	100	150	200	250	300	400	500			
Stick (SMAW)					9	10	11		12		13	14				
MIG (Heavy)						10		11		12		13	14			
MIG (Light)						10		11		12		13	14	15		
TIG (GTAW)				9	10	11	12	13	14							
MAG/CO2						10	11	12	13	14	15					
SAW								10	11	12	13	14	15			
PAW							11	12	13							
PAC		2.5	3	4	5	6	7	8	9	9	10	11	12	13	14	15

### 3. Debu dan Asap Las

#### a) Sifat fisik dan akibat debu dan asap terhadap paru-paru

Debu dan asap las besarnya berkisar antara 0,2 um sampai dengan 3 um jenis debu ialah eternit dan hidrogen rendah. Butir debu atau asap dengan ukuran 0,5 um dapat terhisap, tetapi sebagian akan tersaring oleh bulu hidung dan bulu pipa pernapasan, sedang yang lebih halus akan terbawa ke dalam dan ke luar kembali.

Debu atau asap yang tertinggal dan melekat pada kantong udara diparu-paru akan menimbulkan penyakit, seperti sesak napas dan lain sebagainya. Karena itu debu dan asap las perlu dapat perhatian khusus.

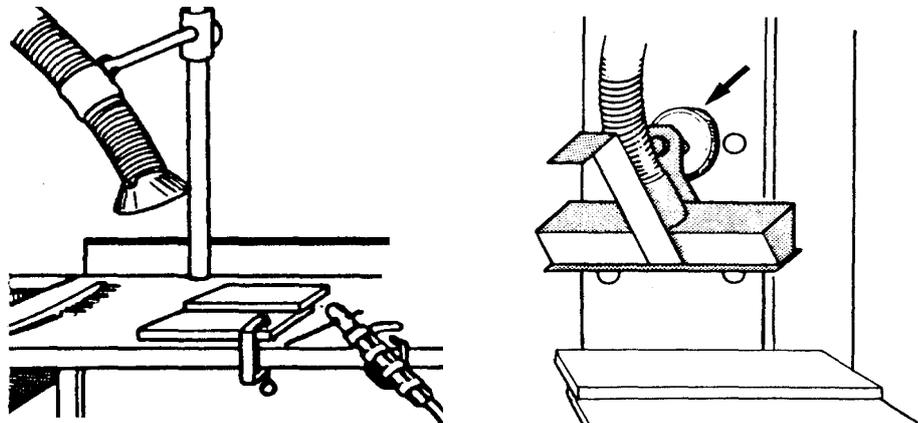
#### b) Harga bata kandungan debu dan asap las

Harga bata ( ukuran ) kandungan debu dan asap pada udara tempat pengelasan disebut Threshold Limited Value ( TLV ) oleh International Institute of Welding (IIW) ditentukan besarnya 10 mg/m<sup>2</sup> untuk jenis elektroda karbon rendah dan 20 mg/m<sup>2</sup> untuk jenis lain.

#### Pencegahan kecelakaan karena debu dan asap las :

- Peredaran udara atau ventilasi harus benar-benar diatur dan diupayakan, di mana setiap kamar las dilengkapi dengan pipa pengisap debu dan asap yang penempatannya jangan melebihi tinggi rata-rata / posisi wajah ( hidung ) operator las yang bersangkutan.
- Menggunakan kedok/ helm las secara benar, yakni pada saat pengelasan berlangsung harus menutupi sampai di bawah wajah (dagu), sehingga mengurangi asap/ debu ringan melewati wajah.
- Menggunakan baju las (Apron) terbuat dari kulit atau asbes.
- Menggunakan alat pernafasan pelindung debu, jika ruangnya tidak ada sirkulasi udara yang memadai ( sama sekali tidak ada ).

Gambar 21. Penempatan Alat Penghisap Asap Las/Debu



#### 4. Luka Bakar

Luka bakar dapat terjadi karena :

- Logam panas

- Busur cahaya
- Loncatan bunga api

Luka bakar dapat diakibatkan oleh logam panas karena adanya pencairan benda kerja antara 1200°C –1500°C , sinar ultra violet dan infra merah, hal ini dapat mengakibatkan luka bakar pada kulit.

Luka bakar pada kulit dapat menyebabkan kulit melepuh / terkelupas, dan yang sangat fatal dapat menyebabkan kanker kulit.

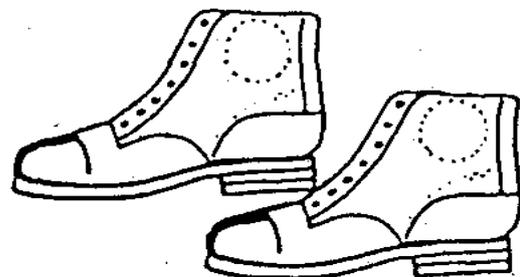
Luka bakar pada mata mengakibatkan iritasi ( kepedihan, silau ) yang sangat fatal menyebabkan katarak pada mata. Luka bakar yang diakibatkan oleh loncatan bunga api adalah loncatan butiran logam cair yang ditimbulkan oleh cairan logam. Walaupun bunga api itu kecil, tapi dapat melubangi kulit melalui pakaian kerja, lobang kancing yang lepas atau pakaian kerja yang longgar.

**Pencegahan Luka Bakar :**

Untuk mencegah luka bakar, operator las harus memakai baju kerja yang lengkap yang meliputi :

- Baju kerja (overall) dari bahan katun
- Apron / jaket kulit
- Sarung tangan kulit
- Topi kulit ( terutama untuk pengelasan posisi di atas kepala )
- Sepatu kerja
- Helm / kedok las
- Kaca mata bening, terutama pada saat membuang terak.

**Gambar 22. Sarung Tangan Las dan Sepatu Kerja**



## 5. Bahaya Gas

Dalam proses pekerjaan GMAW terdapat gas pelindung yang keluar secara konstan untuk melindungi cairan las yang terjadi selama pengelasan berlangsung, hal tersebut dapat menjadi sebuah resiko bahaya bagi kesehatan manusia yang menghirupnya baik itu welder maupun orang di sekitar are pekerjaan berlangsung, berikut resiko yang dapat terjadi apabila gas tersebut terhirup oleh manusia :

1. Paparan gas dapat mengakibatkan mata, hidung dan tenggorokan mengalami iritasi akut serta pusing dan mual, pekerja yang mengalami gejala-gejala tersebut harus segera meninggalkan area tersebut, carilah udara segar dan bila perlu segera dapatkan perawatan medis.
2. Paparan gas yang berkepanjangan akan menyebabkan kerusakan paru-paru dan mengakibatkan berbagai jenis kanker, termasuk paru-paru, tenggorokan dan saluran kemih.
3. Paparan logam berat dari polusi gas juga dapat menyebabkan demam, sakit maag, kerusakan ginjal dan kerusakan sistem syaraf, khusus yang terpapar mangan dapat menyebabkan timbulnya gejala seperti parkinson.
4. Gas helium, argon dan karbon dioksida menggantikan oksigen di udara pada area pekerjaan dan dapat menyebabkan sesak nafas, terutama pada saat pengelasan di area terbatas atau tertutup. Gas karbon monoksida menyebabkan resiko sesak nafas yang serius.

Untuk membuat proses pekerjaan dapat berlangsung dengan aman dan nyaman maka ada hal-hal yang harus diperhatikan pada saat melakukan proses pekerjaan GMAW, yaitu :

1. Welder harus memahami resiko dan bahaya yang mungkin timbul selama pekerjaan berlangsung.
2. Benda kerja yang akan di las harus dibersihkan dari setiap lapisan yang bisa menimbulkan potensi beracun, seperti residu pelarut dan cat.
3. Welder harus memposisikan diri untuk menghindari paparan asp dan gas yang dapat mengganggu proses pernafasan. Contoh : welder harus berdiri melawan angin ketika bekerja pada lingkungan terbuka.

4. Ventilasi buatan maupun alami harus dapat mengalirkan udara segar secara konstan setiap waktu.
5. Sistem ventilasi dengan menggunakan penyedot asap ditrekendasikan pada pekerjaan di ruang sempit dan kurang ventilasi.
6. Tidak melakukan pekerjaan pengelasan di ruang terbatas tanpa sistem ventilasi maupun sistem penyedot udara.
7. Gunakan selalu masker yang memenuhi persyaratan pada saat melakukan pekerjaan pengelasan GMAW.

### ***II.3 Penggunaan Rambu-rambu Keselamatan dan Kesehatan Kerja Las***

Pada bengkel-bengkel kerja las, terutama pada industri yang mempekerjakan banyak orang, maka rambu-rambu penggunaan peralatan keselamatan dan kesehatan kerja serta tanda-tanda peringatan amatlah penting. Hal ini adalah demi terhindarnya seluruh orang ( pekerja dan non pekerja ) dari resiko kecelakaan.

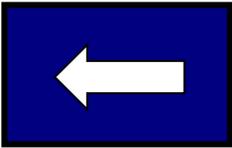
Untuk itu, maka pada tempat-tempat atau daerah kerja yang memerlukan penggunaan alat-alat keselamatan kerja harus diberi tanda peringatan / rambu-rambu yang mengharuskan seseorang yang bekerja atau berada ditempat tersebut untuk menggunakan alat yang ditentukan untuk bekerja/ berada daerah tersebut.

Berikut ini adalah contoh-contoh rambu-rambu yang banyak digunakan pada bengkel-bengkel las :

#### **CONTOH RAMBU-RAMBU**

No.	RAMBU-RAMBU	ARTI RAMBU-RAMBU
1.		<p><b>Helm pengaman harus dipakai !</b></p>

No.	RAMBU-RAMBU	ARTI RAMBU-RAMBU
2.		Sepatu kerja/ pengaman harus dipakai !
3.		Sarung tangan harus dipakai !
4.		Kaca mata pengaman harus dipakai !
5.		Pengaman telinga harus dipakai !
6.		Saringan pernafasan harus dipakai !

No.	RAMBU-RAMBU	ARTI RAMBU-RAMBU
7.		Hati-hati !
8.		Penunjuk arah

**Catatan :**

**Penempatan rambu-rambu disesuaikan dengan kondisi dan tuntutan pekerjaan.**

***II.4 Obat-obatan PPPK***

Resiko kecelakaan yang banyak terjadi pada kerja GMAW adalah jenis luka bakar dan goresan ringan sampai sedang. Luka bakar dapat terjadi pada seluruh anggota tubuh, terutama pada tangan dan kaki, baik diakibatkan oleh panas langsung, benda kerja yang panas ataupun oleh sinar las. Adapun luka tergores atau terpotong dapat disebabkan oleh sisi-sisi tajam benda kerja ataupun oleh alat-alat potong bahan.

Secara umum obat-obatan yang perlu disediakan pada bengkel GMAW adalah obat-obatan yang umum dipakai pada bengkel-bengkel kerja, kecuali untuk obat mata; yakni untuk luka bakar pada mata yang diakibatkan oleh sinar las. Untuk hal tersebut diperlukan obat tetes khusus untuk luka bakar pada mata disamping obat pembersih mata yang dipakai sebelum obat tetes (boor water).

Berikut ini adalah macam-macam obat-obatan/ peralatan PPPK yang disarankan untuk disediakan pada bengkel GMAW :

- Livertran, untuk luka bakar pada anggota tubuh
- Betadine atau obat merah, untuk luka tergores/ terpotong (ringan s.d. sedang).

- Boor water, untuk pembersih mata setelah melakukan pengelasan atau sebelum diberi obat tetes mata.
- Obat tetes mata ( yang umum tersedia dipasaran )
- Verban
- Kapas
- Band aid ( spt. Tensoplast, Handyplast, dll ).

**Perhatian :**

**Jika terjadi kecelakaan yang lebih berat atau tidak mampu ditangani, segera bawa ke klinik , Rumah Sakit, atau dokter terdekat.**

**D. Aktivitas Pembelajaran**

Aktivitas Pengantar

Mengidentifikasi Isi Materi Pembelajaran (Diskusi Kelompok, 1 JP)

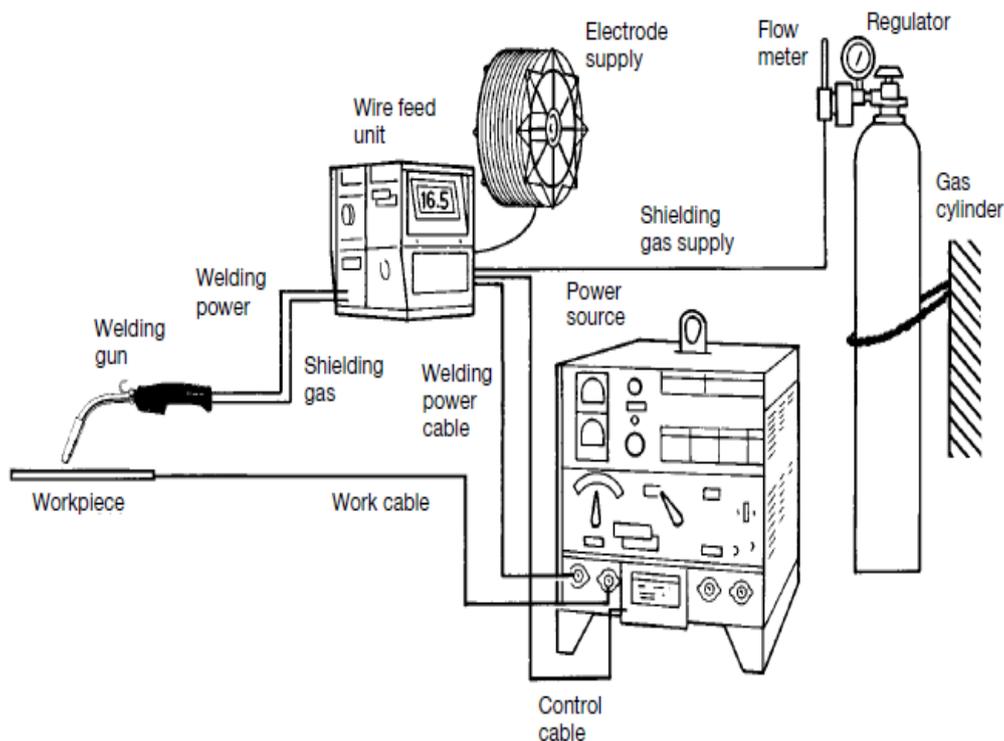
Sebelum melakukan kegiatan pembelajaran, berdiskusilah dengan sesama peserta diklat di kelompok Saudara untuk mengidentifikasi hal-hal berikut:

1. Apa saja hal-hal yang harus dipersiapkan oleh saudara sebelum mempelajari materi pembelajaran Peralatan dan K3 pada Proses GMAW? Sebutkan!
2. Bagaimana saudara mempelajari materi pembelajaran ini?Jelaskan!
3. Ada berapa dokumen bahan bacaan yang ada di dalam Materi pembelajaran ini? Sebutkan!
4. Apa topik yang akan saudara pelajari di materi pembelajaran ini? Sebutkan!
5. Apa kompetensi yang seharusnya dicapai oleh saudara sebagai guru kejuruan dalam mempelajari materi pembelajaran ini? Jelaskan!
6. Apa bukti yang harus diunjukkerjakan oleh saudara sebagai guru kejuruan bahwa saudara telah mencapai kompetensi yang ditargetkan? Jelaskan!

Jawablah pertanyaan-pertanyaan di atas dengan menggunakan **LK-00**.Jika Saudara bisa menjawab pertanyaan-pertanyaan di atas dengan baik, maka Saudara bisa melanjutkan pembelajaran dengan mengamati gambar berikut ini.

### Aktivitas 1. Mengamati Kegiatan Pemasangan Peralatan GMAW (2 JP)

Saudara diminta untuk mengamati kondisi kegiatan pemasangan peralatan GMAW pada gambar berikut ini



Saudara mungkin mempunyai pandangan yang berbeda dari teman-teman lain tentang kondisi kegiatan pemasangan peralatan pada gambar. Apa yang Saudara temukan setelah mengamati kegiatan pemeliharaan pada gambar tersebut? Apakah ada hal-hal yang baik atau sebaliknya yang saudara temukan? Diskusikan hasil pengamatan Saudara dengan anggota kelompok saudara. Selanjutnya selesaikan **LK-01** dengan dipandu pertanyaan berikut.

1. peralatan apa saja yang harus dipasang ? Tuliskan!, kegiatan apa saja yang perlu diperhatikan pada saat pemasangan peralatan GMAW?
2. Menurut Saudara pemasangan peralatan apakah yang memerlukan perhatian ekstra?
3. Apa yang harus Saudara lakukan selaku guru kejuruan apabila melihat kondisi fasilitas praktek yang tidak optimal?

Hasil diskusi dapat Saudara tuliskan pada kertas plano dan dipresentasikan kepada anggota kelompok lain. Kelompok lain menanggapi dengan mengajukan pertanyaan atau memberikan penguatan. Saudara dapat membaca Bahan Bacaan 1 tentang Peralatan GMAW.

## Aktivitas 2: Mengamati Kegiatan Pemasangan Kawat Las GMAW (2 JP)

Setelah Saudara mencermati gambar kegiatan pemasangan perlatan GMAW pada aktivitas 1, maka pada aktivitas 2 ini Saudara akan mencermati bagaimana langkah-langkah daripada pemasangan kawat las GMAW, Saudara diminta untuk mengamati kondisi kegiatan pemasangan wire GMAW pada gambar berikut ini



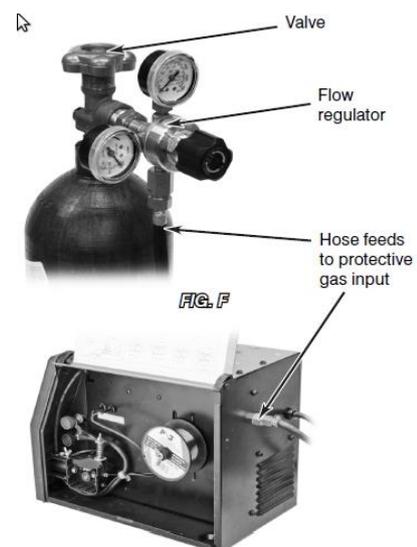
Saudara mungkin mempunyai pandangan yang berbeda dari teman-teman lain tentang kondisi kegiatan pemasangan kawat las pada gambar. Apa yang Saudara temukan setelah mengamati kegiatan pemasangan kawat las pada gambar tersebut? Apakah ada hal-hal yang baik atau sebaliknya yang saudara temukan? Diskusikan hasil pengamatan Saudara dengan anggota kelompok saudara. Selanjutnya selesaikan **LK-02** dengan dipandu pertanyaan berikut.

1. peralatan apa saja yang terdapat pada wire feeder ? Tuliskan!,
2. kegiatan apa saja yang perlu diperhatikan pada saat pemasangan kawat las GMAW?
2. Menurut Saudara pada saat pemasangan kawat las apakah hal yang memerlukan perhatian ekstra?

Hasil diskusi dapat Saudara tuliskan pada kertas plano dan dipresentasikan kepada anggota kelompok lain. Kelompok lain menanggapi dengan mengajukan pertanyaan atau memberikan penguatan. Saudara dapat membaca Bahan Bacaan 1 tentang Peralatan GMAW.

### Aktivitas 3: Pengamatan Kegiatan Pemasangan Silinder dan Regulator Gas (2 JP)

Setelah Saudara mencermati gambar kegiatan pemasangan perlatan GMAW pada aktivitas 1 dan pada aktivitas 2 mencermati bagaimana langkah-langkah daripada pemasangan kawat las GMAW, maka pada aktivitas 3 ini Saudara diminta untuk mengamati kondisi kegiatan pemasangan silinder dan regulator gas pada gambar berikut ini



Saudara mungkin mempunyai pandangan yang berbeda dari teman-teman lain tentang kondisi kegiatan pemasangan silinder dan regulator gas pada gambar. Apa yang Saudara temukan setelah mengamati kegiatan pemasangan silinder dan regulator gas pada gambar tersebut? Apakah ada hal-hal yang baik atau sebaliknya yang saudara temukan? Diskusikan hasil pengamatan Saudara dengan anggota kelompok saudara. Selanjutnya selesaikan **LK-03** dengan dipandu pertanyaan berikut.

1. Berapa ukuran volume dari silinder yang dipasang ? sebutkan!,
2. kegiatan apa saja yang perlu diperhatikan pada saat pemasangan silinder dan regulator gas pada proses GMAW?
3. Menurut Saudara pada saat pemasangan silinder dan regulator gas apakah hal yang memerlukan perhatian ekstra?

Hasil diskusi dapat Saudara tuliskan pada kertas plano dan dipresentasikan kepada anggota kelompok lain. Kelompok lain menanggapi dengan mengajukan pertanyaan atau memberikan penguatan. Saudara dapat membaca Bahan Bacaan 1 tentang Peralatan GMAW.

## Lembar Kerja Kb-2

### LK - 00

1. Apa saja hal-hal yang harus dipersiapkan oleh saudara sebelum mempelajari materi pembelajaran Peralatan dan K3 pada Proses GMAW? Sebutkan!

.....

.....

.....

.....

.....

.....

2. Bagaimana saudara mempelajari materi pembelajaran ini?Jelaskan!

.....

.....

.....

.....

.....

.....

3. Ada berapa dokumen bahan bacaan yang ada di dalam Materi pembelajaran ini? Sebutkan!

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

4. Apa topik yang akan saudara pelajari di materi pembelajaran ini? Sebutkan!

.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....

5. Apa kompetensi yang seharusnya dicapai oleh saudara sebagai guru kejuruan dalam mempelajari materi pembelajaran ini? Jelaskan!

.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....

6. Apa bukti yang harus diunjukkerjakan oleh saudara sebagai guru kejuruan bahwa saudara telah mencapai kompetensi yang ditargetkan? Jelaskan!

.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....

LK - 01

1. peralatan apa saja yang harus dipasang ? Tuliskan!, kegiatan apa saja yang perlu diperhatikan pada saat pemasangan peralatan GMAW?

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

2. Menurut Saudara pemasnagan peralatan apakah yang memerlukan perhatian ekstra?

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

3. Apa yang harus Saudara lakukan selaku guru kejuruan apabila melihat kondisi fasilitas praktek yang tidak optimal?

.....

.....

.....

.....

.....

LK - 02

1. peralatan apa saja yang terdapat pada wire feeder ? Tuliskan!,

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

2. kegiatan apa saja yang perlu diperhatikan pada saat pemasangan kawat las GMAW?

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

3. Menurut Saudara pada saat pemasangan kawat las apakah hal yang memerlukan perhatian ekstra?

.....

.....

.....

.....

.....

LK - 03

1. Berapa ukuran volume dari silinder yang dipasang ? sebutkan!,

.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....

2. kegiatan apa saja yang perlu diperhatikan pada saat pemasangan silinder dan regulator gas pada proses GMAW?

.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....

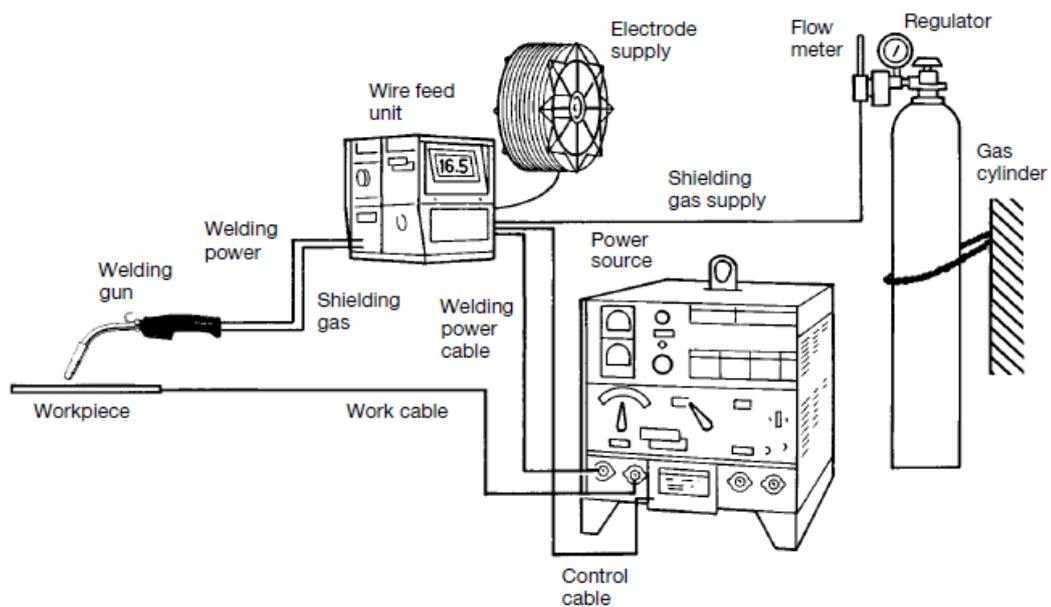
3. Menurut Saudara pada saat pemasangan silinder dan regulator gas apakah hal yang memerlukan perhatian ekstra?

.....  
.....  
.....  
.....  
.....

## LK – 01.P

### TUGAS PRAKTIK:

#### Pemasangan peralatan GMAW



Dengan menyelesaikan LK-01 saudara telah memahami bagaimana langkah-langkah pemasangan peralatan GMAW sesuai dengan POS, Untuk keperluan eksperimen pada saat melakukan pemasangan peralatan GMAW, saudara dapat mengikuti petunjuk berikut:

1. Siapkan peralatan yang dibutuhkan untuk melakukan pemasangan peralatan GMAW;
  - a. Mesin las
  - b. Wire feeder beserta aksesoris
  - c. Welding gun beserta aksesoris
2. Periksa kelengkapan peralatan GMAW yang akan dipasang;

3. Jika ragu-ragu terhadap apa yang akan saudara lakukan, jangan segan-segan bertanya ke fasilitator untuk meminta klarifikasi sehingga masalahnya menjadi lebih jelas;
4. Disarankan Saudara dapat melihat tayangan video program untuk menyimak demonstrasi pemasangan peralatan GMAW sebelum melakukan tugas praktek ini;
5. Lakukan pekerjaan saudara sesuai POS (Prosedur Operasi Standar);
6. Saudara harus melakukan ini di bawah supervisi fasilitator.

### **POS (Prosedur Operasi Standar) Pemasangan Peralatan GMAW**

Peringatan Keamanan!

Hati-hati terhadap benda-benda tajam yang dapat menimbulkan luka gores.

Bisa jadi bagian-bagian dari peralatan GMAW masih memiliki suhu yang cukup tinggi. Jadi berlaku hati-hati dan waspada menjadi suatu keharusan mutlak untuk mencegah terjadinya kecelakaan kerja.

1. Pastikan saudara sudah memakai APD.
2. Pastikan tombol power dari mesin las GMAW pada posisi off dan lepas dari hubungan sumber tenaga listrik.
3. Pastikan mesin las GMAW berada pada permukaan datar
4. Pasang kabel utama ke arus + (positive)
5. Pasang kabel massa ke arus – (negative)
6. Tempatkan wire feeder pada posisi diatas mesin las.
7. Periksa kelengkapan pada welding gun jangan ada yang lupa terpasang.
8. Kencangkan seluruh sambungan pada saat proses pemasangan peralatan GMAW

### Lembar Pengamatan Proses

Nama Pekerjaan :  
Nama Peserta :  
No. I.D. Peserta :  
Lama Pengerjaan : Mulai tanggal ..... pukul .....  
Selesai tanggal ..... pukul .....

N O	ASPEK YANG DIAMATI	KRITERIA	CHECK LIST		KET.
			Benar	Salah	
1.	Keselamatan dan kesehatan kerja	Menggunakan kaca mata pengaman yang sesuai. Memakai pakaian kerja dan atau jaket Memakai sepatu kerja			
2.	Peralatan kerja	Alat las diset sesuai SOP Menggunakan alat bantu yang sesuai			
3.	Pemasangan Alat	Alat dipasang sesuai dengan fungsinya Alat dipasang sesuai urutan yang sesuai			
4.	Pengecekan peralatan yang dipasang	Melakukan pengecekan ulang alat yang terpasang Melakukan pengesetan terhadap peralatan			
5.	Akhir pekerjaan	peralatan dirapikan melakukan pembersihan terhadap area kerja mematikan aliran listrik			

Bandung, .....20.....

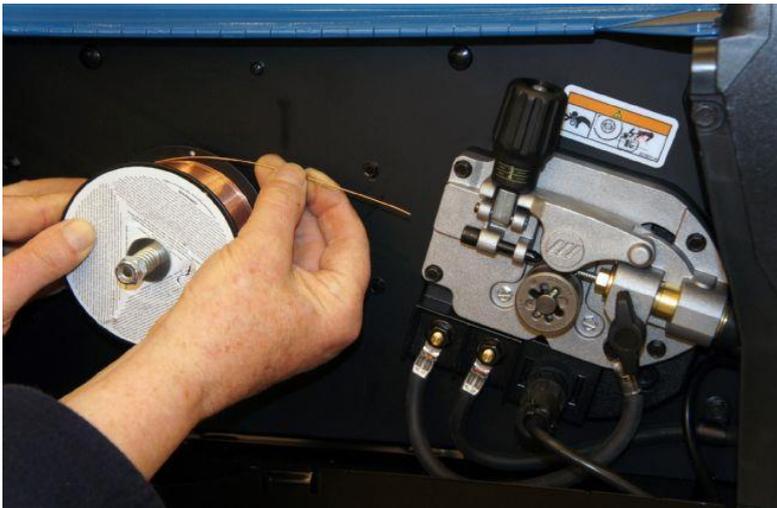
Penilai,

\_\_\_\_\_

## LK – 02.P

### TUGAS PRAKTIK:

#### Pemasangan kawat las GMAW



Dengan menyelesaikan LK-02 saudara telah memahami bagaimana langkah-langkah pemasangan kawat las GMAW sesuai dengan POS, Untuk keperluan eksperimen pada saat melakukan pemasangan kawat las GMAW, saudara dapat mengikuti petunjuk berikut:

1. Siapkan peralatan yang dibutuhkan untuk melakukan pemasangan kawat las GMAW;
2. Periksa kelengkapan peralatan untuk pemasangan kawat las GMAW yang akan dipasang;
3. Jika ragu-ragu terhadap apa yang akan saudara lakukan, jangan segan-segan bertanya ke fasilitator untuk meminta klarifikasi sehingga masalahnya menjadi lebih jelas;
4. Disarankan Saudara dapat melihat tayangan video program untuk menyimak demonstrasi pemasangan peralatan GMAW sebelum melakukan tugas praktek ini;
5. Lakukan pekerjaan saudara sesuai POS (Prosedur Operasi Standar);
6. Saudara harus melakukan ini di bawah supervisi fasilitator.

## **POS (Prosedur Operasi Standar) Pemasangan Peralatan GMAW**

Peringatan Keamanan!

Hati-hati terhadap benda-benda tajam yang dapat menimbulkan luka gores.

Bisa jadi bagian-bagian dari peralatan GMAW masih memiliki suhu yang cukup tinggi. Jadi berlaku hati-hati dan waspada menjadi suatu keharusan mutlak untuk mencegah terjadinya kecelakaan kerja.

1. Pastikan saudara sudah memakai APD.
2. Pastikan tombol power dari mesin las GMAW pada posisi on.
3. Pastikan mesin las GMAW berada pada permukaan datar.
4. Pastikan wire feeder berada pada permukaan datar.
5. Pasang kawat las pada tempatnya dan kunci.
6. Masukkan ujung kawat las ke roll pada wire feeder.
7. Pastikan kawat las dapat keluar dari contact tip tanpa hambatan.
8. Lakukan penyalaan busur las untuk mengetahui apakah kawat las dapat keluar dengan lancar tanpa hambatan.

### Lembar Pengamatan Proses

Nama Pekerjaan :  
Nama Peserta :  
No. I.D. Peserta :  
Lama Pengerjaan : Mulai tanggal ..... pukul .....  
Selesai tanggal ..... pukul .....

NO	ASPEK YANG DIAMATI	KRITERIA	CHECK LIST		KET.
			Benar	Salah	
1.	Keselamatan dan kesehatan kerja	Menggunakan kaca mata pengaman yang sesuai. Memakai pakaian kerja dan atau jaket Memakai sepatu kerja			
2.	Peralatan kerja	Alat las diset sesuai SOP Menggunakan alat bantu yang sesuai			
3.	Pemasangan Alat	Alat dipasang sesuai dengan fungsinya Alat dipasang sesuai urutan yang sesuai			
4.	Pengecekan peralatan yang dipasang	Melakukan pengecekan ulang alat yang terpasang Melakukan pengesetan terhadap peralatan Melakukan pengetesan terhadap fungsi dari alat yang dipasang			
5.	Akhir pekerjaan	peralatan dirapikan melakukan pembersihan terhadap area kerja mematikan aliran listrik			

Bandung, .....20.....

Penilai,

\_\_\_\_\_

### LK – 03.P

#### TUGAS PRAKTIK:

Pemasangan silinder dan penyetingan pemakaian gas pelindung



Dengan menyelesaikan LK-03 saudara telah memahami bagaimana langkah-langkah pemasangan silinder dan regulator gas sesuai dengan POS, Untuk keperluan eksperimen pada saat melakukan pemasangan silinder dan regulator gas, saudara dapat mengikuti petunjuk berikut:

1. Siapkan peralatan yang dibutuhkan untuk melakukan pemasangan silinder dan regulator gas;
2. Periksa kelengkapan peralatan untuk pemasangan silinder dan regulator gas yang akan dipasang;
3. Jika ragu-ragu terhadap apa yang akan saudara lakukan, jangan segan-segan bertanya ke fasilitator untuk meminta klarifikasi sehingga masalahnya menjadi lebih jelas;
4. Disarankan Saudara dapat melihat tayangan video program untuk menyimak demonstrasi pemasangan peralatan GMAW sebelum melakukan tugas praktek ini;
5. Lakukan pekerjaan saudara sesuai POS (Prosedur Operasi Standar);
6. Saudara harus melakukan ini di bawah supervisi fasilitator.

## **POS (Prosedur Operasi Standar) Pemasangan Peralatan GMAW**

Peringatan Keamanan!

Hati-hati terhadap benda-benda tajam yang dapat menimbulkan luka gores.

Bisa jadi bagian-bagian dari peralatan GMAW masih memiliki suhu yang cukup tinggi. Jadi berlaku hati-hati dan waspada menjadi suatu keharusan mutlak untuk mencegah terjadinya kecelakaan kerja.

1. Pastikan saudara sudah memakai APD.
2. Pastikan tombol power dari mesin las GMAW pada posisi on.
3. Pastikan mesin las GMAW berada pada permukaan datar.
4. Pastikan wire feeder berada pada permukaan datar.
5. Pasang kawat las pada tempatnya dan kunci.
6. Masukkan ujung kawat las ke roll pada wire feeder.
7. Pastikan kawat las dapat keluar dari contact tip tanpa hambatan.
8. Lakukan penyalaan busur las untuk mengetahui apakah kawat las dapat keluar dengan lancar tanpa hambatan.

### Lembar Pengamatan Proses

Nama Pekerjaan :  
Nama Peserta :  
No. I.D. Peserta :  
Lama Pengerjaan : Mulai tanggal ..... pukul .....  
Selesai tanggal ..... pukul .....

NO	ASPEK YANG DIAMATI	KRITERIA	CHECK LIST		KET.
			Benar	Salah	
1.	Keselamatan dan kesehatan kerja	<ul style="list-style-type: none"><li>- Menggunakan kaca mata pengaman yang sesuai.</li><li>- Memakai pakaian kerja dan atau jaket</li><li>- Memakai sepatu kerja</li></ul>			
2.	Peralatan kerja	<ul style="list-style-type: none"><li>- Alat las diset sesuai SOP</li><li>- Menggunakan alat bantu yang sesuai</li></ul>			
3.	Pemasangan Alat	<ul style="list-style-type: none"><li>- Alat dipasang sesuai dengan fungsinya</li><li>- Alat dipasang sesuai urutan yang sesuai</li></ul>			
7.	Pengecekan peralatan yang dipasang	<ul style="list-style-type: none"><li>- Melakukan pengecekan ulang alat yang terpasang</li><li>- Melakukan pengesetan terhadap peralatan</li></ul>			
8.	Akhir pekerjaan	<ul style="list-style-type: none"><li>- peralatan dirapikan</li><li>- melakukan pembersihan terhadap area kerja</li><li>- mematikan aliran listrik</li></ul>			

Bandung, .....20.....

Penilai,

---

## E. Rangkuman

### 1. Definisi Proses Gas Metal Arc Welding (GMAW)

Gas Metal Arc Welding (GMAW), secara pengertian adalah sebuah proses pengelasan yang menghasilkan peleburan dengan pemanasan menggunakan busur listrik antara bahan tambah yang secara konstan keluar dengan benda kerja. Proses tersebut menggunakan pelindung dari luar yang berasal dari gas untuk melindungi cairan las. Aplikasi dari GMAW ini biasanya membutuhkan polaritas DC<sub>+</sub> (reverse) yang berarti arus positif di kawat las.

### 2. Keuntungan dan manfaat dari GMAW

Proses Gas Metal Arc Welding (GMAW) sangat luas dipakai di berbagai proses produksi karena hasil las yang berkualitas tinggi, dan dapat digunakan untuk mengelas berbagai macam material baik ferrous maupun non ferrous serta dengan biaya produksi yang rendah, selain itu proses GMAW juga memiliki keuntungan sbb :

- Mampu mengelas berbagai type material.
- Mampu mengelas pada ketebalan.
- Dibandingkan dengan proses pengelasan lainnya, GMAW memiliki efisiensi penggunaan kawat las yang tinggi, antara 93% s.d 98%.
- Dibandingkan dengan proses las listrik lainnya, GMAW memiliki efisiensi yang tinggi pada faktor welder.
- GMAW dapat dengan mudah diadaptasikan pada aplikasi pengelasan robotic, otomasi dan semi otomasi.
- Dapat melakukan pengelasan pada semua posisi.
- Tampilan welding bead yang sangat baik.
- Rendahnya hydrogen yang ada pada welding deposit, biasanya kurang dari 5 mL/100 g dari cairan las.
- Dibandingkan dengan proses pengelasan lainnya GMAW menggunakan heat input yang rendah.
- Kurangnya spatter dan slag dapat mempercepat proses pembersihan hasil las.

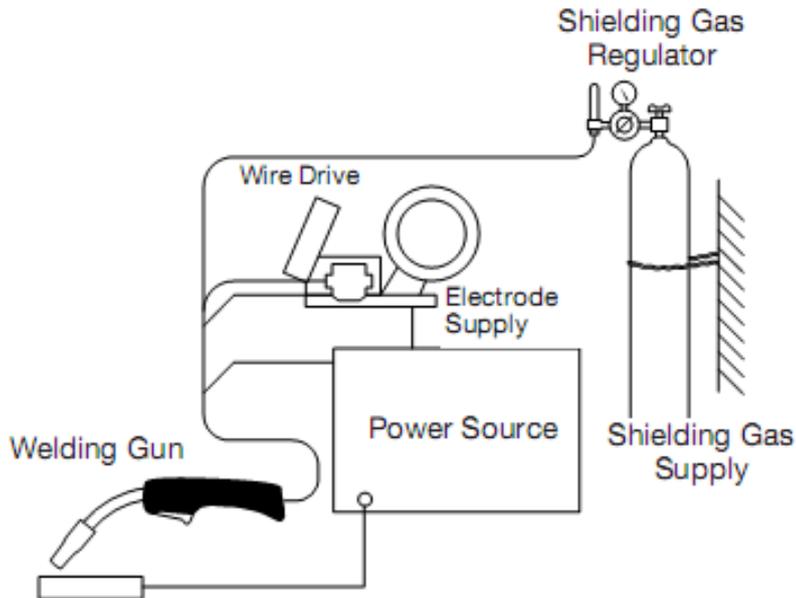
- Gas berbahaya sangat sedikit dibandingkan dengan proses SMAW dan FCAW.
- Kemungkinan distorsi sangat rendah pada proses GMAW – P (Pulsed Spray Transfer Mode), GMAW – S (Short Circuit Transfer Mode), dan STT™ (Surface Tension Transfer™).

### 3. Peralatan pada proses GMAW

Pada proses pengelasan GMAW pada dasarnya peralatan yang digunakan terdiri dari :

1. Power Source.
2. Wire Drive/feeder beserta aksesorisnya.
3. GMAW gun/torch
4. Kabel las yang didesain untuk mengantarkan gas pelindung serta kawat las ke area pengelasan.

Dibawah ini adalah gambar peralatan dari proses GMAW,

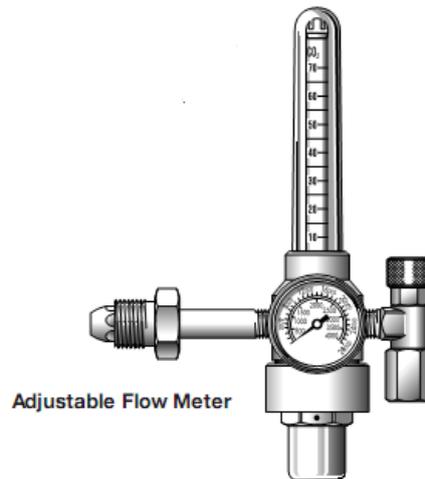


#### 4. Shielding Gas

Lancarnya aliran gas pelindung ke area pengelasan pada saat proses pekerjaan GMAW sangatlah penting untuk mendapatkan hasil pengelasan yang memiliki kualitas tinggi, proses GMAW membutuhkan sebuah regulator untuk mengukur dan memastikan besaran aliran gas pelindung ke area pengelasan dalam tahap cukup, tidak kurang dan tidak juga berlebihan, pada regulator ini biasanya terdapat dua macam ukuran yang dapat dibaca oleh welder, yaitu pertama adalah besaran tekanan yang terdapat pada silinder dan hal tersebut dapat juga diartikan berapa volume sisa gas yang terdapat pada silinder tersebut, dan yang kedua adalah untuk mengukur besaran untuk aliran gas pelindung yang keluar dari silinder. Tingkatan gas pelindung yang keluar dari silinder diukur dalam cubic feet per hour (cfh) atau liters per minute (L/min).

Sebuah selang gas tersambung antara regulator ke solenoid gas di wire feeder, lalu sebuah selang tersambung pada bagian depan wire feeder ke arah welding torch. Tingkat konsumsi gas pelindung untuk short circuiting transfer baik untuk gas CO<sub>2</sub> maupun gas campuran biasanya antara 25 – 30 cfh (12 – 17 L/min). Untuk globular transfer atau axial spray transfer tingkat konsumsi gas pelindung antara 35 – 50 cfh (17 – 21 L/min). Prosedur khusus dilakukan pada pekerjaan yang menggunakan diameter kawat las yang lebih besar dari 1,6 mm dikarenakan membutuhkan konsumsi gas yang lebih besar. Juga untuk penggunaan gas helium dikarenakan memiliki kepadatan yang rendah untuk menghasilkan hasil las yang bagus diharuskan menggunakan konsumsi gas yang lebih tinggi dari yang disebutkan diatas.

Gambar 23. Adjustable Flow Meter



### 5. Persiapan Pekerjaan GMAW

dalam melaksanakan proses pekerjaan GMAW maka kita harus mengikuti prosedur-prosedur yang berlaku terutama prosedur tentang keselamatan dan kesehatan kerja, agar pelaksanaan pekerjaan dapat berjalan dengan baik dan tidak terjadi kecelakaan maka kita harus melakukan persiapan pekerjaan seperti berikut :

- Autorisasi 

Untuk dapat melakukan suatu pekerjaan pengelasan GMAW pada suatu workshop ataupun area kerja maka sebelumnya haruslah memiliki ijin untuk melaksanakan pekerjaan tersebut, dan ijin melaksanakan pekerjaan ini haruslah secara tertulis sesuai dengan peraturan yang ada di workshop tempat kita akan melaksanakan pekerjaan GMAW.

- Rencana Pekerjaan 

Untuk dapat melaksanakan pekerjaan pengelasan GMAW dengan lancar tanpa hambatan maka kita haruslah membuat rencana pekerjaan dengan

matang mulai dari gambar kerja, material, peralatan utama dan pendukung dll.

- Pahami Resiko Bahaya 

Sebelum bekerja kenalah lingkungan dimana anda akan bekerja, pahami bahaya yang mungkin akan timbul selama pekerjaan tersebut dan hindarilah perbuatan yang dapat mengakibatkan timbulnya bahaya atau kecelakaan selama pekerjaan berlangsung.

- Persiapan Kondisi Mental 

Sebelum bekerja maka pastikan bahwa anda siap melakukan pekerjaan pengelasan GMAW, bila anda merasa tidak siap secara mental maka tundalah pekerjaan tersebut sampai anda benar-benar siap secara mental untuk menghindari resiko terjadinya kecelakaan fatal baik pada diri sendiri maupun pada orang lain yang ada di sekitar anda bekerja

- Aksesoris 

Sebelum melakukan pekerjaan pengelasan GMAW simpan semua aksesoris yang anda pakai untuk menghindari terganggunya gerakan anda pada saat melakukan pekerjaan terutama aksesoris yang terbuat dari bahan logam.

- **Pakaian Kerja**

Dalam melaksanakan pekerjaan pengelasan GMAW haruslah memakai pakaian kerja yang sesuai dengan fungsinya yaitu pakaian safety untuk standar pengelasan untuk menghindari paparan panas, asap, gas, debu, sengatan listrik, sepatu safety, sarung tangan las serta helm las standar, seperti tampak pada gambar di bawah ini :



#### **F. Tes Fromatif**

1. Sebutkan peralatan utama dari mesin las GMAW !
2. Jelaskan secara singkat tentang fungsi wire feeder pada proses las GMAW !
3. Sebutkan peralatan safety yang wajib dipakai pada proses las GMAW !
4. Sebutkan apa saja aksesoris dari wire feeder !
5. Sebutkan apa saja aksesoris dari welding gun !
6. Bila kita akan melakukan pekerjaan las GMAW dengan besar amper 250, maka tingkat kegelapan shade yang harus dipakai adalah ?
7. Apa yang akan terjadi bila liner tidak diganti sesuai dengan jenis kawat elektroda yang dipakai !
8. Sebutkan bahan/material dari kontak tip !
9. Apa yang harus dilakukan bila kita akan bekerja di tempat yang terdapat banyak orang lain disekitar area kerja !
10. Sebutkan peralatan tambahan yang harus disiapkan pada saat melakukan pekerjaan las GMAW !



## KEGIATAN PEMBELAJARAN 2

### Prinsip Kerja Proses Pengelasan GMAW

#### A. Tujuan

Setelah menyelesaikan kegiatan belajar ini peserta akan mampu :

1. Menjelaskan sumber listrik dan pengkutuban pada las busur manual.
2. Menjelaskan pengaturan arus pengelasan dan pembacaan tabel perbandingan antara diameter elektroda dan besar arus pengelasan.
3. Menjelaskan kode dan penggunaan kawat las secara umum.
4. Memahami pengoperasian proses pengelasan GMAW.
5. Mengidentifikasi jenis-jenis metal transfer pada proses GMAW.
6. Mengidentifikasi posisi pengelasan pada proses GMAW.
7. Melakukan pekerjaan pengelasan dasar pada proses GMAW.

#### B. Indikator Pencapaian Kompetensi

1. Mengoperasikan peralatan las GMAW.

#### C. Uraian Materi

##### ***Bahan Bacaan 1***

##### **I. Posisi Pengelasan**

Posisi pengelasan yang mengacu pada standar Jerman dan Eropa diberi kode awal huruf P dan diikuti dengan huruf A, B, C, dan seterusnya. Sampai saat ini kode posisi pengelasan yang diberlakukan menurut standar Eropa adalah: PA, PB, PC, PD, PE, PF, Dan PG. Sedangkan menurut standar Amerika dan Australia serta sebagian besar negara-negara Asia menggunakan kode yang diawali angka 1 sampai dengan

6 kemudian diikuti huruf F untuk sambungan sudut (*fillet*) dan huruf G untuk sambungan tumpul (*groove* atau *butt*).

Berikut ini adalah penjelasan untuk masing-masing kode posisi tersebut:

#### **A. Posisi Pengelasan Sambungan Tumpul pada Pelat**

- PA (1G) = sambungan tumpul pada pelat, posisi down hand atau flat atau di bawah tangan
- PC (2G) = sambungan tumpul pada pelat, posisi horizontal atau mendatar
- PF (3G) = sambungan tumpul pada pelat, posisi vertical atau tegak arah pengelasan naik
- PG (3G) = sambungan tumpul pada pelat, posisi vertical atau tegak arah pengelasan turun.
- PE (4G) = sambungan tumpul pada pelat, posisi over head atau di atas kepala

***Catatan: untuk sambungan tumpul pada pelat tidak ada posisi PB dan PD.***

#### **B. Posisi Pengelasan Sambungan Sudut pada Pelat**

- PA (1F) = sambungan sudut pada pelat, posisi down hand atau flat atau di bawah tangan
- PB (2F) = sambungan sudut pada pelat, posisi horizontal-vertical atau tegak-mendatar
- PF (3F) = sambungan sudut pada pelat, posisi vertical atau tegak arah pengelasan naik
- PG (3F) = sambungan sudut pada pelat, posisi vertical atau tegak arah pengelasan turun.
- PD (4F) = sambungan sudut pada pelat, posisi over head atau di atas kepala

***Catatan: untuk sambungan sudut pada pelat tidak ada posisi PC dan PE.***

#### **C. Posisi Pengelasan Sambungan Tumpul pada Pipa**

- PA (1G) = sambungan tumpul pada pipa, posisi sumbu mendatar dapat diputar

- PC (2G) = sambungan tumpul pada pipa, posisi sumbu tegak dapat diputar
- PF (5G) = sambungan tumpul pada pipa, posisi sumbu mendatar tidak dapat putar, pengelasan arah naik.
- PG (5G) = sambungan tumpul pada pipa, posisi sumbu mendatar tidak dapat diputar, pengelasan arah turun
- HL045 (6G) = sambungan tumpul pada pipa, posisi sumbu miring 45° tidak dapat diputar.

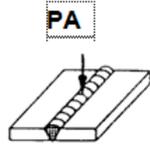
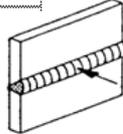
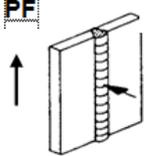
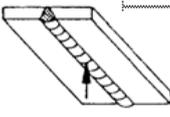
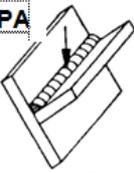
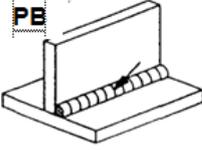
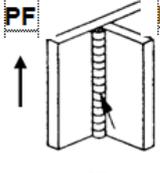
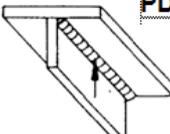
***Catatan: untuk sambungan tumpul pada pipa tidak ada posisi PB, PD dan PE.***

#### **D. Posisi Pengelasan Sambungan Sudut pada Pipa**

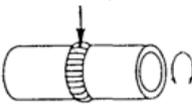
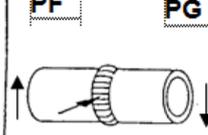
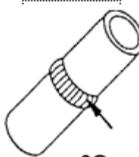
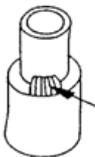
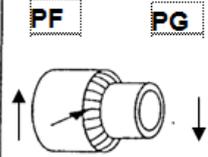
- PA (1F) = sambungan sudut pada pipa , posisi sumbu pipa atau pipa-flens miring 45° dapat diputar
- PB (2F) = sambungan sudut pada pipa, posisi sumbu pipa tegak diameter berbeda atau pipa-flens (pelat di bawah) dapat diputar,
- PD (4F) = sambungan sudut pada pipa, posisi sumbu pipa tegak diameter berbeda atau pipa-flens (pelat di atas) dapat diputar.
- PF (5F) = sambungan sudut pada pipa, posisi sumbu pipa mendatar diameter berbeda atau pipa-flens, tidak dapat diputar, pengelasan naik.
- PG (5F) = sambungan sudut pada pipa, posisi sumbu pipa mendatar diameter berbeda atau pipa-flens, tidak dapat diputar, pengelasan turun.
- HL045 (6G) = sambungan sudut pada pipa, posisi sumbu miring 45° tidak dapat diputar.

***Catatan: untuk sambungan sudut antara pipa dan pelat tidak ada posisi PC,dan PE.***

Gambar 24. POSISI PENGELASAN PADA PELAT

	Flat	Horizontal	Vertical	Overhead
Butt	 <p>PA 1G</p>	 <p>PC 2G</p>	 <p>PF PG 3G</p>	 <p>PE 4G</p>
Fillet	 <p>PA 1F</p>	 <p>PE 2F</p>	 <p>PF PG 3F</p>	 <p>PD 4F</p>

Gambar 25. POSISI PENGELASAN PADA PIPA

Butt	 <p>PA 1G</p>	 <p>PC 2G</p>	 <p>PF PG 5G</p>	 <p>HL045 6G</p>
Fillet	 <p>PA 1F</p>	 <p>PE 2F</p>	 <p>PF PG 5F</p>	 <p>HL045 6F</p>

## **Bahan Bacaan 2**

### **I. Sistem Operasi Las GMAW**

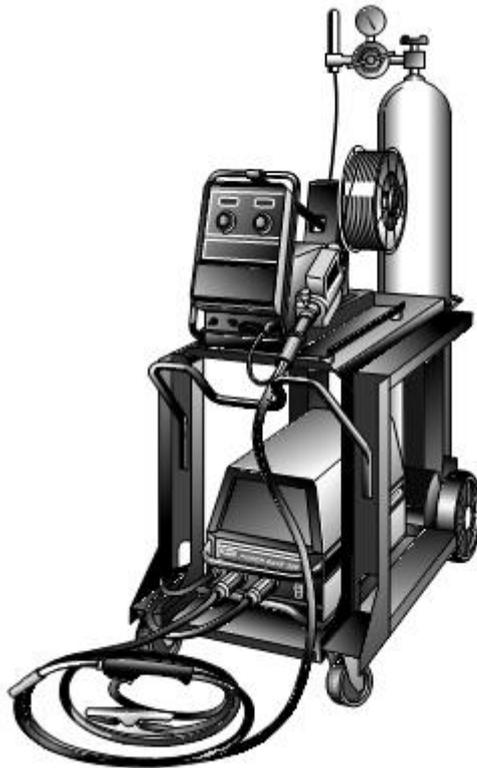
Pada proses pengelasan GMAW, panas dihasilkan oleh busur las yang terbentuk diantara elektroda kawat (wire electrode) dengan benda kerja. Selama proses las elektroda kawat akan meleleh kemudian menjadi deposit logam las dan membentuk butiran las (weld bead). Gas pelindung digunakan untuk mencegah terjadinya oksidasi dan melindungi hasil las selama masa pembekuan (solidification).

Proses pengelasan GMAW beroperasi menggunakan arus searah (DC) dan menggunakan polaritas DC<sub>+</sub> yaitu positif mengalir ke elektroda, ini disebut sebagai polaritas terbalik (reverse polarity). Polaritas searah sangat jarang digunakan karena transmisi logam yang kurang baik dari kawat elektroda ke benda kerja, hal ini dikarenakan pada polaritas searah panas terletak pada elektroda. Proses pengelasan GMAW menggunakan arus dari 50 A hingga mencapai 600 A, biasanya digunakan untuk tegangan las 15 volt hingga 32 volt.

### **II. Pemasangan atau pengesetan mesin las GMAW**

Pengesetan atau pemasangan dalam sebuah alat berfungsi agar supaya alat atau mesin dapat berfungsi maupun digunakan sesuai dengan fungsinya. Pemasangan atau pengesetan dalam sebuah pekerjaan menggunakan las GMAW sedikit rumit apabila dibandingkan dengan proses las SMAW. Dalam pemasangan mesin las GMAW dibutuhkan kehati-hatian, hal ini untuk mengurangi kesalahan dalam pengelasan. Berikut ini adalah gambar pemasangan satu unit peralatan atau perlengkapan GMAW yang biasa digunakan untuk pekerjaan konstruksi sedang sampai berat :

Gambar 26. Satu Set Pemasangan Perlengkapan GMAW



Didalam mesin las GMAW terdapat dua jenis mesin las yang sebenarnya adalah perata arus (rectifier), yakni :

1. Tipe berputar (rotating) yaitu generator yang digerakan mesin (engine driven generator).
2. Tipe statis, yaitu transformer rectifier dan inverter.

Untuk pekerjaan di bengkel lebih disukai tipe statis yang menggunakan sumber listrik AC bertegangan 230 V atau 460 V. tipe ini memiliki cepat tanggap (quick response), lebih tenang dan tidak menghasilkan polusi asap. Sedangkan tipe berputar (rotating) diperlukan dilokasi yang tidak memiliki sumber tenaga listrik dan didaerah atau medan terbuka di mana factor polusi asap tidak terlalu dirisaukan. Kedua jenis ini dapat didesain dan dikonstruksi untuk memasok tenaga listrik Voltase tetap (CV).

### III. Penyetelan peralatan GMAW

Sebelum dilakukan pengelasan, perlu dilakukan penyetelan-penyetelan pada peralatan las. Hal ini dilakukan agar peralatan atau mesin las disiapkan sesuai dengan jenis dan tuntutan pekerjaan. Penyetelan penyetelan tersebut dilakukan, baik pada mesin las maupun pada alat-alat pendukung lainnya, seperti: *wire feeder* dan pada tang las serta *nozzle*.

#### 1. Penyetelan mesin las

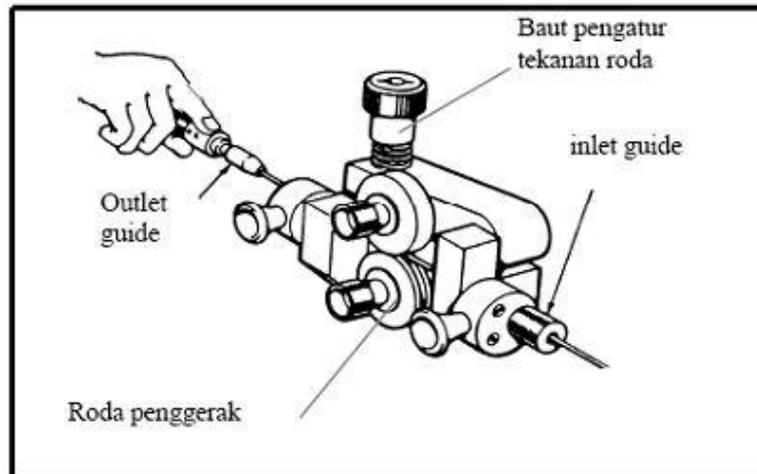
Pada mesin las tidak banyak diperlukan penyetelan, kecuali hanya penyetelan penggunaan jenis arus pengelasan, yaitu DCRP atau DCSP atau disesuaikan dengan jenis/tuntutan pekerjaan. Namun, khusus untuk penggunaan kawat elektroda solid (*solid wire*) selalu menggunakan pengkutuban DCRP (*welding gun* dihubungkan dengan kutup positif).

2. Penyetelan *wire feeder* Penyetelan pada *wire feeder* merupakan hal yang penting dalam pengelasan dengan MIG (*metal inert gas*), di mana pada *wire feeder* terdapat roda (*rol*) yang berjumlah 2 atau 4 buah yang berfungsi untuk memutar atau mendorong kawat elektroda pada saat proses pengelasan terjadi. Adapun penyetelan *wire feeder* adalah sebagai berikut :

- a. Menyesuaikan ukuran alur roda dengan ukuran kawat elektroda. Beberapa tipe roda hanya cukup dengan membalik posisi roda supaya sesuai dengan ukuran kawat elektroda, tapi pada tipe yang lain kadang kala harus mengganti ukuran roda yang sesuai.
- b. Mengatur/ menyetel tekanan roda terhadap kawat elektroda agar kawat dapat berputar secara lancar.

Untuk lebih jelasnya penyetelan *wire feeder* dapat dilihat dalam gambar berikut ini :

Gambar 27. Penyetelan Wire Feeder



### 3. Penyetelan pad welding gun

Ada dua hal utama yang perlu dilakukan pada welding gun, yaitu menyesuaikan ukuran contact tip dengan diameter kawat elektroda dan menyesuaikan tipe nozzle dengan kebutuhan pekerjaan.

## IV. Kawat Elektroda

GMAW adalah salah satu jenis proses las cair (*fusion welding*) yang banyak digunakan pada pengerjaan konstruksi ringan sampai berat. Hasil maksimal akan dapat dicapai apabila jenis kawat elektroda yang digunakan sama dengan jenis logam yang di las. Jenis logam yang dapat di las menggunakan GMAW ada beberapa macam antara lain :

- a) Baja tegangan tinggi dan menengah
- b) Baja paduan rendah
- c) Baja tahan karat
- d) Aluminium
- e) Tembaga
- f) Tembaga paduan, dll

Bentuk kawat elektroda yang digunakan pada MIG (*metal inert gas*) secara umum adalah *solid wire* dan *flux cored wire*, di mana penggunaan kedua tipe tersebut sangat tergantung pada jenis pekerjaan. *Solid wire* digunakan secara

luas untuk mengelas konstruksi ringan sampai sedang dan dioperasikan pada ruangan yang relatif tertutup, sehingga gas pelindungnya tidak tertiup oleh angin. Sedang *flux cored wire* lebih banyak dipakai untuk pengelasan konstruksi sedang sampai berat dan tempat pengelasannya memungkinkan lebih terbuka ( ada sedikit tiupan angin ). Untuk menjaga agar kawat elektroda tidak rusak atau berkarat, terutama dalam penyimpanan, maka perlu dikemas. Kemasan/ pengepakan yang banyak dijumpai dalam perdagangan adalah berupa gulungan ( rol ) di mana berat gulungan kawat yang banyak digunakan adalah 15 kg, 17 kg dan 30 kg.

## 2. Jenis- jenis elektroda

Pada dasarnya terdapat lima faktor utama yang mempengaruhi pemilihan jenis elektroda pada proses pengelasan MIG ( *metal inert gas* ), yaitu :

- a) Komposisi kimia benda kerja
- b) Properti mekanik benda kerja
- c) Jenis gas pelindung
- d) Jenis servis/layanan atau aplikasi yang dibutuhkan
- e) Jenis penyambungan las

Setelah kita ketahui faktor-faktor utama yang mempengaruhi pemilihan sebuah elektroda, berikut adalah macam-macam kandungan jenis elektroda sesuai dengan kegunaannya :

### a. Elektroda ferro

Pada umumnya yang digunakan untuk proses pengelasan logam ferro adalah las MAG ( *metal active gas* ). Terdapat persamaan yang mendasar pada elektroda ferro MAG ( *metal active gas* ), setiap elektroda memiliki unsur paduan. Untuk mengelas besi karbon menggunakan proses pengelasan MAG ( *metal active gas* ), fungsi utama penambahan unsur paduan pada elektrodanya adalah untuk mengatur deoksidasi genangan las (*weld puddle*) dan untuk membantu menentukan properti mekaniknya. Deoksidasi adalah kombinasi elemen dengan oksigen dari genangan las menghasilkan *slag* atau formasi kaca (*glass formation*) pada permukaan.

a. Paduan silikon ( Si )

Silikon adalah elemen deoksidasi yang paling sering digunakan untuk paduan elektroda las MAG ( *metal active gas* ). Umumnya, elektroda mengandung 0,40 % hingga 1,00 % silikon. Dalam jangkauan persentase, silikon menunjukkan kemampuan deoksidasi yang baik. Memperbesar banyaknya silikon akan menaikkan kekuatan las dengan sedikit penurunan ketangguhan. Tetapi jika diatas 1 hingga 1,2 % silikon, logam las akan sangat sensitif terhadap retak (*crack*).

b. Paduan mangan

Mangan juga digunakan untuk meningkatkan kekuatan dan deoksidasi logam las. Elektroda *mild-steel* mengandung 1,00 hingga 2,00 % mangan. Dengan menaikkan banyaknya mangan akan meningkatkan kekuatan dan akan mengurangi sensitifitas keretakan karena panas dari logam las.

c. Paduan aluminium ( Al ), Titanium ( Ti ), Zirconium ( Zr )

Ketiga elemen ini merupakan elemen deoksidasi yang sangat kuat. Dengan penambahan yang sedikit dari ketiga elemen ini akan sedikit meningkatkan kekuatan. Komposisi jumlah keseluruhan dari ketiga elemen ini tidak lebih dari 0,2 %.

d. Paduan karbon dan lainnya

Karbon mempengaruhi struktur dan properti mekanik logam las lebih besar dibandingkan dengan elemen paduan lainnya. Untuk kegunaan pengelasan baja karbon, elektroda mengandung 0,05 hingga 0,12 % karbon. Persentase ini cukup untuk menghasilkan kekuatan logam las yang diinginkan tanpa mempengaruhi ketangguhan dan porositi.

Nikel, krom dan molybdenum terkadang ditambahkan untuk meningkatkan properti mekanik dan ketahanan korosi. Dalam jumlah kecil, mereka dapat digunakan dalam elektroda baja karbon untuk meningkatkan kekuatan dan ketangguhan dari logam deposit.

**Standar penomeran elektroda feero dan macam-macam jenis elektroda menurut tipenya**

Sesuai dengan klasifikasi elektroda carbon steel menurut AWS A5.18-93, elektroda *carbon steel* diberi penomeran sebagai berikut :

Gambar 28. Pengkodean Kawat Elektroda GMAW



Elektroda untuk pengelasan MIG ( *metal inert gas* ) mempunyai berbagai jenis atau model elektroda ( kawat elektroda ). Hal ini disebabkan pengelasan menggunakan las MIG ( *metal inert gas* ) banyak sekali dibutuhkan tidak hanya untuk pengelasan baja karbon saja melainkan juga di gunakan untuk pengelasan *stainless steel* maupun *aluminium*.

Adapun jenis – jenis elektroda untuk las MIG ( *metal inert gas* ) adalah sebagai berikut :

a. Elektroda besi karbon, diantaranya :

1) *ER70S-3*

Elektroda dengan klasifikasi ini paling banyak dipakai. Elektroda ini dapat menggunakan gas pelindung campuran argon-oksigen atau CO<sub>2</sub>. Kekuatan tarik pada pengelasan single-pass pada baja karbon rendah dan medium akan melebihi dari logam dasarnya (benda kerja). Pada pengelasan multi-pass kekuatan tarik antara 65.000 hingga 85.000 psi tergantung dilusi logam dasar dan jenis gas pelindung.

2) *ER70S-4*

Elektroda ini mengandung lebih banyak mangan (1,50 %) dan silikon (0,85 %) dibandingkan elektroda sebelumnya. Gas pelindung yang dapat digunakan adalah Ar-O<sub>2</sub>; Ar-CO<sub>2</sub> dan CO<sub>2</sub>. elektroda ini biasanya digunakan pada proses pengelasan dengan transfer logam spray atau arus pendek.

3) *ER70S-5*

Elektroda ini mengandung tambahan mangan dan silikon, selain itu juga mengandung alumunium (0,5 % hingga 0,9%) yang berfungsi sebagai elemen deoksidasi. Elektroda ini dapat digunakan untuk pengelasan untuk permukaan yang telah berkarat. Gas plindung yang dapat digunakan adalah CO<sub>2</sub>. jenis pengelasan ini terbatas hanya pada posisi datar (flat).

4) *ER70S-6*

Elektroda pada kelas ini memiliki kandungan silikon terbesar (1,15 %) dan mangan yang besar (1,85 %) sebagai elemen doksidasi. Pada umumnya untuk baja karbon rendah menggunakan gas pelindung CO<sub>2</sub> dan arus listrik yang tinggi.

5) *ER70S-7*

Elektroda ini multi fungsi dan memiliki performa yang tinggi, digunakan untuk mendapatkan hasil yang berkualitas. Elektroda ini mengandung sekitar 2 % atau lebih mangan. Dapat menggunakan berbagai jenis gas pelindung.

6) *ER80S-D2*

Elektroda ini mengandung silikon dan mangan sebagai doksidasi dan molybdenum (0,4 hingga 0,6 %) untuk meningkatkan kekuatan. Dapat digunakan untuk berbagai jenis posisi pengelasan, menggunakan gas pelindung Ar-CO<sub>2</sub> dan CO<sub>2</sub>. dapat menghasilkan logam las yang memiliki kekuatan tarik hingga lebih dari 80.000 psi (552 MPa).

7) *ER70S-1*

Memiliki persentase silikon terkecil diantara elektroda baja padat. Biasanya digunakan dengan gas pelindung argon dan terkadang dengan tambahan sedikit oksigen.

8) *ER70S-2*

Elektroda ini mengandung elemen deoksidasi yang sangat berat, mengandung kombinasi zirconium, titanium dan alumunium deoksidasi dengan jumlah total 0,2% dan karbon 0,07 % berat. Elektroda ini cocok

untuk jenis pengelasan dengan transfer logam arus pendek. Elektroda ini dirancang untuk proses pengelasan dengan gas pelindung campuran argon dan oksigen 1 hingga 5 % atau dengan gas pelindung CO<sub>2</sub>.

Setiap jenis elektroda mempunyai komposisi kimia, adapun komposisi kimia untuk besi karbon dapat dilihat dalam tabel 1 sebagai berikut:

**Tabel 1. Komposisi Kimia untuk kawat elektroda karbon steel**

AWS CLASS	CARBON	MANGAN	SILICON	SULFUR	PHOS	MOLYB	OTHER
ER70S-2	0.07	0.90-1.40	0.40-0.70	0.035	0.025		0.05-0.15 Ti
							0.02-0.12 Zr
							0.05-0.15 Al
ER70S-3	0.06-0.15	0.90-1.40	0.45-0.75	0.035	0.025		
ER70S-4	0.07-0.15	1.00-1.50	0.65-0.85	0.035	0.025		
ER70S-5	0.07-0.19	0.90-1.40	0.30-0.60	0.035	0.025		0.50-0.90 Al
ER70S-6	0.07-0.15	1.40-1.8	0.80-1.15	0.035	0.025		
ER70S-7	0.07-0.15	1.50-2.00	0.50-0.80	0.035	0.025		
ERSOS-D2	0.07-0.12	1.60-2.10	0.50-0.80	0.035	0.025	0.40-0.60	
ER70S-G	NOT SPECIFIED						

Sifat mekanik untuk elektroda besi karbon dapat di lihat dalam tabel 2 berikut di bawah ini.

**Tabel 2. Sifat Mekanik Untuk Kawat Elektroda Besi Karbon**

AWS CLASS	SHIELDING GAS	CURRENT & POLARITY	TENSILE STRENGTH MIN PSI (Mpa)	YIELD STRENGTH MIN PSI ( Mpa)	ELONG IN 2' MIN %	MINIMUM "V" NOTH IMPACT
ER70S-2	Al 1,5 % O <sub>2</sub> <sup>1</sup> CO 2 <sup>1</sup>	DCEP	70.000 (480)	58.000 (480)	22	20 ft-lbs @ 20° F (27 J @ 29° C)
ER70S-3	Al 1,5 % O <sub>2</sub> <sup>1</sup> CO 2 <sup>1</sup>	DCEP	70.000 (480)	58.000 (480)	22	20 ft-lbs @ 0° F (27 J @ 29° C)
ER70S-4	CO 2 <sup>1</sup>	DCEP	70.000 (480)	58.000 (480)	22	NOT REQUIRED
ER70S-5	CO 2 <sup>1</sup>	DCEP	70.000 (480)	58.000 (480)	22	NOT REQUIRED
ER70S-6	CO 2 <sup>1</sup>	DCEP	70.000 (480)	58.000 (480)	22	20 ft-lbs @ 20° F (27 J @ 29° C)
ER70S-7	CO 2 <sup>1</sup>	DCEP	70.000 (480)	58.000 (480)	17	20 ft-lbs @ 20° F (27 J @ 29° C)
ER80S-D2	CO 2 <sup>1</sup>	DCEP	70.000 (480)	58.000 (480)	22	20 ft-lbs @ 20° F (27 J @ 29° C)
ER70S-G	NOT SPEC	NOT SPEC	70.000 (480)	58.000 (480)	22	NOT REQUIRED

Gambar untuk jenis kawat elektroda karbon steel dapat dilihat pada gambar dibawah ini :

**Gambar 29. Elektroda Jenis Karbon Besi**



b. Elektroda Stainless steel

Elektroda stainless steel menggunakan penomoran dengan standar AWS A5.9. Dalam memilih elektroda yang cocok untuk proses pengelasan stainless steel, ada beberapa faktor yang mempengaruhinya :

- 1) Gas pelindung argon-O<sub>2</sub> 1 % untuk jenis pengelasan menggunakan transfer logam spray dan A-1025 untuk proses pengelasan menggunakan transfer logam arus pendek
- 2) Elektroda yang dipilih harus memiliki kandungan kimia yang hampir sama dengan logam dasar/benda kerja
- 3) Batas deoksidasi tidak terlalu penting

**Jenis – jenis elektroda stainless steel diantaranya :**

1) ER308L

Jenis elektroda ini dapat digunakan untuk mengelas stainless steel 304. Kandungan krom dan nikel hampir sama. Kandungan karbon yang rendah akan mengurangi kemungkinan korosi pada batas butir. Kandungan karbon kurang dari 0,04 %.

2) ER308L Si

Digunakan untuk mengelas stainless steel 304. perbedaannya dengan ER 308L adalah kandungan silikon yang lebih tinggi, yang akan meningkatkan karakteristik wetting dan logam las (weld metal). Biasanya menggunakan gas pelindung Ar-O<sub>2</sub> 1 %.

3) ER309I

Digunakan untuk mengelas jenis stainless steel 309

4) ER316L

Digunakan untuk mengelas stainless steel 316. tambahan molybdenum menjadikan elektroda ini dapat digunakan untuk proses pengelasan yang membutuhkan ketahanan creep. Kandungan karbon kurang dari 0,04 %.

Komposisi kimia untuk jenis stainless steel, dapat di lihat dalam table dibawah ini

**Tabel 3. Komposisi kimia untuk kawat elektroda stainless steel**

AWS CLASS	ESAB DESIGNATION	CARBON	CHROM	NICKEL	MOLYS	COU+TANT	MANGA-NESE	SILICON	PHOS	SULF
ER308	308	0.08	19.5-22.0	9.0-11.0			1.0-2.5	0.25-0.60	0.03	0.03
ER308L	308 L	0.03	19.5-22.0	9.0-11.0			1.0-2.5	0.25-0.60	0.03	0.03
ER309	309	0.12	23.0-25.0	12.0-14.0			1.0-2.5	0.25-0.60	0.03	0.03
ER330	310	0.08-0.15	25.0-28.0	20.0-22.5			1.0-2.5	0.25-0.60	0.03	0.03
ER312	312	0.15	28.0-32.0	8.0-30.5			1.0-2.5	0.25-0.60	0.03	0.03
ER316	316	0.08	18.0-20.0	11.0-14.0	2.0-3.0		1.0-2.5	0.25-0.60	0.03	0.03
ER316L	316 L	0.03	18.0-20.0	11.0-14.0	2.0-3.0		1.0-2.5	0.25-0.60	0.03	0.03
ER317		0.08	18.5-20.5	13.0-15.0	3.0-4.0		1.0-2.5	0.25-0.60	0.03	0.03
ER318		0.08	18.0-20.0	11.0-14.0	2.0-3.0	SiC-1.0	1.0-2.5	0.25-0.60	0.03	0.03
ER320		0.07	19.0-21.0	32.0-36.0	2.0-3.0	SiC-1.0	2.5	0.6	0.03	0.03
ER347	347	0.08	19.0-21.5	9.0-11.0		SiC-1.0	1.0-2.5	0.25-0.60	0.03	0.03

Gambar untuk jenis kawat elektroda stainless steel dapat dilihat ada gambar dibawah ini :

**Gambar 30. Kawat Elektroda Stainless Steel**



c. Elektroda Alumunium

Elemen dasar yang digunakan dalam elektroda alumunium adalah magnesium, mangan, seng, silikon dan tembaga. Alasan utama menambahkan elemen tersebut adalah untuk meningkatkan kekuatan dan logam alumunium murni. Selain itu ketahanan korosi dan *weldability* juga merupakan alasan penambahan elemen tersebut. Elektroda yang paling

sering digunakan adalah elektroda yang mengandung magnesium 5356 dan mengandung silikon 4043. elektroda aluminium menggunakan standar penomoran menurut AWS A5.3. contoh bentuk elektroda aluminium dapat di lihat pada gambar dibawah ini.

**Gambar 31. Kawat Elektroda Aluminium**



Adapun komposisi kimia untuk kawat elektroda aluminium dapat kita lihat pada table dibawah ini :

**Tabel 4. Komposisi Kimia Untuk Kawat Elektroda Aluminium**

AWS CLASS	ESAB DESIGNATION	MAGN.	IRON& SILICON	IRON	SILICON	COPPER	MANGS.	CHROM.	ZINC	NICK.	TITAN.
ER1100	1100 HQ(1)	--	1.0	--	--	0.05-0.20	0.05	--	0.10	--	--
ER1250	--	--	0.40	--	--	0.04	0.01	--	--	--	--
ER2319	--	0.02	--	0.30	0.20	5.0-6.0	0.20-0.40	--	0.10	--	0.10-0.20
ER4145	--	0.15	--	0.80	8.3-10.7	3.3-4.7	0.15	0.15	0.20	--	--
ER4043	4043 HQ(1)	0.05	--	0.80	4.5-6.0	0.30	0.05	--	0.10	--	0.20
ER4047	--	0.10	--	0.80	11.0-13.0	0.30	0.15	--	0.20	--	--
ER5039	--	3.3-4.3	--	0.40	0.10	0.03	0.30-0.50	0.10-0.20	2.4-3.2	--	0.10
ER5554	5554 HQ(1)	2.4-3.0	0.40	--	--	0.10	0.50-1.0	0.05-0.20	0.25	--	0.05-0.20
ER5654	5654 HQ(1)	3.1-3.9	0.45	--	--	0.05	0.01	0.15-0.35	0.20	--	0.05-0.15
ER5356	5356 HQ(1)	4.5-5.5	0.50	--	--	0.10	0.05-0.20	0.05-0.20	0.10	--	0.05-0.20
ER5556	5556 HQ(1)	4.7-5.5	0.40	--	--	0.10	0.50-1.0	0.05-0.20	0.25	--	0.05-0.20
ER5103	5103 HQ(1)	4.3-5.2	--	0.40	0.40	0.10	0.50-1.0	0.05-0.25	0.25	--	0.15
R-CM4A	--	0.03	--	1.0	1.5	4.0-6.0	0.35	--	0.35	--	0.25
R-CM2A	--	1.2-1.8	--	1.0	0.70	3.5-4.5	0.35	0.25	0.35	1.7-2.3	0.25
R-SC51A	--	0.40-0.80	--	0.80	4.5-5.5	1.0-1.5	0.5	0.25	0.35	--	0.25
R-SG70A	--	0.20-0.40	--	0.60	6.5-7.5	0.25	0.35	--	0.35	--	0.25

## V. Prosedur Pengoperasian Mesin Las GMAW

### 1. Keselamatan kerja dalam pemasangan perlengkapan las MIG ( Metal Inert Gas )

Dalam pemasangan perlengkapan las MIG ( *metal inert gas* ) harus di perhatikan aturan-aturan keselamatan kerja. Keselamatan kerja dalam perlengkapan las MIG ( *metal inert gas* ) sebelum melakukan suatu pengelasan sangatlah tinggi nilainya. Adapun yang harus diperhatikan pada waktu pemasangan perlengkapan ataupun peralatan las MIG ( *metal inert gas* ) adalah :

- a. Tabung-tabung gas, regulator dan selang-selang gas harus diperhatikan dan diperlakukan dengan hati-hati.
- b. Mesin las dan *wire feeder* ( elektroda kawat ) harus dihubungkan dengan hati-hati dan benar ke sumber tenaga.
- c. Kabel las harus dijauhkan dari jangkauan api, dan dilindungi dari panas maupun percikan api dari pengelasan.
- d. Perhatikan urutan pemasangannya.
- e. Ikuti petunjuk-petunjuk khusus dari pabrik pembuat perlengkapan las tersebut.

Keselamatan kerja dalam prosedur pemasangan dalam mesin las MIG ( *metal inert gas* ) harus kita perhatikan dan kita jalankan dengan baik. Mengetahui pentingnya keselamatan kerja memang sangatlah penting dalam segala proses pekerjaan, dengan mendahulukan keselamatan dan kesehatan kerja, maka suatu proses pekerjaan akan berjalan dengan aman dan dapat berhasil dengan baik. Oleh karena itu pengaturan posisi dalam suatu pekerjaan tak kalah pentingnya juga. Adapun pengaturan posisi pengelasan dalam las MIG ( *metal inert gas* ) yang aman adalah sebagai berikut :

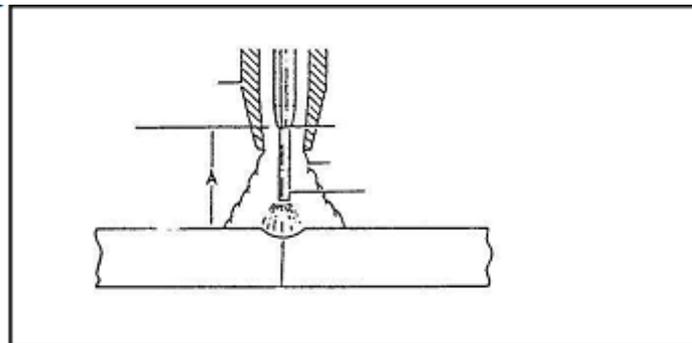
- a. Tabung gas dan air pendingin disatukan, letaknya dekat dengan mesin penggerak kawat, agar mudah dihubungkan.
- b. Mesin las harus dekat dengan sumber tenaga dan sedekat mungkin dengan mesin penggerak kawat agar hubungan dekat.
- c. Bila masing-masing alat sudah benar posisinya, barulah siap untuk digunakan.

## 2. Penyetelan perlengkapan las MIG ( *metal inert gas* )

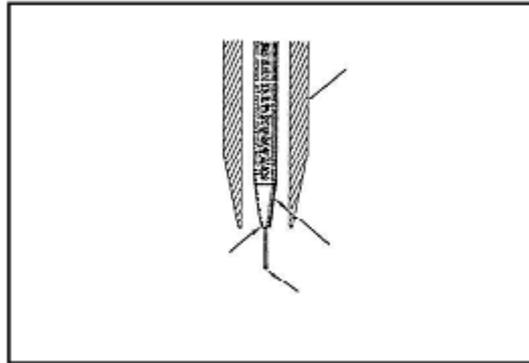
Penyetelan perlengkapan atau peralatan las MIG ( *metal inert gas* ) mungkin kedengarannya mudah. Tetapi apabila dalam pemasangannya teledor dapat mengakibatkan kerusakan dalam mesin las. Dalam penyetelan perlengkapan atau peralatan las MIG ( *metal inert gas* ) harus sesuai dengan prosedur aman yang telah ditentukan. Adapun prosedur penyetelan perlengkapan las MIG ( *metal inert gas* ) adalah sebagai berikut:

- a. Hubungkan kabel mesin las ke sumber tenaga, lalu hidupkan mesin.
- b. Setel pengontrol penggerak kawat pada posisi nol, supaya kawat tidak jalan dulu sebelum waktunya.
- c. Buka katup-katup pada tabung gas dan tabung air pendingin.
- d. Tarik pelatuk pistol las, buka kran air aliran gas pada pengaturnya, kemudian setel aliran gas menurut ketentuan.
- e. Sekarang setel kecepatan gerak kawat.
- f. Setel besar tegangan yang sesuai dengan ketentuan.
- g. Setel stick out ( lihat gambar stick out di bawah ini).

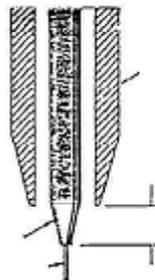
**Gambar 32. Stick Out (CTWD) Posisi Normal (dipakai dalam ampere tinggi)**



**Gambar 33. Stick Out (CTWD) Yang Biasa Dipakai Dalam Ampere Menengah**



**Gambar 34. Stick Out (CTWD) Yang Biasa Dipakai Dalam Ampere Rendah**



- h. Setelah besarnya tegangan, sebaiknya ambil rata – rata tegangan jangan terlalu rendah maupun terlalu tinggi.
  - i. Setelah semua selesai dengan baik; pengelasan dapat di mulai. sentuhkan ujung elektroda ke benda kerja sehingga timbul busur listrik, dan pelatuk segera di tarik. Jika mengalami kesulitan dalam mengawali pengelasan, dapat di gunakan balok sebagai pembantu untuk lonjatan busur api.
  - j. Demi keselamatan, sebelum mempraktekkan proses las MIG sebaiknya pelajari dulu cara penyesuaian mengelas dan membenahi perlengkapannya.
3. Pembenahan las MIG
- a. Lepas pelatuk pistol las; bila pengelasan sudah selesai lewat dan gas berhenti mengalir. Jauhkan pistol las dari benda kerja sehingga busur listrik terputus dan mati.
  - b. Tutup katup gas pelindung

- c. Setel kecepatan kawat pada posisi nol
- d. Tutup katup gas yang terdapat pada regulator
- e. Matikan mesin penggerak kawat
- f. Matikan mesin las
- g. Bereskan alat-alat yang telah dipakai

## VI. Jenis-jenis Gas Pelindung

Gas-gas pelindung untuk MIG ( *metal inert gas* ) adalah pelindung untuk mempertahankan atau menjaga stabilitas busur dan perlindungan cairan logam las dari kontaminasi selama pengelasan, terutama dari atmosfer dan pengotoran daerah las. Fungsi utama gas pelindung adalah untuk membentuk sekeliling daerah pengelasan dengan media pelindung yang tidak bereaksi dengan daerah las tersebut. Sedangkan menurut “ sri widharto “ fungsi utama dari gas lindung adalah mengusir mengusir udara di sekitar busur dan kolam las agar tidak bersinggungan dengan cairan metal untuk mencegah terjadinya proses oksidasi metal tersebut oleh oksigen dalam udara.

### 1. Jenis jenis gas pelindung

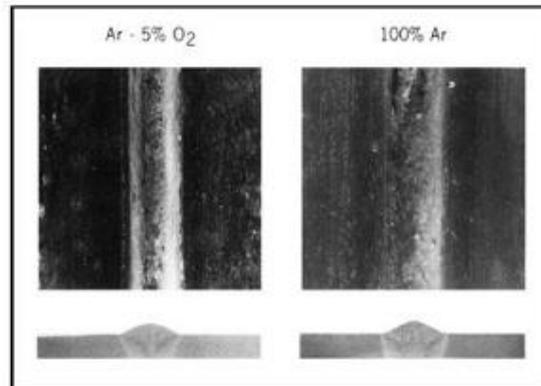
Jenis gas pelindung yang digunakan untuk mengelas baja karbon dan baja paduan adalah sebagai berikut :

#### a. Gas argon

Argon adalah jenis gas pelindung yang digunakan secara sendiri atau dicampur dengan gas lainnya untuk mencapai karakteristik busur yang diinginkan pada proses pengelasan logam fero maupun non-fero. Hampir semua proses pengelasan GMAW dapat menggunakan gas argon atau campuran gas argon untuk mendapatkan mampu las, properti mekanik, karakteristik busur dan produktifitas yang baik. Gas argon digunakan secara sendiri tanpa campuran untuk proses pengelasan logam non-fero, seperti aluminium, paduan nikel, paduan tembaga, dan lainnya. Gas argon dapat menghasilkan stabilitas busur yang baik pada pengelasan busur spray, dan menghasilkan penetrasi serta bentuk bead weld yang baik. Ketika menggunakan logam fero, gas argon biasanya dicampur dengan gas lainnya seperti oksigen, dan helium. Potensi

ionisasi yang rendah dari gas argon, menghasilkan kestabilan busur yang superior “riswan dwi jatmiko “.

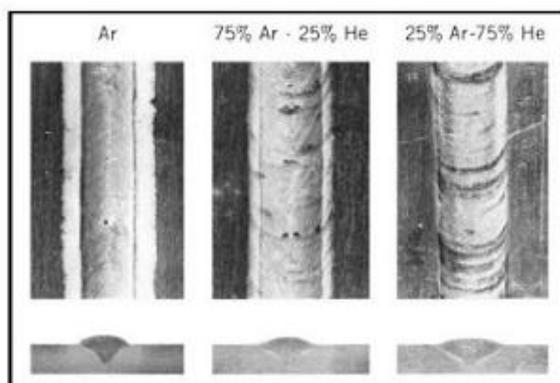
**Gambar 35. Perbandingan Gas Argon Murni dan Gas Argon Campuran**



b. Gas helium

Helium adalah gas pelindung yang digunakan untuk aplikasi pengelasan yang membutuhkan masukan panas (heat input) yang lebih besar untuk meningkatkan bead wetting, penetrasi yang lebih dalam dan kecepatan pengelasan yang lebih cepat.

**Gambar 36. Perbandingan Gas Argon Murni dan Gas Argon +He**

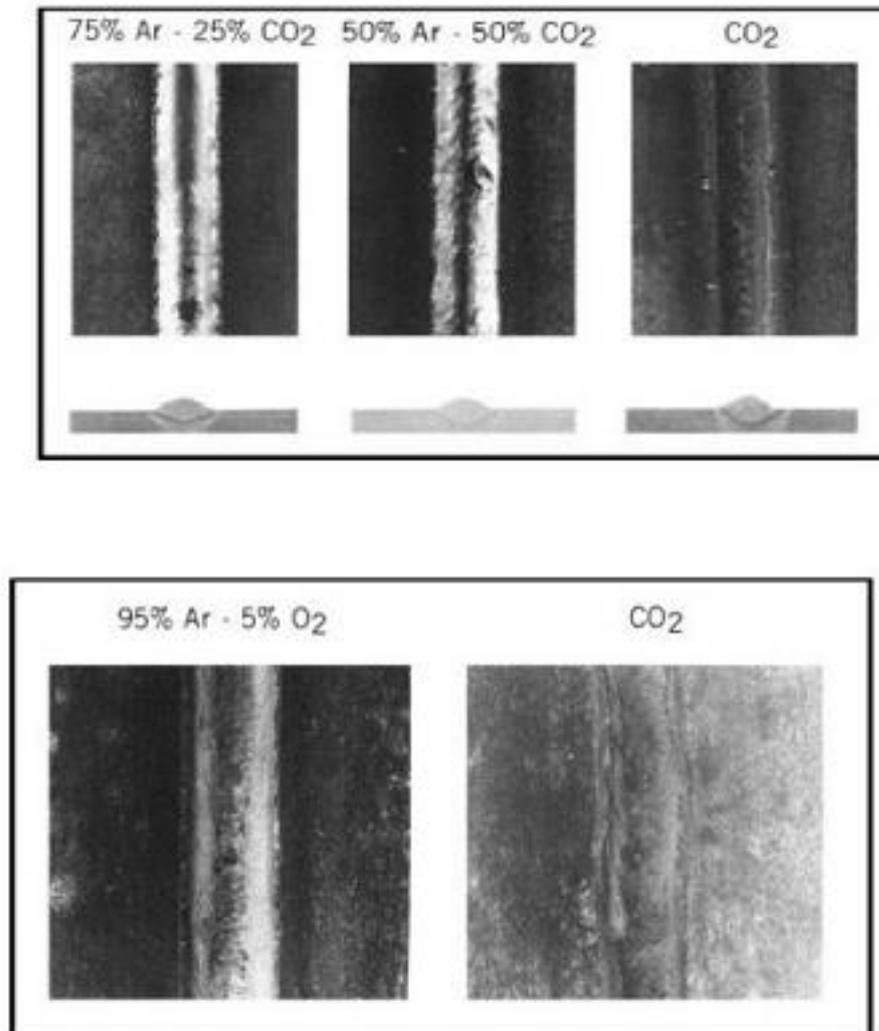


d. Karbondioksida

Gas karbon dioksida umumnya digunakan untuk proses pengelasan untuk logam ferro. Kelebihan dari gas pelindung karbon dioksida adalah kecepatan pengelasan yang cepat dan penetrasi yang lebih dalam. Gas karbon dioksida

juga dapat dicampur dengan gas pelindung lainnya untuk menambah karakteristik kimia gas tersebut.

**Gambar 37. Perbandingan Gas Karbon Dioksida Murni Dengan Gas Argon Campuran**



## VII. Menentukan Parameter Pengelasan

Setelah memilih elektroda dan gas pelindung, maka kondisi pengoperasian harus dipilih. Parameter yang paling penting dalam pengelasan adalah arus las,

ekstansi elektroda, tegangan las dan kecepatan pengelasan (*arc travel speed*). Parameter ini akan mempengaruhi hasil las secara langsung.

### 1. Pengaturan besar arus las

Besarnya arus dan tegangan pengelasan adalah tergantung pada tebal bahan dan diameter kawat elektroda serta posisi pengelasan atau berdasarkan WPS (*welding procedure specification*) pekerjaan tersebut. Arus las adalah arus listrik yang digunakan untuk melakukan proses pengelasan. Dalam proses pengelasan MIG (*metal inert gas*), arus las secara langsung berhubungan dengan kecepatan *wirefed*. Jika arus las dinaikkan maka kecepatan *wirefeed* juga seharusnya naik. Hubungan ini biasanya disebut karakteristik "*burn-off*".

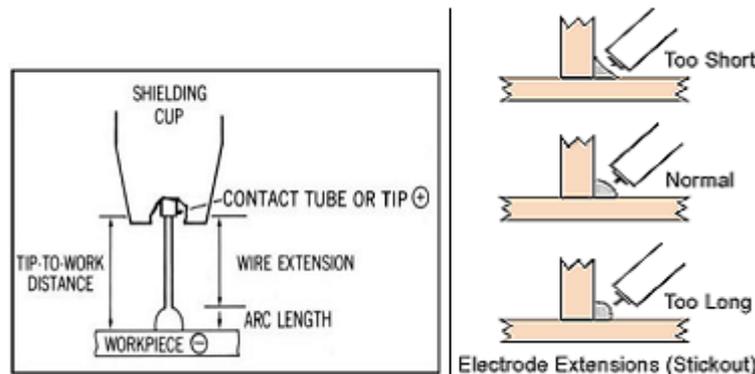
**Tabel 5. Ketentuan umum penyetelan besaran arus dan tegangan berdasarkan diameter kawat elektroda**

Diameter kawat	Arus ( amper )	Tegangan ( volt )	Tebal bahan
0,6 mm	50 – 80	13 – 14	0,5 – 1,0 mm
0,8 mm	60 – 150	14 – 22	0,8 – 2,0 mm
0,9 mm	70 – 220	15 – 25	1,0 – 10 mm
1,0 mm	100 – 290	16 – 29	3,0 – 12 mm
1,2 mm	120 – 350	18 – 32	6,0 – 25 mm
1,6 mm	160 – 390	18 – 34	12,0 – 50 mm

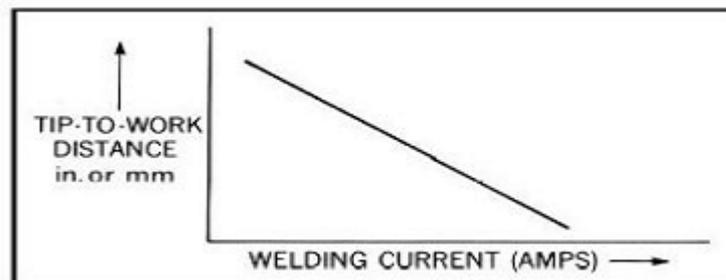
### 2. Elektroda ekstensi

Ekstensi elektroda atau biasa disebut dengan "*stick-out*" adalah jarak antara titik terujung dari kontak listrik, biasanya ujung dari pipa kontak, dengan ujung dari elektroda. Jarak tersebut akan mempengaruhi besarnya arus listrik yang dibutuhkan untuk melelehkan elektroda.

Gambar 38. Elektroda Ekstensi (Stick Out/CTWO)



Gambar 39. Pengaruh Elektroda Ekstensi



### 3. Tegangan las

Tegangan busur las adalah tegangan diantara ujung elektroda dan benda kerja. Tegangan listrik pada pengelasan memegang peranan penting pada jenis transfer logam yang diinginkan. Transfer logam arus pendek membutuhkan tegangan yang rendah, sementara transfer logam spray membutuhkan tegangan yang lebih tinggi lagi. Jika arus listrik dinaikkan, maka tegangan las juga harus dinaikkan untuk menghasilkan kestabilan

### 4. Kecepatan pengelasan

Kecepatan pengelasan berbanding secara linier dengan pergerakan busur las sepanjang benda kerja. Parameter ini biasanya dinyatakan dalam meter per menit. Pernyataan yang berhubungan dengan kecepatan pengelasan :

- a) Dengan meningkatnya ketebalan material, kecepatan harus diturunkan.

- b) Dengan material dan jenis penyambungan yang sama, jika arus listrik meningkat, maka kecepatan pengelasan juga harus meningkat.
- c) Kecepatan pengelasan yang lebih tinggi dapat menggunakan teknik pengelasan maju (*forehand technique*).

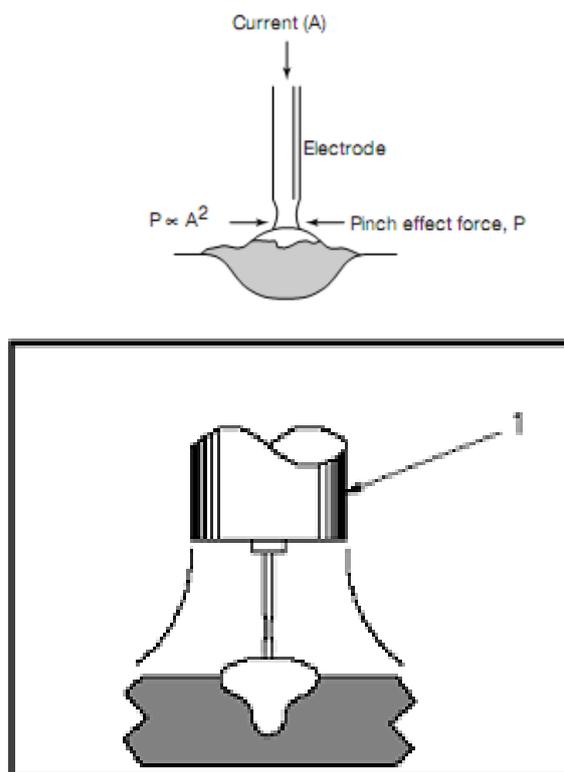
### VIII. Jenis – Jenis Metal Transfer

Perpindahan logam elektroda dipengaruhi oleh beberapa variable diantaranya adalah tipe gas pelindung yang digunakan, tegangan las atau voltage, jenis arus yang digunakan, diameter elektroda dan kecepatan kawat elektroda. Sehingga metal transfer dibagi menjadi 3 jenis, yaitu:

1. Short Circuit Transfer

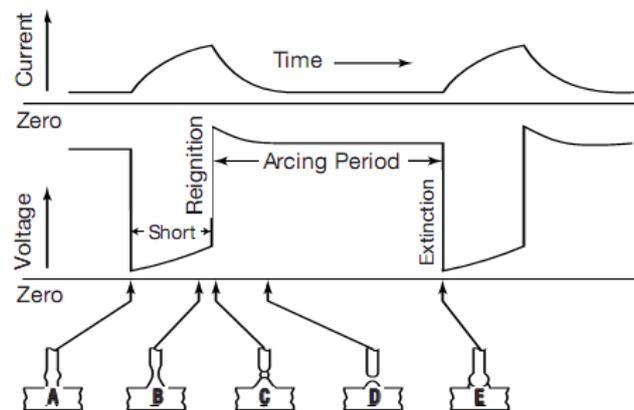
Gambar 40. Ilustrasi Short Cut Transfer

#### Short-Circuit Metal Transfer



Short circuit metal transfer merupakan jenis perpindahan logam las yang membutuhkan heat input yang rendah.

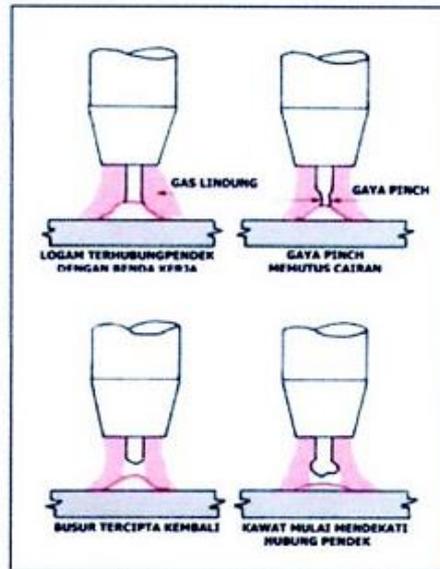
**Gambar 41. Siklus Short Circuit Metal Transfer**



Prinsip pengoperasian las gas metal terletak pada pengendalian tiga hal yaitu pembakar las, 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 energy 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. Gambar 35 dibawah ini memberikan ilustrasi didalam mode pemindahan hubungan pendek.

Gambar 42. Mode Pemindahan Hubungan Pendek ( Short Circuit )



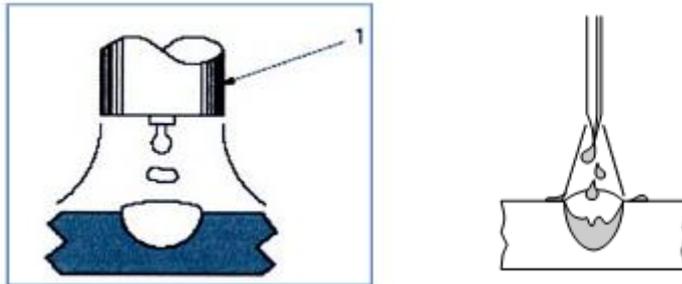
## 2. Globular Transfer

*Globular transfer* merupakan jenis yang memisahkan antara short circuit transfer dengan *Spray Arc Transfer*. Bentuk lelehan elektroda yang mengenai logam las besar-besar dan luas hal ini terjadi sampai elektroda itu berhenti dan lelehan elektroda itu menerobos ke dalam pada benda lasan. Globular transfer dapat terjadi ketika parameter dari voltage, ampere, dan kecepatan elektroda lebih besar dari *standard short circuit transfer*.

Kelemahan *globular transfer* :

- Terjadinya *spatter*
- Sulit untuk mengelas selain posisi *flat* dan *fillet horizontal*.
- Sulit untuk mengelas logam di atas 3 mm.

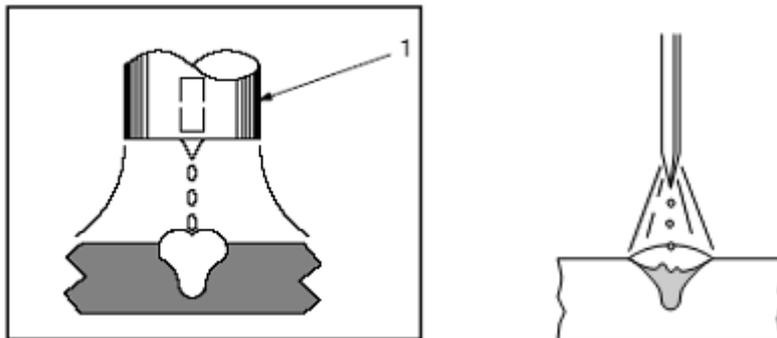
Gambar 43. Ilustrasi Pemindahan Logam Globular Transfer



### 3. Spray Arc Transfer

Pengertian tentang cara pemindahan logam elektroda dengan spray karena logam elektroda yang dipindahkan ke benda kerja sepertinya disemburkan. Jadi cairan logam yang dipindahkan kecil-kecil, tidak seperti pada *globular*. Jenis ini relative digunakan pada voltage yang tinggi, sedikit panas yang terjadi pada benda kerja, dan digunakan untuk pengelasan pada plat yang tipis.

Gambar 44. Ilustrasi Pemindahan Logam Spray Arc Transfer



## Bahan Bacaan 3

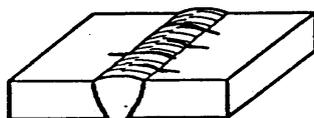
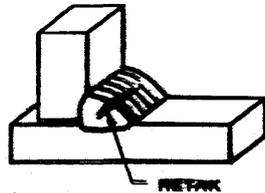
### I. Pengenalan Cacat Las

Yang dimaksud dengan cacat las adalah kerusakan hasil las yang pada umumnya dapat diamati/ dilihat secara visual.

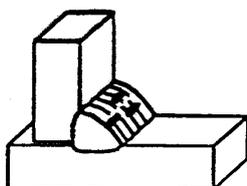
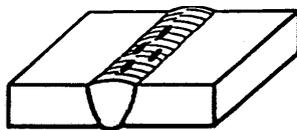
#### 1. Jenis Cacat Las dan Penyebabnya

a. **Retak (*crack*)**, yaitu celah atau gap yang memutuskan atau memisahkan hasil las yang dapat terjadi pada jalur las atau pertemuan jalur las atau pada daerah

pengaruh panas, hal ini disebabkan oleh pendinginan atau tegangan, jenis elektroda yang tidak sesuai dengan logam dasar.



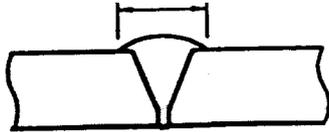
**b. Terak terperangkap (*inclusion*)**, yaitu suatu benda asing(bahan logam/kotoran) yang terperangkap dan berada di antara logam las. Hal ini dapat disebabkan oleh persiapan yang kurang baik atau teknik pengelasan yang salah/ tidak sesuai ketentuan.



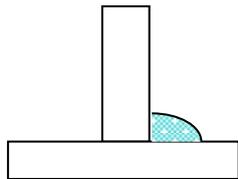
**c. Lubang pada akhir jalur las (*crater*)**, yaitu suatu titik atau beberapa titik lubang yang biasanya terjadi pada akhir jalur las, ini akibat oksidasi dari oksigen udara luar terhadap cairan logam atau sudut elektroda yang salah pada ujung jalur las.



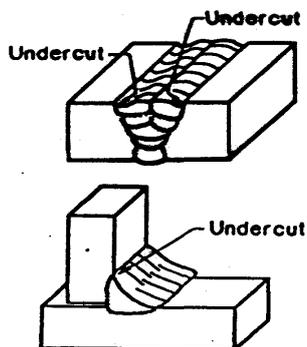
d. **Jalur las terlalu lebar**, yaitu kelebihan ukuran lebar jalur pada sambungan tumpul, ini dapat terjadi apabila gerakan/ayunan elektroda terlalu jauh atau tarikan elektroda terlalu pelan atau arus terlalu besar atau gabungan dari hal-hal diatas.



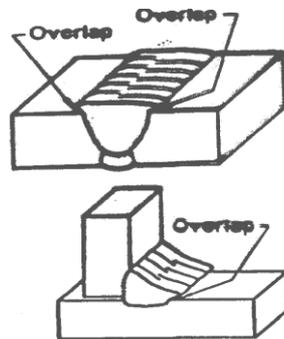
e. **Ukuran kaki las tidak sama**, yaitu kelebihan dan/atau kekurangan ukuran salah satu atau kedua kaki las pada sambungan sudut, hal ini di mungkinkan oleh sudut pengelasan yang tidak sesuai dengan ketentuan.



f. **Undercut**, yaitu suatu alur yang terjadi pada kaki las (toe), hal ini dapat terjadi antara lain karena penggunaan arus yang tidak sesuai atau gerakan/ ayunan elektroda yang terlalu cepat.



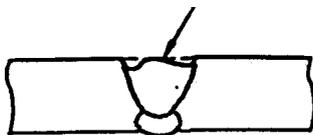
**g. Overlap**, yaitu kelebihan logam las pada bagian tepi yang menempel logam dasar dan tidak terjadi perpaduan antara logam las. Hal ini dapat terjadi karena arus yang terlalu rendah, sudut atau ayunan/ gerakan elektroda yang salah.



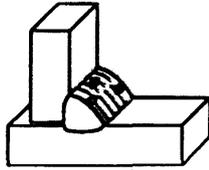
**h. Cekungan pada akar las (*root concavity*)**, yaitu suatu alur yang terjadi pada jalur penetrasi ( *root* ) sambungan tumpul yang diakibatkan oleh penggunaan jenis elektroda yang kurang sesuai, pengisian yang tidak sempurna, sudut elektroda yang salah atau karena *arc length* yang terlalu jauh.



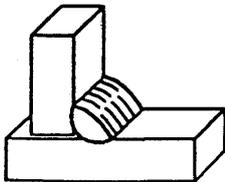
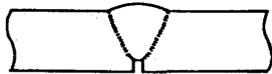
**i. Pengisian jalur kurang**, yaitu suatu alur atau celah panjang kontinyu atau terputus-putus pada sambungan tumpul yang disebabkan terutama oleh pengisian yang terlalu cepat dan ayunan/ gerakan elektroda yang salah.



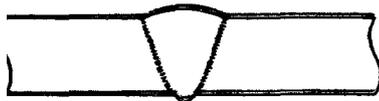
j. **Keropos (*porosity*)**, yaitu satu atau beberapa lubang udara yang terdapat di antara logam las. Hal ini dapat disebabkan terutama oleh faktor elektroda, a.l : terlalu lembab, berkarat atau tidak sesuai dengan jenis bahan yang dilas.



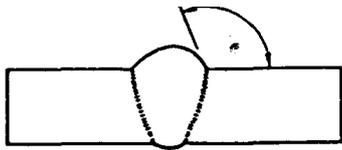
k. **Kurang penetrasi**, yaitu tidak terjadinya perpaduan di antara logam yang disambung yang terdapat pada dasar logam yang disebabkan karena arus pengelasan terlalu rendah, persiapan kampuh yang salah/ *gap* terlalu kecil, *arc length* terlalu jauh, atau karena gerakan elektroda terlalu cepat.



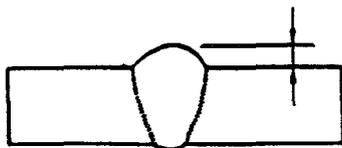
l. **Kelebihan penetrasi**, yaitu akar las pada sambungan tumpul yang terlalu tinggi/menonjol yang disebabkan oleh arus pengelasan terlalu tinggi, persiapan kampuh yang salah/ *gap* terlalu besar atau karena gerakan elektroda terlalu lambat.



m. **Bentuk penguat/ jalur las tidak simetris**, yaitu sudut yang di bentuk antara permukaan benda kerja dan garis singgung pada sisi penguat tidak sama, hal ini dimungkinkan karena sudut elektroda tidak sama.

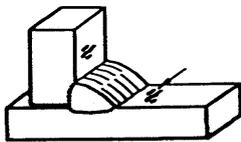


n. **Kelebihan pengisian**, yaitu jalur pengisian/ penguat pada sambungan tumpul terlalu tinggi. Hal ini dapat disebabkan karena arus pengelasan agag rendah atau pengelasan terlalu lambat.

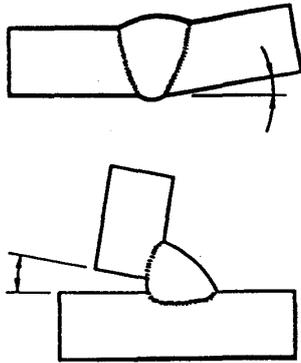


Kerusakan lain yang tidak berhubungan dengan logam las, akan tetapi termasuk pada kelompok cacat las adalah :

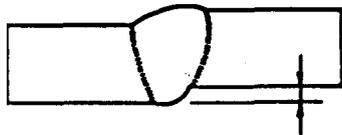
o. **Bekas pukulan**, yaitu kerusakan permukaan benda kerja di luar jalur las yang disebabkan oleh pukulan saat membersihkan terak atau saat persiapan.



**p. Penyimpangan sudut / distorsi**, yaitu perubahan bentuk pada dua bagian yang disambung sehingga membentuk sudut. Ini disebabkan oleh distorsi yang tidak terkontrol saat pengelasan atau persiapan yang kurang memperhitungkan distorsi yang akan terjadi.



**q. Tidak segaris lurus**, yaitu hasil pengelasan di mana dua bagian yang disambung tidak satu bidang/ level atau seperti paralel. Hal ini terutama disebabkan oleh persiapan yang salah atau distorsi saat pengelasan.



## II. Penyebab Terjadinya cacat Las

Terjadinya cacat pengelasan memang sulit untuk kita hindarkan. Tetapi apabila kita dapat memperhatikan dan melakukannya dengan penuh hati – hati hal itu dapat di hindarkan. Di bawah ini faktor – faktor penyebab terjadinya kerusakan dalam pengelasan pada :

### 1. Kerusakan las bagian luar

#### a) Takikan bawah ( *undercut* )

Penyebab terjadinya *undercut* antara lain :

- 1) Kecepatan las terlalu tinggi.
- 2) Voltase terlalu tinggi.
- 3) Arus terlalu berlebihan.
- 4) Waktu pencairan ( *dwell* ) terlalu pendek.

- 5) Sudut *travel angle* dan *work angle* tidak tepat.
- b) Penumpukan logam las ( *overlap* )  
Penyebab terjadinya *overlap* yaitu :
- 1) Kecepatan pengelasan terlalu lambat.
  - 2) Penyetelan amper terlalu rendah.
  - 3) Posisi elektroda tidak benar.
- c) Porositi Penyebab terjadinya porositi yaitu :
- 1) Kontaminasi atmosfer
  - 2) Oksidasi yang tinggi pada permukaan benda kerja
  - 3) Kurangnya paduan deoksidasi pada elektroda
- d) Kurang pencairan ( *lack of fusion* )  
Penyebab terjadinya *lack of fusion* yaitu :
- 1) Penyetelan arus terlalu rendah.
  - 2) Teknik pengelasan yang salah.
  - 3) Persiapan pengelasan kurang sempurna.
  - 4) Menggunakan kawat las tidak sesuai dengan jenis sambungan.
  - 5) Permukaan logam las kotor.
- e) Tercemar tungsten ( *tungsten inclusion* )  
Penyebab terjadinya *tungsten inclusion* yaitu :
- 1) Penyetelan arus terlalu tinggi dan elektroda yang dipakai tidak sesuai.
  - 2) Pengasahan elektroda tidak benar.
  - 3) Elektroda menyentuh benda kerja saat pengelasan.
  - 4) Logam las banyak tercemar oleh elektroda.
- f) Fusi tidak sempurna ( *incomplete fusion* )  
Penyebab terjadinya *incomplete fusion* adalah :
- 1) Permukaan zona las tidak bebas dari film kotoran atau oksida.
  - 2) Masukan panas tidak cukup.
  - 3) Kolam las terlalu lebar.
  - 4) Teknik las yang tidak tepat.
  - 5) Desain sambungan tidak tepat.
  - 6) Kecepatan las berlebihan.

## 2. Kerusakan las bagian dalam

### a) *Slag inclusion*

Penyebab terjadinya *slag inclusion* yaitu :

- 1) Benda kerja kotor.
- 2) Banyak debu maupun oli.
- 3) Arus terlalu rendah

### b) Retak ( *cracking* )

Penyebab terjadinya *cracking* yaitu :

- 1) Desain sambungan kurang tepat.
- 2) Perbandingan antara lebar dalam las terlalu besar.
- 3) Jalur las terlalu sempit ( terutama filler dan akar las ).
- 4) Masukan panas terlalu tinggi sehingga menyebabkan pengkerutan terlalu besar dan distorsi.
- 5) Retak *hot short*.
- 6) Tegangan tinggi pada bagian sambungan.
- 7) Pendinginan cepat pada kawah di akhir jalur las.

### c) Penetrasi tidak sempurna

Penyebab terjadinya penetrasi tidak sempurna yaitu :

- 1) Persiapan kampuh yang salah.
- 2) Teknik pengelasan yang salah.
- 3) Arus las tidak memadai.

### d) Terbakar tembus ( *melt through / burn through* )

Penyebab terjadinya *melt through* adalah :

- 1) Masukan panas berlebihan.
- 2) Penetrasi las kurang baik.

### e) Retak pada HAZ

Penyebab terjadinya retak pada zona terimbas panas yaitu :

- 1) Pengerasan dalam zona terimbas panas.
- 2) Tegangan sisa terlalu tinggi.
- 3) Penggetasan hidrogen.

### III. Upaya Penanggulangan terjadinya cacat las

#### 1. Kerusakan las bagian luar

##### a) Takikan bawah ( *undercut* )

Penanggulangan terjadinya *undercut* yaitu :

- 1) Perlambat kecepatan las.
- 2) Turunkan voltase.
- 3) Kurangi kecepatan pasok kawat las.
- 4) Tambah waktu pencairan pada sisi kolam las.
- 5) Betulkan posisi obor sehingga tenaga busur dapat membantu deposisi bahan las.

##### b) Penumpukan logam las ( *overlap* )

Penanggulangan terjadinya *overlap* yaitu :

- 1) Percepat laju pengelasan, tetapi dengan mempertimbangkan tebal bahan.
- 2) Atur amper sesuai dengan elektroda dan bahan yang akan di las.
- 3) Posisikan elektroda secara benar sesuai dengan tata cara pengelasan yang telah ditentukan

##### c) Porositi

Penanggulangan terjadinya porositi yaitu :

- 1) Optimalkan aliran gas lindung sehingga dapat mengusir intrusi udara kedalam lingkungan busur. Kurangi aliran gas yang berlebihan untuk menghindari terjadinya turbelensi yang menarik udara kedalam lingkungan busur. Perbaiki kebocoran pada selang atau saluran gas. Hentikan aliran udara menuu okasi pengelasan yang berasal dari *exhaust fan* , pintu terbuka, dll. Hidari membekunya regulator akibat penguapan CO2 dengan menggunakan pemanas. Kurangi kecepatan las, kurangi jarak ujung obor dengan benda kerja, tahan obor pada ujung jalur las hingga metal membeku.
- 2) Gunakan gas lindung khusus untuk las.
- 3) Gunakan kawat las yang kering dan bersih.
- 4) Turunkan voltase.
- 5) Kurangi *stick out*

d) Kurang pencairan ( *lack of fusion* )

Penanggulangan terjadinya *lack of fusion* yaitu :

- 1) Besarkan arus sesuai dengan bahan yang akan di las.
- 2) Biasakan mengelas sesuai dengan teknik yang benar.
- 3) Persiapkan semua kebutuhan pengelasan baik dari segi bahan, peralatan, maupun alat keselamatan kerja.
- 4) Gunakan kawat elektroda yang sesuai dengan jenis bahan dan tebal tipis bahan.
- 5) Sebelum melakukan pengelasan, pastikan benda kerja dalam kondisi bersih dari segala kotoran.

e) Fusi tidak sempurna ( *incomplete fusion* )

Upaya penanggulangan terjadinya *incomplete fusion* adalah :

- 1) Permukaan zona las tidak bebas dari film kotoran atau oksida
- 2) Masukan panas tidak cukup
- 3) Kolam las terlalu lebar
- 4) Teknik las yang tidak tepat
- 5) Desain sambungan tidak tepat
- 6) Kecepatan las berlebihan

2. Kerusakan las bagian dalam

a) *slag inclusion*

Upaya penanggulangan terjadinya *slag inclusion* yaitu :

- 1) Bersihkan benda kerja, menggunakan sikat baja .
- 2) Bersihkan benda kerja dari debu yang menempel, menggunakan kuas.
- 3) Cuci benda kerja dengan sabun sampai bersih, kemudian keringkan.

b) Retak ( *cracking* )

Upaya penanggulangan terjadinya *cracking* yaitu :

- 1) Pertahankan ukuran kampuh yang benar untuk mempermudah deposisi bahan las atau penampang las yang cukup memadai untuk mengatasi tegangan internal yang terjadi.
- 2) Naikkan voltase busur atau turunkan arus las atau keduanya untuk memperlebar jalur las atau mengurangi penetrasi.

- 3) Kurangi kecepatan las untuk memperbesar penampang las.
- 4) Kurangi arus atau tegangan keduanya, naikan kecepatan las.
- 5) Pergunakan kawat las yang bebandungan mangan lebih tinggi gunakan busur lebih pendek untuk mengurangi kehilangan terlalu banyak mangan dalam busur nyala, stel sudut kampuh untuk memperbesar tambahan bahan las. Atur urutan pengelasan untuk mengurangi tegangan pada sambungan las sewaktu mendingin. Ganti elektrooda dengan jenis lain yang lebih sesuai.

#### **D. Aktivitas Pembelajaran**

##### Aktivitas Pengantar

Mengidentifikasi Isi Materi Pebelajaran (Diskusi Kelompok, 1 JP)

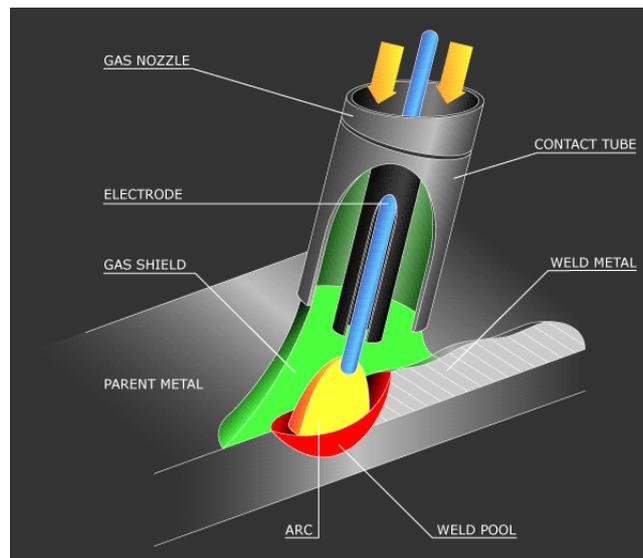
Sebelum melakukan kegiatan pembelajaran, berdiskusilah dengan sesama peserta diklat di kelompok Saudara untuk mengidentifikasi hal-hal berikut:

1. Apa saja hal-hal yang harus dipersiapkan oleh saudara sebelum mempelajari materi pembelajaran Prinsip kerja pengelasan GMAW? Sebutkan!
2. Bagaimana saudara mempelajari materi pembelajaran ini?Jelaskan!
3. Ada berapa dokumen bahan bacaan yang ada di dalam Materi pembelajaran ini? Sebutkan!
4. Apa topik yang akan saudara pelajari di materi pembelajaran ini? Sebutkan!
5. Apa kompetensi yang seharusnya dicapai oleh saudara sebagai guru kejuruan dalam mempelajari materi pembelajaran ini? Jelaskan!
6. Apa bukti yang harus diunjukkerjakan oleh saudara sebagai guru kejuruan bahwa saudara telah mencapai kompetensi yang ditargetkan? Jelaskan!

Jawablah pertanyaan-pertanyaan di atas dengan menggunakan **LK-00**.Jika Saudara bisa menjawab pertanyan-pertanyaan di atas dengan baik, maka Saudara bisa melanjutkan pembelajaran dengan mengamati gambar berikut ini.

### Aktivitas 1. Mengamati dan Menganalisis proses pengelasan GMAW(4 JP)

Saudara diminta untuk mengamati kondisi proses pengelasan GMAW pada gambar dibawah ini dan diskusikan bersama anggota kelompok anda mengenai fenomena yang terjadi pada proses pengelasan GMAW.



Saudara mungkin mempunyai pandangan yang berbeda dari teman-teman lain tentang kondisi proses pengelasan seperti pada gambar. Apa yang Saudara temukan setelah mengamati kegiatan pemeliharaan pada gambar tersebut? Apakah ada hal-hal yang baik atau sebaliknya yang saudara temukan? Diskusikan hasil pengamatan Saudara dengan anggota kelompok saudara. Selanjutnya selesaikan **LK-01** dengan dipandu pertanyaan berikut.

1. Apa yang harus diperhatikan selama proses pengelasan GMAW berlangsung ? Tuliskan!,
2. Menurut Saudara pada proses pencairan logam apa yang harus diperhatikan agar cairan las yang dihasilkan bisa sesuai dengan yang diharapkan?
3. Apa yang harus Saudara lakukan selaku guru kejuruan apabila melihat kondisi fasilitas praktek yang tidak optimal?

## Aktivitas 2: Mengamati dan Menganalisis cacat las pada GMAW (4 JP)

Setelah Saudara mencermati gambar kondisi proses pengelasan GMAW pada aktivitas 1, maka pada aktivitas 2 ini Saudara akan mencermati tentang jenis cacat las yang terjadi pada proses GMAW seperti pada gambar di bawah ini, Saudara diminta untuk mengamati dan menganalisis cacat las tersebut.



Saudara mungkin mempunyai pandangan yang berbeda dari teman-teman lain tentang analisis cacat las seperti pada gambar. Apa yang Saudara temukan setelah mengamati jenis-jenis cacat las seperti pada gambar tersebut? Apakah ada hal-hal yang baik atau sebaliknya yang saudara temukan? Diskusikan hasil pengamatan Saudara dengan anggota kelompok saudara. Selanjutnya selesaikan **LK-02** dengan dipandu pertanyaan berikut.

1. Apa penyebab cacat las tersebut dapat terjadi ? Jelaskan!,
2. Apa faktor utama penyebab cacat las dapat terjadi?
3. Berapa jenis cacat las yang terjadi pada proses pengelasan? Jelaskan!

Hasil diskusi dapat Saudara tuliskan pada kertas plano dan dipresentasikan kepada anggota kelompok lain. Kelompok lain menanggapi dengan mengajukan pertanyaan atau memberikan penguatan. Saudara dapat membaca Bahan Bacaan 1 tentang Peralatan GMAW.

### **Lembar Kerja Kb-3**

LK - 00

1. Apa saja hal-hal yang harus dipersiapkan oleh saudara sebelum mempelajari materi pembelajaran Prinsip kerja pengelasan GMAW? Sebutkan!

.....

.....

.....

.....

.....

.....

2. Bagaimana saudara mempelajari materi pembelajaran ini?Jelaskan!

.....

.....

.....

.....

.....

.....

3. Ada berapa dokumen bahan bacaan yang ada di dalam Materi pembelajaran ini? Sebutkan!

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

4. Apa topik yang akan saudara pelajari di materi pembelajaran ini? Sebutkan!

.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....

5. Apa kompetensi yang seharusnya dicapai oleh saudara sebagai guru kejuruan dalam mempelajari materi pembelajaran ini? Jelaskan!

.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....

6. Apa bukti yang harus diunjukkerjakan oleh saudara sebagai guru kejuruan bahwa saudara telah mencapai kompetensi yang ditargetkan? Jelaskan!

.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....

LK - 01

1. Apa yang harus diperhatikan selama proses pengelasan GMAW berlangsung ? Tuliskan!,

.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....

2. Menurut Saudara pada proses pencairan logam apa yang harus diperhatikan agar cairan las yang dihasilkan bisa sesuai dengan yang diharapkan?

.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....

3. Apa yang harus Saudara lakukan selaku guru kejuruan apabila melihat kondisi fasilitas praktek yang tidak optimal?

.....  
.....  
.....  
.....  
.....

LK - 02

1. Apa penyebab cacat las tersebut dapat terjadi ? Jelaskan!,

.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....

2. Apa faktor utama penyebab cacat las dapat terjadi?

.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....

3. Berapa jenis cacat las yang terjadi pada proses pengelasan? Jelaskan!

.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....

## E. Rangkuman

### Posisi Pengelasan

Berikut ini adalah penjelasan untuk masing-masing kode posisi tersebut:

#### Posisi Pengelasan Sambungan Tumpul pada Pelat

- PA (1G) = sambungan tumpul pada pelat, posisi down hand atau flat atau di bawah tangan
- PC (2G) = sambungan tumpul pada pelat, posisi horizontal atau mendatar
- PF (3G) = sambungan tumpul pada pelat, posisi vertical atau tegak arah pengelasan naik
- PG (3G) = sambungan tumpul pada pelat, posisi vertical atau tegak arah pengelasan turun.
- PE (4G) = sambungan tumpul pada pelat, posisi over head atau di atas kepala

***Catatan: untuk sambungan tumpul pada pelat tidak ada posisi PB dan PD.***

#### Posisi Pengelasan Sambungan Sudut pada Pelat

- PA (1F) = sambungan sudut pada pelat, posisi down hand atau flat atau di bawah tangan
- PB (2F) = sambungan sudut pada pelat, posisi horizontal-vertical atau tegak-mendatar
- PF (3F) = sambungan sudut pada pelat, posisi vertical atau tegak arah pengelasan naik
- PG (3F) = sambungan sudut pada pelat, posisi vertical atau tegak arah pengelasan turun.
- PD (4F) = sambungan sudut pada pelat, posisi over head atau di atas kepala

***Catatan: untuk sambungan sudut pada pelat tidak ada posisi PC dan PE.***

### **Posisi Pengelasan Sambungan Tumpul pada Pipa**

- PA (1G) = sambungan tumpul pada pipa, posisi sumbu mendatar dapat diputar
- PC (2G) = sambungan tumpul pada pipa, posisi sumbu tegak dapat diputar
- PF (5G) = sambungan tumpul pada pipa, posisi sumbu mendatar tidak dapat putar, pengelasan arah naik.
- PG (5G) = sambungan tumpul pada pipa, posisi sumbu mendatar tidak dapat diputar, pengelasan arah turun
- HL045 (6G) = sambungan tumpul pada pipa, posisi sumbu miring 45° tidak dapat diputar.

***Catatan: untuk sambungan tumpul pada pipa tidak ada posisi PB, PD dan PE.***

### **Posisi Pengelasan Sambungan Sudut pada Pipa**

- PA (1F) = sambungan sudut pada pipa , posisi sumbu pipa atau pipa-flens miring 45° dapat diputar
- PB (2F) = sambungan sudut pada pipa, posisi sumbu pipa tegak diameter berbeda atau pipa-flens (pelat di bawah) dapat diputar,
- PD (4F) = sambungan sudut pada pipa, posisi sumbu pipa tegak diameter berbeda atau pipa-flens (pelat di atas) dapat diputar.
- PF (5F) = sambungan sudut pada pipa, posisi sumbu pipa mendatar diameter berbeda atau pipa-flens, tidak dapat diputar, pengelasan naik.
- PG (5F) = sambungan sudut pada pipa, posisi sumbu pipa mendatar diameter berbeda atau pipa-flens, tidak dapat diputar, pengelasan turun.
- HL045 (6G) = sambungan sudut pada pipa, posisi sumbu miring 45° tidak dapat diputar.

***Catatan: untuk sambungan sudut antara pipa dan pelat tidak ada posisi PC,dan PE.***

### **Sistem Operasi Las GMAW**

Pada proses pengelasan GMAW, panas dihasilkan oleh busur las yang terbentuk diantara elektroda kawat (wire electrode) dengan benda kerja. Selama proses las elektroda kawat akan meleleh kemudian menjadi deposit logam las dan membentuk butiran las (weld bead). Gas pelindung digunakan untuk mencegah terjadinya oksidasi dan melindungi hasil las selama masa pembekuan (solidification).

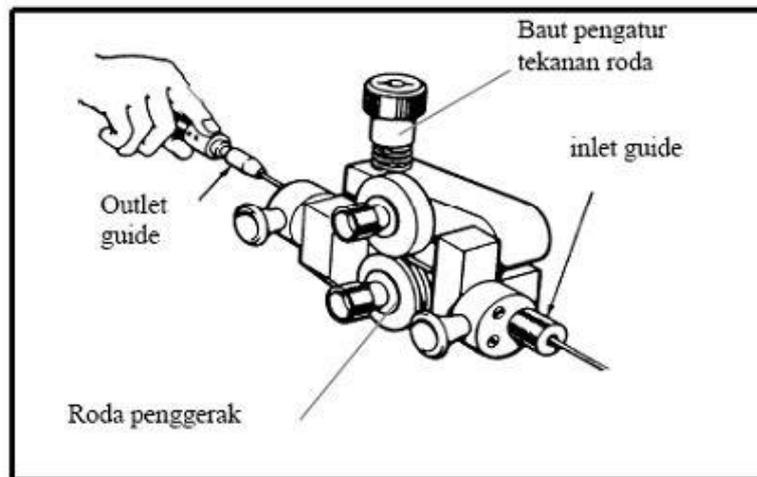
Proses pengelasan GMAW beroperasi menggunakan arus searah (DC) dan menggunakan polaritas DC<sub>+</sub> yaitu positif mengalir ke elektroda, ini disebut sebagai polaritas terbalik (reverse polarity). Polaritas searah sangat jarang digunakan karena transmer logam yang kurang baik dari kawat elektroda ke benda kerja, hal ini dikarenakan pada polaritas searah panas terletak pada elektroda. Proses pengelasan GMAW menggunakan arus dari 50 A hingga mencapai 600 A, biasanya digunakan untuk tegangan las 15 volt hingga 32 volt.

### **Penyetelan peralatan GMAW**

Sebelum dilakukan pengelasan, perlu dilakukan penyetelan-penyetelan pada peralatan las. Hal ini dilakukan agar peralatan atau mesin las disiapkan sesuai dengan jenis dan tuntutan pekerjaan. Penyetelan penyetelan tersebut dilakukan, baik pada mesin las maupun pada alat-alat pendukung lainnya, seperti: *wire feeder* dan pada tang las serta *nozzle*.

1. Penyetelan mesin las
2. Penyetelan *wire feeder*

Untuk lebih jelasnya penyetelan wire feeder dapat dilihat dalam gambar berikut ini :



### 3. Penyetelan pada welding gun

#### Kawat Elektroda

GMAW adalah salah satu jenis proses las cair (*fusion welding*) yang banyak digunakan pada pengerjaan konstruksi ringan sampai berat. Hasil maksimal akan dapat dicapai apabila jenis kawat elektroda yang digunakan sama dengan jenis logam yang di las. Jenis logam yang dapat di las menggunakan GMAW ada beberapa macam antara lain :

- a) Baja tegangan tinggi dan menengah
- b) Baja paduan rendah
- c) Baja tahan karat
- d) Aluminium
- e) Tembaga
- f) Tembaga paduan, dll

Bentuk kawat elektroda yang digunakan pada MIG (*metal inert gas*) secara umum adalah *solid wire* dan *flux cored wire*, di mana penggunaan kedua tipe tersebut sangat tergantung pada jenis pekerjaan. *Solid wire* digunakan secara luas untuk mengelas konstruksi ringan sampai sedang dan dioperasikan pada ruangan yang relatif tertutup, sehingga gas pelindungnya tidak tertiup oleh angin. Sedangkan *flux cored wire* lebih banyak dipakai untuk pengelasan konstruksi sedang sampai berat dan tempat pengelasannya memungkinkan lebih terbuka (ada sedikit tiupan angin). Untuk menjaga agar kawat elektroda tidak rusak atau

berkarat, terutama dalam penyimpanan, maka perlu dikemas. Kemasan/ pengepakan yang banyak dijumpai dalam perdagangan adalah berupa gulungan ( rol ) di mana berat gulungan kawat yang banyak digunakan adalah 15 kg, 17 kg dan 30 kg.

### Standar penomoran elektroda feero dan macam-macam jenis elektroda menurut tipenya

Sesuai dengan klasifikasi elektroda carbon steel menurut AWS A5.18-93, elektroda *carbon steel* diberi penomoran sebagai berikut :



Gambar 26. {engkodean kawat elektroda GMAW

Elektroda untuk pengelasan MIG ( metal inert gas ) mempunyai berbagai jenis atau model elektroda ( kawat elektroda ). Hal ini disebabkan pengelasan menggunakan las MIG ( metal inert gas ) banyak sekali dibutuhkan tidak hanya untuk pengelasan baja karbon saja melainkan juga di gunakan untuk pengelasan stainless steel maupun alumunium.

Adapun jenis – jenis elektroda untuk las MIG ( *metal inert gas* ) adalah sebagai berikut :

- a. Elektroda besi karbon, diantaranya :
  1. ER70S-3
  2. ER70S-4
  3. ER70S-5
  4. ER70S-6
  5. ER70S-7
  6. ER80S-D2
  7. ER70S-1

## 8. ER70S-2

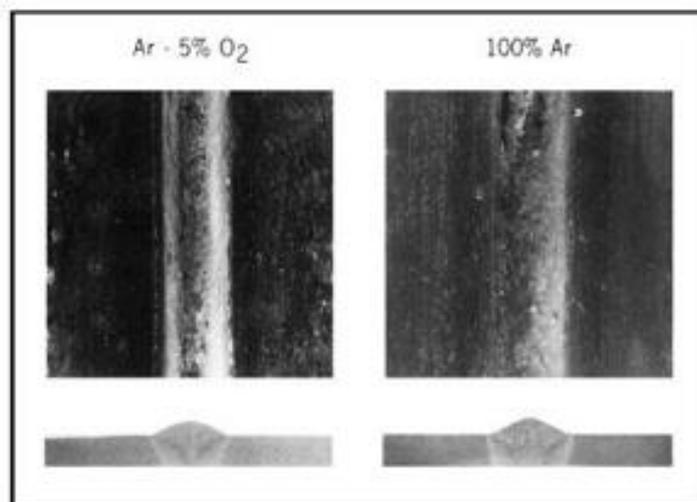
### Jenis-jenis Gas Pelindung

Gas-gas pelindung untuk MIG ( *metal inert gas* ) adalah pelindung untuk mempertahankan atau menjaga stabilitas busur dan perlindungan cairan logam las dari kontaminasi selama pengelasan, terutama dari atmosfer dan pengotoran daerah las. Fungsi utama gas pelindung adalah untuk membentuk sekeliling daerah pengelasan dengan media pelindung yang tidak bereaksi dengan daerah las tersebut. Sedangkan menurut “ sri widharto “ fungsi utama dari gas lindung adalah mengusir mengusir udara di sekitar busur dan kolam las agar tidak bersinggungan dengan cairan metal untuk mencegah terjadinya proses oksidasi metal tersebut oleh oksigen dalam udara.

#### 1. Jenis jenis gas pelindung

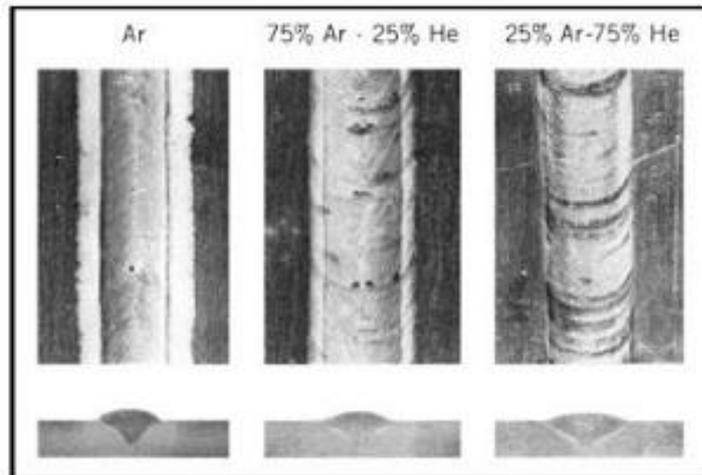
Jenis gas pelindung yang digunakan untuk mengelas baja karbon dan baja paduan adalah sebagai berikut :

##### a. Gas argon



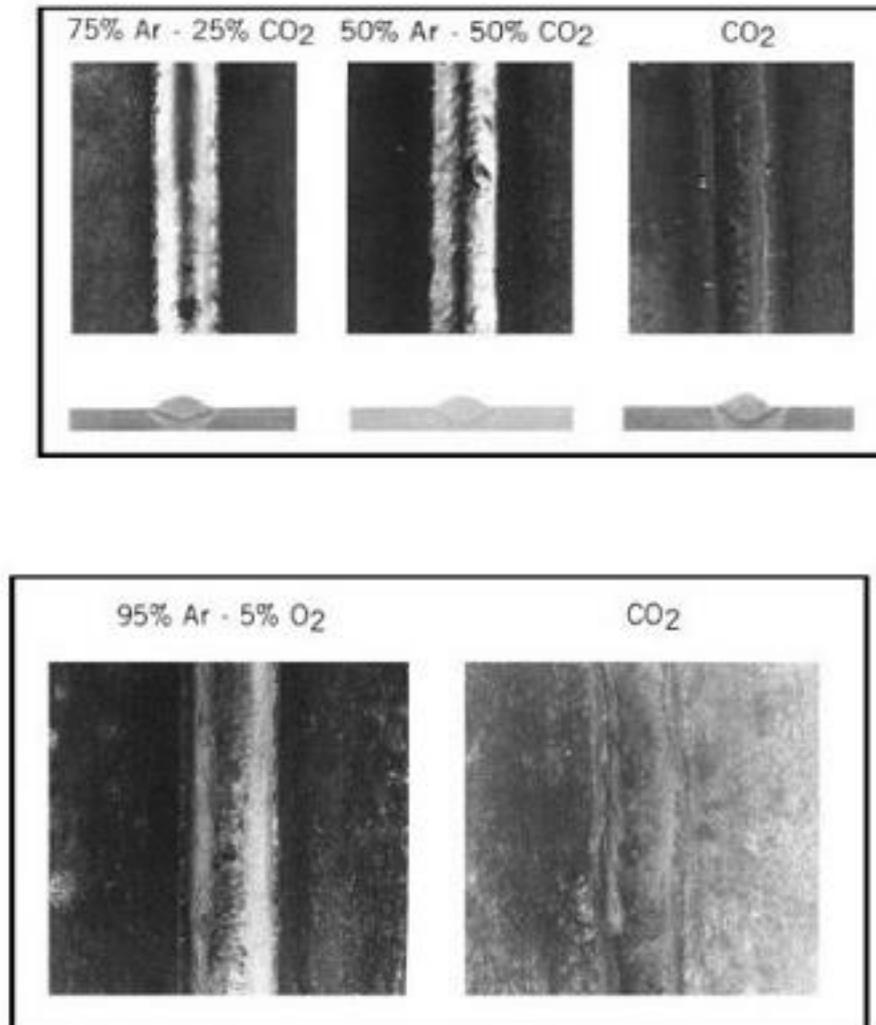
Gambar Perbandingan gas argon murni dan gas argon campuran

b. Gas helium



Gambar Perbandingan gas argon murni dan gas argon+He

c. Karbondioksida



Gambar Perbandingan gas karbon dioksida murni dengan gas argon campuran

### Pengenalan Cacat Las

Yang dimaksud dengan cacat las adalah kerusakan hasil las yang pada umumnya dapat diamati/ dilihat secara visual.

#### 1. Jenis Cacat Las dan Penyebabnya

- a. Retak (*crack*),
- b. Terak terperangkap (*inclusion*),

- c. Lubang pada akhir jalur las (*crater*),
- d. Jalur las terlalu lebar,
- e. Ukuran kaki las tidak sama,
- f. Undercut,
- g. Overlap,
- h. Cekungan pada akar las (*root concavity*),
- i. Pengisian jalur kurang,
- j. Keropos (*porosity*),
- k. Kurang penetrasi,
- l. Kelebihan penetrasi,
- m. Bentuk penguat/ jalur las tidak simetris,
- n. Kelebihan pengisian

#### **F. Tes Formatif**

1. Jelaskan dengan singkat tentang fenomena yang terjadi pada proses las MIG!
2. Sebutkan jenis gas yang cocok untuk mengelas baja karbon rendah !
3. Sebutkan jenis metal transfer yang cocok untuk pelat tipis!



## KEGIATAN PEMBELAJARAN 4

### Praktek Pengelasan Dengan Proses Las Gmaw

#### A. Tujuan

Setelah menyelesaikan kegiatan belajar ini peserta akan mampu :

1. Menjelaskan teknik pemeriksaan hasil las secara visual dan mekanik.
2. Menganalisis cacat las yang terjadi pada proses GMAW.
3. Melakukan prsktek las dasar GMAW.
4. Menjelaskan tentang prosedur pengelasan GMAW.
5. Melakukan pekerjaan pengelasan GMAW pada posisi Fillet posisi 1F, 2F dan 3F.
6. Melakukan pekerjaan pengelasan GMAW pada posisi Groove 1G, 2G dan 3G
7. Melakukan pemeriksaan hasil pengelasan GMAW.

#### B. Indikator Pencapaian Kompetensi

1. Menentukan prosedur pengelasan pelat pada berbagai posisi.
2. Mengelas sambungan sudut (fillet) pada posisi 1F, 2F, dan 3F pada pelat baja.
3. Mengelas sambungan tumpul (butt) pada posisi 1G, 2G, dan 3G pada pelat baja lunak

#### C. Uraian Materi

##### ***Bahan Bacaan 1***

##### **I. Kriteria Hasil Las**

Cacat las pada hasil las adalah sesuatu yang sangat mungkin terjadi dengan berbagai penyebab. Selanjutnya untuk mengetahui sejauh mana kualitas hasil las yang dapat diterima perlu ada batasan cacat las tersebut dan dinamakan kriteria hasil las, artinya apabila suatu hasil las memenuhi kriteria minimum,

maka hasil las tersebut dinyatakan dapat diterima dan sebaliknya apabila suatu hasil las tidak memenuhi kriteria minimum, hasil las tersebut dinyatakan tidak diterima dan pengelasannya dianggap belum memenuhi kompetensi yang diperlukan.

Adapun kriteria hasil las yang dimaksud adalah sebagai berikut :

**Tabel 6. TABEL KRITERIA HASIL LAS**

NO.	CACAT LAS	KRITERIA HASIL LAS
1.	Retak	0 mm <sup>2</sup> ( Tidak ada retak )
2.	Terak terperangkap	Tidak lebih dari dua buah terak dengan luas 2mm <sup>2</sup> untuk panjang pengelasan 200 mm.
3.	Lubang pada akhir jalur las	Tidak ada lubang pada akhir jalur las
4.	Jalur las terlalu lebar	Lebar jalur las pada sambungan tumpul tidak boleh lebih dari 3 mm dari pinggir kampuh las
5.	Ukuran kaki las tidak sama	Kaki las = tebal bahan dengan toleransi 2mm
6.	<i>Undercut</i>	Kedalaman <i>undercut</i> kurang dari 1,0 mm dengan panjang maksimum 10% dari 200mm panjang pengelasan.
7.	<i>Overlap</i>	Tidak ada bagian yang <i>overlap</i>
8.	Cekungan pada akar las	Kedalaman cekungan pada akar las maks. 1mm dan panjang cekungan maksimum 10% dari 200mm panjang pengelasan.
9.	Pengisian jalur kurang	Tinggi pengisian minimum sama/ rata dengan permukaan bahan yang di las/tidak ada cekungan pada pengisian jalur.
10.	Keropos	Tidak ada keropos/porositas pada logam las.
11.	Kurang penetrasi	Kekurangan penetrasi maksimum 15 mm untuk panjang pengelasan 200 mm.
12.	Kelebihan penetrasi	Ketinggian/kelebihan penetrasi maks. 2 mm $\begin{matrix} +2 \\ -0 \end{matrix}$
13.	Bentuk jalur las tidak simetris	Permukaan jalur las mempunyai bentuk teratur/ simetris dengan sudut tidak kecil dari 135°.
14.	Kelebihan tinggi pengisian	Tinggi pengisian pada sambungan tumpul dari permukaan benda kerja tidak boleh lebih dari 3 mm.

NO.	CACAT LAS	KRITERIA HASIL LAS
15.	Bebas pukulan	Tidak tampak bekas pukulan
16.	Penyimpangan/distorsi	Permukaan benda kerja tidak segaris kurang dari 2 mm penyimpangan sudut maksimum 5°.

***Kriteria hasil las tersebut di atas adalah kriteria secara umum, namun untuk kriteria hasil las yang diperlukan untuk suatu proyek, harus mengacu pada WPS yang ditetapkan oleh proyek tersebut.***

## **II. Pemeriksaan Hasil Las Secara Visual**

Pemeriksaan hasil las bertujuan untuk mengetahui kualitas suatu konstruksi. Konstruksi dengan kualitas yang jelek akan menyebabkan penambahan biaya untuk mengerjakan ulang, kehilangan kepuasan langganan dan beresiko terhadap keselamatan.

Seluruh konstruksi harus sering diperiksa selama proses pembuatan/ fabrikasi. Selanjutnya tergantung pada penggunaan komponen tersebut dan mungkin memerlukan tes khusus. Misalnya bahan benda kerja dan hasil las perlu dites baik secara merusak maupun dengan tidak merusak.

Tujuan pemeriksaan adalah untuk mengetahui apakah hasil pekerjaan telah sesuai dengan standar yang diakui.

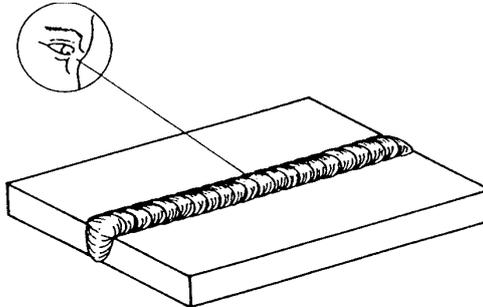
Pemeriksaan hasil las secara visual (*visual inspection*) adalah salah satu metode untuk memeriksa hasil las dengan cara tanpa merusak (*non destructive*).

Dalam pemeriksaan secara visual ini, operator atau pemeriksa perlu menggunakan alat-alat bantu sederhana, yakni untuk melakukan pemeriksaan cacat las, ukuran hasil las, bentuk rigi las, dll. Kemudian, berdasarkan pengamatan dapat ditentukan apakah hasil pengelasan tersebut memenuhi standar yang ditetapkan atau tidak, yakni dengan mengacu pada kriteria hasil las yang digunakan sebagai acuan.

Contoh pemeriksaan hasil las :

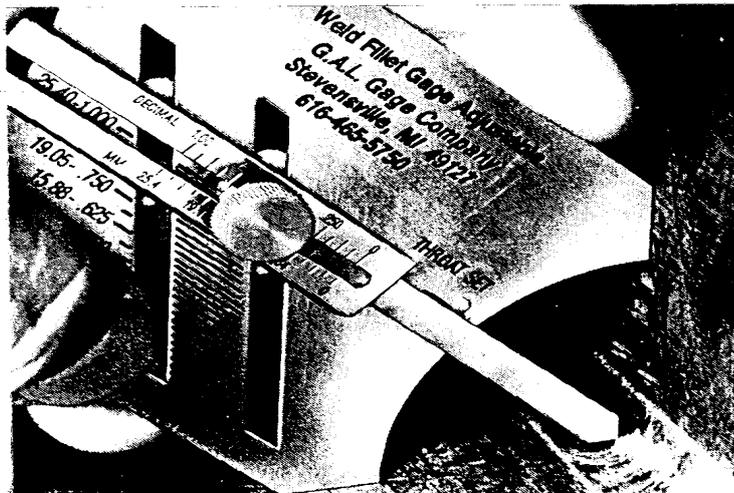
1. **Melihat bentuk jalur/ rigi las :**

Gambar 45. Melihat bentuk jalur/ rigi las



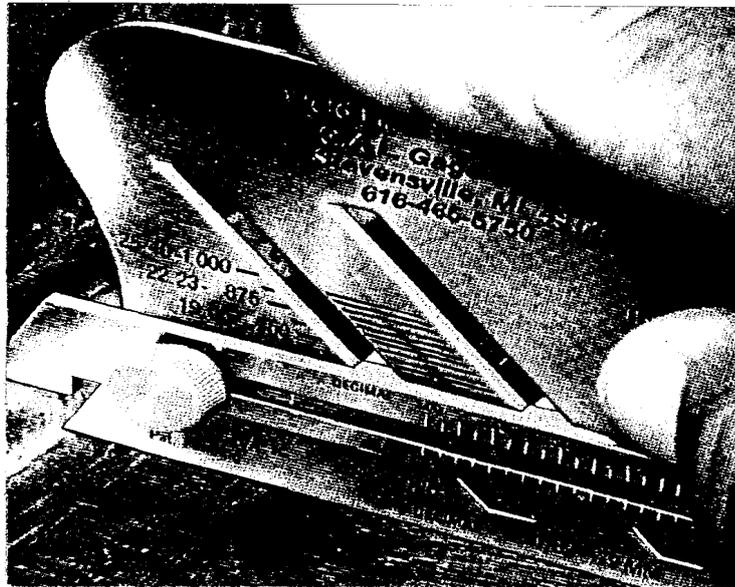
2. **Mengukur atau memeriksa tebal/ leher las (*throat*) :**

Gambar 46. Mengukur atau memeriksa tebal/ leher las (*throat*)



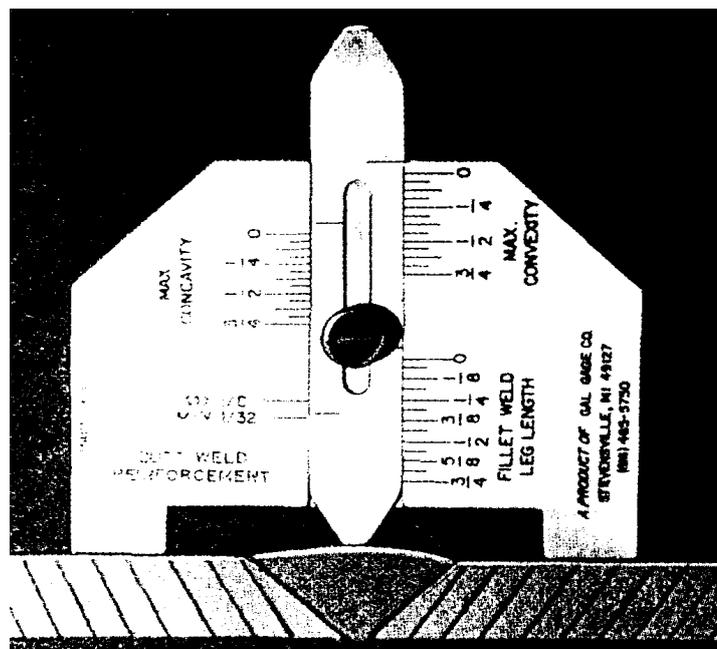
3. Mengukur atau memeriksa panjang dan lebar jalur las :

Gambar 47. Mengukur atau memeriksa panjang dan lebar jalur las



4. Mengukur atau memeriksa tinggi jalur las :

Gambar 48. Mengukur atau memeriksa tinggi jalur las



### **III. Prosedur Pengelasan GMAW**

#### **A. Prosedur Umum Pengelasan**

Secara umum, prosedur-prosedur yang harus dilakukan setiap kali akan, sedang dan setelah pengelasan dengan menggunakan MIG ( *metal inert gas* ) adalah meliputi hal-hal berikut ini :

1. Adanya prosedur pertolongan pertama pada kecelakaan ( P3K ) dan prosedur penanganan kebakaran yang jelas/tertulis.
2. Periksa sambungan-sambungan kabel las, yaitu dari mesin las ke kabel las dan dari kabel las ke benda kerja / meja las serta sambungan dengan tang las. Harus diyakinkan, bahwa tiap sambungan terpasang secara benar dan rapat.
3. Periksa saklar sumber tenaga, apakah telah dihidupkan.
4. Pakai pakaian kerja yang aman.
5. Konsentrasi dengan pekerjaan.
6. Setiap gerakan *nozzle* / kawat elektroda harus selalu terkontrol.
7. Berdiri secara seimbang dan dengan keadaan rileks.
8. Periksa, apakah penghalang sinar las/ ruang las sudah tertutup secara benar.
9. Tempatkan tang elektroda pada tempat yang aman jika tidak dipakai.
10. Selalu gunakan kaca mata pengaman selama bekerja di dalam bengkel.
11. Bersihkan terak atau percikan las sebelum melanjutkan pengelasan berikutnya.
12. Matikan mesin las bila tidak digunakan.
13. Jangan meninggalkan tempat kerja dalam keadaan kotor dan kembalikan peralatan yang dipakai pada tempatnya.

#### **B. Persiapan bahan pengelasan**

Persiapan bahan las tiap jenis proses pengelasan pada prinsipnya tidak berbeda, terutama bila dibandingkan dengan persiapan bahan las pada proses Las Busur Manual (SMAW), baik persiapan sambungan tumpul ( *butt* ) maupun untuk sambungan sudut ( *fillet* ), kecuali WPS ( *welding procedure specification* ) untuk pekerjaan tertentu menghendaki lain .

1. Pembuatan kampuh las.

Pembuatan kampuh las dapat di lakukan dengan beberapa metode, tergantung bentuk sambungan dan kampuh las yang akan dikerjakan.

Metode yang biasa dilakukan dalam membuat kampuh las, khususnya untuk sambungan tumpul dilakukan dengan mesin atau alat pemotong gas (*brander potong*). Mesin pemotong gas lurus (*Straight Line Cutting Machine*) dipakai untuk pemotongan pelat, terutama untuk kampuhkampuh las yang di bevel, seperti kampuh V atau X, sedang untuk membuat persiapan pada pipa dapat dipakai Mesin pemotong gas lingkaran (*Circular Cutting Machine*) atau dengan *brander potong manual* atau menggunakan mesin bubut. Namun untuk keperluan sambungan sudut (*fillet*) yang tidak memerlukan kampuh las dapat digunakan mesin potong pelat (*guletin*) berkemampuan besar, seperti *Hidrolic Shearing Machine*.

Adapun pada sambungan tumpul perlu persiapan yang lebih teliti, karena tiap kampuh las mempunyai ketentuan-ketentuan tersendiri, kecuali kampuh I yang tidak memerlukan persiapan kampuh las, sehingga cukup dipotong lurus saja.

## 2. Las catat (*tack – weld*)

Beberapa hal yang perlu diperhatikan dalam melakukan las catat (*tack weld*) adalah sebagai berikut :

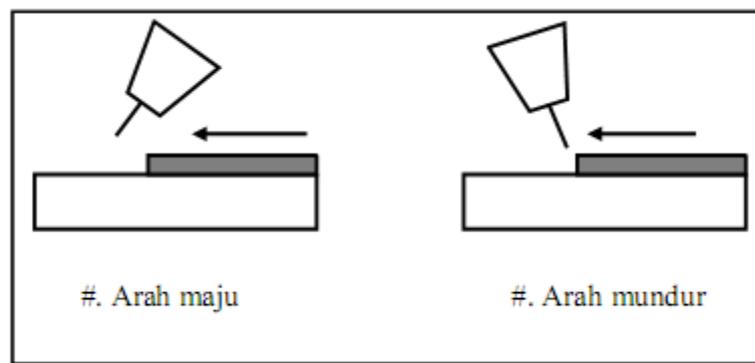
- a) Bahan las harus bersih dari bahan-bahan yang mudah terbakar dan karat.
- b) Pada sambungan sudut cukup di las catat pada kedua ujung sepanjang penampang sambungan ( tebal bahan tersebut ). Bila dilakukan pengelasan sambungan sudut ( T ) pada kedua sisi, maka konstruksi sambungan harus  $90^\circ$  terhadap bidang datarnya. Bila hanya satu sisi saja, maka sudut perakitannya adalah  $3^\circ - 5^\circ$  menjauhi sisi tegak sambungan, yakni untuk mengantisipasi tegangan penyusutan / distorsi setelah pengelasan.
- c) Pada sambungan tumpul kampuh V, X, U atau J perlu dilas catat pada beberapa tempat, tergantung panjang benda kerja. Untuk panjang benda kerja standar untuk uji profesi las (300 mm) dilakukan tiga las catat, yaitu kedua ujung dan tengah dengan panjang las catat antara 15 -20 mm atau **tiga sampai empat kali tebal bahan las**. Seding untuk panjang benda kerja dibawah atau sama dengan 150 mm dapat dilas catat pada kedua ujung saja.

## C. Metoda pengelasan

### 1. Arah pengelasan

Arah pengelasan yang dapat dilakukan pada las menggunakan GMAW ada dua, yaitu arah maju dan arah mundur. *Pengelasan arah maju* adalah apabila *holder* atau *welding gun* dipegang kanan, arah pengelasan dimulai dari sisi kiri. *Pengelasan arah mundur* adalah apabila *torch* atau *welding gun* dipegang tangan kanan, arah pengelasan dimulai dari sisi kiri ke kanan.

Gambar 49. Gambar Arah Pengelasan GMAW



Dari kedua arah pengelasan tersebut, untuk konstruksi yang sedang dan berat, ***arah maju lebih dianjurkan***, dengan alasan dalam proses pengelasan akan terjadi *cleaning action* pada permukaan yang disambung lebih baik, di samping itu jalur yang akan dilas akan dapat dilihat dengan lebih jelas apabila dibanding dengan arah mundur. Walaupun demikian arah pengelasan ***mundur*** lebih sering digunakan pada ***pengelasan logam yang tipis***.

### 2. Gerakan las

Gerakan las pada ( *welding gun* ) pada MIG ( *metal inert gas* ) terutama dipengaruhi oleh ; Bentuk sambungan, tebal bahan, lebar persiapan sambungan, jenis bahan dan posisi pengelasan  
Gerakan atau ayunan *welding gun* diupayakan lurus, apabila tidak memungkinkan gerakan lurus (misal pengelasan arah naik) diusahakan menggunakan ayunan ke samping seminimal mungkin. Misal lebar ayunan untuk setiap jalur maksimal 15 mm. Berikut ini disajikan beberapa bentuk

gerakan/ayunan pengelasan yang banyak digunakan pada pengelasan menggunakan GMAW terutama pengelasan pada posisi tegak.

**Gambar 50. Gambar Gerakan atau ayunan dalam pengelasan GMAW**

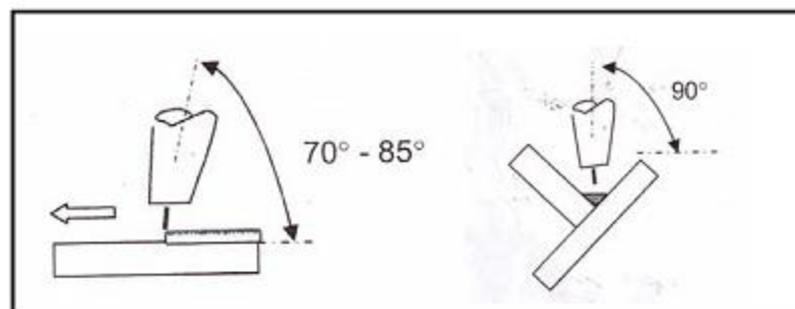
			
Flat / horizontal/ OH (tanpa diayun)	Posisi tegak (tanpa diayun)	Setengah melingkar/zig/zag	Menusuk/segitiga

### 1. Sudut pengelasan

Salah satu faktor yang ikut menentukan kualitas hasil pengelasan adalah sudut pengelasan. Yang dimaksud dengan sudut pengelasan adalah sudut yang dibentuk oleh permukaan bahan dengan *welding gun*. Sudut pengelasan yang disarankan pada beberapa posisi adalah seperti berikut:

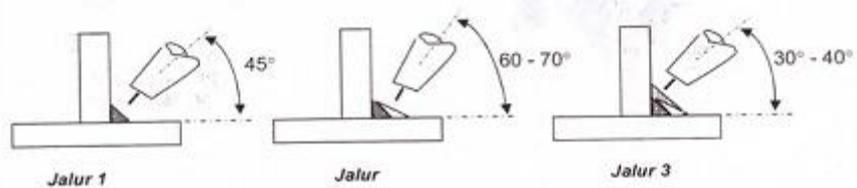
- a. Posisi flat atau horizontal

**Gambar 51. Gambar posisi sudut pengelasan Flat**



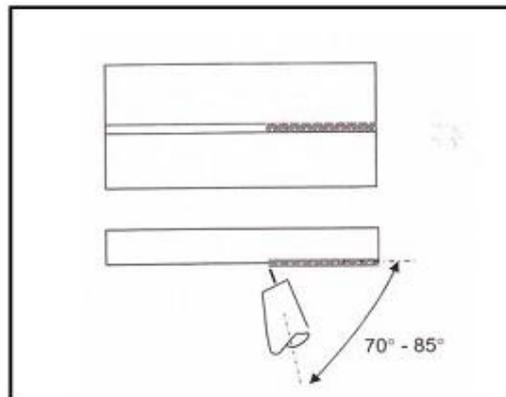
b. Posisi pengelasan horizontal sambungan T

**Gambar 52. Gambar posisi sudut horizontal sambungan T**



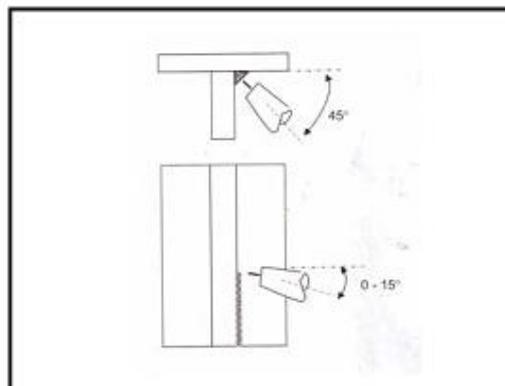
c. Posisi Horizontal sambungan tumpul

**Gambar 53. Gambar posisi sambungan tumpul**



d. Posisi Tegak

**Gambar 54. Gambar posisi tegak**



## 2. Posisi pengelasan

Tingkat kesulitan dalam pengelasan ini dipengaruhi oleh posisi pengelasan. Secara umum posisi pengelasan ini dibedakan berdasarkan posisi material, jalur las, elektroda dan juru las. Pada keterangan berikut akan dijelaskan macam posisi pengelasan beserta gambar dan penjelasannya.

a) Posisi bawah tangan ( *down hand* ) / 1 F / 1 G

Posisi ini terjadi apabila benda kerja terletak diatas bidang datar dan proses pengelasan berlangsung di bawah tangan. Posisi kerap digunakan oleh operator, dikarenakan benda kerja akan mudah untuk dikerjakan karena posisi benda kerja datar, sehingga hasil pengelasan akan lebih baik.

b) Posisi mendatar ( *horizontal* ) / 2 F / 2 G

Pada posisi ini benda kerja berdiri tegak, sedangkan pengelasannya berjalan arah mendatar ( *horizontal* ) sejajar dengan pundak operator. Hasil pengelasannya biasanya akan sedikit menurun bila dibandingkan dengan posisi downhand.

c) Posisi Tegak ( *Vertical* ) / 3 F / 3 G

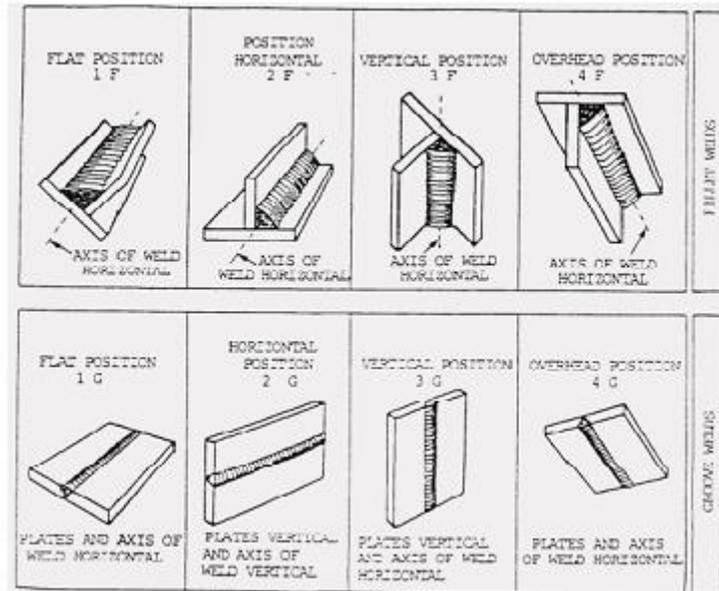
Posisi ini lebih sulit pengerjaannya, karena adanya gaya berat cairan bahan pengisi dan bahan dasar. Pada posisi ini benda kerja berdiri tegak dan pengelasan juga berjalan tegak dengan arah naik turun. Untuk mendapatkan pengelasan yang baik dibutuhkan kecakapan sang operator.

d) Posisi atas kepala ( *over head* ) / 4 F / 4 G

Untuk posisi yang sulit ini operator sudah harus berpengalaman dalam soal mengelas. Selain itu dalam pengelasan posisi ini harus memakai pakaian ( baju / apron ) las lengkap dengan kelengkapan lain yang berhubungan dengan keselamatan kerja. Pada pengelasan posisi over head benda kerja terletak diatas operator dan pengelasannya dilakukan dibawahnya.

Supaya lebih jelas mari kita perhatikan gambar posisi pengelasan dibawah ini :

**Gambar 55. Gambar Berbagai macam posisi pengelasan**



**Gambar 56. Gambar Macam-macam posisi pengelasan untuk berbagai model sambungan**

Posisi pengelasan		Bawah Tangan (datar)	Tegak (Vertikal)	Mendatar (Horizontal)	Atas Kepala (Over Head)
Urutis	Ply rata				
	Sambungan tempal				
Las celah	Sambungan sudek-luar				
	Sambungan T-joint				
Las 135	Sambungan Berimpit (Tumpang)				

#### IV. Prosedur Pengelasan Dasar

##### 1. Pembuatan Kampuh Las

Pembuatan kampuh las dapat dilakukan dengan beberapa metode, tergantung bentuk sambungan dan kampuh las yang akan dikerjakan.

Metode yang biasa dilakukan dalam membuat kampuh las, khususnya untuk sambungan tumpul dilakukan dengan mesin atau alat pemotong gas (brander potong). Mesin pemotong gas lurus (*straight line cutting machine*) dipakai untuk pemotongan pelat, terutama untuk kampuh-kampuh las yang di bevel, seperti kampuh V atau X, sedang untuk membuat persiapan pada pipa dapat dipakai mesin pemotong gas lingkaran (*circular cutting machine*) atau dengan brander potong manual atau menggunakan mesin bubut.

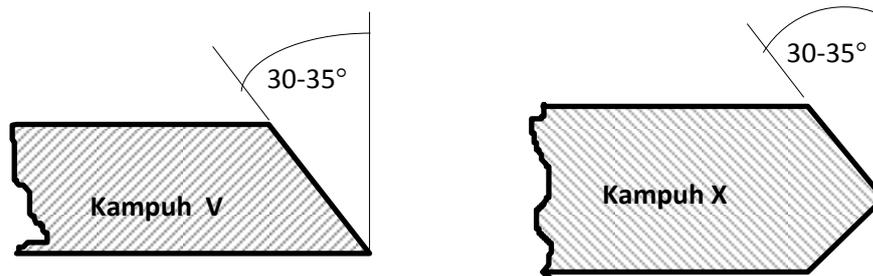
Namun untuk keperluan sambungan sudut ( *fillet* ) yang tidak memerlukan kampuh las dapat digunakan mesin potong pelat (guletin) berkemampuan besar, seperti *hidrolic shearing machine*.

Adapun pada sambungan tumpul perlu persiapan yang lebih teliti, karena tiap kampuh las mempunyai ketentuan-ketentuan tersendiri, kecuali kampuh I yang tidak memerlukan persiapan kampuh las, sehingga cukup dipotong lurus saja.

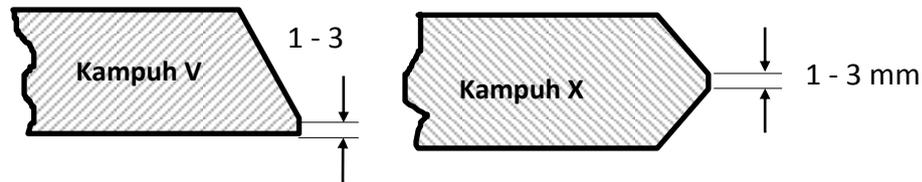
##### a) Kampuh V dan X ( *single vee dan double vee* )

Untuk membuat kampuh V dilakukan dengan langkah-langkah sebagai berikut:

- Potong sisi plat dengan sudut ( bevel ) antara 30 - 35°



- Buat "root face" selebar 1 - 3 mm secara merata dengan menggunakan mesin gerinda dan/atau kikir rata. Kesamaan tebal/lebar permukaan *root face* akan menentukan hasil penetrasi pada akar ( *root* )



#### b) Kampuh U dan J.

Pembuatan kampuh U dan J dapat dilakukan dengan dua cara :

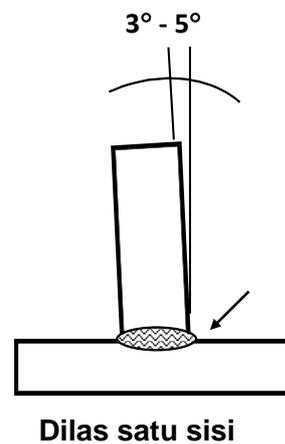
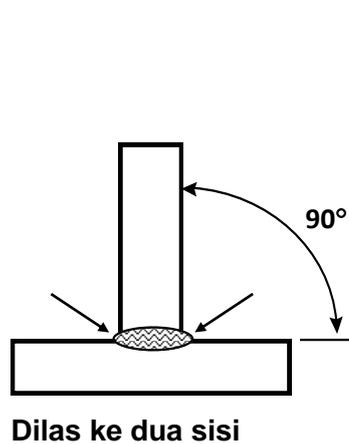
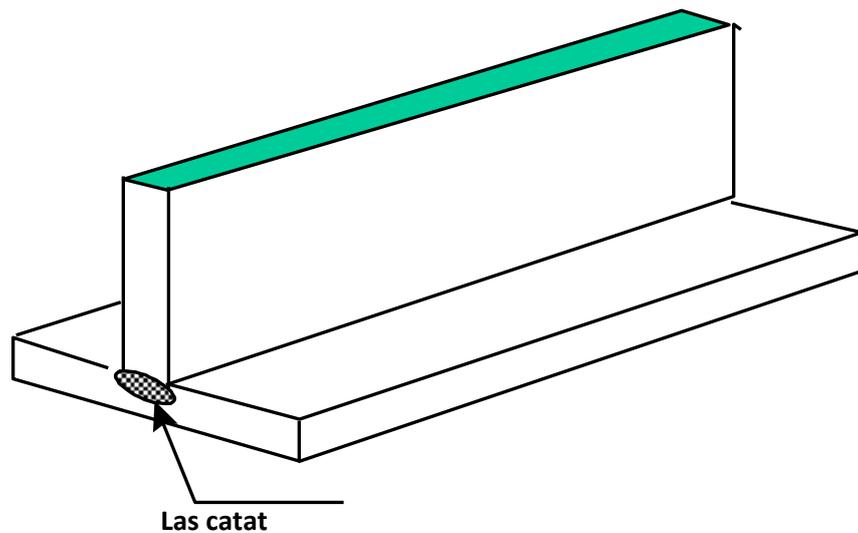
- melanjutkan pembuatan kampuh v (single vee) dengan mesin gerinda sehingga menjadi kampuh u atau j; dan
- dibuat dengan menggunakan teknik *gas gouging*, kemudian dilanjutkan dengan gerinda dan /atau kikir.

Setelah dilakukan persiapan kampuh las, baru dirakit (dilas catat) sesuai dengan bentuk sambungan yang dikerjakan.

## 2. Las Catat

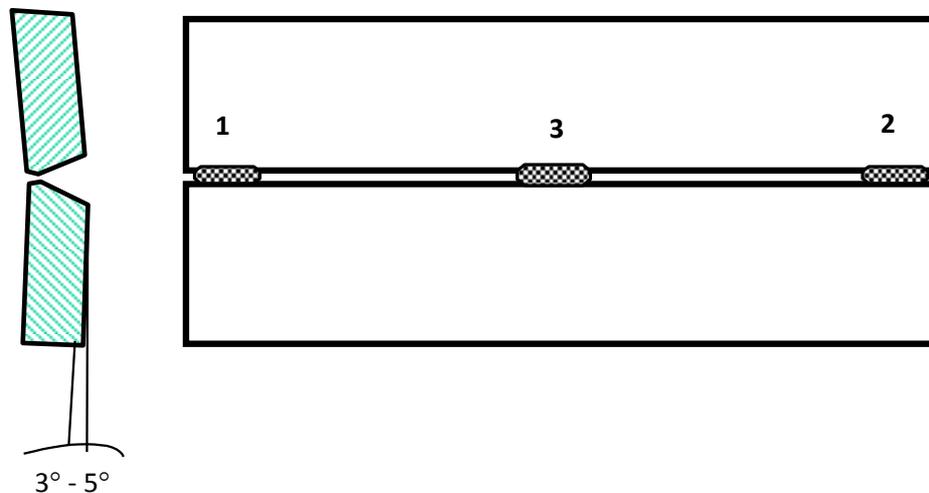
Beberapa hal yang perlu diperhatikan dalam melakukan las catat (*tack weld*) adalah sebagai berikut :

- bahan las harus bersih dari bahan-bahan yang mudah terbakar dan karat.
- pada sambungan sudut cukup di las catat pada kedua ujung sepanjang penampang sambungan ( tebal bahan tersebut ).
- bila dilakukan pengelasan sambungan sudut (  $t$  ) pada kedua sisi, maka konstruksi sambungan harus  $90^\circ$  terhadap bidang datarnya. Bila hanya satu sisi saja, maka sudut perakittannya (*pre-set*) adalah  $3^\circ - 5^\circ$  menjauhi sisi tegak sambungan, yakni untuk mengantisipasi tegangan penyusutan / distorsi setelah pengelasan; dan



- Pada sambungan tumpul kampuh V, X, U atau J perlu dilas catat pada beberapa tempat, tergantung panjang benda kerja. Untuk panjang benda kerja yang standar untuk uji profesi las (300 mm) dilakukan tiga las catat, yaitu kedua ujung dan tengah dengan panjang las catat antara 15 -30 mm atau **tiga sampai empat kali tebal bahan las**. Sedang untuk panjang benda kerja di bawah atau sama dengan 150 mm dapat dilas catat pada kedua ujung saja

Gambar 57. Persiapan Sambungan Tumpul Kampuh V



#### B. Prosedur Pengelasan Pelat Posisi di Bawah Tangan, Horizontal dan Vertikal

Prosedur pengelasan yang benar dan sesuai merupakan salah satu hal terpenting untuk mencapai kualitas pengelasan secara maksimum dan efisien/ ekonomis. Oleh sebab itu sebelum dilakukan pengelasan, maka perlu dipahami terlebih dahulu prosedur pengelasannya agar proses dan hasil las dapat mencapai standar yang diharapkan.

##### 1. Prosedur Umum

Secara umum, prosedur-prosedur yang harus dilakukan setiap kali akan, sedang dan setelah pengelasan adalah meliputi hal-hal berikut ini :

- Adanya prosedur pertolongan pertama pada kecelakaan ( P3K ) dan prosedur penanganan kebakaran yang jelas/tertulis.
- Periksa sambungan-sambungan kabel las, yaitu dari mesin las ke kabel las dan dari kabel las ke benda kerja / meja las serta sambungan dengan *wire feeder*.. Harus diyakinkan, bahwa tiap sambungan terpasang secara benar dan rapat.
- Periksa saklar sumber tenaga, apakah telah dihidupkan.
- Pakai pakaian kerja yang aman.
- Konsentrasi dengan pekerjaan.
- Setiap gerakan tang las (*welding gun*) harus selalu terkontrol.
- Berdiri secara seimbang dan dengan keadaan rileks.

- Periksa, apakah penghalang sinar las/ ruang las sudah tertutup secara benar.
- Tempatkan tang las pada tempat yang aman jika tidak dipakai.
- Selalu gunakan kaca mata pengaman ( bening ) selama bekerja.
- Bersihkan terak dan percikan las sebelum melanjutkan pengelasan berikutnya.
- Matikan mesin las bila tidak digunakan.
- Jangan meninggalkan tempat kerja dalam keadaan kotor dan kembalikan peralatan yang dipakai pada tempatnya.

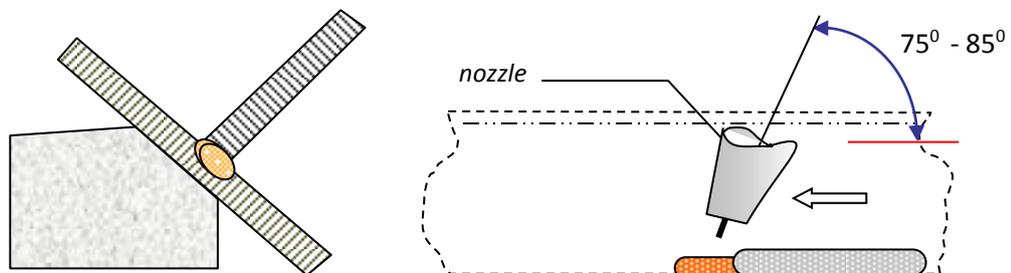
## 2. Penempatan Bahan Las dan Posisi *Nozzle*

Penempatan bahan pada pengelasan pelat harus mengacu dan sesuai dengan posisi pengelasan yang ditetapkan, di bawah tangan ( *flat* ), horizontal, vertikal ataupun posisi diatas kepala.

Berikut ini adalah penempatan bahan dan posisi *nozzle* pada beberapa posisi pengelasan pelat dan pengelasan pipa-flens:

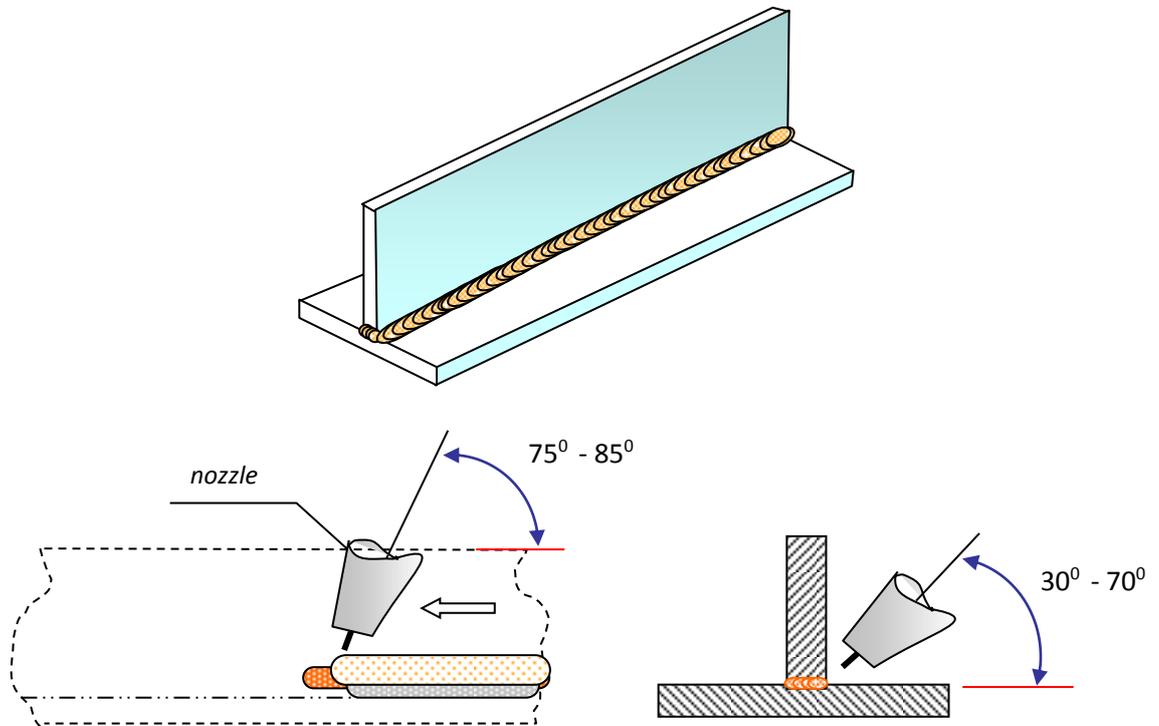
### a. Penempatan Bahan pada Pengelasan Pelat Posisi 1F

Gambar 58. Penempatan Bahan pada Pengelasan Pelat Posisi 1F



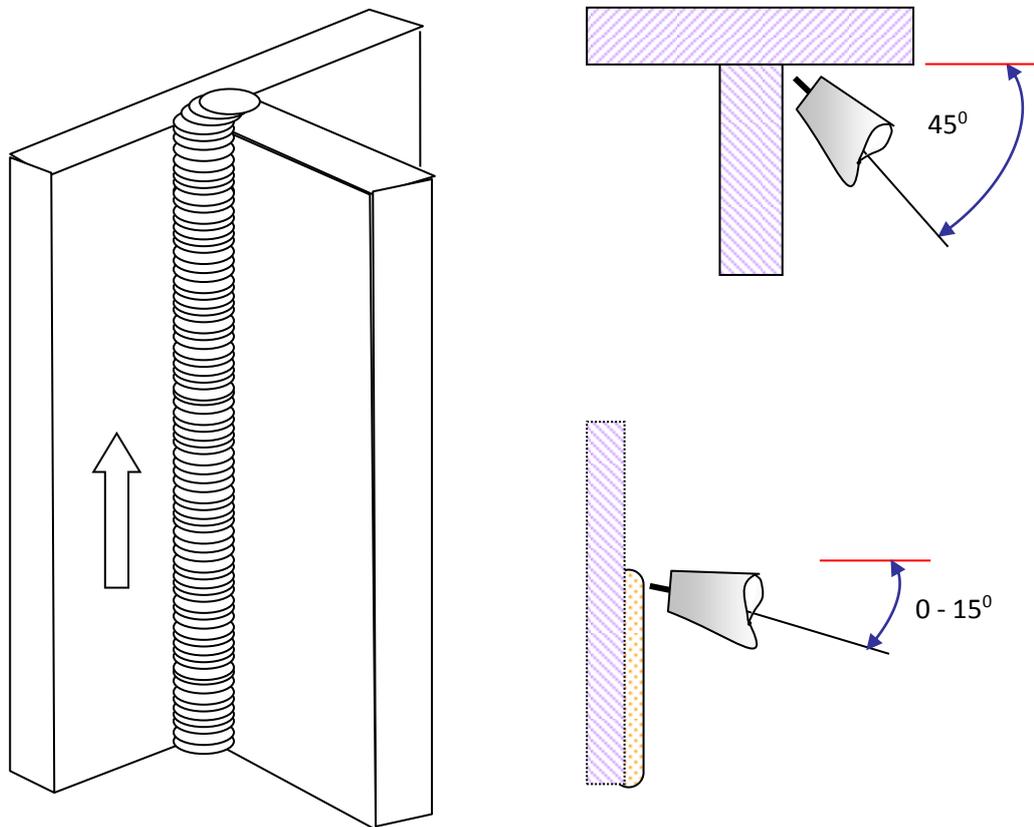
**b. Penempatan Bahan pada Pengelasan Pelat Posisi 2F**

**Gambar 59. Penempatan Bahan pada Pengelasan Pelat Posisi 2F**



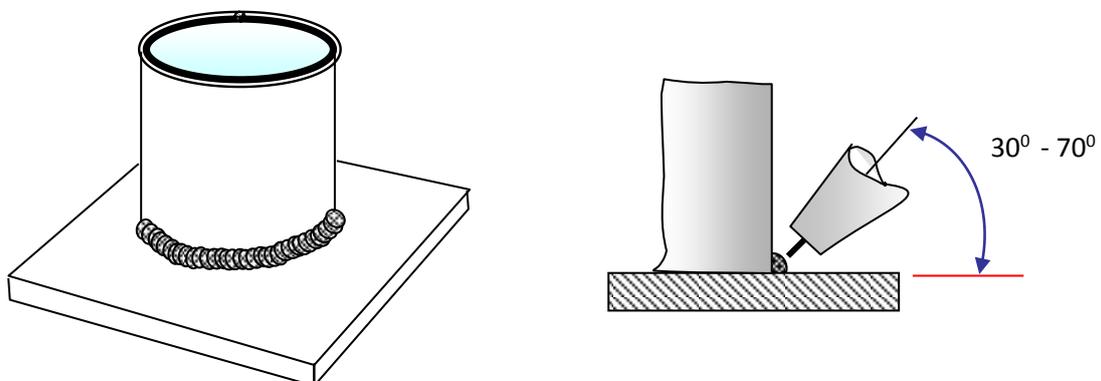
**c. Penempatan Bahan pada Pengelasan Pelat Posisi 3F**

**Gambar 60. Penempatan Bahan pada Pengelasan Pelat Posisi 3F**



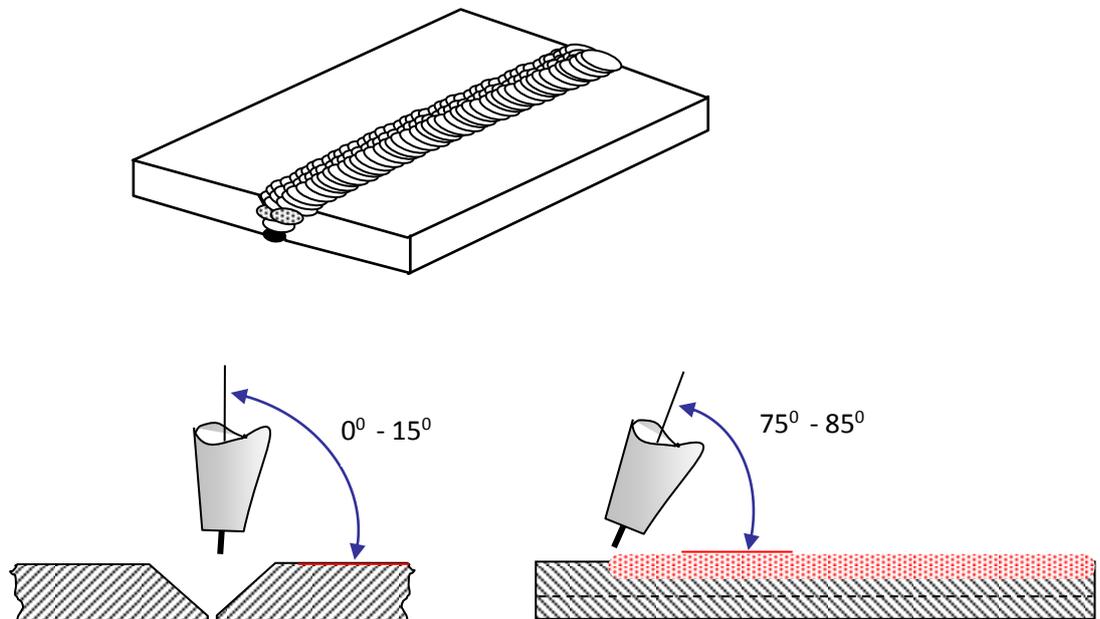
**d. Penempatan Bahan pada Pengelasan Pipa-Flens Posisi 2F**

**Gambar 61. Penempatan Bahan pada Pengelasan Pipa-Flens Posisi 2F**



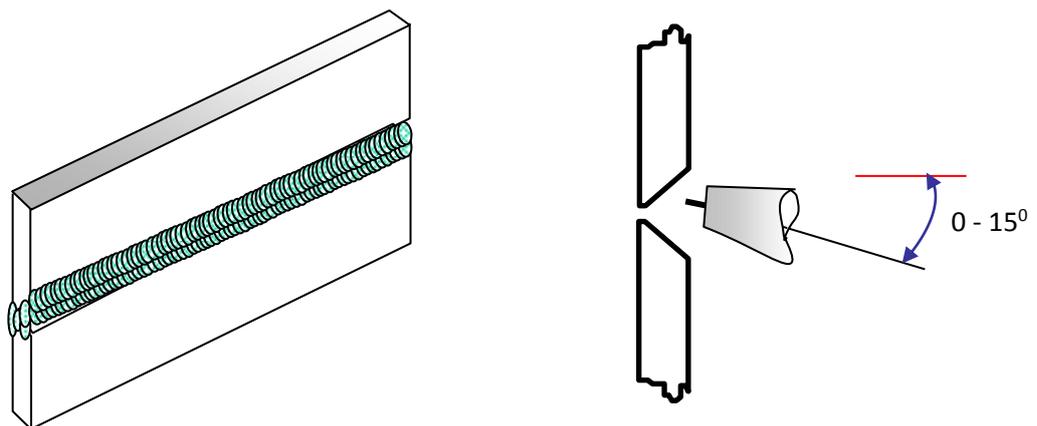
**e. Penempatan Bahan pada Pengelasan Pelat Posisi 1G**

**Gambar 62. Penempatan Bahan pada Pengelasan Pelat Posisi 1G**



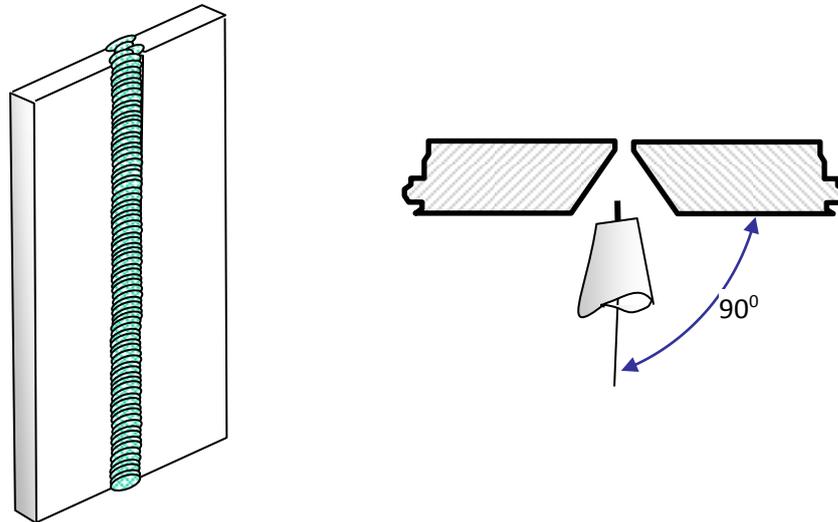
**e. Penempatan Bahan pada Pengelasan Pelat Posisi 2G**

**Gambar 63. Penempatan Bahan pada Pengelasan Pelat Posisi 2G**



#### f. Penempatan Bahan pada Pengelasan Pelat Posisi 3G

Gambar 64. Penempatan Bahan pada Pengelasan Pelat Posisi 3G



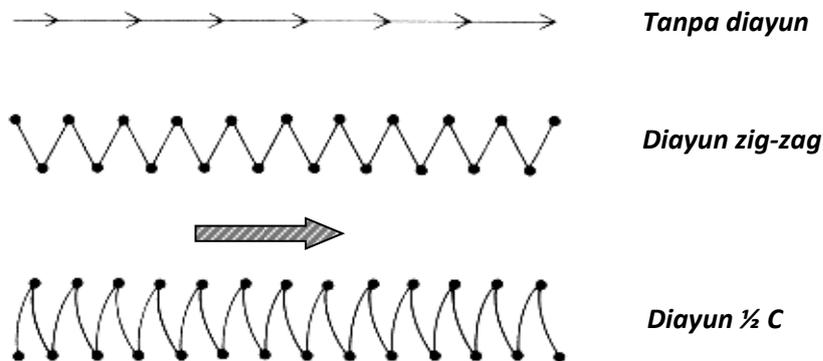
### 3. Arah dan Gerakan Elektroda

Arah pengelasan ( kawat elektroda/ *nozzle* ) pada proses las MIG/MAG (GMAW) secara umum adalah arah maju atau didorong, sehingga bila operator las menggunakan tangan kanan, maka arah pengelasan adalah dari kanan ke kiri. Demikian juga sebaliknya, jika menggunakan tangan kiri, maka arah pengelasan adalah dari kiri ke kanan. Namun, pada kondisi tertentu dapat dilakukan dari depan mengarah ke tubuh operator las.

Dalam hal ini, yang terpenting adalah sudut pengelasan terhadap garis tarikan jalur las sesuai dengan ketentuan ( prosedur yang ditetapkan ) dan busur serta cairan logam las dapat terlihat secara sempurna oleh operator las.

Berikut ini adalah bentuk-bentuk ayunan atau gerakan *nozzle* yang dapat diterapkan pada pengelasan posisi di bawah tangan ( *flat* ) dan mendatar ( *horizontal* ) dan tegak:

Gambar 65. Arah dan Gerakan Elektroda



#### D. Aktifitas Pembelajaran

LK.01 - P

PEMBUATAN JALUR LAS POSISI DI BAWAH TANGAN

##### A. Tujuan Instruksional

Setelah mempelajari dan berlatih dengan tugas ini, peserta diharapkan mampu:

- Melakukan persiapan pengelasan, meliputi peralatan dan bahan praktik.
- Menjelaskan prosedur membuat jalur las.
- Membuat jalur las dengan kriteria :
  - \* leher las (*throat*) 6 mm
  - \* sambungan jalur rata
  - \* undercut maksimum 15 % dari panjang pengelasan
  - \* tidak ada overlap
  - \* perubahan bentuk / distorsi maksimum 5°.

##### B. Alat dan Bahan

###### 1. Alat :

- Seperangkat mesin GMAW
- Satu set alat keselamatan dan kesehatan kerja GMAW
- Satu set alat bantu GMAW.

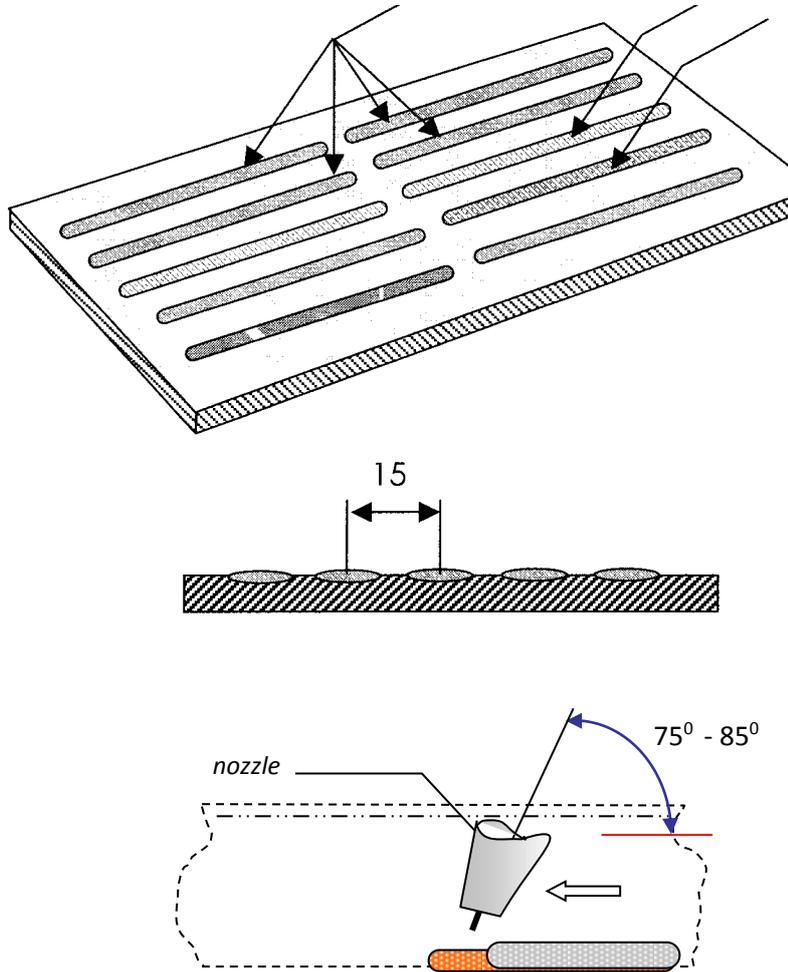
## **2. Bahan :**

- 1 buah pelat baja lunak, ukuran 70 x 150 x 8mm
- Kawat elektroda AWS A5. 18 ER70 S - 6 Ø 1,2 mm.
- Gas pelindung CO<sub>2</sub>

## **C. Keselamatan dan Kesehatan Kerja**

- Periksa persambungan kabel-kabel las. Jaga agar tidak ada yang kurang kuat/ longgar.
- Jauhkan benda-benda yang mudah terbakar dari lokasi pengelasan.
- Gunakan alat keselamatan dan kesehatan kerja yang layak dan sesuai dengan fungsinya.
- Jangan gunakan tang dan kabel las yang tidak terisolasi.
- Bekerjalah pada ruang las dengan sirkulasi udara / ventilasi yang cukup.
- Usahakan ruang las/ tempat pengelasan tidak terbuka, sehingga cahaya las tidak mengganggu lingkungan/ orang lain yang berada di sekitar lokasi.
- Bertanyalah pada Instruktur/ pembimbing jika ada hal-hal yang tidak dimengerti dalam melaksanakan pekerjaan.
- Bersihkan alat dan tempat kerja setelah selesai bekerja.

### LEMBARAN KERJA :



#### D. Langkah Kerja

- Menyiapkan 1 buah bahan /pelat baja lunak ukuran yaitu ukuran 70 x 150 x 8 mm.
- Membersihkan bahan dan hilangkan sisi-sisi tajamnya dengan kikir atau grinda.
- Melakukan pengelasan jalur las menggunakan kawat elektroda AWS A5. 18 ER70 S - 6  $\varnothing$  1,2 mm
- Memeriksa hasil pengelasan tiap jalur yang dikerjakan kepada pembimbing/ instruktur.
- Mengulangi job tersebut jika hasil pengelasan belum mencapai kriteria minimum yang ditentukan.
- Serahkan benda kerja pada pembimbing untuk diperiksa.

**PENILAIAN :**

Aspek yang Diukur	Kriteria Penilaian	L / LT	Rekomendasi
Lebar jalur las ( elektroda Ø 3,2mm )	7mm +2; - 0 mm		
Lebar jalur las ( elektroda Ø 2,6mm )	5mm +2; - 0 mm		
Tinggi jalur las	1mm, ±0,5mm		
Kelurusan jalur las	Penyimpangan maks. 20%.		
Rigi las	85% rata dan halus		
Undercut	Maks. 15% x 0,5mm		
Overlap	Tidak terjadi overlap		
Kebersihan	Bebas dari percikan dan terak		

**L** = Lulus

**LT** = Tidak Lulus

Penilai,  
Bandung,.....20.....

LK.02 - P

## PENYAMBUNGAN JALUR LAS POSISI DI BAWAH TANGAN

### A. Tujuan Instruksional

Setelah mempelajari dan berlatih dengan tugas ini, peserta diharapkan mampu:

- Melakukan persiapan pengelasan, meliputi peralatan dan bahan praktik.
- Menjelaskan prosedur membuat jalur las.
- Membuat jalur las dengan kriteria :
  - \* leher las (*throat*) 6 mm
  - \* sambungan jalur rata
  - \* undercut maksimum 15 % dari panjang pengelasan
  - \* tidak ada overlap
  - \* perubahan bentuk / distorsi maksimum 5°.

### B. Alat dan Bahan

#### 1. Alat :

- Seperangkat mesin GMAW
- Satu set alat keselamatan dan kesehatan kerja GMAW
- Satu set alat bantu GMAW.

#### 2. Bahan :

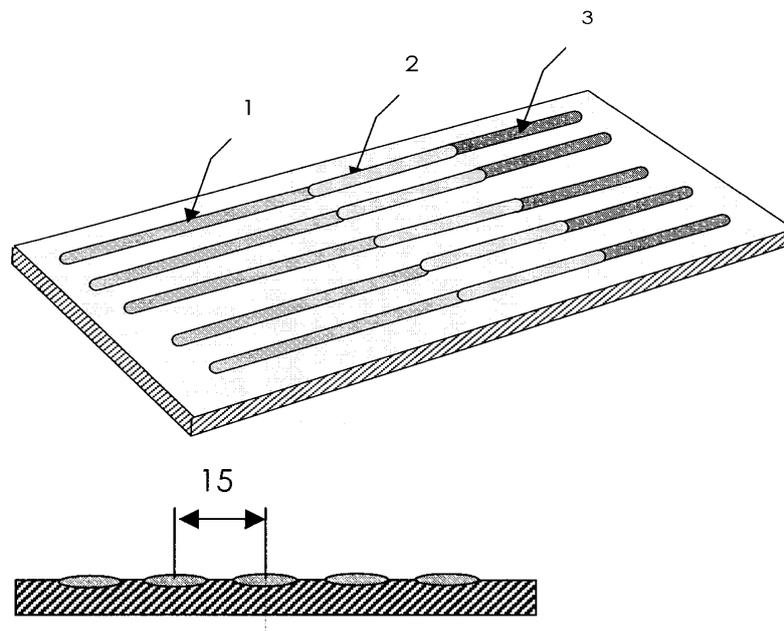
- 1 buah pelat baja lunak, ukuran 70 x 150 x 8mm
- Kawat elektroda AWS A5. 18 ER70 S - 6 Ø 1,2 mm.
- Gas pelindung CO<sub>2</sub>

### C. Keselamatan dan Kesehatan Kerja

- Periksa persambungan kabel-kabel las. Jaga agar tidak ada yang kurang kuat/ longgar.
- Jauhkan benda-benda yang mudah terbakar dari lokasi pengelasan.
- Gunakan alat keselamatan dan kesehatan kerja yang layak dan sesuai dengan fungsinya.
- Jangan gunakan tang dan kabel las yang tidak terisolasi.
- Bekerjalah pada ruang las dengan sirkulasi udara / ventilasi yang cukup.

- Usahakan ruang las/ tempat pengelasan tidak terbuka, sehingga cahaya las tidak mengganggu lingkungan/ orang lain yang berada di sekitar lokasi.
- Bertanyalah pada Instruktur/ pembimbing jika ada hal-hal yang tidak dimengerti dalam melaksanakan pekerjaan.
- Bersihkan alat dan tempat kerja setelah selesai bekerja.

**LEMBARAN KERJA :**



**D. Langkah Kerja**

- Menyiapkan 1 buah bahan /pelat baja lunak ukuran yaitu ukuran 70 x 150 x 8 mm.
- Membersihkan bahan dan hilangkan sisi-sisi tajamnya dengan kikir atau grinda.
- Melakukan pengelasan jalur las menggunakan kawat elektroda AWS A5. 18 ER70 S - 6  $\varnothing$  1,2 mm
- Memeriksa hasil pengelasan tiap jalur yang dikerjakan kepada pembimbing/ instruktur.
- Mengulangi job tersebut jika hasil pengelasan belum mencapai kriteria minimum yang ditentukan.
- Serahkan benda kerja pada pembimbing untuk diperiksa.

**PENILAIAN :**

Aspek yang Diukur	Kriteria Penilaian	L / LT	Rekomendasi
Lebar jalur las ( elektroda Ø 3,2mm )	7mm +2; - 0 mm		
Lebar jalur las ( elektroda Ø 2,6mm )	5mm +2; - 0 mm		
Tinggi jalur las	1mm, ±0,5mm		
Kelurusan jalur las	Penyimpangan maks. 20%.		
Rigi las	85% rata dan halus		
Undercut	Maks. 15% x 0,5mm		
Overlap	Tidak terjadi overlap		
Kebersihan	Bebas dari percikan dan terak		

**L** = Lulus

**LT** = Tidak Lulus

Penilai,  
Bandung,.....20.....

\_\_\_\_\_

LK – 03.P

## **PENGELASAN SAMBUNGAN BENTUK T TIGA JALUR POSISI DI BAWAH TANGAN (1F)**

### **A. Tujuan Instruksional**

Setelah mempelajari dan berlatih dengan tugas ini, peserta diharapkan mampu:

- Melakukan persiapan pengelasan, meliputi peralatan dan bahan praktik.
- Menjelaskan prosedur membuat sambungan T tiga jalur bertumpuk posisi di bawah tangan / flat ( 1F ).
- Membuat sambungan T tiga jalur dengan kriteria :
  - \* leher las (*throat*) 6 mm
  - \* kaki las (*reinforcement*) seimbang
  - \* sambungan jalur rata
  - \* undercut maksimum 15 % dari panjang pengelasan
  - \* tidak ada overlap
  - \* perubahan bentuk / distorsi maksimum 5°.

### **B. Alat dan Bahan**

#### **1. Alat :**

- Seperangkat mesin GMAW
- Satu set alat keselamatan dan kesehatan kerja GMAW
- Satu set alat bantu GMAW.

#### **2. Bahan :**

- 1 buah pelat baja lunak, ukuran 70 x 150 x 8mm
- 1 buah pelat baja lunak, ukuran 50 x 150 x 8mm
- Kawat elektroda AWS A5. 18 ER70 S - 6 Ø 1,2 mm.
- Gas pelindung CO<sub>2</sub>

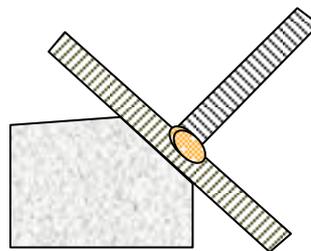
### **C. Keselamatan dan Kesehatan Kerja**

- a. Periksa persambungan kabel-kabel las. Jaga agar tidak ada yang kurang kuat/ longgar.
- b. Jauhkan benda-benda yang mudah terbakar dari lokasi pengelasan.

- c. Gunakan alat keselamatan dan kesehatan kerja yang layak dan sesuai dengan fungsinya.
- d. Jangan gunakan tang dan kabel las yang tidak terisolasi.
- e. Bekerjalah pada ruang las dengan sirkulasi udara / ventilasi yang cukup.
- f. Usahakan ruang las/ tempat pengelasan tidak terbuka, sehingga cahaya las tidak mengganggu lingkungan/ orang lain yang berada di sekitar lokasi.
- g. Bertanyalah pada Instruktur/ pembimbing jika ada hal-hal yang tidak dimengerti dalam melaksanakan pekerjaan.
- h. Bersihkan alat dan tempat kerja setelah selesai bekerja.

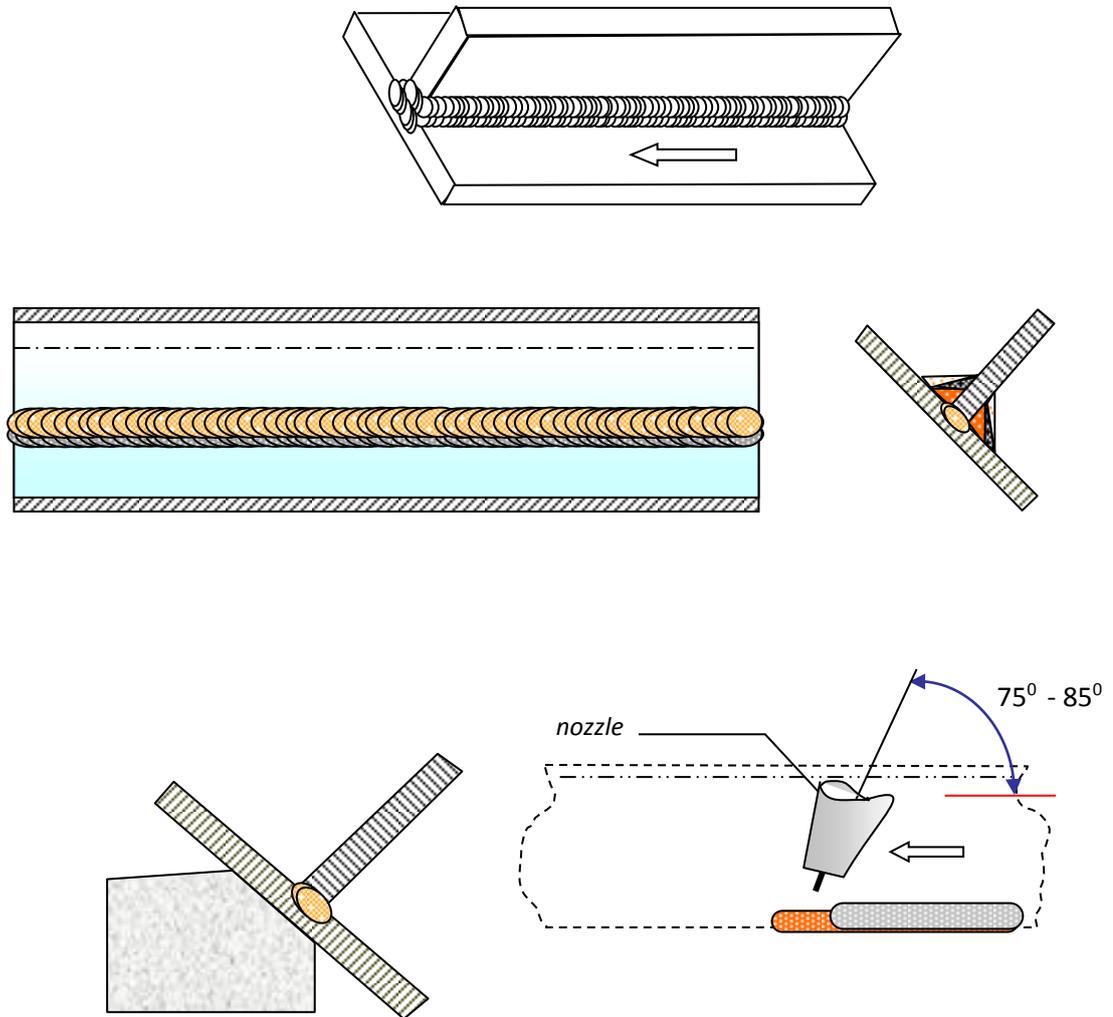
#### D. Langkah Kerja

- a. Menyiapkan 2 buah bahan /pelat baja lunak ukuran yaitu ukuran 70 x 150 x 8 mm dan 50 x 150 x 8 mm
- b. Membersihkan bahan dan hilangkan sisi-sisi tajamnya dengan kikir atau grinda.
- c. Merakit sambungan membentuk T ( sudut 90° )
- d. Membuat las catat pada ke dua ujung dan bersihkan hasil las catat menggunakan palu terak dan sikat baja.
- e. Memeriksa kembali kesikuan sambungan.
- f. Mengatur posisi benda kerja pada posisi 1F.



- g. Melakukan pengelasan sambungan T tiga jalur bertumpuk menggunakan kawat elektroda AWS A5. 18 ER70 S - 6 Ø 1,2 mm
- h. Memeriksa hasil pengelasan tiap jalur yang dikerjakan kepada pembimbing/ instruktur.
- i. Mengulangi job tersebut jika hasil pengelasan belum mencapai kriteria minimum yang ditentukan.
- j. Serahkan benda kerja pada pembimbing untuk diperiksa.

### E. Gambar Kerja



**F1. Lembar Pengamatan Proses**

Nama Pekerjaan :  
Nama Peserta :  
No. I.D. Peserta :  
Lama Pengerjaan : Mulai tanggal ..... pukul .....  
Selesai tanggal ..... pukul .....

NO	ASPEK YANG DIAMATI	KRITERIA	CHECK LIST		KET.
			Benar	Salah	
1.	Keselamatan dan kesehatan kerja	- Menggunakan kaca mata pengaman yang sesuai. - Memakai pakaian kerja dan atau jaket - Memakai sepatu kerja			
2.	Peralatan kerja	- Alat las diset sesuai SOP - Menggunakan alat bantu yang sesuai			
3.	Peletakan bahan	1F			
4.	<i>Gas flow</i>	12 – 15 L/menit			
5.	Arah pengelasan	Maju			
6.	Posisi <i>torch</i>	75 - 85°			
7.	Benda kerja setelah selesai dilas	Didinginkan dan dibersihkan			
8.	Akhir pekerjaan	peralatan dirapikan			

## F2. Lembar Penilaian Hasil

Nama Pekerjaan :  
Nama Peserta :  
No. I.D. Peserta :  
Lama Pengerjaan : Mulai tanggal ..... pukul .....  
Selesai tanggal ..... .. pukul .....

NO	ASPEK YANG DINILAI	KRITERIA	CHECK LIST		Rekomendasi
			Benar	Salah	
1.	Leher las	6 mm, tol. +1, -0 mm			
2.	<i>Reinforcement</i>	Seimbang			
3.	Sambungan jalur	Rata dengan perbedaan tinggi maks. 0,5 mm			
4.	<i>Undercut</i>	Maksimum 15 % dari panjang pengelasan			
5.	<i>Overlap</i>	Tidak ada			
6.	Distorsi	Maks. 5°			

Bandung, .....20.....  
Penilai,

---

LK.04 - P

## **PENGELASAN SAMBUNGAN BENTUK T TIGA JALUR POSISI MENDATAR (2F)**

### **A. Tujuan Instruksional**

Setelah mempelajari dan berlatih dengan tugas ini, peserta diharapkan mampu :

- Melakukan persiapan pengelasan, meliputi peralatan dan bahan praktik.
- Menjelaskan prosedur membuat sambungan T tiga jalur bertumpuk posisi mendatar/ horizontal ( 2F ).
- Membuat sambungan T tiga jalur dengan kriteria :
  - \* leher las (*throat*) 6 mm
  - \* kaki las ( *reinforcement* ) seimbang
  - \* sambungan jalur rata
  - \* undercut maksimum 15 % dari panjang pengelasan
  - \* tidak ada overlap
  - \* perubahan bentuk / distorsi maksimum 5°.

### **B. Alat dan Bahan**

#### **1. Alat :**

- Seperangkat mesin GMAW
- Satu set alat keselamatan dan kesehatan kerja GMAW
- Satu set alat bantu GMAW.

#### **2. Bahan :**

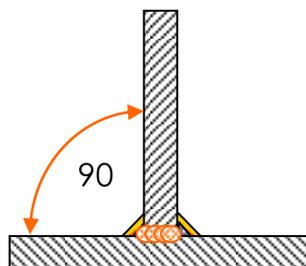
- 1 buah pelat baja lunak, ukuran 70 x 150 x 8mm
- 1 buah pelat baja lunak, ukuran 50 x 150 x 8mm
- Kawat elektroda AWS A5. 18 ER70 S - 6 Ø 1,2 mm.
- Gas pelindung CO<sub>2</sub>

### C. Keselamatan dan Kesehatan Kerja

- Periksa persambungan kabel-kabel las. Jaga agar tidak ada yang kurang kuat/ longgar.
- Jauhkan benda-benda yang mudah terbakar dari lokasi pengelasan.
- Gunakan alat keselamatan dan kesehatan kerja yang layak dan sesuai dengan fungsinya.
- Jangan gunakan tang dan kabel las yang tidak terisolasi.
- Bekerjalah pada ruang las dengan sirkulasi udara / ventilasi yang cukup.
- Usahakan ruang las/ tempat pengelasan tidak terbuka, sehingga cahaya las tidak mengganggu lingkungan/ orang lain yang berada di sekitar lokasi.
- Bertanyalah pada Instruktur/ pembimbing jika ada hal-hal yang tidak dimengerti dalam melaksanakan pekerjaan.
- Bersihkan alat dan tempat kerja setelah selesai bekerja.

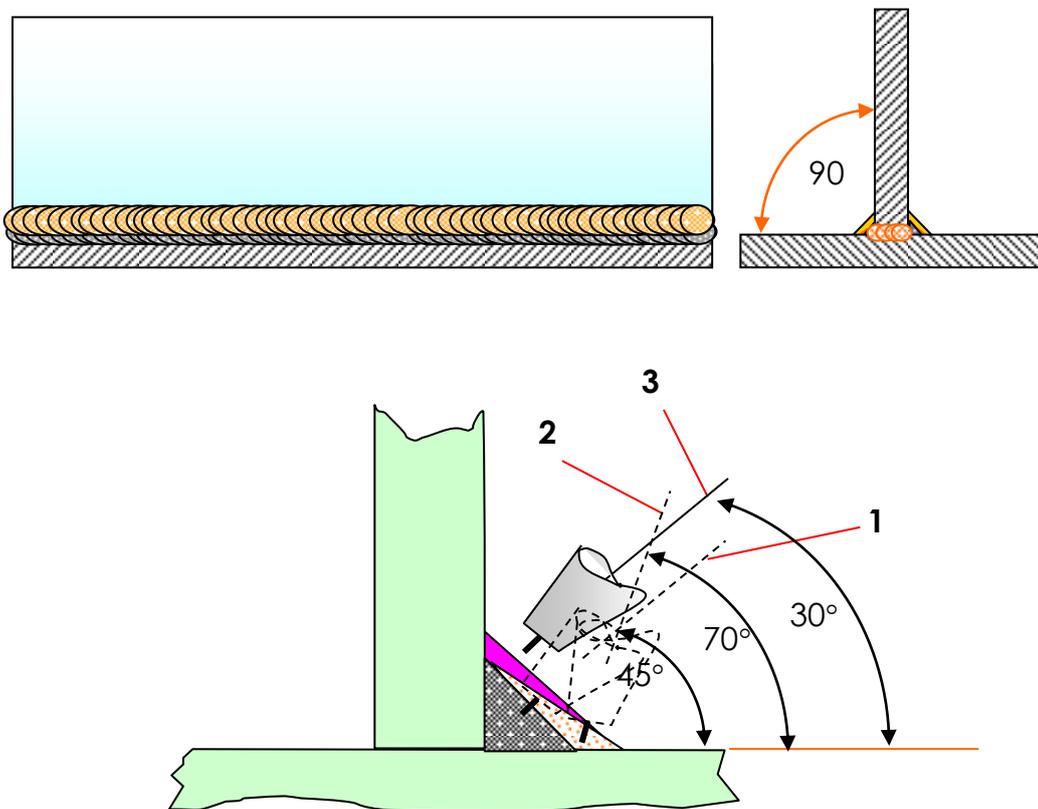
### D. Langkah Kerja

- Menyiapkan 2 buah bahan /pelat baja lunak ukuran yaitu ukuran 70 x 150 x 8 mm dan 50 x 150 x 8 mm
- Membersihkan bahan dan hilangkan sisi-sisi tajamnya dengan kikir atau grinda.
- Merakit sambungan membentuk T ( sudut  $90^\circ$  )
- Membuat las catat pada ke dua ujung dan bersihkan hasil las catat menggunakan palu terak dan sikat baja.
- Memeriksa kembali kesikuan sambungan.
- Mengatur posisi benda kerja pada posisi 2F.



- Melakukan pengelasan sambungan T tiga jalur bertumpuk menggunakan kawat elektroda AWS A5. 18 ER70 S - 6  $\varnothing$  1,2 mm
- Memeriksa hasil pengelasan tiap jalur yang dikerjakan kepada pembimbing/ instruktur.
- Mengulangi job tersebut jika hasil pengelasan belum mencapai kriteria minimum yang ditentukan.
- Serahkan benda kerja pada pembimbing untuk diperiksa.

### E. Gambar Kerja



### F1. Lembar Pengamatan Proses

Nama Pekerjaan :  
Nama Peserta :  
No. I.D. Peserta :  
Lama Pengerjaan : Mulai tanggal ..... pukul .....  
Selesai tanggal ..... pukul .....

NO	ASPEK YANG DIAMATI	KRITERIA	CHECK LIST		KET.
			Benar	Salah	
1.	Keselamatan dan kesehatan kerja	<ul style="list-style-type: none"><li>- Menggunakan kaca mata pengaman yang sesuai.</li><li>- Memakai pakaian kerja dan atau jaket</li><li>- Memakai sepatu kerja</li></ul>			
2.	Peralatan kerja	<ul style="list-style-type: none"><li>- Alat las diset sesuai SOP</li><li>- Menggunakan alat bantu yang sesuai</li></ul>			
3.	Peletakan bahan	2F			
4.	<i>Gas flow</i>	12 – 15 L/menit			
5.	Arah pengelasan	Maju			
6.	Posisi <i>torch</i>	75 - 85°			
7.	Benda kerja setelah selesai dilas	Didinginkan dan dibersihkan			
8.	Akhir pekerjaan	peralatan dirapikan			

## F2. Lembar Penilaian Hasil

Nama Pekerjaan :  
Nama Peserta :  
No. I.D. Peserta :  
Lama Pengerjaan : Mulai tanggal ..... pukul .....  
Selesai tanggal ..... .. pukul .....

NO	ASPEK YANG DINILAI	KRITERIA	CHECK LIST		Rekomendasi
			Benar	Salah	
1.	Leher las	6 mm, tol. +1, -0 mm			
2.	<i>Reinforcement</i>	Seimbang			
3.	Sambungan jalur	Rata dengan perbedaan tinggi maks. 0,5 mm			
4.	<i>Undercut</i>	Maksimum 15 % dari panjang pengelasan			
5.	<i>Overlap</i>	Tidak ada			
6.	Distorsi	Maks. 5°			

Bandung, .....20.....  
Penilai,

---

LK.05 - P

## **PENGELASAN SAMBUNGAN BENTUK T TIGA JALUR POSISI TEGAK (3F)**

### **A. Tujuan Instruksional**

Setelah mempelajari dan berlatih dengan tugas ini, peserta diharapkan mampu :

- Melakukan persiapan pengelasan, meliputi peralatan dan bahan praktik.
- Menjelaskan prosedur membuat sambungan T tiga jalur bertumpuk posisi tegak/ vertikal ( 3F ).
- Membuat sambungan T tiga jalur dengan kriteria :
  - \* leher las (*throat*) 6 mm
  - \* kaki las ( *reinforcement* ) seimbang
  - \* sambungan jalur rata
  - \* undercut maksimum 15 % dari panjang pengelasan
  - \* tidak ada overlap
  - \* perubahan bentuk / distorsi maksimum 5°.

### **B. Alat dan Bahan**

#### **1. Alat :**

- Seperangkat mesin GMAW
- Satu set alat keselamatan dan kesehatan kerja GMAW
- Satu set alat bantu GMAW.

#### **2. Bahan :**

- 1 buah pelat baja lunak, ukuran 70 x 150 x 8mm
- 1 buah pelat baja lunak, ukuran 50 x 150 x 8mm
- Kawat elektroda AWS A5. 18 ER70 S - 6 Ø 1,2 mm.
- Gas pelindung CO<sub>2</sub>

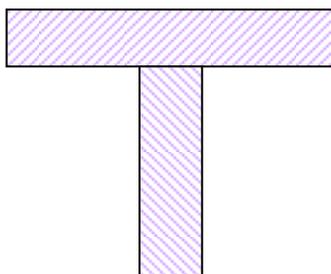
### **C. Keselamatan dan Kesehatan Kerja**

- Periksa persambungan kabel-kabel las. Jaga agar tidak ada yang kurang kuat/ longgar.
- Jauhkan benda-benda yang mudah terbakar dari lokasi pengelasan.

- Gunakan alat keselamatan dan kesehatan kerja yang layak dan sesuai dengan fungsinya.
- Jangan gunakan tang dan kabel las yang tidak terisolasi.
- Bekerjalah pada ruang las dengan sirkulasi udara / ventilasi yang cukup.
- Usahakan ruang las/ tempat pengelasan tidak terbuka, sehingga cahaya las tidak mengganggu lingkungan/ orang lain yang berada di sekitar lokasi.
- Bertanyalah pada Instruktur/ pembimbing jika ada hal-hal yang tidak dimengerti dalam melaksanakan pekerjaan.
- Bersihkan alat dan tempat kerja setelah selesai bekerja.

#### D. Langkah Kerja

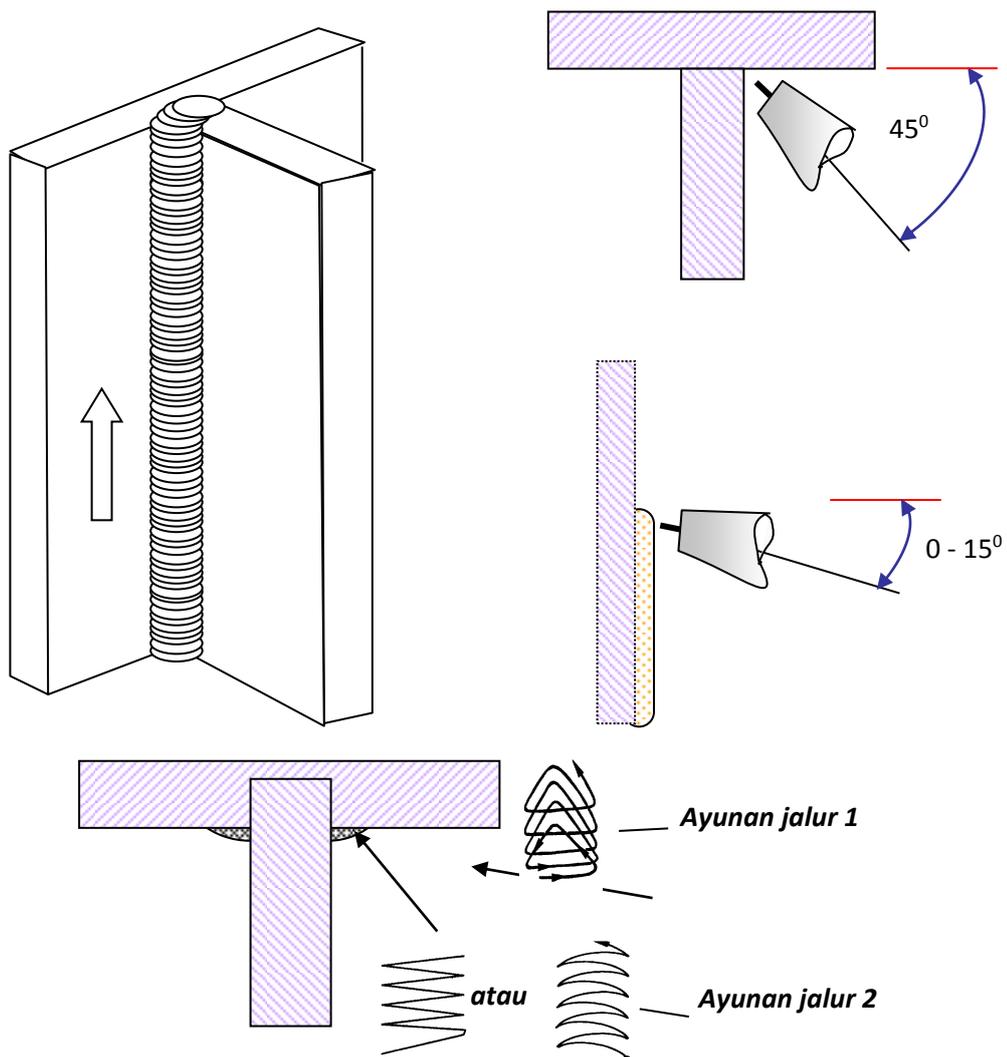
- Menyiapkan 2 buah bahan /pelat baja lunak ukuran yaitu ukuran 70 x 150 x 8 mm dan 50 x 150 x 8 mm
- Membersihkan bahan dan hilangkan sisi-sisi tajamnya dengan kikir atau grinda.
- Merakit sambungan membentuk T ( sudut 90° )
- Membuat las catat pada ke dua ujung dan bersihkan hasil las catat menggunakan palu terak dan sikat baja.
- Memeriksa kembali kesikuan sambungan.
- Mengatur posisi benda kerja pada posisi 3F.



- Melakukan pengelasan sambungan T tiga jalur bertumpuk menggunakan kawat elektroda AWS A5. 18 ER70 S - 6 Ø 1,2 mm
- Memeriksa hasil pengelasan tiap jalur yang dikerjakan kepada pembimbing/ instruktur.

- Mengulangi job tersebut jika hasil pengelasan belum mencapai kriteria minimum yang ditentukan.
- Serahkan benda kerja pada pembimbing untuk diperiksa.

### E. Gambar Kerja



### F1. Lembar Pengamatan Proses

Nama Pekerjaan :  
Nama Peserta :  
No. I.D. Peserta :  
Lama Pengerjaan : Mulai tanggal ..... pukul .....  
Selesai tanggal ..... pukul .....

NO	ASPEK YANG DIAMATI	KRITERIA	CHECK LIST		KET.
			Benar	Salah	
1.	Keselamatan dan kesehatan kerja	- Menggunakan kaca mata pengaman yang sesuai. - Memakai pakaian kerja dan atau jaket - Memakai sepatu kerja			
2.	Peralatan kerja	- Alat las diset sesuai SOP - Menggunakan alat bantu yang sesuai			
3.	Peletakan bahan	3F			
4.	<i>Gas flow</i>	12 – 15 L/menit			
5.	Arah pengelasan	Maju			
6.	Posisi <i>torch</i>	5 - 10°			
7.	Benda kerja setelah selesai dilas	Didinginkan dan dibersihkan			
8.	Akhir pekerjaan	peralatan dirapikan			

## F2. Lembar Penilaian Hasil

Nama Pekerjaan :  
Nama Peserta :  
No. I.D. Peserta :  
Lama Pengerjaan : Mulai tanggal ..... pukul .....  
Selesai tanggal ..... .. pukul .....

NO	ASPEK YANG DINILAI	KRITERIA	CHECK LIST		Rekome ndasi
			Benar	Salah	
1.	Leher las	6 mm, tol. +1, -0 mm			
2.	<i>Reinforcement</i>	Seimbang			
3.	Sambungan jalur	Rata dengan perbedaan tinggi maks. 0,5 mm			
4.	<i>Undercut</i>	Maksimum 15 % dari panjang pengelasan			
5.	<i>Overlap</i>	Tidak ada			
6.	Distorsi	Maks. 5°			

Bandung, .....20.....  
Penilai,

---

LK.06 - P

## **PENGELASAN SAMBUNGAN TUMPUL KAMPUH V POSISI DI BAWAH TANGAN (1G)**

### **A. Tujuan Instruksional**

Setelah mempelajari dan berlatih tugas ini, peserta diharapkan mampu mengelas sambungan tumpul kampuh V posisi di bawah tangan (1G ) dilas satu sisi pada pelat 10mm menggunakan GMAW dengan memenuhi kriteria :

- Reinforcement maks. 3 mm dari permukaan pelat
- Lebar jalur las maks. 3 mm dari pinggir kampuh
- Penetrasi berpadu dan tinggi maks. 3 mm
- Tidak terjadi overlap
- Undercut maksimal 0,5 mm x 10% panjang pengelasan
- Keropos maks. 4mm<sup>2</sup> .
- *Lack of fusion* 0%
- Penetrasi berpadu dengan tinggi maks. 3 mm
- Selisih permukaan bahan maks. 1 mm

### **B. Alat dan Bahan**

#### **1. Alat**

- Seperangkat mesin GMAW
- Satu set alat keselamatan dan kesehatan kerja GMAW
- Satu set alat bantu GMAW.

#### **2. Bahan**

- Pelat baja lunak ukuran 100 x 200 x 10mm, dibevel 30°.
- Kawat elektroda AWS A5. 18 ER70 S - 6 Ø 1,2 mm.
- Gas pelindung CO<sub>2</sub>

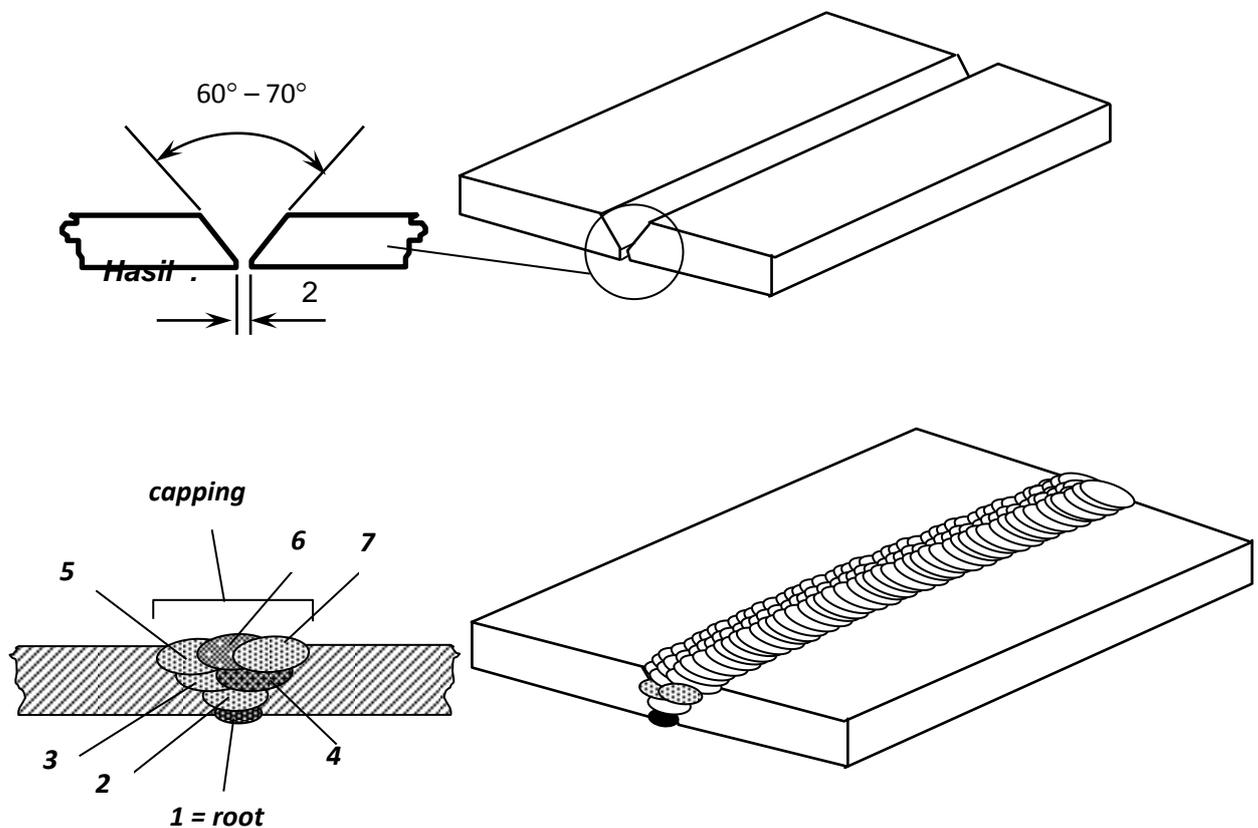
### **C. Keselamatan dan Kesehatan Kerja**

- Gunakan helm/ kedok las yang sesuai (shade 10-11).
- Rapihkan sisi-sisi tajam pelat dengan grindas atau kikir.
- Pakailah pakaian kerja dan / atau jaket las yang aman dan sesuai.
- Yakinkan bahwa sirkulasi udara di tempat kerja cukup baik ( operasikan sistem pengisap/ sirkulasi udara )

- Gantilah kaca filter jika sudah rusak.
- Ikuti langkah kerja secara benar
- Hati-hati dengan benda panas hasil pengelasan.
- Tanyakan hal-hal yang belum difahami kepada pembimbing sebelum melakukan pekerjaan.

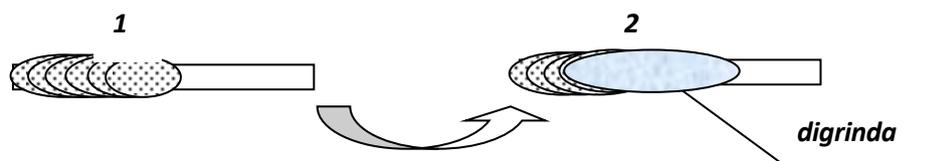
#### D. Gambar Kerja

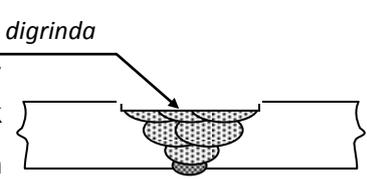
*Persiapan :*



## E. Langkah kerja.

1. Siapkan peralatan GMAW dan alat-alat bantu.
2. Siapkan minimum dua buah bahan las ukuran 100 x 200 x 10mm dibevel 30° dan besar *root face*  $\pm 2$ mm.
3. Tempatkan benda kerja pada posisi 1G dengan menggunakan alat bantu atau klem benda kerja.
4. Atur arus las untuk *root* antara 130 – 170 A dan *voltage* antara 17 – 21 V dan *gas flow* 12 – 15 l/ mt.
5. Lakukan las catat ( *tack weld* ) pada tiga tempat sepanjang  $\pm 20$ mm ( kedua ujung dan bagian tengah )
6. Bersihkan las cacat dengan sikat baja dan grinda agar penampang las catat sedikit tirus.



7. Atur kembali arus las untuk las pengisian antara 160 – 200 A dan *voltage* 18 – 22 V. Kemudian lakukan pengelasan sesuai urutan pengelasan (lihat Gambar Kerja).
  8. Periksa hasil las pada pembimbing sebelum melanjutkan pada jalur berikutnya.
  9. Lakukan menyetel kembali pada mesin las (jika diperlukan) dan lihat kriteria hasil las yang diperlukan.
  10. Sebelum dilakukan pengelasan *capping* grind permukaan jalur las sehingga tersisa antara 0,5 – 1 mm dari permukaan bahan, yakni untuk menghasilkan *capping* yang rata dan seimbang.
- 
11. Lanjutkan pengelasan sampai selesai, dan bertanyalah pada pembimbing bila ada hal-hal yang kurang difahami, terutama tentang teknik pengelasannya.
  12. Bersihkan dan dinginkan benda kerja .
  13. Serahkan benda kerja pada pembimbing untuk diperiksa.

14. Ulangi pekerjaan jika belum mencapai kriteria yang ditetapkan.

**F1. Lembar Pengamatan Proses**

Nama Pekerjaan :  
 Nama Peserta :  
 No. I.D. Peserta :  
 Lama Pengerjaan : Mulai tanggal ..... pukul .....  
 Selesai tanggal ..... pukul .....

NO	ASPEK YANG DIAMATI	KRITERIA	CHECK LIST		KET.
			Benar	Salah	
1.	Keselamatan dan kesehatan kerja	- Menggunakan kaca mata pengaman yang sesuai. - Memakai pakaian kerja dan atau jaket - Memakai sepatu kerja			
2.	Peralatan kerja	- Alat las diset sesuai SOP - Menggunakan alat bantu yang sesuai			
3.	Peletakan bahan	1G			
4.	<i>Gas flow</i>	12 – 15 L/menit			
5.	Arah pengelasan	Maju			
6.	Posisi <i>torch</i>	75 - 85°			
7.	Benda kerja setelah selesai dilas	Didinginkan dan dibersihkan			
8.	Akhir pekerjaan	peralatan dirapikan			

## F2. Lembar Penilaian Hasil

Nama Pekerjaan :

Nama Peserta :

No. I.D. Peserta :

Lama Pengerjaan : Mulai tanggal ..... pukul .....

Selesai tanggal ..... pukul .....

NO	ASPEK YANG DINILAI	KRITERIA	CHECK LIST		Rekomendasi
			Benar	Salah	
1.	Lebar jalur las	2mm, $\pm$ 1mm dari pinggir kampuh,			
2.	Tinggi jalur	2mm, $\pm$ 1mm			
3.	Bentuk jalur las	Lurus dan cembung			
4.	Penetrasi	Berpadu, tinggi 2, $\pm$ 1mm			
5.	Beda permukaan rigi/ jalur	0,5mm, $\pm$ 0,5mm			
6.	<i>Undercut</i>	Maks. 0,5 x 10% panjang pengelasan			
7.	<i>Overlap</i>	Tidak ada bagian yang overlap			
8.	Keropos	Maksimum 4 mm <sup>2</sup>			
9.	<i>Lack of fusion</i>	0%			
10.	Selisih permukaan pelat	Maksimum 1 mm			
11.	Distorsi	Maksimum 5°			
12.	Kerapian pekerjaan	Bersih dan bebas terak			

Bandung,.....20.....

Penlai,

LK.07 - P

## **PENGELASAN SAMBUNGAN TUMPUL KAMPUH V POSISI HORIZONTAL (2G)**

### **A. Tujuan Instruksional**

Setelah mempelajari dan berlatih tugas ini, peserta diharapkan mampu mengelas sambungan tumpul kampuh V posisi horizontal (2G ) dilas satu sisi pada pelat 10mm menggunakan GMAW dengan memenuhi kriteria :

- Reinforcement maks. 3 mm dari permukaan pelat
- Lebar jalur las maks. 3 mm dari pinggir kampuh
- Penetrasi berpadu dan tinggi maks. 3 mm
- Tidak terjadi overlap
- Undercut maksimal 0,5 mm x 10% panjang pengelasan
- Keropos maks. 4mm<sup>2</sup> .
- *Lack of fusion* 0%
- Penetrasi berpadu dengan tinggi maks. 3 mm
- Selisih permukaan bahan maks. 1 mm

### **B. Alat dan Bahan**

#### **1. Alat**

- Seperangkat mesin GMAW
- Satu set alat keselamatan dan kesehatan kerja GMAW
- Satu set alat bantu GMAW.

#### **2. Bahan**

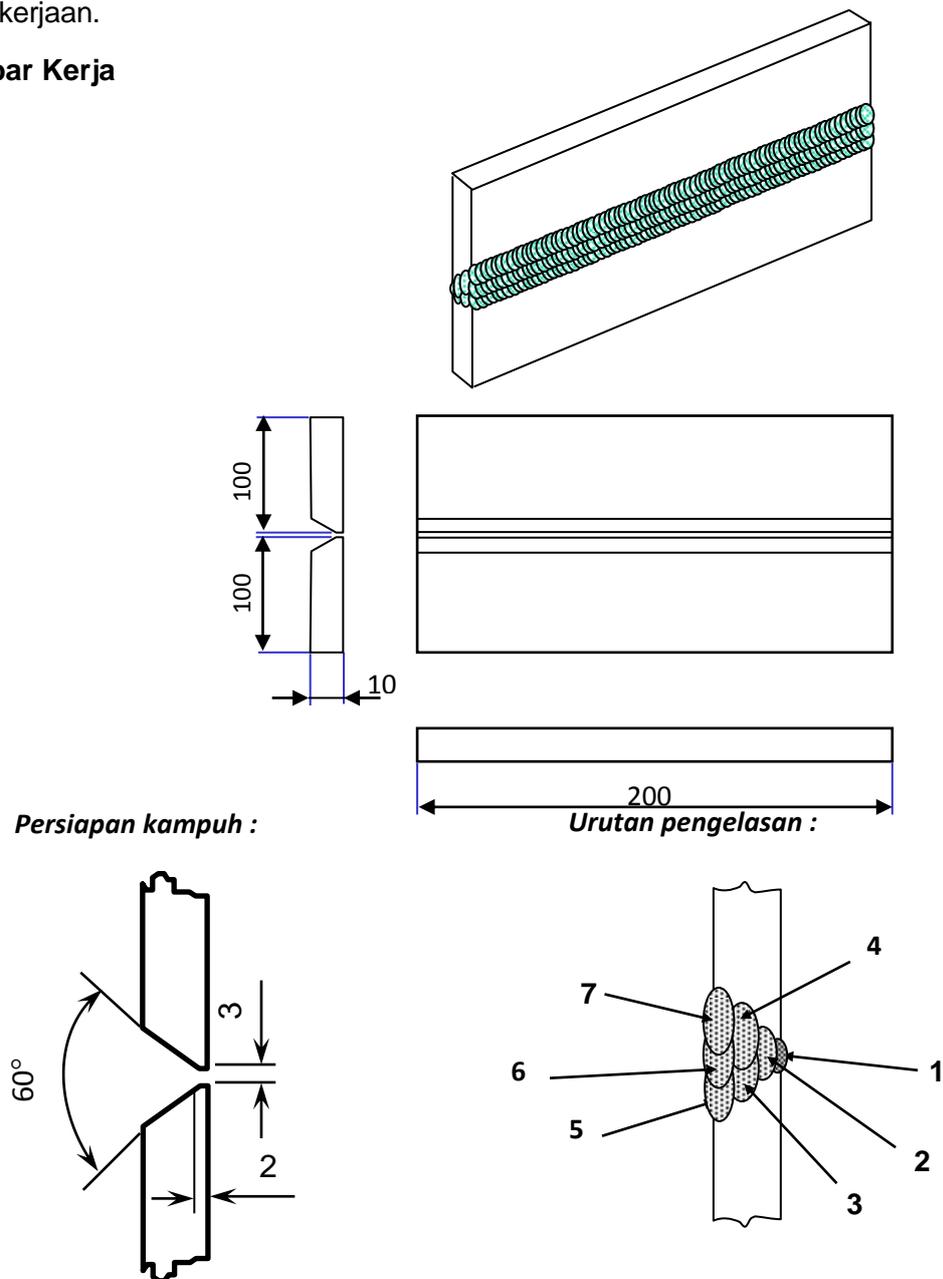
- Pelat baja lunak ukuran 100 x 200 x 10mm, dibevel 30°.
- Kawat elektroda AWS A5. 18 ER70 S - 6 Ø 1,2 mm.
- Gas pelindung CO<sub>2</sub>

### **C. Keselamatan dan Kesehatan Kerja**

- Gunakan helm/ kedok las yang sesuai (shade 10-11).
- Rapihkan sisi-sisi tajam pelat dengan grind atau kikir.
- Pakailah pakaian kerja dan / atau jaket las yang aman dan sesuai.

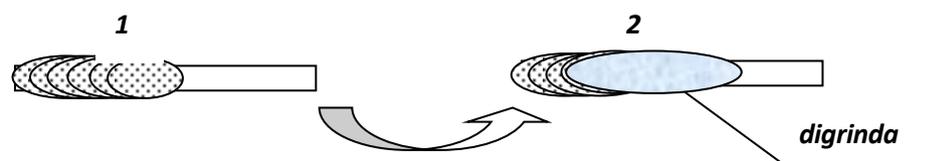
- Yakinkan bahwa sirkulasi udara di tempat kerja cukup baik ( operasikan sistem pengisap/ sirkulasi udara )
- Gantilah kaca filter jika sudah rusak.
- Ikuti langkah kerja secara benar
- Hati-hati dengan benda panas hasil pengelasan.
- Tanyakan hal-hal yang belum difahami kepada pembimbing sebelum melakukan pekerjaan.

#### D. Gambar Kerja

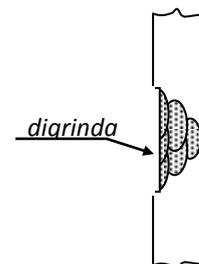


### E. Langkah kerja.

1. Siapkan peralatan GMAW dan alat-alat bantu.
2. Siapkan minimum dua buah bahan las ukuran 100 x 200 x 10mm dibevel 30° dan besar *root face*  $\pm 2$ mm.
3. Tempatkan benda kerja pada posisi 2G dengan menggunakan alat bantu atau klem benda kerja.
4. Atur arus las untuk *root* antara 130 – 170 A dan *voltage* antara 17 – 21 V dan *gas flow* 12 – 15 l/ mt.
5. Lakukan las catat ( *tack weld* ) pada tiga tempat sepanjang  $\pm 20$ mm ( kedua ujung dan bagian tengah )
6. Bersihkan las cacat dengan sikat baja dan grinda agar penampang las catat sedikit tirus.



7. Atur kembali arus las untuk las pengisian antara 160 – 200 A dan *voltage* 18 – 22 V. Kemudian lakukan pengelasan sesuai urutan pengelasan (lihat Gambar Kerja).
8. Periksa hasil las pada pembimbing sebelum melanjutkan pada jalur berikutnya.
9. Lakukan menyetelan kembali pada mesin las (jika diperlukan) dan lihat kriteria hasil las yang perlukan.
10. Sebelum dilakukan pengelasan *capping* grinda permukaan jalur las sehingga tersisa antara 0,5 – 1 mm dari permukaan bahan, yakni untuk menghasilkan *capping* yang rata dan seimbang.
11. Lanjutkan pengelasan sampai selesai, dan bertanyalah pada pembimbing bila ada hal-hal yang kurang difahami, terutama tentang teknik pengelasannya.
12. Bersihkan dan dinginkan benda kerja .
13. Serahkan benda kerja pada pembimbing untuk diperiksa.



14. Ulangi pekerjaan jika belum mencapai kriteria yang ditetapkan.

### F1. Lembar Pengamatan Proses

Nama Pekerjaan :  
 Nama Peserta :  
 No. I.D. Peserta :  
 Lama Pengerjaan : Mulai tanggal ..... pukul .....  
 Selesai tanggal ..... pukul .....

NO	ASPEK YANG DIAMATI	KRITERIA	CHECK LIST		KET.
			Benar	Salah	
1.	Keselamatan dan kesehatan kerja	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Menggunakan kaca mata pengaman yang sesuai.</li> <li>- Memakai pakaian kerja dan atau jaket</li> <li>- Memakai sepatu kerja</li> </ul>			
2.	Peralatan kerja	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Alat las diset sesuai SOP</li> <li>- Menggunakan alat bantu yang sesuai</li> </ul>			
3.	Peletakan bahan	2G			
4.	<i>Gas flow</i>	12 – 15 L/menit			
5.	Arah pengelasan	Maju			
6.	Posisi <i>torch</i>	75 - 85°			
7.	Benda kerja setelah selesai dilas	Didinginkan dan dibersihkan			
8.	Akhir pekerjaan	peralatan dirapikan			

## F2. Lembar Penilaian Hasil

Nama Pekerjaan :

Nama Peserta :

No. I.D. Peserta :

Lama Pengerjaan : Mulai tanggal ..... pukul .....

Selesai tanggal ..... pukul .....

NO	ASPEK YANG DINILAI	KRITERIA	CHECK LIST		Rekomendasi
			Benar	Salah	
1.	Lebar jalur las	2mm, $\pm$ 1mm dari pinggir kampuh,			
2.	Tinggi jalur	2mm, $\pm$ 1mm			
3.	Bentuk jalur las	Lurus dan cembung			
4.	Penetrasi	Berpadu, tinggi 2, $\pm$ 1mm			
5.	Beda permukaan rigi/jalur	0,5mm, $\pm$ 0,5mm			
6.	<i>Undercut</i>	Maks. 0,5 x 10% panjang pengelasan			
7.	<i>Overlap</i>	Tidak ada bagian yang overlap			
8.	Keropos	Maksimum 4 mm <sup>2</sup>			
9.	<i>Lack of fusion</i>	0%			
10.	Selisih permukaan pelat	Maksimum 1 mm			
11.	Distorsi	Maksimum 5°			
12.	Kerapian pekerjaan	Bersih dan bebas terak			

Bandung,.....20.....

Penilai,

LK.08 - P

## **PENGELASAN SAMBUNGAN TUMPUL KAMPUH V POSISI TEGAK (3G)**

### **A. Tujuan Instruksional**

Setelah mempelajari dan berlatih tugas ini, peserta diharapkan mampu mengelas sambungan tumpul kampuh V posisi tegak/vertikal (3G ) dilas satu sisi pada pelat 10mm menggunakan GMAW dengan memenuhi kriteria :

- Reinforcement maks. 3 mm dari permukaan pelat
- Lebar jalur las maks. 3 mm dari pinggir kampuh
- Penetrasi berpadu dan tinggi maks. 3 mm
- Tidak terjadi overlap
- Undercut maksimal 0,5 mm x 10% panjang pengelasan
- Keropos maks. 4mm<sup>2</sup> .
- *Lack of fusion* 0%
- Penetrasi berpadu dengan tinggi maks. 3 mm
- Selisih permukaan bahan maks. 1 mm

### **B. Alat dan Bahan**

#### **1. Alat**

- Seperangkat mesin GMAW
- Satu set alat keselamatan dan kesehatan kerja GMAW
- Satu set alat bantu GMAW.

#### **2. Bahan**

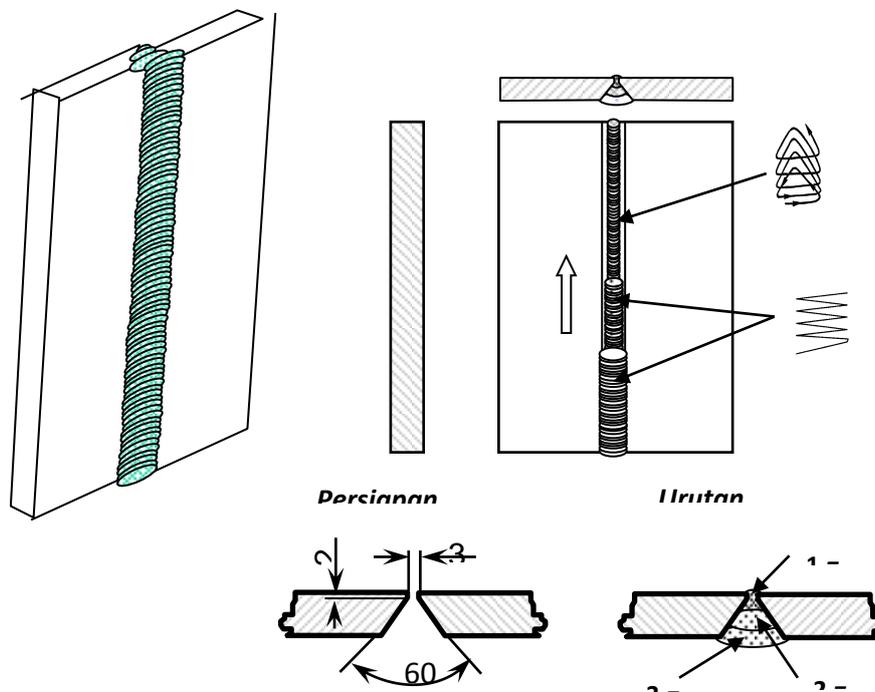
- Pelat baja lunak ukuran 100 x 200 x 10mm, dibevel 30°.
- Kawat elektroda AWS A5. 18 ER70 S - 6 Ø 1,2 mm.
- Gas pelindung CO<sub>2</sub>

### **C. Keselamatan dan Kesehatan Kerja**

- Gunakan helm/ kedok las yang sesuai (shade 10-11).
- Rapihkan sisi-sisi tajam pelat dengan grindas atau kikir.
- Pakailah pakaian kerja dan / atau jaket las yang aman dan sesuai.

- Yakinkan bahwa sirkulasi udara di tempat kerja cukup baik (operasikan sistem pengisap/ sirkulasi udara)
- Gantilah kaca filter jika sudah rusak.
- Ikuti langkah kerja secara benar
- Hati-hati dengan benda panas hasil pengelasan.
- Tanyakan hal-hal yang belum difahami kepada pembimbing sebelum melakukan pekerjaan.

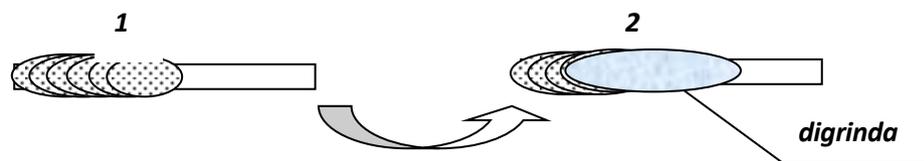
#### D. Gambar Kerja



#### E. Langkah Kerja

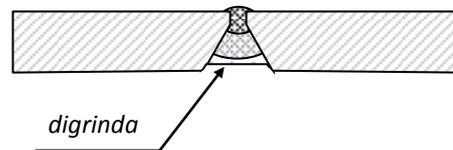
1. Siapkan peralatan GMAW dan alat-alat bantu.
2. Siapkan minimum dua buah bahan las ukuran 100 x 200 x 10mm dibevel 30° dan besar *root face*  $\pm 2$ mm.
3. Tempatkan benda kerja pada posisi 3G dengan menggunakan alat bantu atau klem benda kerja.
4. Atur arus las untuk *root* antara 130 – 170 A dan *voltage* antara 17 – 21 V dan *gas flow* 12 – 15 l/ mt.

5. Lakukan las catat ( *tack weld* ) pada tiga tempat sepanjang  $\pm 20\text{mm}$  ( kedua ujung dan bagian tengah )
6. Bersihkan las cacat dengan sikat baja dan grinda agar penampang las catat sedikit tirus.



7. Atur kembali arus las untuk las pengisian antara 160 – 200 A dan *voltage* 18 – 22 V. Kemudian lakukan pengelasan sesuai urutan pengelasan (*lihat Gambar Kerja*).
8. Periksa hasil las pada pembimbing sebelum melanjutkan pada jalur berikutnya.
9. Lakukan menyetelan kembali pada mesin las (jika diperlukan) dan lihat kriteria hasil las yang diperlukan.

10. Sebelum dilakukan pengelasan *capping* grinda permukaan jalur las sehingga tersisa antara 0,5 – 1 mm dari permukaan bahan, yakni untuk menghasilkan *capping* yang rata dan seimbang.



11. Lanjutkan pengelasan sampai selesai, dan bertanyalah pada pembimbing bila ada hal-hal yang kurang difahami, terutama tentang teknik pengelasannya.
12. Bersihkan dan dinginkan benda kerja .
13. Serahkan benda kerja pada pembimbing untuk diperiksa.
14. Ulangi pekerjaan jika belum mencapai kriteria yang ditetapkan.

### F1. Lembar Pengamatan Proses

Nama Pekerjaan :

Nama Peserta :

No. I.D. Peserta :

Lama Pengerjaan : Mulai tanggal ..... pukul .....

Selesai tanggal ..... pukul .....

NO	ASPEK YANG DIAMATI	KRITERIA	CHECK LIST		KET.
			Benar	Salah	
1.	Keselamatan dan kesehatan kerja	<ul style="list-style-type: none"><li>- Menggunakan kaca mata pengaman yang sesuai.</li><li>- Memakai pakaian kerja dan atau jaket</li><li>- Memakai sepatu kerja</li></ul>			
2.	Peralatan kerja	<ul style="list-style-type: none"><li>- Alat las diset sesuai SOP</li><li>- Menggunakan alat bantu yang sesuai</li></ul>			
3.	Peletakan bahan	3G			
4.	<i>Gas flow</i>	12 – 15 L/menit			
5.	Arah pengelasan	Maju			
6.	Posisi <i>torch</i>	5 - 10°			
7.	Benda kerja setelah selesai dilas	Didinginkan dan dibersihkan			
8.	Akhir pekerjaan	peralatan dirapikan			

## F2. Lembar Penilaian Hasil

Nama Pekerjaan :

Nama Peserta :

No. I.D. Peserta :

Lama Pengerjaan : Mulai tanggal ..... pukul .....

Selesai tanggal ..... pukul .....

NO	ASPEK YANG DINILAI	KRITERIA	CHECK LIST		Rekomendasi
			Benar	Salah	
1.	Lebar jalur las	2mm, $\pm$ 1mm dari pinggir kampuh,			
2.	Tinggi jalur	2mm, $\pm$ 1mm			
3.	Bentuk jalur las	Lurus dan cembung			
4.	Penetrasi	Berpadu, tinggi 2, $\pm$ 1mm			
5.	Beda permukaan rigi/ jalur	0,5mm, $\pm$ 0,5mm			
6.	<i>Undercut</i>	Maks. 0,5 x 10% panjang pengelasan			
7.	<i>Overlap</i>	Tidak ada bagian yang overlap			
8.	Keropos	Maksimum 4 mm <sup>2</sup>			
9.	<i>Lack of fusion</i>	0%			
10.	Selisih permukaan pelat	Maksimum 1 mm			
11.	Distorsi	Maksimum 5°			
12.	Kerapian pekerjaan	Bersih dan bebas terak			

Bandung, ..... 20.....

Penilai,

\_\_\_\_\_

## E. Rangkuman

TABEL KRITERIA HASIL LAS

NO.	CACAT LAS	KRITERIA HASIL LAS
1.	Retak	0 mm <sup>2</sup> ( Tidak ada retak )
2.	Terak terperangkap	Tidak lebih dari dua buah terak dengan luas 2mm <sup>2</sup> untuk panjang pengelasan 200 mm.
3.	Lubang pada akhir jalur las	Tidak ada lubang pada akhir jalur las
4.	Jalur las terlalu lebar	Lebar jalur las pada sambungan tumpul tidak boleh lebih dari 3 mm dari pinggir kampuh las
5.	Ukuran kaki las tidak sama	Kaki las = tebal bahan dengan toleransi 2mm
6.	<i>Undercut</i>	Kedalaman <i>undercut</i> kurang dari 1,0 mm dengan panjang maksimum 10% dari 200mm panjang pengelasan.
7.	<i>Overlap</i>	Tidak ada bagian yang <i>overlap</i>
8.	Cekungan pada akar las	Kedalaman cekungan pada akar las maks. 1mm dan panjang cekungan maksimum 10% dari 200mm panjang pengelasan.
9.	Pengisian jalur kurang	Tinggi pengisian minimum sama/rata dengan permukaan bahan yang di las/tidak ada cekungan pada pengisian jalur.
10.	Keropos	Tidak ada keropos/porositas pada logam las.
11.	Kurang penetrasi	Kekurangan penetrasi maksimum 15 mm untuk panjang pengelasan 200 mm.
12.	Kelebihan penetrasi	Ketinggian/kelebihan penetrasi maks. $2 \begin{matrix} +2 \\ -0 \end{matrix}$ mm
13.	Bentuk jalur las tidak simetris	Permukaan jalur las mempunyai bentuk teratur/ simetris dengan sudut tidak kecil dari 135°.
14.	Kelebihan tinggi pengisian	Tinggi pengisian pada sambungan tumpul dari permukaan benda kerja tidak boleh lebih dari 3 mm.

15.	Bebas pukulan	Tidak tampak bekas pukulan
16.	Penyimpangan/distorsi	Permukaan benda kerja tidak segaris kurang dari 2 mm penyimpangan sudut maksimum 5°.

***Kriteria hasil las tersebut di atas adalah kriteria secara umum, namun untuk kriteria hasil las yang diperlukan untuk suatu proyek, harus mengacu pada WPS yang ditetapkan oleh proyek tersebut.***

#### Pemeriksaan Hasil Las Secara Visual

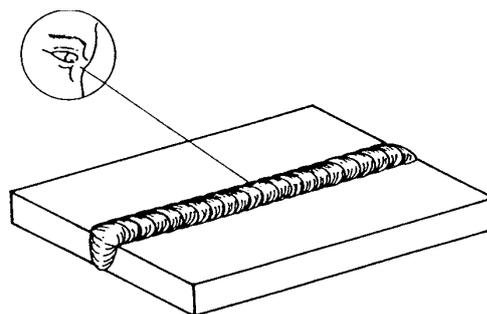
Pemeriksaan hasil las bertujuan untuk mengetahui kualitas suatu konstruksi. Konstruksi dengan kualitas yang jelek akan menyebabkan penambahan biaya untuk mengerjakan ulang, kehilangan kepuasan langganan dan beresiko terhadap keselamatan.

Pemeriksaan hasil las secara visual (*visual inspection*) adalah salah satu metode untuk memeriksa hasil las dengan cara tanpa merusak (*non destructive*).

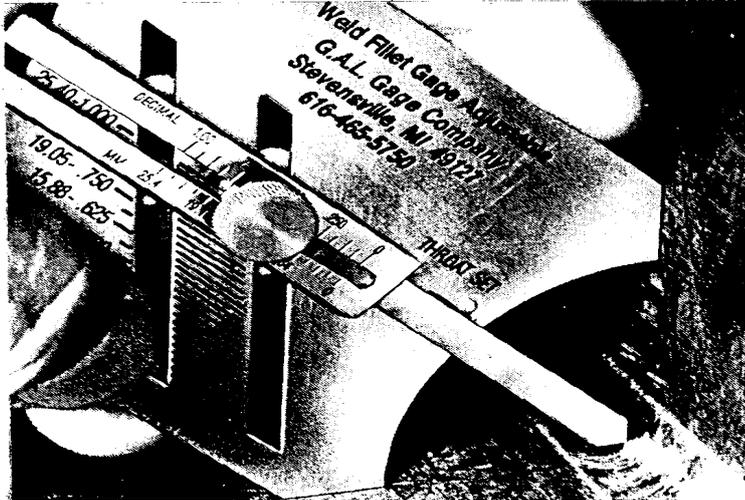
Dalam pemeriksaan secara visual ini, operator atau pemeriksa perlu menggunakan alat-alat bantu sederhana, yakni untuk melakukan pemeriksaan cacat las, ukuran hasil las, bentuk rigi las, dll. Kemudian, berdasarkan pengamatan dapat ditentukan apakah hasil pengelasan tersebut memenuhi standar yang ditetapkan atau tidak, yakni dengan mengacu pada kriteria hasil las yang digunakan sebagai acuan.

Contoh pemeriksaan hasil las :

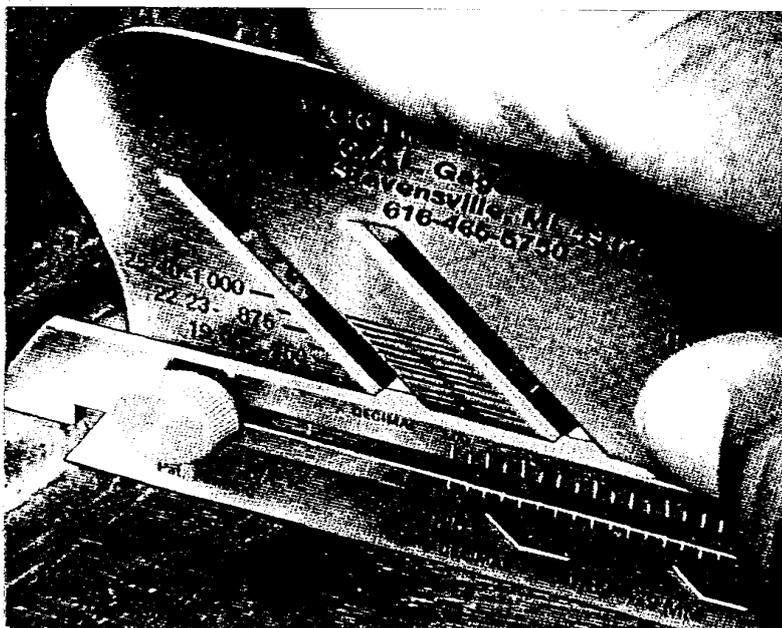
#### 1. Melihat bentuk jalur/ rigi las :



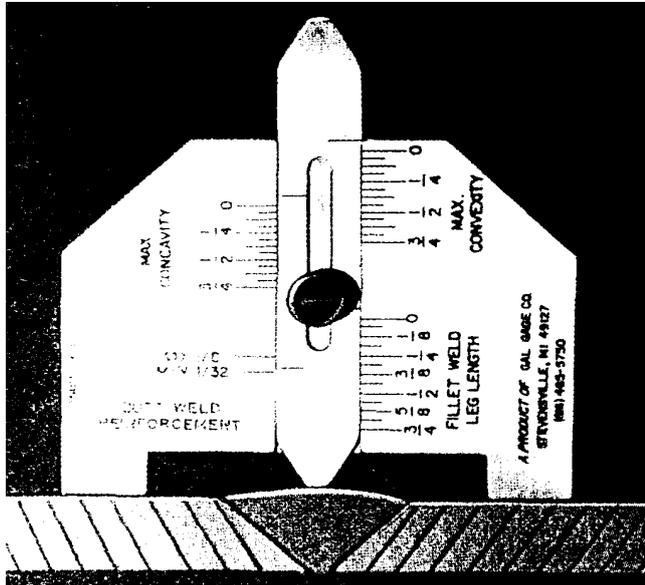
2. Mengukur atau memeriksa tebal/ leher las (*throat*) :



3. Mengukur atau memeriksa panjang dan lebar jalur las :



#### 4. Mengukur atau memeriksa tinggi jalur las :



#### Prosedur Pengelasan GMAW

##### Prosedur Umum Pengelasan

Secara umum, prosedur-prosedur yang harus dilakukan setiap kali akan, sedang dan setelah pengelasan dengan menggunakan MIG ( *metal inert gas* ) adalah meliputi hal-hal berikut ini :

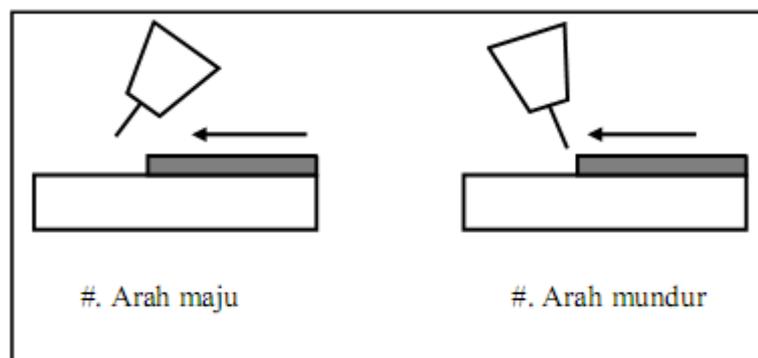
1. Adanya prosedur pertolongan pertama pada kecelakaan ( P3K ) dan prosedur penanganan kebakaran yang jelas/tertulis.
2. Periksa sambungan-sambungan kabel las, yaitu dari mesin las ke kabel las dan dari kabel las ke benda kerja / meja las serta sambungan dengan tang las. Harus diyakinkan, bahwa tiap sambungan terpasang secara benar dan rapat.
3. Periksa saklar sumber tenaga, apakah telah dihidupkan.
4. Pakai pakaian kerja yang aman.
5. Konsentrasi dengan pekerjaan.
6. Setiap gerakan *nozzle* / kawat elektroda harus selalu terkontrol.
7. Berdiri secara seimbang dan dengan keadaan rileks.
8. Periksa, apakah penghalang sinar las/ ruang las sudah tertutup secara benar.
9. Tempatkan tang elektroda pada tempat yang aman jika tidak dipakai.
10. Selalu gunakan kaca mata pengaman selama bekerja di dalam bengkel.

11. Bersihkan terak atau percikan las sebelum melanjutkan pengelasan berikutnya.
12. Matikan mesin las bila tidak digunakan.
13. Jangan meninggalkan tempat kerja dalam keadaan kotor dan kembalikan peralatan yang dipakai pada tempatnya.

## Metoda pengelasan

### 1. Arah pengelasan

Arah pengelasan yang dapat dilakukan pada las menggunakan GMAW ada dua, yaitu arah maju dan arah mundur . *Pengelasan arah maju* adalah apabila *holder* atau *welding gun* dipegang kanan, arah pengelasan dimulai dari sisi kiri. *Pengelasan arah mundur* adalah apabila *torch* atau *welding gun* dipegang tangan kanan, arah pengelasan dimulai dari sisi kiri ke kanan.



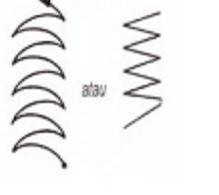
Gambar Arah Pengelasan GMAW

Dari kedua arah pengelasan tersebut, untuk konstruksi yang sedang dan berat, ***arah maju lebih dianjurkan***, dengan alasan dalam proses pengelasan akan terjadi *cleaning action* pada permukaan yang disambung lebih baik, di samping itu jalur yang akan dilas akan dapat dilihat dengan lebih jelas apabila dibanding dengan arah mundur. Walaupun demikian arah pengelasan ***mundur*** lebih sering digunakan pada ***pengelasan logam yang tipis***.

### 2. Gerakan las

Gerakan las pada ( *welding gun* ) pada MIG ( *metal inert gas* ) terutama dipengaruhi oleh ; Bentuk sambungan, tebal bahan, lebar persiapan sambungan, jenis bahan dan posisi pengelasan

Gerakan atau ayunan *welding gun* diupayakan lurus, apabila tidak memungkinkan gerakan lurus (misal pengelasan arah naik) diusahakan menggunakan ayunan ke samping seminimal mungkin. Misal lebar ayunan untuk setiap jalur maksimal 15 mm. Berikut ini disajikan beberapa bentuk gerakan/ayunan pengelasan yang banyak digunakan pada pengelasan menggunakan GMAW terutama pengelasan pada posisi tegak.

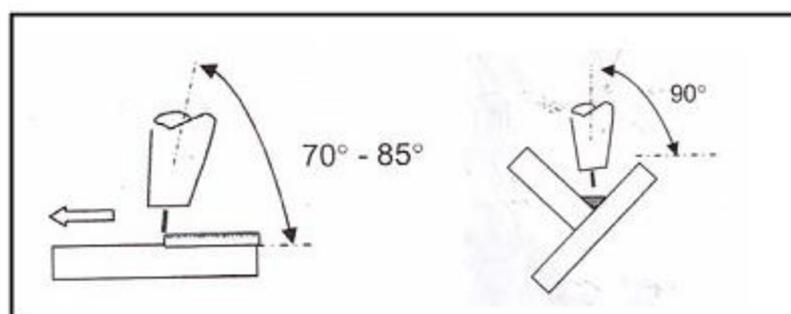
			
Flat / horizontal/ OH (tanpa diayun)	Posisi tegak (tanpa diayun)	Setengah melingkar/zig/zag	Menusuk/segitiga

Gambar Gerakan atau ayunan dalam pengelasan GMAW

### 3. Sudut pengelasan

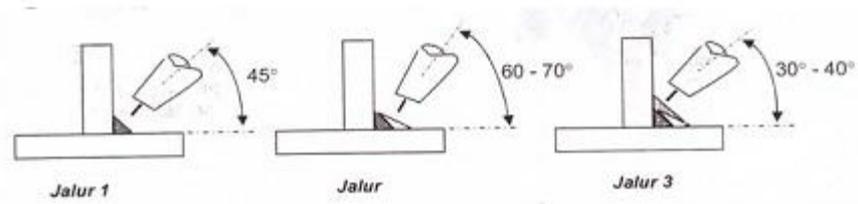
Salah satu faktor yang ikut menentukan kualitas hasil pengelasan adalah sudut pengelasan. Yang dimaksud dengan sudut pengelasan adalah sudut yang dibentuk oleh permukaan bahan dengan *welding gun*. Sudut pengelasan yang disarankan pada beberapa posisi adalah seperti berikut:

- a. Posisi flat atau horizontal



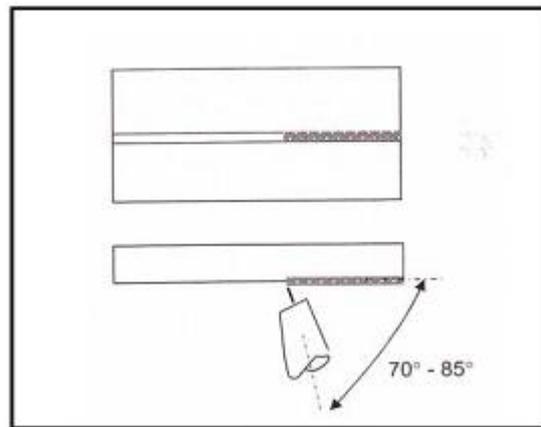
Gambar posisi sudut pengelasan Flat

- b. Posisi pengelasan horizontal sambungan T



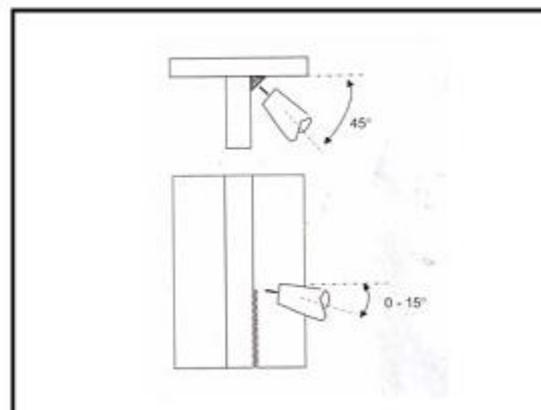
Gambar posisi sudut horizontal sambungan T

c. Posisi Horizontal sambungan tumpul



Gambar posisi sambungan tumpul

d. Posisi Tegak



Gambar posisi tegak

## **F. Tes Formatif**

1. Jelaskan secara jelas teknik pembuatan jalur las yang sesuai standar !
2. Berapa tinggi rigi las yang diharapkan pada pembuatan jalur las !
3. Sebutkan sudut pengelasan pada posisi vertikal !
4. Jelaskan tentang teknik pengelasan pada posisi pengelasan vertikal!
5. Jelaskan penyebab terjadinya cacat las Incomplete penetration !



## GLOSARIUM

Kata-kata yang perlu anda ketahui. Anda akan mempelajari istilah dan kata teknik pada saat anda mempelajari Teknik Pengelasan. Tambahkan kata kata baru pada daftar ini untuk membantu anda mengingatnya.

Trade Word	English	Bahasa Indonesia
Bauxite	The ore from which aluminum is made.	Bijih (ore) untuk pembuatan aluminum.
Burn back	Fusing of the wire electrode to the contact tip.	Fusing dari elektroda kawat ke ujung kontak.
Contact tip	A short tube fitted to a GMAW gun to pass electrical current to or from the wire.	Pipa pendek dipasangkan pada pistol GMAW untuk mengalirkan arus listrik ke atau dari kawat.
Classification	A means of identifying electrode wires and indicating physical and mechanical properties of the weld metal.	Pengidentifikasian kawat elektroda dan pengindikasian properti fisik dan mekanik dari logam las.
Cracking	A fracture in the weld or parent metal which could cause the component to fail.	Patahan pada logam las atau induk yang dapat menyebabkan kerusakan pada komponen.
Current	The movement or flow of electricity through a circuit.	Pergerakan atau aliran listrik melewati rangkaian.
Deposition rate	The weight of metal deposited in a unit of time.	Berat logam yang disimpan dalam suatu waktu tertentu.

<b>Trade Word</b>	<b>English</b>	<b>Bahasa Indonesia</b>
Distortion	The change of shape in a metal as a result of restricted or uneven expansion and contraction.	Perubahan bentuk pada logam sebagai hasil dari ekspansi dan kontraksi yang terbatas atau tidak rata.
Flowmeter	A gas flow measuring device connected to the regulator to adjust operating flow rates.	Peralatan pengukur aliran gas yang dihubungkan pada regulator untuk mengatur kecepatan aliran pengoperasian.
Gun (GMAW)	Hand held device also known as a welding torch.	Peralatan yang dipegang pada tangan yang juga dikenal dengan nyala api/ las.
GMAW	Gas metal arc welding.	Pengelasan Gas Metal Arc.
HAZ (heat affected zone)	The zone of a weld adjacent to the fusion zone. This section of the metal is not melted during welding but is metallurgically changed by the heat of the welding.	Zona dari pengelasan yang berdekatan dengan zona peleburan. Bagian dari logam ini tidak mencair saat pengelasan tetapi secara metalurgi berubah karena panas dari pengelasan.
Shielding gas	Shielding gas consisting of argon or helium or a mixture of the two and does not support combustion.	Gas berpelindung yang terdiri dari argon atau helium atau campuran dari keduanya dan tidak mendukung pembakaran.
Lack of fusion	A lack of union or bonding between the weld and parent metal.	Kurangnya penyatuan/ persekutuan antara las (weld) dengan logam induk.
Lack of penetration	Failure of the weld deposit to fully fuse the root of the joint.	Kegagalan dari simpanan las untuk sepenuhnya melebur akar dari sambungan.

<b>Trade Word</b>	<b>English</b>	<b>Bahasa Indonesia</b>
Lack of reinforcement	A depression or concavity in the weld face.	Depresi atau terjadi pencekungan pada muka las.
Liner	Supply conduit nylon liner that the aluminum wire electrode feeds through.	Saluran suplai penggaris nilon dimana kawat elektroda aluminum memakankan melewatinya.
Over roll	An overflow of molten weld metal onto the surface of unmelted parent metal.	Kelebihan aliran dari logam las molten terhadap permukaan logam induk yang tidak dapat dicairkan.
Porosity	A cluster of small rounded gas holes under 1.5 mm in diameter.	Pengelompokkan lubang gas bulat kecil dibawah diameter 1.5mm.
Procedure sheet	A sheet listing the details for control of all the stages of a welded structure.	Lembaran yang berisi daftar rincian pengontrolan semua tahapan dari struktur yang akan dilakukan pengelasan.
Rectifier	A power source developed to supply direct current (DC) for welding from an alternating (AC) mains power supply.	Sumber daya yang dibangkitkan untuk mensuplai arus searah untuk pengelasan dari suplai daya bolak balik.

<b>Trade Word</b>	<b>English</b>	<b>Bahasa Indonesia</b>
Underbead cracking	Cracking in the heat affected zone of a weld.	Keretakan yang terjadi karena pengaruh panas Zona pengelasan.
Undercut	A channel or groove at the toe of a weld.	Saluran atau aluran pada ujung dari las.
Variables	The welding conditions controlled by the welding operator.	Kondisi pengelasan yang dikontrol oleh operator pengelasan.
Voltage	The electrical pressure in an electrical circuit.	
Wire speed	A measure of the amount of wire (meters/min) fed into a welding arc; also related to current control because increasing the wire feed speed will proportionally increase the current.	Pengukuran dari jumlah kawat (meter/ menit) yang dimakamkan pada busar (arc) pengelasan, juga berhubungan dengan kontrol arus karena menaikkan kecepatan pemakanan kawat akan secara proporsional menaikkan arus.
Angular Misalignment	Misalignment between two welded pieces such that their surface planes are not parallel or not at the intended angles.	Ketidak lurusan antara dua benda kerja yang dilas, misalnya kedua permukaan tidak sejajar atau tidak pada sudut yang diharapkan.
Arc Flash	An injury caused by ultra-violet radiation from the arc when the arc is struck in front of unprotected eyes.	Luka yang disebabkan oleh radiasi ultra violet dari busur listrik pada saat busur listrik digoreskan dihadapan mata telanjang.
Bead	A run of weld metal deposited on a surface but not forming part of a joint.	Rigi las atau sebaris logam yang diendapkan pada permukaan logam dan membentuk sebuah sambungan las.
Butt joint	A joint between the ends or edges of two pieces of material making an angle to one another of 135° to 180° inclusive in the region of the joint.	Sambungan antara 2 sisi benda kerja , sehingga satu sama lain membentuk sudut 135° sampai 180° diseputar sambungan.

<b>Trade Word</b>	<b>English</b>	<b>Bahasa Indonesia</b>
Butt weld	A weld in which the weld lies substantially within the extension of the planes of the surfaces of one or more of the parts joined.	Sebuah pengelasan yang sambungan lasnya memanjang pada kedua ujung perpanjangan satu atau lebih permukaan.
Corner joint	A joint between the ends or edges of two pieces of material making an angle to one another of more than 30° but less than 135° in the region of the joint.	Sambungan antara sisi-sisi dua benda kerja yang membentuk sudut satu sama lain dengan sudut diatas 30 <sup>0</sup> , tetapi kurang dari 135 <sup>0</sup> diseputar sambungan.
Defect	An imperfection or group of imperfections, which may reduce the strength of the weld.	Ketidak sempurnaan atau kumpulan ketidak sempurnaan yang dapat mengurangi kekuatan pengelasan.
Depth of fusion	The depth of the weld from the fusion face.	Kedalaman pengelasan dari permukaan yang dicairkan.
Dilution	The alteration of composition of the metal deposited from a filler wire or electrode due to mixing with the melted parent material.	Terganggunya komposisi endapan logam bahan isian atau elektroda , sehingga tercampur dengan material induk yang meleleh.
Distortion	A change of shape from that originally intended.	Perubahan bentuk dari bentuk asli yang diharapkan.
Electrode negative	Arc welding using direct current in which the electrode is connected to the negative pole of the DC welding power source.	Las busur yang menggunakan arus searah dengan elektroda dihubungkan ke terminal negatif dari sumber tenaga yang berarus searah.
Filler rod	Filler metal in rod form which is added to the molten pool to form a weld bead.	Logam pengisi dalam bentuk batangan yang ditambahkan kedalam lelehan logam untuk membentuk rigi las.
Fillet weld	A weld that is approximately triangular in cross section.	Pengelasan yang penampang potongannya membentuk pertigaan.
Flat position	A position of welding where-in welding is performed from the upper side of the joint and the weld face is approximately horizontal.	Posisi pengelasan yang pengelasannya dilakukan pada permukaan atas sambungan dan muka rigi las pada posisi horisontal
Fumes	Gases formed by welding or allied processes.	Gas yang terbentuk selama proses pengelasan.

Gas shield	A layer of gas surrounding the weld zone used to exclude the atmosphere.	Lapisan gas diseputar lokasi pengelasan bertujuan untuk menyingkirkan udara atmosfir.
------------	--	---

<b>Trade Word</b>	<b>English</b>	<b>Bahasa Indonesia</b>
-------------------	----------------	-------------------------

Welding helmet	A rigid protector provided with a filter lens, worn on the head or held by the hand, through which welding is viewed.	Alat pelindung yang kaku yang dilengkapi dengan lensa penyaring , dipakai di kepala atau dipegang tangan dan dari lensa penyaring tersebut prosed pengelasan dilihat.
Inert gas	Shielding gas consisting principally of argon, helium or a mixture of the two which protects the weld from the atmosphere.	Gas pelindung yang terdiri dari argon, helium atau campuran keduanya, digunakan untuk melindungi lokasi pengelasan dari udara atsmosfir
Joint	The junction of members or edges of members which have been joined or which are to be joined.	Sambungan bagian-bagian atau sisi-sisi benda kerja yang disambungkan menjadi satu atau akan disambung.
Joint penetration	The minimum depth of fusion into the joint excluding reinforcement.	Kedalaman minimum lelehan yang masuk kesambungan tidak termasuk penguat reinforcement
Lack of fusion	Lack of union in a weld between: (a) Weld metal and parent metal  Weld metal and weld metal	Ketidak sempurnaan penggabungan antara : a) Logam yang dilaskan dan logam induk.  Logam yang dilaskan dengan logam yang dilaskan
Lack of penetration	A joint penetration which is less than that specified in the acceptance criteria.	Penetrasi sambungan yang kurang dari spesifikasi yang diterima.

Leg length	In a fillet weld: the distance from the root of weld to the toe of the weld	Pada las fillet, jarak antara bagian akar (root) dan pinggir rigi las (toe).
------------	---	--

<b>Trade Word</b>	<b>English</b>	<b>Bahasa Indonesia</b>
Regulator	A device used for reducing cylinder pressure to a constant working pressure.	Kelengkapan yang digunakan untuk menurunkan tekanan silinder ke tekanan kerja yang konstan
Reinforcement	Weld metal lying outside the plane joining the toes.	Logam lasan yang memanjang diluar bidang sambungan dibagian sisi toe.
Respirator	A device fitting closely over the mouth and nose, sealing out atmospheric contaminants, while providing clean air for breathing.	Kelengkapan yang dipasang menutup mulut dan hidung dan dengan sisi rapat terhadap wajah , untuk mencegah kotoran atmosfer, tidak masuk kedalam pernapasan
Safety glasses	Glasses provided with a filter to absorb or reflect harmful radiation and glare.	Kacamata yang dilengkapi dengan filter untuk menyerap atau memantulkan radiasi sinar berbahaya.
Toe	The junction between a weld face and the parent metal or between weld faces.	Sambungan antara permukaan rigi las pada logam induk atau rigi las dengan rigi las lainnya.
Tungsten electrode	A non-filler metal electrode used in GTAW.	Elektroda bukan sebagai logam pengisi yang digunakan pada las GTAW

