



GURU PEMBELAJAR

MODUL PELATIHAN GURU

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

KELOMPOK
KOMPETENSI

D

Profesional :

PENGELASAN PELAT MENGGUNAKAN PROSES LAS BUSUR MANUAL (SMAW)

Pedagogik :

PERENCANAAN PEMBELAJARAN & MEDIA PEMBELAJARAN

DIREKTORAT JENDERAL GURU DAN TENAGA KEPENDIDIKAN
KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN

2016

Penulis:

Profesional:

1. Moh Sanni Mufti A, S.T., M.Pd., 082115134141, email: sannialamsyah@gmail.com
2. Saepudin Zuhri, S.Pd.

Pedagogi:

3. Drs. Dave Robert W Umboh, M.M., 08122036019, email: umbohwillly@yahoo.com
4. Drs. Sumarsono, M.M., 082121174228, email: sumarsonotedc@yahoo.com

Penelaah:

1. Dr. Edison Ginting, M.M., 0817212762, email: gintngedison@yahoo.com
2. Dra. Hj. Betty Windarsiharly, M.Ak., 0811247580, email: bettywind@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



GURU PEMBELAJAR

PERENCANAAN PEMBELAJARAN

DAN

MEDIA PEMBELAJARAN

MODUL PELATIHAN GURU

PEDAGOGIK - D

Penyusun:

Drs. Dave Robert W Umboh, M.M., email: umbohwillly@yahoo.com

Drs. Sumarsono, M.M., email: sumarsonotedc@yahoo.com

KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
DIREKTORAT JENDERAL GURU DAN TENAGA KEPENDIDIKAN

2016



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	i
DAFTAR ISI.....	ii
DAFTAR TABEL.....	v
PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang.....	1
B. Tujuan.....	2
C. Peta Kompetensi.....	2
Peta Kompetensi Pedagogik	2
D. Ruang Lingkup.....	3
E. Saran Cara Penggunaan Modul	3
KEGIATAN PEMBELAJARAN.....	4
KEGIATAN BELAJAR 1 : PERENCANAAN PEMBELAJARAN	4
A. Tujuan.....	4
B. Indikator Pencapaian Kompetensi.....	4
C. Uraian Materi	4
1. Prinsip-prinsip Perencanaan Pembelajaran.....	4
2. Penyusunan Perencanaan Pembelajaran	8
D. Aktivitas Pembelajaran.....	31
E. Latihan	32
F. Rangkuman.....	32
G. Umpan Balik dan Tindak Lanjut.....	34
M.	34
KEGIATAN BELAJAR 2 : MEDIA PEMBELAJARAN.....	35
A. Tujuan Pembelajaran	35
B. Indikator Pencapaian Kompetensi.....	35
C. Uraian Materi	36
Bahan bacaan 1: Pengantar Media Pembelajaran dan Sumber Belajar	36
1. Pengantar Media Pembelajaran	36
2. Pengertian Media Pembelajaran	37

3. Jenis-Jenis Media Pembelajaran.....	39
Bahan Bacaan 2: Pemilihan dan Pengembangan Media Pembelajaran	48
D. Aktivitas Pembelajaran.....	49
Untuk mencapai tujuan pembelajaran yang telah ditetapkan, beberapa aktivitas yang harus Anda lakukan adalah sebagai berikut.....	49
1. Diskusilah dengan sesama peserta diklat di kelompok Anda untuk mengidentifikasi hal-hal berikut:	49
2. Pelajari bahan bacaan 1, lalu diskusikan dan gali informasi melalui internet tentang beberapa permasalahan berikut ini dalam kelompok Anda.	50
3. Lanjutkan dengan mempelajari bahan bacaan berikutnya dan temukan jawaban dari permasalahan berikut:	50
E. Latihan	50
F. Rangkuman.....	50
G. Umpan Balik dan Tindak Lanjut.....	52
EVALUASI.....	55
KUNCI JAWABAN	60
PENUTUP	61
DAFTAR PUSTAKA	62
GLOSARIUM.....	63
LAMPIRAN	64



DAFTAR GAMBAR

Gambar 1 Skema Hubungan SKL, K-I, Kd, Penilaian dan Hasil Belajar.....	12
Gambar 2 Gradasi dan Taksonomi Ranah Sikap.....	13
Gambar 3 Dimensi Pada Kompetensi Inti Pengetahuan	14
Gambar 4 Dimensi Kompetensi Keterampilan	16
Gambar 5 Kerucut Pembelajaran Berdasarkan Jenis Media Pembelajaran.....	38
Gambar 6 Bagan Media Pembelajaran.....	39
Gambar 7 Contoh Media Grafis Berbentuk Batang, Garis, dan Lingkaran	42



DAFTAR TABEL

Pada Lampiran



PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Pengembangan keprofesian berkelanjutan sebagai salah satu strategi pembinaan guru dan tenaga kependidikan diharapkan dapat menjamin guru dan tenaga kependidikan 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 Pembelajar dan tenaga kependidikan wajib melaksanakan PKB baik secara mandiri maupun kelompok. Khusus untuk PKB dalam bentuk diklat dilakukan oleh lembaga pelatihan sesuai dengan jenis kegiatan dan kebutuhan guru. Penyelenggaraan diklat PKB dilaksanakan oleh 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 dan berisi materi, metode, batasan-batasan, dan cara mengevaluasi yang disajikan secara sistematis dan menarik untuk mencapai tingkatan kompetensi yang diharapkan sesuai dengan tingkat kompleksitasnya.

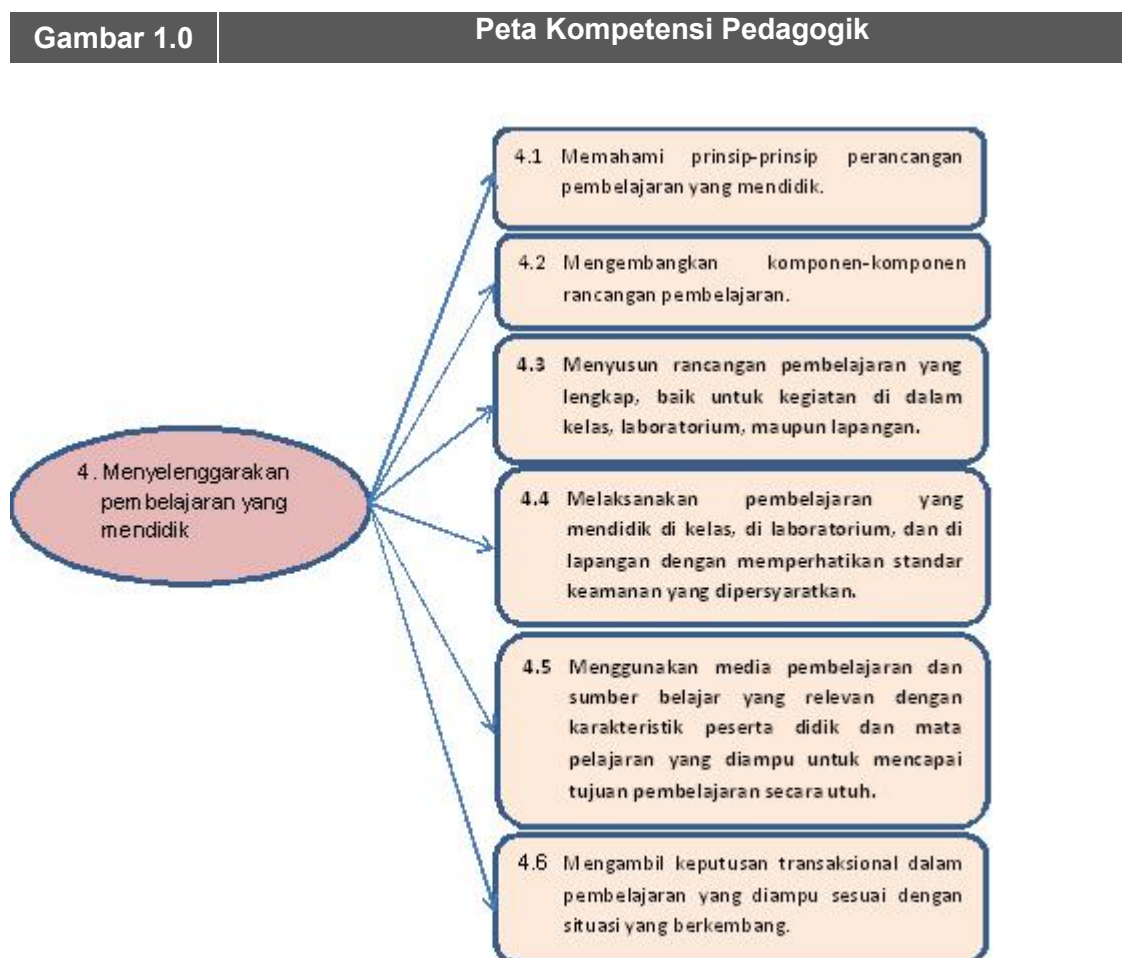
Untuk mempersiapkan kegiatan PKB dalam bentuk diklat bagi guru-guru matematika diperlukan adanya modul yang tepat sesuai dengan tuntutan dari Permendinas no. 16 Tahun 2007 tentang Standar Kualifikasi Akademik dan Kompetensi Guru. Dari permendiknas tersebut, standar kompetensi guru yang dikembangkan dari kompetensi pedagogik memuat sepuluh kompetensi inti guru yang diantaranya memuat tentang penguasaan konsep Perencanaan dan penyelenggaraan pembelajaran yang mendidik dan Media Pembelajaran

B. Tujuan

Tujuan penyusunan modul ini adalah agar peserta diklat PKB dapat menggunakan konsep konsep Perencanaan Pembelajaran dan Media Pembelajaran melalui kegiatan diskusi dan simulasi mengajar dengan percaya diri.

C. Peta Kompetensi

Pada Gambar 1.1 berikut dicantumkan daftar kompetensi pedagogik sesuai dengan Permendiknas Nomor 16 Tahun 2007 tentang Standar Kualifikasi Akademik dan Kompetensi Guru yang akan ditingkatkan melalui proses belajar dengan menggunakan modul ini.



D. Ruang Lingkup

Ruang lingkup dari modul ini berisikan kegiatan belajar untuk pengembangan kompetensi pedagogik dan pengembangan kompetensi profesional. Secara rinci ruang lingkup dari modul ini adalah sebagai berikut.

No	Kegiatan Belajar	Uraian Materi
1	Kegiatan Belajar 1	Berisikan materi tentang Perencanaan Pembelajaran
2	Kegiatan Belajar 2	Berisikan materi tentang Media Pembelajaran

E. Saran 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 Latihan dan kemudian cocokkan jawaban Anda 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 Evaluasi yang terdapat pada akhir bab dalam modul ini



KEGIATAN PEMBELAJARAN

KEGIATAN BELAJAR 1 : PERENCANAAN PEMBELAJARAN

A. Tujuan

Tujuan dari pembelajaran ini adalah:

Melalui latihan dan penelaahan peserta diklat dapat:

1. Menjelaskan prinsip-prinsip penyusunan rencana pembelajaran sesuai dengan komponen-komponen RPP yang sudah ditetapkan dengan lugas;
2. Membuat rencana pembelajaran untuk digunakan di kelas, laboratorium, maupun bengkel sesuai dengan komponen-komponen RPP;
3. Melakukan validasi kesesuaian rencana pembelajaran berdasarkan komponen-komponen RPP yang sudah ditentukan dengan teliti.
4. Melakukan simulasi pembelajaran berdasarkan Rancangan yang telah dibuat dengan menyenangkan.

B. Indikator Pencapaian Kompetensi

1. Rencana pembelajaran yang lengkap disusun untuk kegiatan di dalam kelas, laboratorium, maupun di lapangan sesuai dengan komponen-komponen RPP. (C5).
2. Rencana pembelajaran divalidasi berdasarkan kelengkapan yang dipersyaratkan (C5)
3. Pembelajaran yang mendidik di kelas, di laboratorium dan di lapangan (memperhatikan standar keamanan yang dipersyaratkan) disimulasikan sesuai dengan rencana pembelajaran (C3)

C. Uraian Materi

1. Prinsip-prinsip Perencanaan Pembelajaran

Pembelajaran pada dasarnya merupakan proses aktivitas yang dilakukan secara tertata dan teratur, berjalan secara logis dan sistematis mengikuti aturan-aturan yang telah disepakati sebelumnya. Setiap kegiatan pembelajaran semata-mata bukan merupakan proyeksi keinginan dari guru secara sebelah pihak, akan tetapi merupakan perwujudan dari berbagai keinginan yang dikemas dalam suatu kurikulum.

Kurikulum sebagai program pendidikan, masih bersifat umum dan sangat ideal. Untuk merealisasikan dalam bentuk kegiatan yang lebih operasional yaitu dalam pembelajaran, terlebih dahulu guru harus memahami tuntutan kurikulum, kemudian secara praktis dijabarkan ke dalam bentuk perencanaan pembelajaran untuk dijadikan pedoman operasional pembelajaran. Perencanaan pembelajaran merupakan penjabaran, pengayaan dan pengembangan dari kurikulum. Dalam membuat perencanaan pembelajaran, selain mengacu pada tuntutan kurikulum, guru juga harus mempertimbangkan situasi dan kondisi serta potensi yang ada di sekolah masing-masing. Hal ini tentu saja akan berimplikasi pada model atau isi perencanaan pembelajaran yang dikembangkan oleh masing-masing guru pembelajar, disesuaikan dengan kondisi nyata yang dihadapi setiap sekolah.

Dalam prakteknya, mengembangkan perencanaan pembelajaran harus memperhatikan prinsip-prinsipnya sehingga proses yang ditempuh dapat dilaksanakan secara efektif. Jika prinsip-prinsip ini terpenuhi, secara teoretik perencanaan pembelajaran itu akan memberi penegasan untuk mencapai tujuan sesuai skenario yang disusun. Hal tersebut sejalan dengan pendapat Mulyasa (2003) bahwa:

- a. Kompetensi yang dirumuskan dalam perencanaan pembelajaran harus jelas, makin konkrit kompetensi makin mudah diamati, dan makin tepat kegiatan-kegiatan yang harus dilakukan untuk membentuk kompetensi tersebut.
- b. Perencanaan pembelajaran harus sederhana dan fleksibel, serta dapat dilaksanakan dalam kegiatan pembelajaran dan pembentukan kompetensi siswa.
- c. Kegiatan-kegiatan yang disusun dan dikembangkan dalam perencanaan pembelajaran harus menunjang, dan sesuai dengan kompetensi yang telah ditetapkan.
- d. Perencanaan pembelajaran yang dikembangkan harus utuh dan menyeluruh, serta jelas pencapaiannya.

Terkait dengan pendapat di atas, Oemar Hamalik (1980) mengemukakan tentang dasar-dasar / prinsip perencanaan sebagai berikut:

- a. Rencana yang dibuat harus disesuaikan dengan tersedianya sumber-sumber.
- b. Organisasi pembelajaran harus senantiasa memperhatikan situasi dan kondisi masyarakat sekolah.
- c. Guru selaku pengelola pembelajaran harus melaksanakan tugas dan fungsi serta tanggungjawabnya.
- d. Faktor manusia selaku anggota organisasi senantiasa dihadapkan pada kondisi yang serba terbatas.

Lebih lanjut dikemukakan bahwa kegiatan perencanaan yang baik harus memenuhi syarat-syarat sebagai berikut:

- a. Rencana dibuat untuk memudahkan dalam mencapai tujuan.
- b. Rencana harus dibuat oleh para pengelola atau guru yang benar-benar memahami tujuan pendidikan, dan tujuan organisasi pembelajaran.
- c. Guru yang membuat rencana itu memahami dan memiliki keterampilan yang mendalam tentang bagaimana membuat perencanaan.
- d. Rencana harus dibuat secara terperinci.
- e. Rencana harus berkaitan dengan pemikiran dalam rangka pelaksanaannya.
- f. Rencana yang dibuat bersifat sederhana.
- g. Rencana tidak boleh terlalu ketat, tetapi harus fleksibel (luwes).
- h. Dalam rencana khususnya rencana jangka panjang perlu diperhitungkan terjadinya pengambilan resiko.
- i. Rencana dibuat tidak terlalu ideal atau ambisius, sebaiknya lebih praktis pragmatis.
- j. Sebaiknya rencana memiliki jangkauan yang lebih jauh, dapat memprediksi keadaan yang mungkin terjadi.

Berdasarkan uraian di atas, maka perencanaan pembelajaran itu harus dapat mengembangkan berbagai kemampuan yang dimiliki siswa

secara optimal, mempunyai tujuan yang jelas dan teratur serta dapat memberikan deskripsi tentang materi yang diperlukan dalam mencapai tujuan pembelajaran seperti yang telah ditetapkan, dengan memperhatikan prinsip-prinsip sebagai berikut:

- a. Menetapkan apa yang akan dilakukan oleh guru, kapan dan bagaimana cara melakukannya dalam implementasi pembelajaran.
- b. Membatasi sasaran berdasarkan kompetensi (tujuan) yang hendak dicapai.
- c. Mengembangkan alternatif-alternatif pembelajaran yang akan menunjang kompetensi (tujuan) yang telah ditetapkan.
- d. Mengumpulkan dan menganalisis informasi yang penting untuk mendukung kegiatan pembelajaran.
- e. Mempersiapkan dan mengkomunikasikan rencana-rencana dan keputusan-keputusan yang berkaitan dengan pembelajaran kepada pihak yang berkepentingan.

Merujuk pada prinsip-prinsip perencanaan pembelajaran di atas, maka pelaksanaan pembelajaran harus memenuhi beberapa unsur sebagai berikut:

a. Ilmiah

Keseluruhan materi yang dikembangkan atau dirancang termasuk kegiatan yang menjadi muatan dalam silabus dan rencana pelaksanaan dan pembelajaran, harus benar dan dapat dipertanggung jawabkan secara keilmuan.

b. Relevan

Setiap materi memiliki ruang lingkup atau cakupan dan sistematikanya atau urutan penyajiannya.

c. Sistematis

Semua unsur perencanaan, baik untuk perencanaan jenis silabus maupun untuk rencana pelaksanaan pembelajaran, antara unsur yang satu dengan unsur yang lainnya harus saling terkait, mempengaruhi, menentukan suatu kesatuan yang utuh untuk mencapai tujuan atau kompetensi.

d. Konsisten

Adanya hubungan yang konsisten antara kompetensi dasar. Indikator, materi pokok, pengalaman belajar, sumber belajar dan sistem penilaian.

e. Memadai

Cakupan indikator, materi pokok, pengalaman, sumber belajar dan sistem penilaian cukup untuk menunjang pencapaian kompetensi dasar.

f. Aktual dan kontekstual

Cakupan indikator, materi pokok, pengalaman belajar, sumber belajar, dan sistem penilaian memperhatikan perkembangan ilmu, teknologi dan seni mutakhir dalam kehidupan nyata, dan peristiwa yang terjadi.

g. Fleksibel

Keseluruhan komponen silabus maupun rencana pelaksanaan pembelajaran harus dapat mengakomodasi keragaman peserta didik, pendidik, serta dinamika perubahan yang terjadi di sekolah dan tuntutan masyarakat.

h. Menyeluruh

Komponen silabus rencana pelaksanaan pembelajaran harus mencakup keseluruhan ranah kompetensi (kognitif, afektif, psikomotor).

2. Penyusunan Perencanaan Pembelajaran

F. Konsep SKL, KI, dan KD

Kegiatan pembelajaran merupakan aktivitas yang harus dilaksanakan sesuai rambu-rambu agar peserta didik dapat menguasai kompetensi baik pada ranah sikap, kognitif, maupun psikomotorik. Secara umum skenario pelaksanaan pembelajaran tertuang dalam Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP). Sebelum menyusun RPP, guru sebaiknya melakukan analisis kurikulum, yaitu suatu kegiatan yang perlu dilakukan oleh seorang guru dalam rangka persiapan perencanaan program pembelajaran. Hasil analisis kurikulum akan sangat membantu guru dalam menyusun Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP) dengan tepat dan efektif. Bagian kurikulum yang

harus dianalisis adalah SKL, KI, dan KD dengan tetap memperhatikan taksonomi yang sesuai.

- 1) Standar Kompetensi Lulusan (SKL) pada pendidikan SMK adalah kriteria mengenai kualifikasi kemampuan lulusan yang mencakup sikap, pengetahuan, dan keterampilan yang diharapkan dapat dicapai setelah peserta didik menyelesaikan masa belajar. SKL merupakan acuan utama dalam pengembangan Kompetensi Inti (KI), selanjutnya Kompetensi Inti dijabarkan ke dalam Kompetensi Dasar (KD).
- 2) Kompetensi Inti (KI) merupakan tingkat kemampuan untuk mencapai SKL yang harus dimiliki seorang peserta didik pada setiap tingkat kelas atau program yang menjadi dasar pengembangan KD. KI mencakup: sikap spiritual, sikap sosial, pengetahuan, dan keterampilan yang berfungsi sebagai pengintegrasi muatan pembelajaran, mata pelajaran atau program dalam mencapai SKL.
- 3) Kompetensi Dasar (KD) adalah kemampuan yang menjadi syarat untuk menguasai Kompetensi Inti yang harus diperoleh peserta didik melalui proses pembelajaran. Kompetensi Dasar merupakan tingkat kemampuan dalam konteks muatan pembelajaran serta perkembangan belajar yang mengacu pada Kompetensi Inti dan dikembangkan berdasarkan taksonomi hasil belajar.
- 4) Taksonomi dimaknai sebagai seperangkat prinsip klasifikasi atau struktur dan kategori ranah kemampuan tentang perilaku peserta didik yang terbagi ke dalam ranah sikap, pengetahuan dan keterampilan. Pembagian ranah perilaku belajar dilakukan untuk mengukur perubahan perilaku seseorang selama proses pembelajaran sampai pada pencapaian hasil belajar, dirumuskan dalam perilaku (*behaviour*) dan terdapat pada indikator pencapaian kompetensi.

G. Analisis SKL, KI dan KD

Hasil belajar dirumuskan dalam tiga kelompok ranah taksonomi meliputi ranah sikap, pengetahuan, dan keterampilan. Pembagian taksonomi hasil belajar ini dilakukan untuk mengukur perubahan perilaku peserta didik selama proses belajar sampai pada pencapaian hasil belajar yang dirumuskan dalam aspek perilaku (*behaviour*) tujuan pembelajaran. Umumnya klasifikasi perilaku hasil belajar yang digunakan berdasarkan **taksonomi Bloom** yang pada Kurikulum 2013 telah disempurnakan oleh **Anderson** dan **Krathwohl** dengan pengelompokan menjadi : (1) Sikap (*affective*) merupakan perilaku, emosi dan perasaan dalam bersikap dan merasa, (2) Pengetahuan (*cognitive*) merupakan kapabilitas intelektual dalam bentuk pengetahuan atau berpikir, (3) Keterampilan (*psychomotor*) merupakan keterampilan manual atau motorik dalam bentuk melakukan.

- Ranah sikap (*Affective*) dalam Kurikulum 2013 merupakan urutan pertama dalam perumusan kompetensi lulusan, selanjutnya diikuti dengan rumusan ranah pengetahuan dan keterampilan. Ranah sikap dalam Kurikulum 2013 menggunakan olahan **Krathwohl**, dimana pembentukan sikap peserta didik ditata secara hirarkhis mulai dari menerima (*accepting*), menjalankan (*responding*), menghargai (*valuing*), menghayati (*organizing/internalizing*), dan mengamalkan (*characterizing/actualizing*).
- Ranah pengetahuan (*Cognitive*) pada Kurikulum 2013 menggunakan taksonomi **Bloom** olahan **Anderson**, dimana perkembangan kemampuan mental (intelektual) peserta didik dimulai dari C1 yakni mengingat (*remember*); peserta didik mengingat kembali pengetahuan dari memorinya. Tahapan perkembangan selanjutnya C2 yakni memahami (*understand*); merupakan kemampuan mengonstruksi makna dari pesan pembelajaran baik secara lisan, tulisan maupun grafik. Lebih lanjut tahap C3 yakni menerapkan (*apply*); merupakan penggunaan prosedur dalam situasi yang diberikan atau situasi baru. Tahap lebih lanjut C4 yakni menganalisis (*analyse*); merupakan

penguraian materi kedalam bagian-bagian dan bagaimana bagian-bagian tersebut saling berhubungan satu sama lainnya dalam keseluruhan struktur. Tingkatan taksonomi pengetahuan selanjutnya C5 yakni mengevaluasi (*evaluate*); merupakan kemampuan membuat keputusan berdasarkan kriteria dan standar. Kemampuan tertinggi adalah C6 yakni mengkreasi (*create*); merupakan kemampuan menempatkan elemen-elemen secara bersamaan ke dalam bentuk modifikasi atau mengorganisasikan elemen-elemen ke dalam pola baru (struktur baru).

- Ranah keterampilan (*Psychomotor*) pada Kurikulum 2013 yang mengarah pada pembentukan keterampilan abstrak menggunakan gradasi dari **Dyers** yang ditata sebagai berikut: mengamati (*observing*), menanya (*questioning*), mencoba (*experimenting*), menalar (*associating*), menyaji (*communicating*), dan mencipta (*creating*). Adapun keterampilan kongkret menggunakan gradasi olahan **Simpson** dengan tingkatan: persepsi, kesiapan, meniru, membiasakan gerakan, mahir, menjadi gerakan alami, dan menjadi gerakan orisinal. Secara ringkas dapat dilihat pada table 1.1. (lihat Lampiran)

Catatan: pada lampiran Permendikbud Nomor 104 Tahun 2014, taksonomi olahan **Dave** tidak dicantumkan tetapi dapat digunakan sebagai pengayaan, karena cukup familier digunakan di lingkungan pendidikan kejuruan.

Hal-hal yang perlu diperhatikan dalam melakukan analisis SKL, KI, dan KD adalah:

- 1) SKL adalah profil kompetensi lulusan yang akan dicapai oleh peserta didik setelah mempelajari semua mata pelajaran pada jenjang tertentu yang mencakup ranah sikap, pengetahuan, dan keterampilan.
- 2) Kompetensi Inti merupakan tangga pertama pencapaian yang dituju semua mata pelajaran pada tingkat kelas tertentu. Penjabaran kompetensi inti untuk tiap mata pelajaran dirinci dalam

rumusan Kompetensi Dasar. Kompetensi lulusan, kompetensi inti, dan kompetensi dasar dicapai melalui proses pembelajaran dan penilaian yang dapat diilustrasikan dengan skema berikut:



Gambar 1 Skema Hubungan SKL, K-I, Kd, Penilaian dan Hasil Belajar

Rumusan standar kompetensi lulusan yang tercantum pada Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Nomor 54 Tahun 2013 untuk tingkat SMK/MAK dapat dilihat pada Tabel 1.2 (lihat Lampiran).

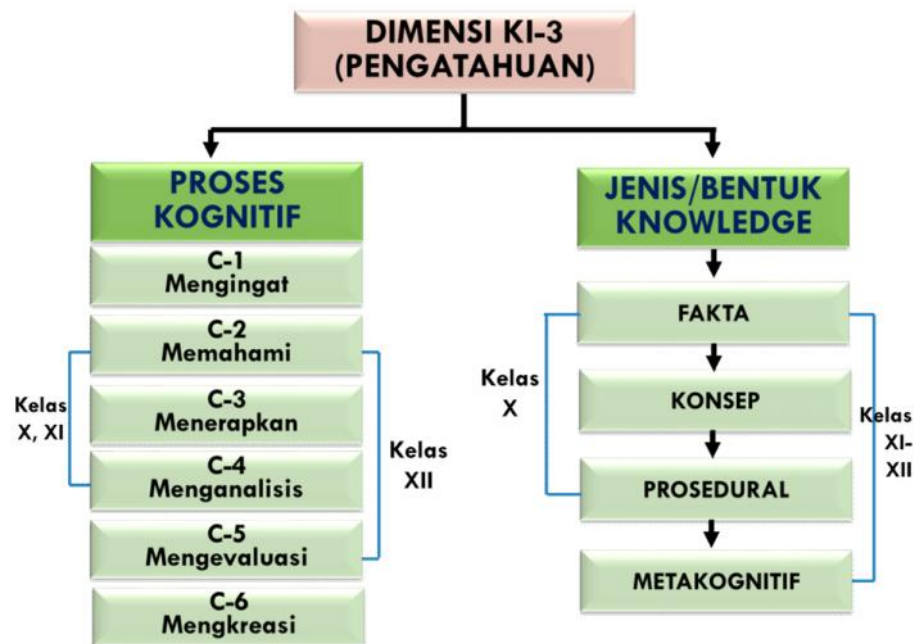
- 3) Penguasaan kompetensi lulusan dikelompokkan menjadi beberapa Tingkat Kompetensi. Tingkat Kompetensi merupakan kriteria capaian Kompetensi yang bersifat generik yang harus dipenuhi oleh peserta didik pada setiap tingkat kelas dalam rangka pencapaian Standar Kompetensi Lulusan. Tingkat Kompetensi terdiri atas 8 (delapan) jenjang yang harus dicapai oleh peserta didik secara bertahap dan berkesinambungan. Lihat Tabel 1.3 (Lihat Lampiran)
- 4) Kompetensi Inti SMK/MAK sesuai Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Nomor 60 Tahun 2014 tentang Kurikulum 2013 SMK/MAK dapat dilihat pada Tabel 1.4 (lihat Lampiran).
- 5) Kompetensi Inti pada ranah sikap (KI-1 dan KI-2) merupakan kombinasi reaksi afektif, kognitif, dan konatif (perilaku). Gradasi

kompetensi sikap meliputi menerima, menjalankan, menghargai, menghayati, dan mengamalkan.



Gambar 2 Gradasi dan Taksonomi Ranah Sikap

- 6) Kompetensi Inti pada ranah pengetahuan (KI-3) memiliki dua dimensi dengan batasan-batasan yang telah ditentukan pada setiap tingkatnya.
- Dimensi pertama adalah dimensi perkembangan kognitif peserta didik:
Pada kelas X dan kelas XI dimulai dari memahami (C2), menerapkan (C3) dan kemampuan menganalisis (C4), untuk kelas XII ditambah hingga kemampuan evaluasi (C5).
 - Dimensi kedua adalah dimensi pengetahuan (*knowledge*):
Pada kelas X berupa pengetahuan faktual, konseptual, dan prosedural, sedangkan untuk kelas XI dan XII dilanjutkan sampai metakognitif.



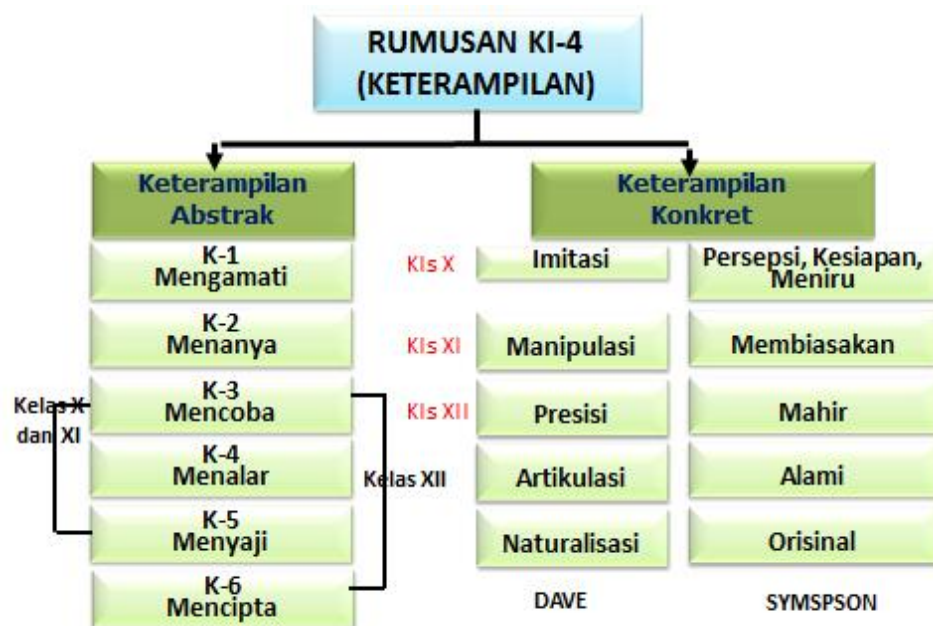
Gambar 3 Dimensi Pada Kompetensi Inti Pengetahuan

- **Pengetahuan faktual** yakni pengetahuan terminologi atau pengetahuan detail yang spesifik dan elemen. Contoh fakta bisa berupa kejadian atau peristiwa yang dapat dilihat, didengar, dibaca, atau diraba. Seperti Engine mobil hidup, lampu menyala, rem yang pakem/blong. Contoh lain: Arsip dan dokumen.
- **Pengetahuan konseptual** merupakan pengetahuan yang lebih kompleks berbentuk klasifikasi, kategori, prinsip dan generalisasi. Contohnya fungsi kunci kontak pada Engine mobil, prinsip kerja starter, prinsip kerja lampu, prinsip kerja rem. Contoh lain: Pengertian Arsip dan dokumen, Fungsi Arsip dan dokumen
- **Pengetahuan prosedural** merupakan pengetahuan bagaimana melakukan sesuatu termasuk pengetahuan keterampilan, algoritma (urutan langkah-langkah logis pada penyelesaian masalah yang disusun secara sistematis), teknik, dan metoda seperti langkah-langkah membongkar engine, langkah-langkah mengganti lampu, langkah-langkah

mengganti sepatu rem. Contoh lain: Langkah-langkah menyusun arsip sistem alphabet dan geografik.

- **Pengetahuan metakognitif** yaitu pengetahuan tentang kognisi (mengetahui dan memahami) yang merupakan tindakan atas dasar suatu pemahaman meliputi kesadaran dan pengendalian berpikir, serta penetapan keputusan tentang sesuatu. Sebagai contoh memperbaiki engine yang rusak, membuat instalasi kelistrikan lampu, mengapa terjadi rem blong. Contoh lain: Apa yang terjadi jika penyimpanan arsip tidak tepat?

7) Kompetensi Inti pada ranah keterampilan (KI-4) meliputi keterampilan abstrak dan keterampilan kongkret. Keterampilan abstrak lebih bersifat mental skill, yang cenderung merujuk pada keterampilan menyaji, mengolah, menalar, dan mencipta dengan dominan pada kemampuan mental/keterampilan berpikir. Sedangkan keterampilan kongkret lebih bersifat fisik motorik yang cenderung merujuk pada kemampuan menggunakan alat, dimulai dari persepsi, kesiapan, meniru, membiasakan gerakan mahir, menjadi gerakan alami, menjadi tindakan orisinal.



Gambar 4 Dimensi Kompetensi Keterampilan

- 8) Kompetensi Inti sikap religius dan sosial (KI-1 dan KI-2) memberi arah tentang tingkat kompetensi sikap yang harus dimiliki oleh peserta didik, dibentuk melalui pembelajaran KI-3 dan KI-4.
- 9) Kompetensi Inti pengetahuan dan keterampilan (KI-3 dan KI-4) memberi arah tentang tingkat kompetensi pengetahuan dan keterampilan minimal yang harus dicapai peserta didik.
- 10) Kompetensi Dasar dari KI-3 merupakan dasar pengembangan materi pembelajaran pengetahuan, sedangkan Kompetensi Dasar dari KI-4 berisi keterampilan dan pengalaman belajar yang perlu dilakukan peserta didik. Berdasarkan KD dari KI-3 dan KI-4, pendidik dapat mengembangkan proses pembelajaran dan cara penilaian yang diperlukan untuk mencapai tujuan pembelajaran langsung, sekaligus memberikan dampak pengiring (*nurturant effect*) terhadap pencapaian tujuan pembelajaran tidak langsung yaitu KI-1 dan KI-2.
- 11) Melalui proses dan pengalaman belajar yang dirancang dengan baik, peserta didik akan memperoleh pembelajaran tidak langsung (*indirect teaching*) berupa pengembangan sikap spiritual dan sosial yang relevan dengan Kompetensi Dasar dari KI-1 dan KI-2.

12) Agar menjamin terjadinya keterkaitan antara SKL, KI, KD, materi pembelajaran, proses pembelajaran, serta penilaian, perlu dilakukan langkah-langkah sebagai berikut.

- a) Melakukan linierisasi KD dari KI-3 dan KD dari KI-4;
- b) Mengembangkan materi pembelajaran yang tertuang pada buku teks sesuai KD dari KI-3;
- c) Mengidentifikasi keterampilan yang perlu dikembangkan sesuai rumusan KD dari KI-4;
- d) Mengembangkan kegiatan pembelajaran sesuai dengan materi pembelajaran dan keterampilan yang harus dicapai;
- e) Mengidentifikasi sikap-sikap yang dapat dikembangkan dalam kegiatan yang dilakukan mengacu pada rumusan KD dari KI-1 dan KI-2, dan
- f) Menentukan cara penilaian pengetahuan, keterampilan, dan sikap yang relevan.

13) Contoh analisis SKL, KI, dan KD

Fokus pertama bagi guru dalam menyiapkan pembelajaran adalah melakukan analisis pada ketiga standar kompetensi yaitu SKL, KI, KD. Dari hasil analisis itu akan diperoleh jabaran tentang taksonomi dan gradasi hasil belajar yang berhubungan dengan materi pembelajaran, kegiatan pembelajaran dan penilaian yang diperlukan. Untuk contoh analisis dimaksud, dapat dilihat pada Tabel 1.5 (lihat Lampiran)

H. Penetapan Indikator Pencapaian Kompetensi (IPK)

IPK adalah perilaku yang dapat diukur dan atau diobservasi untuk kompetensi dasar (KD) pada kompetensi inti (KI)-3 dan (KI)-4, serta perilaku yang dapat diobservasi untuk disimpulkan sebagai pemenuhan KD pada KI-1 dan KI-2, dimana keduanya menjadi acuan penilaian mata pelajaran. Indikator perilaku sikap spiritual (KD dari KI-1) dan sikap sosial (KD dari KI-2) tidak perlu dirumuskan sebagai indikator pada RPP, meskipun demikian perilaku sikap spiritual dan sikap sosial tersebut harus dikaitkan pada perumusan tujuan pembelajaran.

Rumusan Indikator Pencapaian Kompetensi (IPK) menggunakan dimensi proses kognitif (dari memahami sampai dengan mengevaluasi) dan dimensi pengetahuan (fakta, konsep, prosedur, dan metakognitif) yang sesuai dengan KD, namun tidak menutup kemungkinan perumusan indikator dimulai dari serendah-rendahnya C2 sampai setara dengan KD hasil analisis dan rekomendasi.

IPK dirumuskan melalui langkah-langkah sebagai berikut:

- 1) tentukan kedudukan KD dari KI-3 dan KD dari KI-4 berdasarkan gradasinya dan tuntutan KI;
- 2) tentukan dimensi pengetahuan (faktual, konseptual, prosedural, metakognitif);
- 3) tentukan bentuk keterampilan, apakah keterampilan abstrak atau keterampilan konkret;
- 4) untuk keterampilan kongkret pada kelas X menggunakan kata kerja operasional sampai tingkat membiasakan/manipulasi. Sedangkan untuk kelas XI sampai minimal pada tingkat mahir/presisi. Selanjutnya untuk kelas XII sampai minimal pada tingkat 'menjadi gerakan alami'/artikulasi pada taksonomi psikomotor Simpson atau Dave, dan
- 5) setiap KD dari KI-3 dan KD dari KI-4, minimal dijabarkan menjadi 2 IPK. Banyaknya IPK untuk setiap KD ditentukan oleh karakteristik atau jenis materi pembelajaran yang perlu dipelajari guna mencapai tuntutan setiap KD

Contoh penjabaran KI dan KD ke dalam Indikator Pencapaian Kompetensi (IPK) dan Materi Pembelajaran dapat dilihat pada Tabel 1.6 (lihat Lampiran)

Kurikulum 2013 mengharuskan dilakukannya analisis dan integrasi Muatan Lokal dan Ekstrakurikler Kepramukaan pada setiap mata pelajaran. Integrasi Muatan Lokal pada mata pelajaran dimaknai sebagai materi yang kontekstual sesuai lingkungan sekitar dan atau topik kekinian.

Integrasi ekstrakurikuler Kepramukaan dimaknai dengan pemanfaatan kegiatan Kepramukaan sebagai wahana aktualisasi materi pembelajaran, diawali dengan menganalisis Kompetensi Dasar dari KD yang akan dipelajari apakah ada kegiatan yang dapat dipraktikkan pada kegiatan ekstrakurikuler Kepramukaan. Atas dasar analisis tersebut jika KD yang dipelajari dimungkinkan dapat diintegrasikan pada kegiatan Kepramukaan, maka dapat ditentukan bentuk kegiatannya. Hasil analisis dikomunikasikan dengan pembina Pramuka pada rapat dewan guru untuk dijadikan materi program aktualisasi pembinaan ekstrakurikuler Pramuka yang dilakukan 2 jam/minggu.

Setiap pengampu mata pelajaran melakukan analisis pengintegrasian mata pelajaran pada kegiatan aktualisasi kepramukaan. Lebih lanjut dikoordinasikan pada tingkat satuan pendidikan sebagai bahan untuk penentuan kegiatan aktualisasi ekstrakurikuler Kepramukaan.

I. Memilih dan mengorganisasikan materi dan bahan ajar

Materi pembelajaran adalah bagian dari isi rumusan KD, merupakan muatan dari pengalaman belajar yang diinteraksikan diantara peserta didik dengan lingkungannya untuk mencapai kemampuan dasar berupa perubahan perilaku sebagai hasil belajar dari mata pelajaran.

Materi pembelajaran dikembangkan sesuai dengan tuntutan KD dari KI-3 dan KD dari KI-4. Pengembangan materi pembelajaran bersumber pada materi pokok dalam silabus dan materi buku teks, serta rumusan Kompetensi Dasar yang termuat dalam KI-3 (pengetahuan) dan KI-4 (keterampilan) sesuai dengan karakteristik peserta didik.

Materi pembelajaran dikembangkan dari materi pokok dalam silabus yang memuat fakta, konsep, prinsip, dan prosedur yang relevan, dan ditulis dalam bentuk butir-butir sesuai dengan rumusan indikator pencapaian kompetensi. Materi pembelajaran dikembangkan berdasarkan KD dari KI-3 dan/atau KD dari KI-4. Materi pembelajaran

harus mencakup materi untuk pengayaan sebagai pengembangan dari materi dasar (*esensial*), berupa pengetahuan yang diambil dari sumber lain yang relevan dan dengan sudut pandang yang berbeda. Materi dasar yang esensial merujuk pada lingkup materi yang tertuang pada KD.

Materi pembelajaran harus mengintegrasikan muatan lokal yang dimaknai secara kontekstual sesuai dengan lingkungan sekitar atau topik kekinian. Juga mengembangkan materi aktualisasi pada kegiatan kepramukaan yang dimaksudkan untuk memanfaatkan kegiatan kepramukaan sebagai wahana mengaktualisasikan materi pembelajaran.

J. Memilih model dan strategi pembelajaran

Langkah-langkah pembelajaran berpendekatan saintifik harus dapat dipadukan secara sinkron dengan langkah-langkah kerja (*syntax*) model pembelajaran. Model pembelajaran merupakan kerangka konseptual yang digunakan sebagai pedoman dalam melakukan pembelajaran yang disusun secara sistematis untuk mencapai tujuan belajar yang menyangkut sintaksis, sistem sosial, prinsip reaksi dan sistem pendukung.

Tujuan penggunaan model pembelajaran sebagai strategi bagaimana belajar dapat membantu peserta didik mengembangkan dirinya baik berupa informasi, gagasan, keterampilan nilai dan cara-cara berpikir dalam meningkatkan kapasitas berpikir secara jernih, bijaksana dan membangun keterampilan sosial serta komitmen (Joice & Wells).

Pada Kurikulum 2013 dikembangkan 3 (tiga) model pembelajaran utama yang diharapkan dapat membentuk perilaku saintifik, perilaku sosial serta mengembangkan rasa keingintahuan. Ketiga model tersebut adalah: model Pembelajaran Berbasis Masalah (*Problem Based Learning*), model Pembelajaran Berbasis Proyek (*Project Based Learning*), dan model Pembelajaran Melalui Penyingkapan/Penemuan (*Discovery/Inquiry Learning*). Tidak semua

model pembelajaran tepat digunakan untuk semua KD/materi pembelajaran. Model pembelajaran tertentu hanya tepat digunakan untuk materi pembelajaran tertentu pula. Demikian sebaliknya mungkin materi pembelajaran tertentu akan dapat berhasil maksimal jika menggunakan model pembelajaran tertentu. Untuk itu guru harus menganalisis rumusan pernyataan setiap KD, apakah cenderung pada pembelajaran penyingkapan (*Discovery/Inquiry Learning*) atau pada pembelajaran hasil karya (*Problem Based Learning* dan *Project Based Learning*). Penjelasan lebih lengkap tentang model dan strategi pembelajaran dapat dipelajari pada Kompetensi Inti Guru Pembelajar Grade 2.

K. Menetapkan instrumen penilaian

Penilaian hasil belajar oleh pendidik memiliki tujuan untuk mengetahui tingkat penguasaan kompetensi, menetapkan ketuntasan penguasaan kompetensi, menetapkan program perbaikan atau pengayaan berdasarkan tingkat penguasaan kompetensi, dan memperbaiki proses pembelajaran.

Penilaian hasil belajar oleh pendidik dilaksanakan dalam bentuk penilaian otentik. Penilaian otentik merupakan pendekatan utama dalam penilaian hasil belajar oleh pendidik. Penilaian otentik adalah bentuk penilaian yang menghendaki peserta didik menampilkan sikap, menggunakan pengetahuan dan keterampilan yang diperoleh dari pembelajaran dalam melakukan tugas pada situasi yang sesungguhnya.

Penilaian hasil belajar oleh pendidik menggunakan acuan kriteria. Acuan kriteria merupakan penilaian kemajuan peserta didik dibandingkan dengan kriteria capaian kompetensi yang ditetapkan. Bagi yang belum berhasil mencapai kriteria, diberi kesempatan mengikuti pembelajaran remedial yang dilakukan setelah suatu kegiatan penilaian baik secara individual, kelompok, maupun kelas. Bagi peserta didik yang berhasil dapat diberikan program pengayaan sesuai dengan waktu yang tersedia baik secara individual maupun kelompok. Program pengayaan merupakan pendalaman atau

perluasan dari kompetensi yang dipelajari. Acuan Kriteria menggunakan modus untuk sikap, rerata untuk pengetahuan, dan capaian optimum untuk keterampilan.

Penilaian hasil belajar oleh pendidik untuk ranah sikap, ranah pengetahuan, dan ranah keterampilan menggunakan skala penilaian. Skala penilaian untuk ranah sikap menggunakan rentang predikat Sangat Baik (SB), Baik (B), Cukup (C), dan Kurang (K). Sedangkan skala penilaian untuk ranah pengetahuan dan ranah keterampilan menggunakan rentang angka dan huruf 4,00 (A) - 1,00 (D) dengan rincian sebagaimana terlihat pada Tabel 1.7 dan 1.8 (lihat Lampiran)

Keterangan:

Penjelasan lebih rinci tentang penilaian dapat merujuk pada **Standar Kompetensi Inti Guru Grade H**.

L. Penyusunan Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP)

Berdasarkan Permendikbud Nomor 65 Tahun 2013 tentang Standar Proses, RPP adalah rencana kegiatan pembelajaran tatap muka untuk satu pertemuan atau lebih. RPP dikembangkan dari silabus untuk mengarahkan kegiatan pembelajaran peserta didik dalam upaya mencapai Kompetensi Dasar (KD). Setiap guru di setiap satuan pendidikan wajib menyusun RPP untuk kelas di mana guru tersebut mengajar. Penyusunan RPP dilakukan sebelum awal semester atau awal tahun pelajaran dimulai dan perlu diperbaharui sesuai perkembangan dan kebutuhan peserta didik.

Selanjutnya pengertian RPP di atas dirinci dan dipertegas dalam lampiran Permendikbud Nomor 103 Tahun 2014 tentang Pembelajaran Pada Pendidikan Dasar dan Pendidikan Menengah. Dalam Permendikbud tersebut dijelaskan bahwa RPP merupakan rencana pembelajaran yang dikembangkan secara rinci mengacu pada silabus, buku teks pelajaran, dan buku panduan guru.

Pengembangan RPP dapat dilakukan oleh masing-masing guru atau kelompok guru mata pelajaran tertentu yang difasilitasi dan disupervisi

oleh kepala sekolah atau guru senior yang ditunjuk oleh kepala sekolah, atau melalui MGMP antar sekolah atau antar wilayah yang dikoordinasikan dan disupervisi oleh pengawas atau dinas pendidikan. Dalam mengembangkan RPP, guru harus memperhatikan silabus, buku teks peserta didik, dan buku guru.

1) Komponen dan Sistematika RPP

Mengacu pada lampiran Permendikbud Nomor 103 Tahun 2014 tentang Pembelajaran Pada Pendidikan Dasar dan Pendidikan Menengah, RPP merupakan rencana pembelajaran yang dikembangkan secara rinci dari suatu materi pembelajaran atau tema tertentu sesuai dengan silabus. Komponen RPP mencakup: (1) identitas sekolah/madrasah, mata pelajaran, dan kelas/semester; (2) alokasi waktu; (3) KI, KD indikator pencapaian kompetensi; (4) materi pembelajaran; (5) kegiatan pembelajaran; (6) penilaian; dan (7) media/alat, bahan dan sumber belajar.

Contoh pengembangan komponen RPP untuk SMK secara operasional diwujudkan dalam bentuk format sebagai berikut.

RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN	
Sekolah	:
Mata Pelajaran	:
Kelas/Semester	:
Materi Pokok	:
Alokasi Waktu	:
A. Kompetensi Inti	
1.	_____
2.	_____
3.	_____
4.	_____
B. Kompetensi Dasar dan Indikator Pencapaian Kompetensi *)	
1.	_____ (KD pada KI-1)
2.	_____ (KD pada KI-2)
3.	_____ (KD pada KI-3)
Indikator:	_____
4.	_____ (KD pada KI-4)
Indikator:	_____
C. Tujuan Pembelajaran	
D. Materi Pembelajaran	
(rincian dari Materi Pokok)	
E. Model, Pendekatan, dan Metode	
F. Alat, Bahan, Media, dan Sumber Belajar	
G. Kegiatan Pembelajaran/Rancangan Pertemuan	
1. Pertemuan Kesatu:	
a.	Pendahuluan/Kegiatan Awal (...menit)
b.	Kegiatan Inti → Menerapkan 5M (...menit **)
c.	Penutup (...menit)

2. Pertemuan Kedua:
- Pendahuluan/Kegiatan Awal (...menit)
 - Kegiatan Inti (...menit)
 - Penutup (...menit),
dan pertemuan seterusnya.

H. Penilaian

- Jenis/teknik penilaian
- Bentuk penilaian dan instrumen
- Pedoman penskoran

Mengetahui
Kepala

_____,
Guru Mata Pelajaran,

NIP

NIP

- *) Pada setiap KD dikembangkan indikator atau penanda. Indikator untuk KD yang diturunkan dari KI-1 dan KI-2 dirumuskan dalam bentuk perilaku umum yang bermuatan nilai dan sikap yang gejalanya dapat diamati sebagai dampak pengiring dari KD pada KI-3 dan KI-4. Indikator untuk KD yang diturunkan dari KI-3 dan KI-4 dirumuskan dalam bentuk perilaku spesifik yang dapat diamati dan terukur.
- **) Pada kegiatan inti, kelima pengalaman belajar tidak harus muncul seluruhnya dalam satu pertemuan tetapi dapat dilanjutkan pada pertemuan berikutnya, tergantung cakupan muatan pembelajaran. Setiap langkah pembelajaran dapat digunakan berbagai metode dan teknik pembelajaran.

2) Langkah Penyusunan RPP

Penyusunan RPP dilakukan dengan langkah-langkah sebagai berikut.

a) Analisis KI-KD untuk Indikator Pencapaian Kompetensi

Analisis KI-KD bertujuan untuk menentukan kedudukan dimensi pengetahuan (faktual, konseptual, prosedural dan metakognitif) dan dimensi proses kognitif (mengingat, memahami, menerapkan, menganalisis, mengevaluasi dan mencipta) pada KD-3. Adapun analisis keterampilan (KD-4) adalah untuk menentukan dimensi keterampilan abstrak (mengamati, menanya, mencoba, menalar, mengkomunikasikan) dan keterampilan konkrit (meniru, melakukan, menguraikan, merangkai, memodifikasi dan mencipta). Analisis KI-KD ini, diperlukan untuk memudahkan perumusan Indikator.

b) Merumuskan Indikator Pencapaian Kompetensi

- Indikator merupakan penanda perilaku yang dapat diukur dan atau diobservasi untuk pengetahuan (KD dari KI-3) dan perilaku keterampilan (KD dari KI-4); perilaku yang dapat diobservasi untuk disimpulkan sebagai pemenuhan sikap (KD dari KI-1 dan KI-2) yang semuanya menjadi acuan penilaian mata pelajaran.
- Indikator perilaku sikap spiritual (KD dari KI-1) dan sikap sosial (KD dari KI-2) tidak perlu dirumuskan sebagai indikator pada RPP, tapi perilaku sikap spiritual dan sikap sosial harus dikaitkan pada perumusan Tujuan Pembelajaran.
- Rumusan Indikator Pencapaian Kompetensi (IPK) menggunakan dimensi proses kognitif dan dimensi pengetahuan untuk kompetensi pengetahuan, dan dimensi keterampilan abstrak atau konkret untuk kompetensi keterampilan. Gradasi perumusan indikator sesuai dengan kedudukan KD, namun tidak menutup kemungkinan perumusan indikator dimulai dari kedudukan KD yang setingkat lebih rendah sampai memenuhi tuntutan Kompetensi Inti

c) Merumuskan Tujuan Pembelajaran

Tujuan pembelajaran dirumuskan berdasarkan kompetensi dasar (KD-3 dan KD-4) dengan mengaitkan KD dari KI-1 dan KI-2. Perumusan tujuan pembelajaran menggunakan kata kerja operasional yang dapat diamati dan atau diukur, mencakup ranah sikap, ranah pengetahuan, dan ranah keterampilan, yang diturunkan dari indikator atau merupakan jabaran lebih rinci dari indikator.

Perumusan tujuan pembelajaran mengandung rumusan Audience, Behavior, Condition dan Degree (ABCD) yaitu:

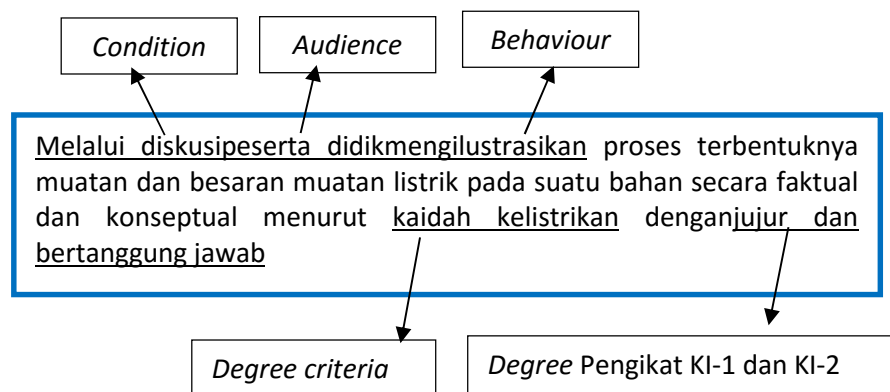
- **Audience** adalah peserta didik;
- **Behaviour** merupakan perubahan perilaku peserta didik yang diharapkan dicapai setelah mengikuti pembelajaran;

- **Condition** adalah prasyarat dan kondisi yang harus disediakan agar tujuan pembelajaran tercapai;
- **Degree** adalah ukuran tingkat atau level kemampuan yang harus dicapai peserta didik.

Contoh:

Indikator	Tujuan
3.1.1. Mengilustrasikan proses terbentuknya muatan dan besaran muatan listrik pada suatu bahan penghantar	1. Melalui diskusi peserta didik mengilustrasikan proses terbentuknya muatan dan besaran muatan listrik pada suatu bahan secara faktual dan konseptual menurut kaidah kelistrikan dengan jujur dan bertanggung jawab 2. Melalui eksperimen peserta didik menentukan formulasi besaran arus listrik pada suatu bahan penghantar secara konseptual dengan jujur dan bertanggung jawab.

Rumusan tujuan pembelajaran tersebut akan menggambarkan:



d) Mengembangkan Materi Pembelajaran

Dalam mengembangkan materi pembelajaran perlu memperhatikan hal-hal berikut ini :

- Materi pembelajaran atau lingkup materi adalah bagian dari isi rumusan Kompetensi Dasar (KD), merupakan muatan dari pengalaman belajar yang diinteraksikan di antara peserta didik dengan lingkungannya untuk

mencapai Kemampuan Dasar berupa perubahan perilaku sebagai hasil belajar dari mata pelajaran.

- Materi pembelajaran dikembangkan berdasarkan kesesuaian dengan tuntutan KD dari KI-3 dan KD dari KI-4. Pengembangan materi pembelajaran bersumber pada materi pokok dalam silabus dan materi buku teks, serta rumusan Kompetensi Dasar yang termuat dalam KI-3 (pengetahuan) dan KI-4 (keterampilan) sesuai dengan karakteristik peserta didik.
- Materi Pembelajaran dikembangkan dari materi pokok dalam silabus yang memuat fakta, konsep, prinsip, dan prosedur yang relevan, dan ditulis dalam bentuk butir-butir sesuai dengan rumusan indikator pencapaian kompetensi;
- Materi pembelajaran dikembangkan berdasarkan KD dari KI-3 dan/atau KD dari KI-4. Materi pembelajaran harus mencakup materi untuk pengayaan sebagai pengembangan dari materi dasar (esensial), berupa pengetahuan yang diambil dari sumber lain yang relevan dan dengan sudut pandang yang berbeda. Materi dasar yang esensial merujuk pada lingkup materi yang tertuang pada KD.

e) Menetapkan Model, Pendekatan, dan Metoda

Model pembelajaran adalah suatu kegiatan pembelajaran yang dirancang atau dikembangkan dengan menggunakan pola pembelajaran (sintaks) tertentu, yang menggambarkan kegiatan guru dan peserta didik dalam mewujudkan kondisi belajar atau sistem lingkungan yang menyebabkan terjadinya proses belajar.

Pendekatan pembelajaran merupakan proses penyajian materi pembelajaran kepada siswa untuk mencapai kompetensi tertentu dengan suatu metode atau beberapa metode pilihan. Pendekatan digunakan oleh pendidik untuk

mewujudkan suasana belajar dan proses pembelajaran agar peserta didik mencapai KD yang disesuaikan dengan karakteristik peserta didik. Pendekatan pembelajaran yang digunakan dalam pelaksanaan kurikulum 2013 adalah Pendekatan Saintifik yang meliputi mengamati, menanya, mencoba, mengasosiasi, dan mengkomunikasikan. Metode pembelajaran adalah cara untuk mencapai tujuan pembelajaran.

f) Mengembangkan Kegiatan Pembelajaran

Kegiatan pembelajaran mencakup kegiatan pendahuluan, kegiatan inti, dan kegiatan penutup, dikembangkan mengacu pada buku guru. Jika masih ada kegiatan yang dinilai penting untuk dilaksanakan tetapi tidak tercantum pada buku pedoman guru, kegiatan tersebut dapat ditambahkan.

(1) Kegiatan Pendahuluan

Pada kegiatan pendahuluan, guru:

- mengkondisikan suasana belajar yang menyenangkan;
- menghubungkan kompetensi yang sudah dipelajari dan dikembangkan sebelumnya berkaitan dengan kompetensi yang akan dipelajari dan dikembangkan;
- menyampaikan kompetensi yang akan dicapai dan manfaatnya dalam kehidupan sehari-hari;
- menyampaikan garis besar cakupan materi dan kegiatan atau strategi yang akan dilakukan, dan
- menyampaikan lingkup dan teknik penilaian yang akan digunakan.
- pendahuluan yang dilakukan oleh guru dan peserta didik harus terwujud dalam bentuk kegiatan.

(2) Kegiatan Inti

Merupakan kegiatan yang dirancang untuk memberikan pengalaman belajar yang melibatkan proses mental dan

fisik melalui interaksi antar peserta didik, antara peserta didik dan guru, lingkungan, dan sumber belajar.

Kegiatan Inti merupakan pemaduan model belajar dan pendekatan saintifik melalui kegiatan mengamati, menanya, mengeksplorasi, mengumpulkan informasi/mencoba, mengasosiasi, dan mengomunikasikan (5M) disesuaikan dengan karakteristik pernyataan KD dari mata pelajaran masing-masing. Kegiatan 5M tersebut tidak harus terjadi sekaligus pada satu kali pertemuan, tetapi disesuaikan dengan karakteristik materi yang sedang dibahas. Pemaduan antara sintaks model dan aktivitas saintifik telah dilakukan dalam bentuk **matrik perancah**, hasil pemaduan tersebut tinggal dipindahkan ke dalam format RPP pada komponen kegiatan inti yang berisikan aktivitas guru dan peserta didik (Matriks perancah diuraikan lebih rinci pada materi Kompetensi Inti Guru *Grade 2*).

Dalam setiap kegiatan pembelajaran, guru harus memperhatikan perkembangan sikap peserta didik pada kompetensi dasar dari KI-1 dan KI-2, antara lain mensyukuri karunia Tuhan, jujur, teliti, kerja sama, toleransi, disiplin, taat aturan, dan menghargai pendapat orang lain.

(3) Kegiatan Penutup

Berisi kegiatan antara lain membuat rangkuman/simpulan pelajaran, refleksi terhadap kegiatan yang sudah dilaksanakan, serta merencanakan kegiatan tindak lanjut dalam bentuk tugas kelompok dan menyampaikan rencana pembelajaran pada pertemuan berikutnya.

g) Menentukan Alokasi Waktu

Pada silabus dan atau dalam buku pedoman guru

sesungguhnya alokasi waktu untuk setiap KD atau materi pembelajaran sudah ditentukan, tapi jika berdasarkan pengalaman lapangan ternyata pembagian waktu tersebut dinilai belum tepat, maka guru dapat menata kembali. Penataan KD dan alokasi waktu dilakukan pada langkah awal melakukan analisis KD. Penentuan alokasi waktu mempertimbangkan hal-hal berikut:

- Penentuan alokasi waktu pada setiap KD/materi didasarkan atas jumlah minggu efektif dan alokasi waktu mata pelajaran per minggu serta mempertimbangkan jumlah KD, keluasan, kedalaman, tingkat kesulitan, dan tingkat kepentingan KD.
- Menyediakan waktu yang cukup leluasa bagi peserta didik untuk berproses menyelesaikan tugas-tugas dan mengikuti prosedur yang ditetapkan.
- Alokasi waktu yang dicantumkan pada silabus merupakan perkiraan waktu rerata untuk menguasai KD yang dibutuhkan oleh peserta didik yang beragam, karena itu guru masih dapat merincinya lebih lanjut dalam RPP.

h) Menentukan Alat/Bahan/Media dan Sumber Belajar

Merupakan rujukan, objek dan/atau bahan yang digunakan untuk kegiatan pembelajaran, berupa media cetak dan elektronik, nara sumber, serta lingkungan fisik, alam, sosial, dan budaya sesuai dengan petunjuk di buku guru dan buku peserta didik atau sumber lain yang relevan.

i) Mengembangkan Perangkat Penilaian

Hal-hal yang perlu diperhatikan dalam menyusun perangkat penilaian :

- Penilaian pencapaian KD peserta didik dilakukan berdasarkan indikator.
- Penilaian menggunakan penilaian otentik berbentuk tes tulis dan atau tes lisan, pengamatan kinerja, pengukuran

sikap, penilaian hasil karya berupa tugas, proyek dan/atau produk, penggunaan portofolio, dan penilaian diri.

- Penilaian diarahkan untuk mengukur pencapaian kompetensi yaitu KD dari KI-1, KI-2, KI-3, dan KI-4.
- Tindak lanjut hasil penilaian berupa perbaikan proses pembelajaran berikutnya; program remedial bagi peserta didik yang pencapaian kompetensinya di bawah ketuntasan, dan program pengayaan bagi peserta didik yang telah memenuhi ketuntasan.
- Sistem penilaian disesuaikan dengan pengalaman belajar yang ditempuh dalam proses pembelajaran. Contoh, jika pembelajaran menggunakan pendekatan tugas observasi lapangan maka evaluasi harus diberikan untuk proses misalnya teknik wawancara dan produk berupa hasil observasi lapangan.

Catatan:

Penilaian dan evaluasi hasil belajar diuraikan lebih rinci pada Kompetensi Inti Guru Grade 8.

j) Telaah Rencana Pelaksanaan Pembelajaran

Untuk mengetahui kelengkapan dan mutu RPP yang sudah disusun, maka perlu dilakukan proses telaah RPP. Kegiatan ini diharapkan dapat memperluas dan memperkaya pengetahuan guru dalam mengembangkan RPP yang sesuai dengan SKL, KI, dan KD; Standar Proses, menerapkan pendekatan saintifik dan model pembelajaran yang relevan serta sesuai dengan prinsip-prinsip pengembangan RPP

D. Aktivitas Pembelajaran

Untuk mencapai tujuan pembelajaran sebagaimana dinyatakan dalam modul ini, Anda diminta untuk melakukan aktivitas sebagai berikut:

- 1: Membuat analisis keterkaitan SKL, KI, dan KD untuk pelajaran yang Anda ampu. Cermati table 1.5 yang ada pada lampiran. Gunakan LK. 1 untuk mengerjakan tugas ini.

- 2: Membuat analisis kerkaitan antara KI, KD dengan materi dan Indikator pencapaian Kompetensi dari pasangan KD 3 dan KD 4. Cermati contoh Tabel 1.6 pada lampiran. Gunakan LK 2 untuk mengerjakan aktivitas ini.
- 3: Menyusun RPP berdasarkan hasil 'Analisis KD dari KI 3 dan KI 4' serta 'Pemaduan Sintaks Model Pembelajaran dan Pendekatan Saintifik'. Anda perlu membaca Rincian tentang RPP yg dijelaskan pada lampiran Permendikbud Nomor 103 Tahun 2014 tentang Pembelajaran Pada Pendidikan Dasar dan Pendidikan Menengah. Gunakan LK 4
- 4: Melakukan telaah RPP yang dirancang teman sejawat Anda dalam kelompok lain. Gunakan format telaah RPP yang telah disediakan dalam modul ini. Pelajari Format telaah RPP dan cermati setiap aspek dalam format tersebut.
- 5: Melakukan simulasi mengajar sesuai dengan RPP yang sudah dibuat dengan berpedoman pada komponen-komponen yang tercakup di dalam Instrumen Penilaian microteaching. Gunakan Format Penilaian microteaching sebagai pedoman.

E. Latihan

Perhatikan soal di bawah ini, diskusikan dengan sesama peserta lain

1. Penyusunan Rencana Pelaksanaan Pembelajaran harus sistematis, jelaskan maksudnya!
2. Jelaskan hubungan SKL, KI, dan KD!
3. IPK adalah perilaku yang dapat diukur dan atau diobservasi terhadap kompetensi dasar (KD). Apakah IPK yang dicantumkan pada RPP diturunkan dari seluruh kompetensi inti? bagaimana penulisannya pada RPP?
4. Buat rumusan tujuan pembelajaran yang mengandung unsur A-B-C-D

F. Rangkuman

1. Berdasarkan Permendikbud Nomor 65 Tahun 2013 tentang Standar Proses, RPP adalah rencana kegiatan pembelajaran tatap muka untuk satu pertemuan atau lebih.

2. RPP dikembangkan dari silabus untuk mengarahkan kegiatan pembelajaran peserta didik dalam upaya mencapai Kompetensi Dasar (KD).
3. Rincian tentang RPP dijelaskan pada lampiran Permendikbud Nomor 103 Tahun 2014 tentang Pembelajaran Pada Pendidikan Dasar dan Pendidikan Menengah.
4. Pelaksanaan pembelajaran harus memenuhi beberapa unsur: ilmiah, relevan, sistematis, konsisten, memadai, aktual dan kontekstual, fleksibel, dan menyeluruh.
5. Komponen RPP mencakup: (1) identitas sekolah/madrasah, mata pelajaran, dan kelas/ semester; (2) alokasi waktu; (3) KI, KD indikator pencapaian kompetensi; (4) materi pembelajaran; (5) kegiatan pembelajaran; (6) penilaian; dan (7) media/alat, bahan dan sumber belajar
6. Untuk menghasilkan RPP secara utuh, maka dalam pengembangan dan penyusunannya harus melalui beberapa tahap, antara lain:
 - a) Analisis KI-KD untuk Indikator Pencapaian Kompetensi.
 - b) Merumuskan Indikator Pencapaian Kompetensi.
 - c) Merumuskan Tujuan Pembelajaran,
 - d) Mengembangkan Materi Pembelajaran.
 - e) Menetapkan Model, Pendekatan, dan Metoda.
 - f) Mengembangkan Kegiatan Pembelajaran.
 - g) Menentukan Alokasi Waktu.
 - h) Menentukan Alat/Bahan/Media dan Sumber Belajar..
 - i) Mengembangkan Perangkat Penilaian

G. Umpan Balik dan Tindak Lanjut

Setelah kegiatan berakhir, Anda dapat melakukan Umpan Balik dan Tindak Lanjut dengan menjawab pertanyaan berikut ini secara individu!

Mata Diklat :

Nama Peserta:

Sekolah Asal :

M.

1. Apakah yang Anda pahami setelah mempelajari materi ini?

2. Pengalaman penting apa yang Anda peroleh setelah mempelajari materi ini?

3. Apa manfaat materi ini terhadap tugas Anda sebagai Guru Pembelajar?

4. Apa rencana tindak lanjut yang akan Anda lakukan setelah kegiatan ini?

KEGIATAN BELAJAR 2 : MEDIA PEMBELAJARAN

A. Tujuan Pembelajaran

Pada akhir pembelajaran, melalui diskusi dan penggalian informasi serta penjelasan tentang media pembelajaran, peserta diklat dapat:

1. Memilih media sesuai kondisi lingkungan belajar, tingkatan peserta didik, dan materi pembelajaran;
2. Membuat media pembelajaran sesuai topik pembelajaran berdasarkan kaidah pembelajaran;
3. Mengembangkan media pembelajaran sesuai dengan tuntutan perkembangan teknologi komunikasi dan informasi.

B. Indikator Pencapaian Kompetensi

1. Teori tentang media pembelajaran dan sumber belajar yang relevan dijelaskan sesuai karakteristik peserta didik dan mata pelajaran yang diampu untuk mencapai tujuan pembelajaran secara utuh (C2)
2. Media pembelajaran dan sumber belajar yang relevan dipilih sesuai karakteristik peserta didik dan mata pelajaran yang diampu untuk mencapai tujuan pembelajaran secara utuh (C4)
3. Media pembelajaran dan sumber belajar yang relevan digunakan sesuai karakteristik peserta didik dan mata pelajaran yang diampu untuk mencapai tujuan pembelajaran secara utuh. (C3)

C. Uraian Materi

Bahan bacaan 1: Pengantar Media Pembelajaran dan Sumber Belajar

1. Pengantar Media Pembelajaran

Tujuan pendidikan pada dasarnya mengantarkan peserta didik menuju perubahan perilaku. Dalam mencapai tujuan tersebut, peserta didik berinteraksi dengan lingkungan belajar yang dikendalikan oleh guru melalui pembelajaran. Lingkungan belajar itu mencakup tujuan pembelajaran, bahan pembelajaran, metodologi, dan penilaian pembelajaran. Dalam metodologi terdapat dua hal yang menonjol yaitu metode mengajar dan media pembelajaran.

Menurut Nana Sudjana (2005), media pembelajaran dapat mempertinggi proses belajar peserta didik yang pada gilirannya diharapkan dapat meningkatkan hasil belajar. Ditinjau dari segi manfaat, media pembelajaran harus dapat memberikan dampak dalam hal:

- Menarik perhatian peserta didik sehingga dapat menumbuhkan motivasi untuk belajar;
- Makna bahan pembelajaran akan lebih jelas, sehingga mudah dipahami oleh peserta didik;
- Meminimalisir kejenuhan bagi peserta didik, dan
- Meningkatkan efisiensi dan efektivitas kegiatan pembelajaran;
- Siswa akan lebih aktif dalam belajar.

Kedudukan media pembelajaran sebagai salah satu upaya untuk meningkatkan interaksi antara guru dan peserta didik serta lingkungan belajarnya. Oleh karena itu, media pembelajaran dapat dikatakan berfungsi sebagai alat bantu bagi guru dalam melaksanakan pembelajaran. Sebagaimana tuntutan penerapan pembelajaran saintifik dalam Kurikulum Nasional, maka penggunaan media erat hubungannya dengan tahapan berpikir peserta didik, yaitu berpikir

konkret menuju abstrak, dan berpikir sederhana menuju kompleks. Karena melalui media pembelajaran, hal-hal abstrak dapat dikonkretkan, dan hal-hal kompleks dapat disederhanakan.

2. Pengertian Media Pembelajaran

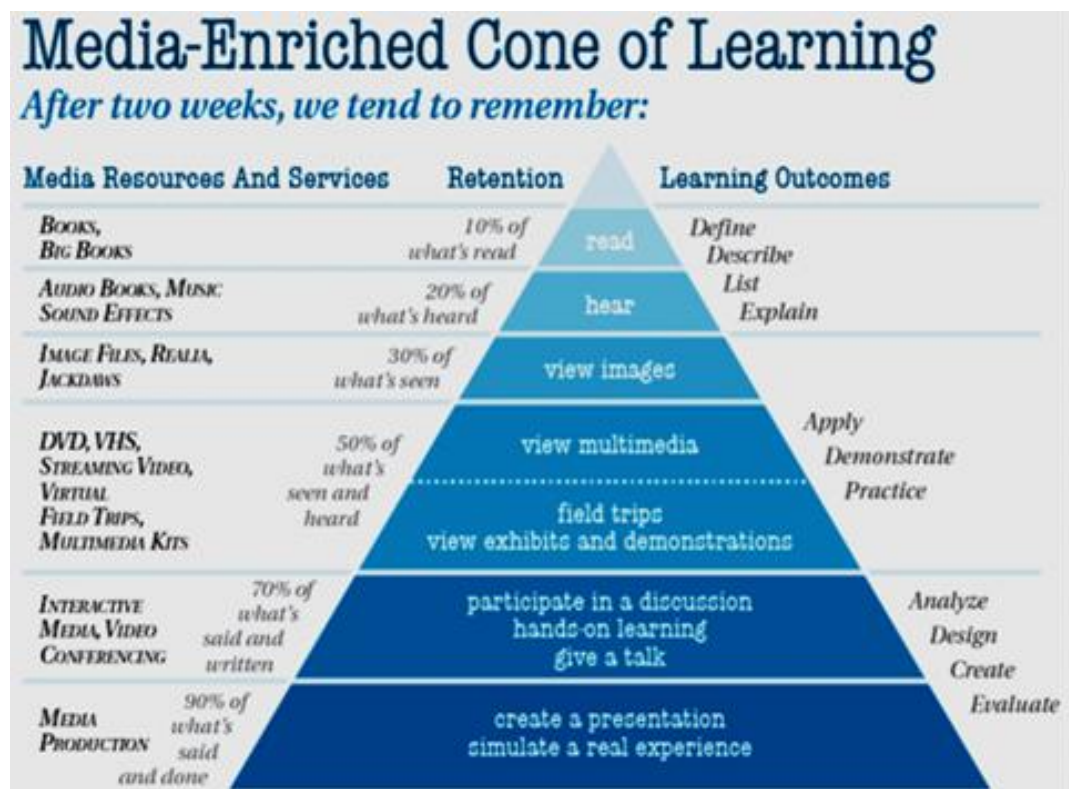
Media berasal dari bahasa Latin merupakan bentuk jamak dari *medum*; secara harfiah berarti perantara atau pengantar. Berdasarkan *National Education Association* (1969) media pembelajaran adalah sarana komunikasi dalam bentuk cetak maupun pandang-dengar, termasuk teknologi perangkat keras.

Media juga dapat diartikan sebagai segala sesuatu yang dapat dipergunakan untuk menyalurkan (1) pesan, (2) merangsang pikiran, (3) perasaan, (4) perhatian, dan (5) kemauan siswa.

Media pembelajaran telah mengalami perkembangan pesat. Hal itu karena di berbagai penjuru dunia para ilmuwan dan praktisi berupaya melakukan kajian dan penemuan terhadap teknologi informasi dan komunikasi yang dapat diaplikasikan dalam pembelajaran, mulai dari hal sederhana hingga spektakuler (yang tidak terbayangkan sebelumnya). Contoh: untuk mengetahui perkembangan pendidikan yang terjadi di suatu negara, kita tidak harus mengorbankan biaya yang besar untuk melakukan perjalanan ke tempat itu, tetapi cukup dengan menggunakan internet sebagai media digital. Perkembangan teknologi informasi dan komunikasi turut mempengaruhi keberadaan media pembelajaran dan sumber belajar. Perkembangan itu berdampak pada ketidaksesuaian penggunaan media itu pada masa sekarang ini, karena faktor kepraktisan, efisiensi, efektivitas, serta dampak terhadap lingkungan.

Media pembelajaran menurut pendapat Sukartiwi (1996), dapat (1) meningkatkan motivasi peserta didik, (2) menghilangkan rasa bosan bagi peserta didik, (3) memudahkan peserta didik memahami materi pembelajaran, (4) membuat proses pembelajaran lebih sistematis.

Secara empiris media pembelajaran ternyata dapat membangun daya tarik belajar hingga 43% (University of Minnesota); peningkatan belajar hingga 200% (*University of Wisconsin*); 38% materi yang telah dipelajari masih dapat diingat (*University of Harvard & Columbia*); dapat menjelaskan hal kompleks dalam waktu singkat (*Wharton School of Business*). Efek hasil belajar oleh Edgar Dale digambarkan melalui “*cone of learning*” atau “kerucut pembelajaran”.



Gambar 5 Kerucut Pembelajaran Berdasarkan Jenis Media Pembelajaran

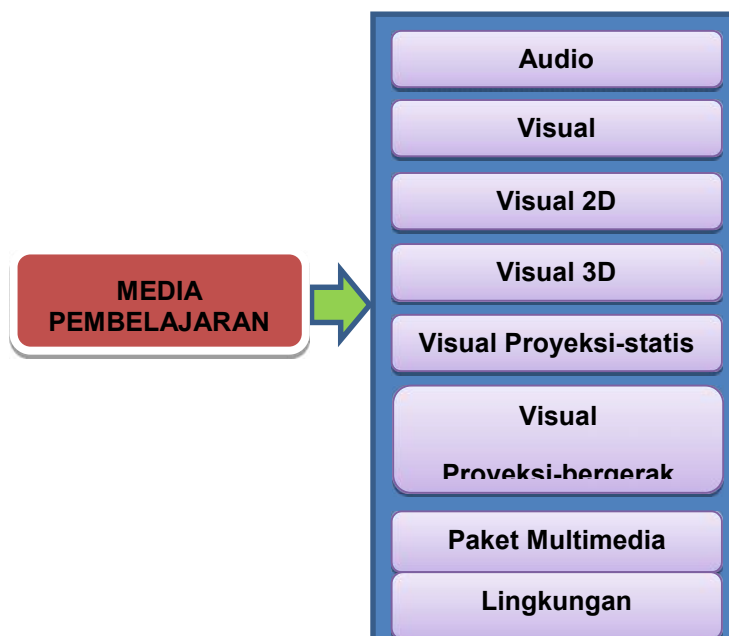
Sumber: Edgar Dale's Audio Visual Methods in Teaching, 3rd ed.

Gambar tersebut menunjukkan pengaruh tingkat retensi (kemampuan peserta mengingat materi yang telah dipelajari dengan menggunakan media tertentu) dikaitkan dengan jenis media pembelajaran.

Berdasarkan hal tersebut, maka pemanfaatan media pembelajaran oleh guru pada dasarnya sangat penting. Oleh karena itu, guru pembelajar perlu memiliki penguasaan terhadap jenis dan manfaat media sesuai dengan topik-topik yang akan diajarkan. Media pembelajaran bukan segalanya, tetapi bersifat sebagai pelengkap.

3. Jenis-Jenis Media Pembelajaran

Media pembelajaran dapat dikelompokkan dalam berbagai cara penggunaannya. Pada bahan ajar ini, hanya dibahas media berdasarkan panca indera/*sense* dan yang umum digunakan.



Gambar 6 Bagan Media Pembelajaran

Konsep keterbacaan visual sebagai dasar aplikasi media pembelajaran telah dikembangkan sejak lama, dalam bentuk grafis misalnya sketsa, gambar, foto, tabel, diagram, dan lain sebagainya. Hal itu tercermin pada buku-buku pelajaran yang menampilkan pesan secara visual dengan menggunakan ilustrasi sehingga mampu memperjelas keterbacaan verbal. Lebih lanjut pesan itu, ditampilkan pada berbagai media, termasuk televisi, dan media cetak.

Nana Sudjana (2005:9) menyatakan bahwa pada dasarnya tidak ada bentuk media visual yang sepenuhnya realistis, nyata, atau konkret. Suatu obyek atau kejadian nyata yang dipelajari selalu mempunyai aspek-aspek yang tidak bisa dinyatakan seluruhnya secara ilustratif, sekalipun bentuk tiga dimensi. Dengan demikian visualisasi suatu obyek atau kejadian tersusun secara berurut dari realistis sampai abstrak. Penggunaan pesan visual memberikan pengaruh tinggi terhadap prestasi belajar, terutama dalam hal menariknya sebuah pembelajaran. Berikut ini penjelasan singkat tentang media pembelajaran tersebut :

- Audio
Merupakan media yang dapat ditemukan dalam bentuk suara (berupa pesan yang disampaikan oleh tiap orang), *gramophone*, pita-rekaman suara, pembicaraan melalui telepon.
- Visual
Media visual mencakup: buku teks, majalah, surat kabar/Koran, *clipping* dari berbagai publikasi, dan lain-lain.
- Visual 2D
Media visual 2D mencakup: gambar, poster, chart, grafik, kartun, dan lain-lain.
- Visual 3D
Media visual 3D mencakup: model, *mock-up*, materi pameran, bola dunia, sampel 3D dalam bentuk animasi dan non-animasi.
- Visual Proyeksi-Statis
Media visual proyeksi-statis mencakup: *slide*, *filmstrips*, OHP (*Over Head Projector*), *micro-image-system*, *micro-film*, *micro-card*.
- Audio-Video (AV) Proyeksi-bergerak
Media AV Proyeksi-bergerak mencakup: film, Televisi, CCTV, kaset video.
- Paket Multimedia
Media multimedia mencakup: slide+pita, slide + pita + buku kerja, radio + slide + poster, TV + buku kerja.
- Media Lingkungan: tanah dan batuan, air, tanaman

Hingga saat ini, beberapa media tersebut masih digunakan. Meskipun seiring dengan berkembangnya teknologi informasi dan komunikasi, beberapa media telah berubah baik bentuk, fungsi, dan cara penyajian/penggunaannya. Contoh

media televisi dikombinasikan dengan internet dan perangkat wireless-mic dan camera sehingga dapat digunakan untuk pembelajaran dengan moda tatap muka secara *online* atau dikenal dengan *teleconference*.

Disamping media-media tersebut, telah berkembang media baru berbasis TIK seperti *teleconference* (untuk memfasilitasi pembelajaran jarak-jauh/PJJ atau *online learning*), TV kabel, komunikasi satelit, dan lain-lain.

Inovasi dalam teknologi informasi dan komunikasi turut mewarnai keberadaan media pembelajaran.

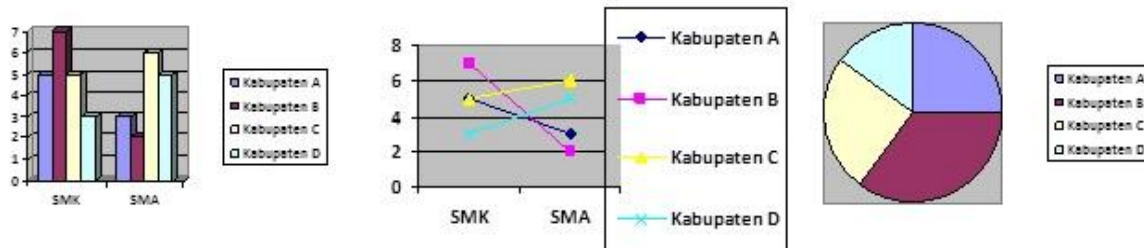
Dalam modul ini, hanya akan dibahas beberapa media yang umum digunakan dalam pembelajaran dewasa ini. Hal ini bukan karena media tersebut lebih penting daripada yang lain, tetapi ada beberapa media yang telah mengalami perubahan drastis dan ada beberapa media yang tidak relevan untuk digunakan karena sulit pengoperasiannya, tidak ekonomis, dan jika terjadi kerusakan pada salah satu komponennya sulit untuk menemukan suku-cadangnya, demikian halnya dengan media lingkungan. Untuk itu, Anda dapat menemukannya dari sumber bacaan lain.

1. Media Grafis

Media grafis adalah media yang mengandung pesan visual berbentuk tulisan, garis, titik, atau symbol yang merupakan ikhtisar, gambar atau juga rangkuman dari sebuah kejadian, data, atau gagasan. Ragam media grafis yang dapat ditemukan di sekolah, seperti:

a. Diagram/Grafik

Diagram/grafik adalah lambang-lambang tertentu yang digunakan untuk menjelaskan sesuatu hal yang sudah biasa dilaksanakan dalam suatu system atau suatu gambaran yang menerangkan/memperlihatkan suatu sajian data. Diagram/grafik dapat berbentuk garis, lingkaran, batang, dll. Berikut disajikan contoh diagram/grafik (Grafik Batang, Grafik Garis, Grafik Lingkaran).



Gambar 7 Contoh Media Grafis Berbentuk Batang, Garis, dan Lingkaran

b. Bagan

Bagan atau juga sering disebut *chart* adalah media pembelajaran yang disajikan berbentuk diagram, seperti proses produksi, struktur organisasi, dan lain-lain.

c. Sketsa

Sketsa adalah gambar yang sederhana, atau draft kasar yang melukiskan bagian-bagian pokoknya tanpa detail.

d. Gambar

Gambar atau foto adalah bahasa bentuk/rupa yang umum. Gambar merupakan alat visual yang bersifat kongkrit/riil. Melalui gambar atau foto dapat tergambar dengan jelas sebuah informasi atau gagasan. Penyajian sesuatu dengan gambar umumnya lebih jelas dibanding pengungkapan dengan tulisan atau ucapan.

e. Kartun

Kartun merupakan bentuk komunikasi grafis, dimana gambar yang ditampilkan memerlukan interpretasi karena menggunakan simbol-simbol yang merupakan kasan maupun pesan terhadap suatu situasi atau orang tertentu, tetapi pesan tersampaikan dengan cepat dan ringkas atau suatu sikap terhadap orang, situasi, atau kejadian-kejadian tertentu. Kartun biasanya bersifat sederhana.

f. Poster

Poster memiliki kemiripan dengan kartun. Poster merupakan gabungan antara gambar dan tulisan yang memberikan informasi tentang satu atau lebih ide pokok. Poster mampu untuk mempengaruhi dan memotivasi perilaku seseorang yang melihatnya.

Untuk tujuan pembelajaran, poster hanya dapat digunakan jika didasarkan pada pertimbangan untuk memotivasi siswa, untuk peringatan atau membangun kesadaran, membuka peluang untuk berpartisipasi secara kreatif.

2. Media Papan

Media pembelajaran tersebut merupakan salah satu di antara media tertua dan masih digunakan secara luas dalam pembelajaran di berbagai penjuru dunia, terutama karena murah.

Jenis media papan, yaitu: papan tulis kapur, *whiteboard*, *magnetic board*, *flannel board*, *bulletin board*, dan *flipchart*.

a. Papan Tulis (Papan Tulis Kapur, *Whiteboard*, dan Papan Tulis Cerdas/*Smart Interactive Board*)

Media papan yang masih digunakan dalam pembelajaran hingga saat ini, adalah papan tulis, papan bulletin, papan flannel, papan magnet. Dari jenis media papan, media papan tulis dengan menggunakan kapur-tulis, telah mengalami perubahan yang dikenal dengan sebutan *white-board*. Bahkan, akhir-akhir ini material *white-board* telah digantikan dengan material kaca. Meskipun demikian, papan tulis dengan menggunakan kapur tulis masih banyak digunakan di beberapa sekolah; demikian halnya dengan papan tulis berbahan *melamin* atau sering disebut dengan *white-board*; disamping itu dapat ditemukan dalam berbagai ukuran, bahkan ditambahkan dengan fungsi lain seperti magnet; sehingga disebut dengan *magnetic-board*.

Jenis papan tulis dapat ditemukan dalam bentuk statis, papan tulis-geser atau berlapis, dan papan tulis yang menggunakan roda. Papan tulis yang menggunakan kapur dapat ditemukan dalam variasi papan yang dicat dengan warna hitam atau hijau.

Seiring dengan perkembangan teknologi komunikasi dan informasi, papan tulis telah mengalami perubahan yang sangat pesat, baik dari segi fungsi, kepraktisan dalam penggunaan, bahkan dapat terkoneksi internet, sehingga fungsi papan-pintar dapat disebut sebagai media multi-fungsi. Media papan tulis tersebut dapat ditemukan mesin-pencari: *electronic-white-board*, *smartboard* atau *smart-interactive-board* atau *interactive-white-board*. Karakteristik multi fungsi dari papan-pintar tersebut, membuat pembelajaran menjadi menyenangkan dan lebih interaktif serta mampu membangun kreativitas peserta didik. Namun demikian, sesuai fungsinya yang bersifat multi, maka papan tulis ini masih relatif mahal, sehingga penggunaannyapun masih terbatas.

Media papan masih digunakan secara luas disamping papan tulis (baik yang menggunakan kapur tulis maupun whiteboard).

b. Flipchart

Flipchart hampir mirip dengan papan tulis kapur, tetapi berfungsi untuk menempatkan lembaran kertas Koran, atau lembaran sejenisnya. Umumnya *flipchart* digunakan pada kegiatan diskusi kelompok. Jika digunakan untuk menulis, maka pada papan flipchart hanya dituliskan hal-hal yang merupakan kesimpulan atau rangkuman dari suatu bahasan materi atau skets/diagram/gambar dari suatu benda.

3. Media Audio

Media audio berkenaan dengan indera pendengaran. Pesan yang disampaikan bersifat simbol-simbol auditif baik verbal (kata-kata/bahasa

lisan) maupun non-verbal. Media audio mencakup: radio, alat perekam pita magnetic, kaset atau *compact disk* (CD), laboratorium bahasa.

4. Media Proyeksi

Media ini memiliki kesamaan dengan grafik, karena bersifat membangun rangsangan visual. Media grafik antara lain: *slide*, film rangkai, OHP, *opaque-projector*, *microprojection*, televisi, video, dan lain-lain.

Kebanyakan media tersebut sudah digantikan oleh adanya computer/laptop yang dilengkapi dengan software presentasi MS-Power Point dan LCD *Projector* yang berfungsi menampilkan bahan presentasi. Untuk lebih lengkapnya Anda dapat mendalaminya dalam modul tentang “Pemanfaatan TIK dalam Pembelajaran.”

5. Lingkungan

Lingkungan adalah media yang efektif untuk digunakan pada pelaksanaan pembelajaran, selama materi ajarnya sesuai. Dalam pembelajaran kejuruan, untuk program keahlian tertentu dapat menggunakan lingkungan sebagai media pembelajaran. Contoh: Bendungan, pembangunan konstruksi jalan/jembatan, jaringan listrik tegangan tinggi, menara pemancar, dan lain-lain.

6. Multimedia

Media pembelajaran telah berkembang dengan pesat, karena adanya berbagai teknologi *computer/hardware*, *software*, internet, dan teknologi elektronika, sehingga menghasilkan sebuah cara belajar dan mengajar baru yaitu multimedia dan *e-learning* (kombinasi TIK dalam pembelajaran yang memadukan teknologi internet + teknologi web + teknologi multimedia).

Berkembangnya pembelajaran berbasis teknologi sekarang ini dipengaruhi oleh perkembangan Teknologi Informasi dan Komunikasi (TIK). Pembelajaran di era global dapat dikatakan telah didominasi oleh komputer dan internet. Pada tataran pendidikan menengah, khususnya pendidikan menengah kejuruan (SMK), Guru yang menjalani tugas di berbagai pelosok telah juga mengenal komputer dengan cukup baik dan terampil. Meskipun masih ada guru belum memanfaatkan teknologi ini untuk menopang tugasnya.

Media pembelajaran berbasis komputer dan internet, mencakup: perangkat computer, perangkat internet, media social (atau sering disingkat dengan 'medsos', yaitu: *Facebook, Twitter, Whatsapp, Path*), perangkat *board* berbasis konvensional, digital dan internet, platform pembelajaran (contoh Edmodo).

Kehadiran teknologi telah menciptakan/membentuk sebuah moda dan jenis pembelajaran baru, yang merupakan kombinasi dari berbagai perangkat dan media. Peserta didik dipermudah dengan kehadiran TIK. Mereka dapat mencari informasi dan menemukan informasi dalam waktu singkat karena adanya dukungan internet. Perkembangan media menjadi sedemikian pesat, sejak teknologi informasi dan komunikasi digunakan sebagai sarana untuk mendukung keberhasilan proses pembelajaran.

Teknologi Multimedia adalah perpaduan dari teknologi komputer baik perangkat keras maupun perangkat lunak dengan teknologi elektronik lainnya untuk menyampaikan suatu informasi yang interaktif (Vaughan Tay, 2014). Melalui sebuah sistem multimedia, penyampaian informasi lebih menarik dan interaktif daripada menggunakan satu media saja.

Saat ini pemanfaatan teknologi multimedia tidak hanya menggunakan komputer saja, tetapi menggunakan berbagai perangkat lainnya. Perangkat multimedia mencakup perangkat keras dan perangkat lunak.

Perangkat keras multimedia (*multimedia hardware*):

- ✓ kamera digital,
- ✓ webcam,
- ✓ speaker,
- ✓ graphic card,
- ✓ sound card,
- ✓ printer,
- ✓ headset,

- ✓ scanner, dan sebagainya.

Perangkat lunak multimedia (*multimedia software*) adalah program komputer yang berfungsi sebagai sarana interaksi antara pengguna dengan perangkat keras.

- ✓ perangkat lunak sistem (Sistem Operasi, Bahasa Pemrograman, Program Utility)
- ✓ perangkat lunak aplikasi (Program aplikasi pengolah kata, Program aplikasi pengolah angka, Program aplikasi pengolah presentasi, Program aplikasi pengolah data, Program aplikasi pengolah grafis, Program aplikasi pengolah multimedia).

Multimedia terbagi menjadi dua kategori yaitu multimedia linier dan multimedia interaktif. Multimedia linier adalah multimedia yang tidak dilengkapi alat pengontrol apapun yang dapat dioperasikan oleh pengguna. Multimedia ini berjalan secara berurutan, contoh: film animasi. Multimedia interaktif adalah multimedia yang dilengkapi dengan alat pengontrol yang dapat dioperasikan oleh pengguna, sehingga pengguna dapat memilih apa yang dikehendaki untuk proses selanjutnya. Contoh: tutorial interaktif, game edukasi.

Bahan Bacaan 2: Pemilihan dan Pengembangan Media Pembelajaran

Untuk memberikan pengaruh yang signifikan, maka pemilihan dan penggunaan media harus benar dan tepat. Berikut ini beberapa kriteria yang dapat digunakan sebagai dasar pertimbangan pemilihan media, sebagai berikut:

1. Sesuai dengan tujuan pembelajaran
Media pembelajaran harus dipilih berdasarkan tujuan pembelajaran dan menyentuh aspek kognitif, afektif, dan psikomotorik.
2. Tepat mendukung materi
Pemanfaatan media pembelajaran harus dapat mendukung materi ajar yang bersifat fakta, konsep, dan prinsip. Perlu dipahami bahwa tidak semua materi dapat disajikan secara mudah melalui media pembelajaran. Dalam tataran tertentu harus disajikan dalam symbol atau konsep atau sesuatu yang lebih umum, kemudian diikuti dengan penjelasan.
3. Sesuai dengan kemampuan peserta didik
Media pembelajaran yang dipilih hendaknya dapat diselaraskan sesuai dengan kemampuan dan kebutuhan peserta didik dalam mendalami isi materi.
4. Praktis
Media pembelajaran yang dipilih tidak harus mahal dan selalu berbasis teknologi. Pemanfaatan lingkungan dan sesuatu yang sederhana namun secara tepat guna akan lebih efektif dibandingkan media pembelajaran yang mahal dan

rumit. Sempel dan mudah dalam penggunaan, harga terjangkau dan dapat bertahan lama serta dapat digunakan secara terus menerus patut menjadi salah satu pertimbangan utama dalam memilih media pembelajaran.

5. Dapat diaplikasikan oleh Guru

Guru harus benar-benar mampu menggunakan media yang telah dipilih. Kebermaknaan media pembelajaran sangat ditentukan oleh seberapa terampil guru menggunakannya.

6. Faktor peserta didik

Peserta didik terdiri dari banyak kelompok belajar yang heterogen. Untuk itu pemilihan media pembelajaran tidak dapat disamaratakan. Hal yang perlu diperhatikan mengenai kelompok belajar adalah besar kecilnya kelompok, latar belakang ekonomi, sosial, budaya, dan lain-lain. Kemampuan belajar masing-masing siswa dalam kelompok juga wajib diperhatikan untuk memilih mana media pembelajaran yang tepat untuk dipilih.

Pemilihan media pembelajaran yang akan digunakan dalam pembelajaran harus memperhatikan kriteria-kriteria tersebut akan menghasilkan media pembelajaran yang berkualitas dan sesuai digunakan untuk masing-masing materi pembelajaran.

D. Aktivitas Pembelajaran

Untuk mencapai tujuan pembelajaran yang telah ditetapkan, beberapa aktivitas yang harus Anda lakukan adalah sebagai berikut

1. Diskusilah dengan sesama peserta diklat di kelompok Anda untuk mengidentifikasi hal-hal berikut:
 - a. Kompetensi yang harus dicapai dalam mempelajari materi pembelajaran ini!
 - b. Bahan bacaan apa saja yang ada di materi pembelajaran ini
 - c. Cara mempelajari materi pembelajaran ini

Tuliskan hasil diskusi tersebut dengan menggunakan **LK - 1**.

2. Pelajari bahan bacaan 1, lalu diskusikan dan gali informasi melalui internet tentang beberapa permasalahan berikut ini dalam kelompok Anda.
 - a. Mengapa media pembelajaran perlu dikuasai dan diperlukan dalam kegiatan pembelajaran.
 - b. Keuntungan apa saja yang diperoleh Guru, jika menggunakan media dalam melaksanakan kegiatan pembelajaran.

Jawablah permasalahan tersebut dalam kelompok dan tuliskan jawabannya pada **LK-2**.

3. Lanjutkan dengan mempelajari bahan bacaan berikutnya dan temukan jawaban dari permasalahan berikut:
 - a. Faktor-faktor apa yang menjadi pertimbangan ketika memilih media yang tepat untuk suatu topik pembelajaran.
 - b. Buatlah diagram proses pemilihan media berdasarkan (1) lingkungan belajar; (2) tingkatan siswa; (3) karakteristik materi (contoh: konstruksi bangunan).

E. Latihan

Kerjakanlah soal-soal di bawah ini dengan seksama

1. Jelaskan pengertian media!
2. Jelaskan mengapa media pembelajaran perlu digunakan oleh Guru dalam kegiatan tatap muka di kelas?
3. Berikan contoh media-media pembelajaran yang masih tetap digunakan dalam pembelajaran!
4. Faktor apa yang perlu diperhatikan ketika memilih media pembelajaran?

F. Rangkuman

Proses pembelajaran merupakan kegiatan melaksanakan kurikulum, agar dapat menghasilkan peserta didik yang memiliki kemampuan sesuai tujuan pendidikan yang telah ditetapkan. Tujuan pendidikan pada dasarnya menghantar peserta

didik menuju perubahan perilaku. Dalam mencapai tujuan tersebut, peserta didik berinteraksi dengan lingkungan belajar yang dikendalikan oleh guru melalui pembelajaran. Lingkungan belajar itu mencakup tujuan pembelajaran, bahan pembelajaran, metodologi, dan penilaian pembelajaran. Bahan pembelajaran adalah seperangkat materi keilmuan berupa fakta, konsep, prinsip, generalisasi suatu pengetahuan yang dapat menunjang tujuan pembelajaran. Dalam metodologi terdapat dua hal yang menonjol yaitu metode mengajar dan media pembelajaran.

Media pembelajaran adalah sarana komunikasi dalam bentuk cetak maupun pandang-dengar, termasuk teknologi perangkat keras.

Media juga dapat diartikan sebagai segala sesuatu yang dapat dipergunakan untuk menyalurkan (1) pesan, (2) merangsang pikiran, (3) perasaan, (4) perhatian, dan (5) kemauan siswa.

Media pembelajaran berdasarkan Sukartiwi (1996), dapat (1) meningkatkan motivasi peserta didik, (2) menghilangkan rasa bosan bagi peserta didik, (3) memudahkan peserta didik memahami materi pembelajaran, (4) membuat proses pembelajaran lebih sistematis. Secara empiris media pembelajaran ternyata dapat membangun daya tarik belajar hingga 43% (University of Minnesota); peningkatan belajar hingga 200% (University of Wisconsin); 38% materi yang telah dipelajari masih dapat diingat (University of Harvard & Columbia); dapat menjelaskan hal kompleks dalam waktu singkat (Wharton School of Business).

Untuk memberikan pengaruh yang signifikan, maka pemilihan dan penggunaan media harus benar dan tepat. Kriteria yang dapat digunakan sebagai dasar pertimbangan pemilihan media, adalah: sesuai dengan tujuan pembelajaran, tepat mendukung materi, sesuai dengan kemampuan peserta didik, praktis, dapat diaplikasikan oleh Guru, faktor peserta didik

G. Umpan Balik dan Tindak Lanjut

Setelah kegiatan berakhir, Anda dapat melakukan Umpan Balik dan Tindak Lanjut dengan menjawab pertanyaan berikut ini secara individu!

Mata Diklat :
Nama Peserta:
Sekolah Asal :

H.

I.

Setelah Anda mempelajari materi ini, Anda dapat melanjutkan dengan membuat beberapa media pembelajaran yang sesuai dengan materi yang akan diajarkan dan menggunakannya dalam kegiatan pembelajaran. Setelah itu Anda perhatikan apakah implikasi hasil belajar siswanya.

J. Kunci Jawaban Latihan

Kegiatan Belajar 1

1. Salah satu unsur dalam perencanaan pembelajaran adalah unsur sistematis, yang dimaksud adalah bahwa antara unsur yang satu dengan unsur yang lainnya harus saling terkait, mempengaruhi, menentukan dan suatu dan suatu kesatuan yang utuh untuk mencapan tujuan atau kompetensi.
2. SKL adalah profil kompetensi lulusan yang akan dicapai oleh peserta didik setelah mempelajari semua mata pelajaran pada jenjang tertentu yang mencakup ranah sikap, pengetahuan, dan keterampilan. Kompetensi Inti merupakan tangga pertama pencapaian yang dituju semua mata pelajaran pada tingkat kelas tertentu. Penjabaran kompetensi inti untuk tiap mata pelajaran dirinci dalam rumusan Kompetensi Dasar.
3. IPK perilaku sikap spiritual (KD dari KI-1) dan sikap sosial (KD dari KI-2) tidak perlu dirumuskan sebagai indikator pada RPP, meskipun demikian perilaku sikap spiritual dan sikap sosial tersebut harus dikaitkan pada perumusan tujuan pembelajaran yang disusun berdasarkan KD dari KI-3 dan KD dari KI-4.
4. Contoh rumusan tujuan yang mengandung unsur A-B-C-D

Kegiatan Belajar 2

1. Media dapat diartikan sebagai segala sesuatu yang dapat dipergunakan untuk menyalurkan (1) pesan, (2) merangsang pikiran, (3) perasaan, (4) perhatian, dan (5) kemauan siswa.

2. Media pada prinsipnya dapat mempermudah hal-hal kompleks menjadi sederhana atau sebaliknya; media dapat mempersingkat waktu belajar (efisiensi), mengurangi kelelahan fisik bagi guru.
3. Papan tulis, Modul, Buku, Flipchart, Poster
4. Tujuan pembelajaran, peserta didik, kemampuan menggunakan media oleh guru



EVALUASI

Petunjuk:

Berilah tanda silang (X) pada pilihan jawaban yang benar.

1. Kompetensi Inti pada ranah pengetahuan (KI-3) memiliki dua dimensi dengan batasan-batasan yang telah ditentukan pada setiap tingkatnya.
 - a. Pada dimensi perkembangan kognitif kelas X dan kelas XI dimulai dari memahami (C2), menerapkan (C3) dan kemampuan menganalisis (C4), untuk kelas XII ditambah hingga kemampuan evaluasi (C5).
 - b. Pada dimensi perkembangan kognitif kelas X dimulai dari memahami (C2), menerapkan (C3) dan kemampuan menganalisis (C4), untuk kelas XI dan kelas XII ditambah hingga kemampuan evaluasi (C5).
 - c. Pada dimensi pengetahuan (*knowledge*) kelas X berupa pengetahuan faktual, konseptual, dan prosedural, sedangkan untuk kelas XI dilanjutkan sampai metakognitif.
 - d. Pada dimensi pengetahuan (*knowledge*) kelas X berupa pengetahuan faktual, konseptual, dan prosedural, sedangkan untuk kelas XII dilanjutkan sampai metakognitif.
2. Menurut Permendikbud No. 103 Tahun 2014, komponen dari Rencana Pelaksanaan Pembelajaran memuat
 - A. (1) identitas sekolah/madrasah, mata pelajaran, dan kelas/semester; (2) kompetensi pembelajaran, (3) materi pembelajaran, pendekatan pembelajaran, (4) kegiatan pembelajaran, dan (5) penilaian pembelajaran.
 - B. (1) identitas sekolah/madrasah, mata pelajaran, dan kelas/semester; (2) kompetensi pembelajaran, (3) materi pembelajaran, (4) pendekatan pembelajaran, dan (5) penilaian pembelajaran.
 - C. (1) identitas sekolah/madrasah, mata pelajaran, dan kelas/semester; (2) tujuan pembelajaran, (3) materi pembelajaran, (4) metode pembelajaran, (5) sumber belajar, dan (6) penilaian.
 - D. (1) identitas sekolah/madrasah, mata pelajaran, dan kelas/semester; (2) alokasi waktu; (3) KI, KD indikator pencapaian kompetensi; (4) materi

pembelajaran; (5) kegiatan pembelajaran; (6) penilaian; dan (7) media/alat, bahan dan sumber belajar.

3. Dibawah ini merupakan rambu-rambu penyusunan RPP, kecuali
 - A. RPP disusun guru sebagai terjemahan dari ide kurikulum dan berdasarkan silabus yang telah dikembangkan pada tingkat nasional ke dalam bentuk rancangan proses pembelajaran untuk direalisasikan dalam pembelajaran
 - B. RPP dikembangkan pada tingkat nasional dengan menyesuaikan apa yang dinyatakan dalam silabus dengan kondisi pada satuan pendidikan baik kemampuan awal peserta didik, minat, motivasi belajar, bakat, potensi kemampuan emosi, maupun gaya belajar
 - C. RPP mendorong partisipasi aktif peserta didik untuk melaksanakan proses belajar dan kerjasama
 - D. RPP sesuai dengan kurikulum 2013 untuk menghasilkan peserta didik sebagai manusia yang mandiri dan tak berhenti belajar, proses pembelajaran dalam RPP dirancang dengan terpusat pada peserta didik
4. Yang termasuk langkah pengembangan RPP yang tepat/ benar adalah:
 - A. Analisis KI dan KD untuk menetapkan Tujuan pembelajaran
 - B. Analisis KI dan KD untuk menetapkan materi pembelajaran
 - C. Analisis KI dan KD untuk menetapkan Indikator Pencapaian Kompetensi
 - D. Analisis KI dan KD untuk menetapkan model pembelajaran
5. Berikut ini adalah hal-hal yang berkaitan dengan perumuskan indikator pencapaian kompetensi, kecuali...
 - A. Indikator merupakan penanda perilaku yang dapat diukur dan atau diobservasi untuk pengetahuan (KD dari KI-3) dan perilaku keterampilan (KD dari KI-4); perilaku yang dapat diobservasi untuk disimpulkan sebagai pemenuhan sikap (KD dari KI-1 dan KI-2) yang semuanya menjadi acuan penilaian mata pelajaran.
 - B. Indikator perilaku sikap spiritual (KD dari KI-1) dan sikap sosial (KD dari

KI-2) dapat atau tidak perlu dirumuskan sebagai indikator pada RPP, tapi perilaku sikap spiritual dan sikap sosial harus dikaitkan pada perumusan Tujuan Pembelajaran

- C. Rumusan Indikator Pencapaian Kompetensi (IPK) menggunakan dimensi proses kognitif (*the cognitive process of dimention*) dan dimensi pengetahuan (*knowledge of dimention*) untuk kompetensi pengetahuan, dan dimensi keterampilan abstrak atau konkret untuk kompetensi keterampilan
 - D. Pengembangan Indikator bersumber pada materi pokok dalam silabus dan materi buku teks, serta rumusan Kompetensi Dasar yang termuat dalam KI-3 (pengetahuan) dan KI-4 (keterampilan) sesuai dengan karakteristik peserta didik
6. Sebelum merumuskan tujuan pembelajaran, hal yang harus dilakukan adalah :
- A. Menentukan alat/bahan/ sumber belajar yang digunakan
 - B. Menyusun kriteria penilaian, lembar pengamatan, contoh soal, teknik penskoran.
 - C. Mengidentifikasi materi ajar berdasarkan materi pokok/ pembelajaran yang terdapat dalam silabus.
 - D. Menentukan metode pembelajaran yang akan digunakan
7. Sejumlah kemampuan yang harus dimiliki peserta didik dalam mata pelajaran tertentu sebagai rujukan untuk menyusun indikator kompetensi adalah :
- A. Standar Kompetensi
 - B. Kompetensi Dasar
 - C. Kompetensi Dasar Mata Pelajaran
 - D. Standar Kompetensi Lulusan
8. Dalam mengembangkan indikator hendaknya :
- A. Urutan berdasarkan hierarki konsep disiplin ilmu dan/atau tingkat kesulitan materi
 - B. Adanya keterkaitan antar standar kompetensi dan kompetensi dasar dalam mata pelajaran;
 - C. Adanya keterkaitan standar kompetensi dan kompetensi dasar antarmata pelajaran.

- D. Sesuai dengan karakteristik peserta didik, mata pelajaran, satuan pendidikan, potensi daerah dan dirumuskan dalam kata kerja operasional yang terukur dan/atau dapat diobservasi
9. Pemilihan media dilakukan dengan mempertimbangkan:
- A. Kesesuaian media dengan tujuan, materi dan perkembangan siswa
 - B. Kecanggihan media
 - C. Kesesuaian media dengan paradigma pembelajaran
 - D. Kelengkapan dan kualitas media
10. Dalam mengembangkan indikator hendaknya :
- A. Urutan berdasarkan hierarki konsep disiplin ilmu dan/atau tingkat kesulitan materi.
 - B. Adanya keterkaitan antar standar kompetensi dan kompetensi dasar dalam mata pelajaran;
 - C. Adanya keterkaitan standar kompetensi dan kompetensi dasar antarmata pelajaran.
 - D. Sesuai dengan karakteristik peserta didik, mata pelajaran, satuan pendidikan, potensi daerah dan dirumuskan dalam kata kerja operasional yang terukur dan/atau dapat diobservasi
11. Seorang guru menggunakan media dalam mengajar, hal ini karena:
- A. Tuntutan kurikulum
 - B. Anjuran Kepala Sekolah
 - C. Media membantu siswa agar lebih mudah memahami materi
 - D. Keberadaan media mengurangi beban tugas guru
12. Penggunaan Media akan efektif dalam pembelajaran bila
- A. Dapat membantu guru mempercepat materi
 - B. Dapat meningkatkan motivasi siswa melalui bermain
 - C. Dapat meningkatkan pencapaian hasil belajar siswa
 - D. Dapat menyelesaikan materi ajar melebihi target
13. Berikut ini keuntungan media dibuat oleh guru, kecuali:
- A. Sesuai dengan tingkat/karakteristik belajar
 - B. Sesuai dengan tingkat tujuan yang dicapai
 - C. Sesuai dengan tingkat karakteristik guru

- D. Sesuai dengan materi yang disajikan
14. Setelah membaca teks siswa diharapkan mengidentifikasi sedikitnya 5 kata kerja dengan tepat untuk itu guru menggunakan media teks, pertanyaan ini berkaitan dengan kriteria ...
- A. Kesesuaian
 - B. Tingkat kesulitan
 - C. Ketersediaan
 - D. Kualitas teknis
15. Media yang kita gunakan di kelas hendaknya memiliki tingkat kejelasan bagi siswa termasuk tulisan guru harus bisa dibaca oleh siswa. Ini berkaitan dengan kriteria :
- a. Kesesuaian
 - b. tingkat kesulitan
 - c. ketersediaan
 - d. kualitas teknis



KUNCI JAWABAN

- | | | | |
|-----|---|-----|---|
| 1. | A | 11. | C |
| 2. | D | 12. | C |
| 3. | B | 13. | A |
| 4. | C | 14. | D |
| 5. | D | 15. | D |
| 6. | B | | |
| 7. | C | | |
| 8. | D | | |
| 9. | A | | |
| 10. | C | | |



PENUTUP

Setelah menyelesaikan modul ini, peserta diklat berhak untuk mengikuti tes untuk menguji kompetensi yang telah dipelajari. Apabila peserta diklat dinyatakan memenuhi syarat kelulusan dari hasil evaluasi dalam modul ini, maka peserta berhak untuk melanjutkan ke topik/modul berikutnya.

Selanjutnya hasil tersebut dapat dijadikan sebagai penentu standar pemenuhan kompetensi dan bila memenuhi syarat peserta berhak mendapatkan sertifikat kompetensi yang dikeluarkan oleh institusi atau asosiasi profesi.



DAFTAR PUSTAKA

Arief S. Sadiman. 2006. Media Pendidikan: Pengertian, Pengembangan dan Pemanfaatannya. Jakarta. PT. RajaGrafindo Perkasa.

Dwi Wahyu Widiastuti, 2011, Konsep e-Learning, PPPPTK BMTI, Bandung.

<https://dianingpadmi.wordpress.com/eedduuccaattiioonn/the-use-of-media-in-teaching-learning-process/>

Lejla A. Bexheti, et. al. An Analysis of Social Media Usage in Teaching and Learning: The Case of SEEU. ISBN: 978-1-61804-228-6

Lynn Butler-Kisber. 2013. Teaching and Learning in the Digital World: Possibilities and Challenges. Canada. Spring

Nana Sudjana, Ahmad Rivai. 2005. Media Pengajaran, Bandung, Sinar Baru Algesindo

Team Metodologi Pengajaran Teknik. 1986. Metodologi Pengajaran Teknik (Cetakan ke-3). PPPG Teknologi Bandung.



GLOSARIUM

1. RPP = Rencana Pelaksanaan Pembelajaran, adalah rencana kegiatan pembelajaran tatap muka untuk satu pertemuan atau lebih
2. IPK = Indikator Pencapaian Kompetensi, adalah perilaku yang dapat diukur dan atau diobservasi
3. A-B-C-D = Audience, Behaviour, Condition, Degree
4. SKL = Standar Kompetensi Lulusan, adalah kriteria mengenai kualifikasi kemampuan lulusan yang mencakup Sikap, Pengetahuan, dan Keterampilan
5. KI = Kompetensi Inti, merupakan tingkat kemampuan untuk mencapai SKL
6. KD = Kompetensi Dasar, merupakan kemampuan yang menjadi syarat untuk menguasai Kompetensi Inti yang harus diperoleh peserta didik melalui proses pembelajaran
7. Taksonomi, seperangkat prinsip klasifikasi atau struktur dan kategori ranah kemampuan tentang perilaku peserta didik.



LAMPIRAN

Lampiran-Lampiran:

Tabel 1.1

Perkembangan Keterampilan Simpson dan Dave

NO	Tingkat Taksonomi Simpson	Uraian	Tingkatan Taksonomi Dave	Uraian	Tingkat Kompetensi Minimal/Kelas
1.	• Persepsi • Kesiapan • Meniru	• Menunjukkan perhatian untuk melakukan suatu gerakan. • Menunjukkan kesiapan mental dan fisik untuk melakukan suatu gerakan. • Meniru gerakan secara terbimbing.	Imitasi	Meniru kegiatan yang telah didemonstrasikan atau dijelaskan, meliputi tahap coba-coba hingga mencapai respon yang tepat.	V/Kelas X
2.	Membiasakan gerakan (<i>mechanism</i>)	Melakukan gerakan mekanistik.	Manipulasi	Melakukan suatu pekerjaan dengan sedikit percaya dan kemampuan melalui perintah dan berlatih.	V/Kelas XI
3.	Mahir (<i>complex or overt response</i>)	Melakukan gerakan kompleks dan termodifikasi.	Presisi	Melakukan suatu tugas atau aktivitas dengan keahlian dan kualitas yang tinggi dengan unjuk kerja yang cepat, halus, dan akurat serta efisien tanpa bantuan atau instruksi.	VI/Kelas XII
4.	Menjadi gerakan alami (<i>adaptation</i>)	Menjadi gerakan alami yang diciptakan sendiri atas dasar gerakan yang sudah dikuasai sebelumnya.	Artikulasi	Keterampilan berkembang dengan baik sehingga seseorang dapat mengubah pola gerakan sesuai dengan persyaratan khusus	

NO	Tingkat Taksonomi Simpson	Uraian	Tingkatan Taksonomi Dave	Uraian	Tingkat Kompetensi Minimal/Kelas
				untuk dapat digunakan mengatasi situasi problem yang tidak sesuai SOP.	
5.	Menjadi tindakan orisinal (<i>origination</i>)	Menjadi gerakan baru yang orisinal dan sukar ditiru oleh orang lain dan menjadi ciri khasnya.	Naturalisasi	Melakukan unjuk kerja level tinggi secara alamiah, tanpa perlu berpikir lama dengan mengkreasi langkah kerja baru.	

Tabel 1.2

Standar Kompetensi Lulusan SMK/MAK

Dimensi	Kualifikasi Kemampuan
Sikap	Memiliki perilaku yang mencerminkan sikap orang beriman, berakhlak mulia, berilmu, percaya diri, dan bertanggung-jawab dalam berinteraksi secara efektif dengan lingkungan sosial dan alam serta dalam menempatkan diri sebagai cerminan bangsa dalam pergaulan dunia.
Pengetahuan	Memiliki pengetahuan faktual, konseptual, prosedural, dan metakognitif dalam ilmu pengetahuan, teknologi, seni, dan budaya dengan wawasan kemanusiaan, kebangsaan, kenegaraan, dan peradaban terkait penyebab serta dampak fenomena dan kejadian.
Keterampilan	Memiliki kemampuan pikir dan tindak yang efektif dan kreatif dalam ranah abstrak dan konkret sebagai pengembangan dari yang dipelajari di sekolah secara mandiri.

Sumber : Permendikbud No. 64 Tahun 2013 tentang Standar Isi.

Tabel 1.3

Tingkat Kompetensi

NO	TINGKAT KOMPETENSI	TINGKAT KELAS
1.	Tingkat 0	TK/ RA
2.	Tingkat 1	Kelas I SD/MI/SDLB/PAKET A Kelas II SD/MI/SDLB/PAKET A
3.	Tingkat 2	Kelas III SD/MI/SDLB/PAKET A Kelas IV SD/MI/SDLB/PAKET A

4.	Tingkat 3	Kelas V SD/MI/SDLB/PAKET A Kelas VI SD/MI/SDLB/PAKET A
5.	Tingkat 4	Kelas VII SMP/MTs/SMPLB/PAKET B Kelas VIII SMP/MTs/SMPLB/PAKET B
6.	Tingkat 4A	Kelas IX SMP/MTs/SMPLB/PAKET B
7.	Tingkat 5	Kelas X SMA/MA/SMALB/SMK/MAK/ PAKET C/PAKET C KEJURUAN Kelas XI SMA/MA/SMALB/SMK/MAK/ PAKET C/PAKET C KEJURUAN
8.	Tingkat 6	Kelas XII SMA/MA/SMALB/SMK/MAK/ PAKET C/PAKET C KEJURUAN

Tabel 1.4

Kompetensi Inti SMK/MAK

KOMPETENSI INTI KELAS X	KOMPETENSI INTI KELAS XI	KOMPETENSI INTI KELAS XII
1. Menghayati dan mengamalkan ajaran agama yang dianutnya.	1. Menghayati dan mengamalkan ajaran agama yang dianutnya.	1. Menghayati dan mengamalkan ajaran agama yang dianutnya.
2. Menghayati dan mengamalkan perilaku jujur, disiplin, tanggung jawab, peduli (gotong royong, kerja sama, toleran, damai), santun, responsif dan proaktif dan menunjukkan sikap sebagai bagian dari solusi atas berbagai permasalahan dalam berinteraksi secara efektif dengan lingkungan sosial dan alam serta dalam menempatkan diri sebagai cerminan bangsa dalam pergaulan dunia.	2. Menghayati dan mengamalkan perilaku jujur, disiplin, tanggung jawab, peduli (gotong royong, kerja sama, toleran, damai), santun, responsif dan proaktif dan menunjukkan sikap sebagai bagian dari solusi atas berbagai permasalahan dalam berinteraksi secara efektif dengan lingkungan sosial dan alam serta dalam menempatkan diri sebagai cerminan bangsa dalam pergaulan dunia.	2. Menghayati dan mengamalkan perilaku jujur, disiplin, tanggung jawab, peduli (gotong royong, kerja sama, toleran, damai), santun, responsif dan proaktif dan menunjukkan sikap sebagai bagian dari solusi atas berbagai permasalahan dalam berinteraksi secara efektif dengan lingkungan sosial dan alam serta dalam menempatkan diri sebagai cerminan bangsa dalam pergaulan dunia.
3. Memahami, menerapkan dan menganalisis pengetahuan faktual, konseptual, dan	3. Memahami, menerapkan, dan menganalisis pengetahuan faktual, konseptual, prosedural, dan metakognitif berdasarkan	3. Memahami, menerapkan, menganalisis, dan mengevaluasi pengetahuan faktual,

KOMPETENSI INTI KELAS X	KOMPETENSI INTI KELAS XI	KOMPETENSI INTI KELAS XII
prosedural berdasarkan rasa ingin tahunya tentang ilmu pengetahuan, teknologi, seni, budaya, dan humaniora dalam wawasan kemanusiaan, kebangsaan, kenegaraan, dan peradaban terkait penyebab fenomena dan kejadian dalam bidang kerja yang spesifik untuk memecahkan masalah.	rasa ingin tahunya tentang ilmu pengetahuan, teknologi, seni, budaya, dan humaniora dalam wawasan kemanusiaan, kebangsaan, kenegaraan, dan peradaban terkait penyebab fenomena dan kejadian dalam bidang kerja yang spesifik untuk memecahkan masalah.	konseptual, prosedural, dan metakognitif dalam ilmu pengetahuan, teknologi, seni, budaya, dan humaniora dengan wawasan kemanusiaan, kebangsaan, kenegaraan, dan peradaban terkait penyebab fenomena dan kejadian dalam bidang kerja yang spesifik untuk memecahkan masalah.
4. Mengolah, menalar, dan menyaji dalam ranah konkret dan ranah abstrak terkait dengan pengembangan dari yang dipelajarinya di sekolah secara mandiri, dan mampu melaksanakan tugas spesifik di bawah pengawasan langsung.	4. Mengolah, menalar, dan menyaji dalam ranah konkret dan ranah abstrak terkait dengan pengembangan dari yang dipelajarinya di sekolah secara mandiri, bertindak secara efektif dan kreatif, dan mampu melaksanakan tugas spesifik di bawah pengawasan langsung.	4. Mengolah, menalar, menyaji, dan mencipta dalam ranah konkret dan ranah abstrak terkait dengan pengembangan dari yang dipelajarinya di sekolah secara mandiri, dan mampu melaksanakan tugas spesifik di bawah pengawasan langsung.

Tabel 1.5 Analisis Keterkaitan Ranah Antara SKL, KI, dan KD untuk Mapel Pemeliharaan Kelistrikan Kendaraan Ringan

Standar Kompetensi Lulusan (SKL)		Kompetensi Inti Kelas XI	Kompetensi Dasar	Analisis dan Rekomendasi *)
Ranah	Kualifikasi Kemampuan			
Sikap	Memiliki perilaku yang mencerminkan sikap	1. Menghayati dan mengamalkan ajaran agama yang dianutnya.	1.1. Lingkungan hidup dan sumber daya alam sebagai anugrah Tuhan	KD 1.1 Dijaga memiliki gradasi yang sesuai dengan tuntutan pada KI-1 yaitu

Standar Kompetensi Lulusan (SKL)		Kompetensi Inti Kelas XI	Kompetensi Dasar	Analisis dan Rekomendasi *)
Ranah	Kualifikasi Kemampuan			
	orang beriman, berakhlak mulia, berilmu, percaya diri, dan bertanggung-jawab dalam berinteraksi secara efektif dengan lingkungan sosial dan alam serta dalam menempatkan diri sebagai cerminan bangsa dalam pergaulan dunia.		yang maha Esa harus dijaga kelestarian dan kelangsungan hidupnya. 1.2. Pengembangan dan penggunaan teknologi dalam kegiatan belajar harus selaras dan tidak merusak dan mencemari lingkungan, alam dan manusia	Mengamalkan ajaran agama yang dianutnya (termasuk A5 Nilai yang sudah menjadi karakter) KD 1.2 Tidak merusak memiliki gradasi yang sesuai dengan tuntutan pada KI-1 yaitu Mengamalkan ajaran agama yang dianutnya (termasuk A5 Nilai yang sudah menjadi karakter)
		2. Mengembangkan perilaku (jujur, disiplin, tanggung jawab, peduli, santun, ramah lingkungan, gotong royong, kerjasama, cinta damai, responsive dan proaktif) dan menunjukkan sikap sebagai bagian dari solusi atas berbagai permasalahan bangsa dalam	2.1. Menunjukkan sikap cermat dan teliti dalam menginterpretasikan dan mengidentifikasi pemeliharaan sistem kelistrikan, sistem pengapian, sistem starter, sistem pengisian 2.2. Menunjukkan sikap cermat dan teliti dalam memahami dan	KD 2.1 Menunjukkan memiliki gradasi yang lebih rendah dengan tuntutan KI-2 yaitu termasuk A2 (merespon) sedangkan Mengembangkan termasuk A5 karena Nilai yang sudah menjadi karakter). KD 2.2 Menunjukkan memiliki gradasi yang lebih rendah

Standar Kompetensi Lulusan (SKL)		Kompetensi Inti Kelas XI	Kompetensi Dasar	Analisis dan Rekomendasi *)
Ranah	Kualifikasi Kemampuan			
		berinteraksi secara efektif dengan lingkungan social dan alam serta dalam menempatkan diri sebagai cermin bangsa dalam pergaulan dunia	membaca simbol-simbol system kelistrikan, system pengapian, system starter, sistem pengisian. 2.3. Menunjukkan sikap disiplin dan tanggung jawab dalam mengikuti langkah-langkah kerja sesuai dengan SOP 2.4. Menunjukkan sikap peduli terhadap lingkungan melalui kegiatan yang berhubungan dengan pemeriksaan, perawatan dan perbaikan sistem kelistrikan, sistem pengapian, sistem starter, sistem pengisian kendaraan ringan	dengan tuntutan KI-2 yaitu termasuk A2 (merespon) sedangkan Mengembangkan termasuk A5 karena Nilai yang sudah menjadi karakter) KD 2.3 Menunjukan memiliki gradasi yang lebih rendah dengan tuntutan KI-2 yaitu termasuk A2 (merespon) sedangkan Mengembangkan termasuk A5 karena Nilai yang sudah menjadi karakter) KD 2.4 Menunjukan memiliki gradasi yang lebih rendah dengan tuntutan KI-2 yaitu termasuk A2 (merespon) sedangkan Mengembangkante rmasuk A5 karena Nilai yang sudah menjadi karakter)

Standar Kompetensi Lulusan (SKL)		Kompetensi Inti Kelas XI	Kompetensi Dasar	Analisis dan Rekomendasi *)
Ranah	Kualifikasi Kemampuan			
Pengeta- huan	Memiliki pengetahuan faktual, konseptual, prosedural, dan metakognitif dalam ilmu pengetahuan, teknologi, seni, dan budaya dengan wawasan kemanusiaan, kebangsaan, kenegaraan, dan peradaban terkait penyebab serta dampak fenomena dan kejadian.	3. Memahami, menerapkan, dan menganalisis pengetahuan faktual, konseptual, prosedural, dan metakognitif berdasarkan rasa ingin tahunya tentang ilmu pengetahuan, teknologi, seni, budaya, dan humaniora dalam wawasan kemanusiaan, kebangsaan, kenegaraan, dan peradaban terkait penyebab fenomena dan kejadian dalam bidang kerja yang spesifik untuk memecahkan masalah.	3.3. Memahami sistem starter	KD 3.3 Memahami memiliki gradasi yang lebih rendah (C2) dibandingkan dengan tuntutan KI-3 yaitu Menerapkan yang termasuk ke dalam C3 (mengaplikasikan) dan menganalisis C4 Rekomendasi: Bisa ditambah KD baru sebagai berikut: - Mensimulasikan sistem starter - Mendiagnosis kerusakan pada sistem starter
Menganalisis Ketera	Memiliki kemampuan pikir dan tindak yang	4. Mengolah, menalar, dan menyaji dalam	4.3 Memelihara sistem starter sesuai	KD 4.3 Memelihara Tidak terdapat dalam gradasi dimensi

Standar Kompetensi Lulusan (SKL)		Kompetensi Inti Kelas XI	Kompetensi Dasar	Analisis dan Rekomendasi *)
Ranah	Kualifikasi Kemampuan			
mpilan	efektif dan kreatif dalam ranah abstrak dan konkret sebagai pengembangan dari yang dipelajari di sekolah secara mandiri.	ranah konkret dan ranah abstrak terkait dengan pengembangan dari yang dipelajarinya di sekolah secara mandiri, bertindak secara efektif dan kreatif, dan mampu melaksanakan tugas spesifik di bawah pengawasan langsung.	operasional prosedur (SOP)	psikomotorik kata kerja operasional dan dikembangkan setara dengan kata kerja operasional Mengemas yang termasuk ranah P3

- *) Diisi dengan taksonomi dan gradasi hasil belajar, jika KD tidak terkait dengan KI maka dikembangkan melalui tujuan pembelajaran dan atau indikator pencapaian kompetensi.
- *) Hasil analisis digunakan untuk mengerjakan pepaduan model pembelajaran dan pendekatan saintifik.
- *) Analisis dilakukan pada tingkat mata pelajaran.

Keterangan:

1. SKL dikutip dari Permendikbud Nomor 54 Tahun 2013 tentang Standar Kompetensi Lulusan.
2. Kompetensi Inti dan Kompetensi Dasar dikutip dari Permendikbud Nomor 60 Tahun 2014 tentang Kurikulum SMK/MAK dan lampirannya.

Tabel 1.6	Penjabaran KI dan KD ke dalam Indikator Pencapaian dan Materi Pembelajaran Mata Pelajaran : Pemeliharaan Kelistrikan Kendaraan Ringan
------------------	--

KI Kelas X	Kompetensi Dasar	IPK	Materi Pembelajaran
1. Menghayati dan mengamalkan ajaran agama yang dianutnya.	1.1. Lingkungan hidup dan sumber daya alam sebagai anugrah Tuhan yang maha Esa harus dijaga kelestarian dan kelangsungan hidupnya. 1.2. Pengembangan dan penggunaan teknologi dalam kegiatan belajar harus selaras dan tidak merusak dan mencemari lingkungan, alam dan manusia		
2. Menghayati dan mengamalkan perilaku jujur, disiplin, tanggung jawab, peduli (gotong-royong, kerja sama, toleran, damai), santun, responsif dan proaktif dan menunjukkan sikap sebagai bagian dari solusi atas berbagai permasalahan dalam berinteraksi	2.1. Menunjukkan sikap cermat dan teliti dalam menginterpretasikan dan mengidentifikasi pemeliharaan sistem kelistrikan, sistem pengapian, sistem starter, sistem pengisian 2.2. Menunjukkan sikap cermat dan teliti dalam		

KI Kelas X	Kompetensi Dasar	IPK	Materi Pembelajaran
secara efektif dengan lingkungan sosial dan alam serta dalam menempatkan diri sebagai cerminan bangsa dalam pergaulan dunia.	memahami dan membaca simbol-simbol system kelistrikan, system pengapian, system starter, sistem pengisian. 2.3. Menunjukkan sikap disiplin dan tanggung jawab dalam mengikuti langkah-langkah kerja sesuai dengan SOP 2.4. Menunjukkan sikap peduli terhadap lingkungan melalui kegiatan yang berhubungan dengan pemeriksaan, perawatan dan perbaikan sistem kelistrikan, sistem pengapian, sistem starter, sistem pengisian kendaraan ringan		
3. Memahami, menerapkan, menganalisis	3.3 Memahami sistem starter	1. Menjelaskan fungsi sistem starter dalam kendaraan	1. Fungsi Sistem starter 2. Fungsi Motor

KI Kelas X	Kompetensi Dasar	IPK	Materi Pembelajaran
pengetahuan faktual, konseptual, prosedural berdasarkan rasa ingin tahunya tentang ilmu pengetahuan, teknologi, seni, budaya, dan humaniora dengan wawasan kemanusiaan, kebangsaan, kenegaraan, dan peradaban terkait penyebab fenomena dan kejadian, serta menerapkan pengetahuan prosedural pada bidang kajian yang spesifik sesuai dengan bakat dan minatnya untuk memecahkan masalah.		2. Mengidentifikasi macam-macam Motor starter 3. Membedakan macam-macam Motor starter 4. Menunjukkan komponen motor starter 5. Menerangkan fungsi dari komponen motor starter 6. Menerangkan cara kerja motor starter 7. Menjelaskan cara merangkai rangkaian sistem starter 8. Mengklasifikasi kerusakan yang terjadi pada motor starter 9. Menganalisis kerusakan yang terjadi pada motor starter	Starter 3. Macam-macam motor starter 4. Komponen sistem starter 5. Komponen motor starter 6. Cara kerja motor starter 7. Rangkaian sistem starter 8. Kerusakan motor starter 9. Prosedur pembongkaran dan pemasangan motor starter 10. Pemeriksaan komponen motor starter
4. Mengolah, menalar, dan menyaji dalam ranah konkret dan ranah abstrak terkait dengan pengembangan dari yang dipelajarinya di sekolah secara	4.3 Memelihara sistem starter sesuai operasional prosedur (SOP)	1. Mendemonstrasikan pemasangan rangkaian sistem starter 2. Mendemonstrasikan pembongkaran dan perakitan komponen motor starter 3. Mengidentifikasi	1. Prosedur pelepasan dan pemasangan motor starter pada engine 2. Prosedur pembongkaran dan perakitan komponen motor starter

KI Kelas X	Kompetensi Dasar	IPK	Materi Pembelajaran
mandiri, dan mampu menggunakan metoda sesuai kaidah keilmuan.		kerusakan motor starter 4. Memperbaiki komponen motor starter 5. Menguji motor starter	3. Pemeriksaan komponen motor starter 4. Perbaikan komponen motor starter 5. Pengujian Motor starter

Tabel 1.7 Nilai Ketuntasan Sikap

Nilai Ketuntasan Sikap (Predikat)
Sangat Baik (SB)
Baik (B)
Cukup (C)
Kurang (K)

Tabel 1.8 Nilai Ketuntasan Pengetahuan dan Keterampilan

Nilai Ketuntasan Pengetahuan dan Keterampilan	
Rentang Angka	Huruf
3,85– 4,00	A
3,51– 3,84	A-
3,18– 3,50	B+
2,85– 3,17	B
2,51– 2,84	B-
2,18– 2,50	C+
1,85– 2,17	C
1,51– 1,84	C-
1,18– 1,50	D+
1,00– 1,17	D

Lembar Kerja Kegiatan Belajar 1

LK1: Buatlah analisis keterkaitan SKL, KI, dan KD untuk mata pelajaran yang Saudara ampu dengan menggunakan format di bawah ini.

ANALISIS SKL-KI-KD KURIKULUM 2013

Analisis Keterkaitan Domain Antara SKL, KI, dan KD untuk Mapel

Standar Kompetensi Lulusan (SKL)		Kompetensi Inti (KI) Kelas X	Kompetensi Dasar (KD)	Analisis dan Rekomenda si *)
Dimensi	Kualifikasi Kemampua n			
2. Sikap		1.		
		2.		

Standar Kompetensi Lulusan (SKL)		Kompetensi Inti (KI) Kelas X	Kompetensi Dasar (KD)	Analisis dan Rekomenda si *)
Dimensi	Kualifikasi Kemampua n			
2. Pengetahua n		3.		

Standar Kompetensi Lulusan (SKL)		Kompetensi Inti (KI) Kelas X	Kompetensi Dasar (KD)	Analisis dan Rekomenda si *)
Dimensi	Kualifikasi Kemampua n			
3. Keterampil an		4.		

Standar Kompetensi Lulusan (SKL)		Kompetensi Inti (KI) Kelas X	Kompetensi Dasar (KD)	Analisis dan Rekomendasi *)
Dimensi	Kualifikasi Kemampuan			

*) Diisi dengan taksonomi dan gradasi hasil belajar, jika KD tidak terkait dengan KI maka dikembangkan melalui tujuan pembelajaran dan atau indikator pencapaian kompetensi

LK2: Buat analisis keterkaitan antara KI, KD dengan materi dan Indikator Pencapaian Kompetensi dengan menggunakan format di bawah ini.

INDIKATOR PENCAPAIAN KOMPETENSI (IPK)

Penjabaran KI dan KD ke dalam Indikator Pencapaian Kompetensi (IPK) dan Materi Pembelajaran.

Kompetensi Inti (KI) Kelas ..	Kompetensi Dasar (KD)	IPK	Materi Pembelajaran	Gradasi IPK dan Materi Pembelajaran
1.	1.			
2.	2.			

Kompetensi Inti (KI) Kelas ...	Kompetensi Dasar (KD)	IPK	Materi Pembelajaran	Gradasi IPK dan Materi Pembelajaran
3.	3.			
4.	4.			

LK3: Susunlah RPP berdasarkan hasil “Analisis KD Pengetahuan dan Keterampilan” serta “Pemaduan Sintaks Model Pembelajaran dan Pendekatan Saintifik” dengan format sebagai berikut:

RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN(RPP)

Satuan Pendidikan :
 Kelas/Semester :
 Mata Pelajaran :
 Topik :
 Alokasi Waktu :
 A. Kompetensi Inti
 B. Kompetensi Dasar
 C. Tujuan Pembelajaran
 D. Materi Pembelajaran
 E. Pendekatan, Model dan Metode Pembelajaran
 F. Alat, Bahan, Media, dan Sumber Belajar
 G. Kegiatan Pembelajaran

Kegiatan	Deskripsi Kegiatan	Alokasi Waktu
Pendahuluan		
Kegiatan Inti		
Penutup		

H. PENILAIAN HASIL BELAJAR

1. Penilaian Sikap

Instrumen dan Rubrik Penilaian, Rubrik Penilaian, Indikator Penilaian Sikap.

2. Penilaian Pengetahuan

Kisi-kisi dan Soal, Opsi Jawaban, Instrumen dan Rubrik Penilaian

3. Penilaian Keterampilan

Instrumen dan Rubrik Penilaian Eksperimen di Laboratorium

Mengetahui,
Kepala SMK

.....
Guru Mapel,

.....

LK4: Lakukan telaah RPP yang sudah disiapkan teman sejawat Anda dalam kelompok lain! Gunakan instrumen berikut untuk proses telaah.

Petunjuk Kerja:

- 1) Kerjakan tugas ini secara kelompok. Kelompok pada tugas ini samadengan kelompok penyusun RPP.
- 2) Siapkan RPP dari kelompok lain yang akan ditelaah.

Langkah Kerja:

- 1) Pelajari format telaah RPP. Cermati maksud dari setiap aspek dalam format.
- 2) Cermati RPP hasil kelompok lain yang akan ditelaah.
- 3) Isilah format sesuai dengan petunjuk pada format telaah RPP.
- 4) Berikan catatan khusus atau alasan Anda memberi skor pada suatu aspek pada RPP.
- 5) Berikan masukanatau rekomendasi secara umum sebagai saran perbaikan RPP pada kolom yang tersedia.

Format Telaah RPP

Berilah tanda cek(V) pada kolom skor (1,2,3) sesuai dengan kriteria yang tertera pada kolom tersebut. Berikan catatan atau saran untuk perbaikan RPP sesuai penilaian Anda. Isilah identitas RPP yang ditelaah.

Nama Guru :

Mata pelajaran :

Topik/Subtopik :

No	Komponen Rencana	Hasil Penelaahan dan Skor	Catatan
----	------------------	---------------------------	---------

	Pelaksanaan Pembelajaran	1	2	3	revisi
A	Identitas Mata Pelajaran	Tidak ada	Kurang Lengkap	Sudah Lengkap	
1.	Terdapat: satuan pendidikan, kelas, semester, mata pelajaran jumlah pertemuan				
B	Kompetensi Inti dan Kompetensi Dasar				
1	Kompetensi Inti				
2	Kompetensi Dasar				
C.	Perumusan Indikator	Tidak Sesuai	Sesuai Sebagian	Sesuai Seluruhnya	
1.	Kesesuaian dengan Kompetensi Dasar				
2.	Kesesuaian penggunaan kata kerja operasional dengan kompetensi yang diukur				
3.	Kesesuaian rumusan dengan aspek pengetahuan.				
4	Kesesuaian rumusan dengan aspek keterampilan				
D.	Perumusan Tujuan Pembelajaran	Tidak Sesuai	Sesuai Sebagian	Sesuai Seluruhnya	
1	Kesesuaian dengan KD				
2	Kesesuaian dengan Indikator				
3	Kesesuaian perumusan dengan aspek <i>Audience, Behaviour, Condition, dan Degree</i>				
E.	Pemilihan Materi Ajar	Tidak Sesuai	Sesuai Sebagian	Sesuai Seluruhnya	
1.	Kesesuaian dengan KD				

No	Komponen Rencana Pelaksanaan Pembelajaran	Hasil Penelaahan dan Skor			Catatan revisi
		1	2	3	
2.	Kesesuaian dengan tujuan pembelajaran				
3	Kesesuaian dengan karakteristik peserta didik				
4	Keruntutan uraian materi ajar				
F.	Pemilihan Sumber Belajar	Tidak Sesuai	Sesuai Sebagian	Sesuai Seluruhnya	
1.	Kesesuaian dengan Tujuan pembelajaran				
2.	Kesesuaian dengan materi pembelajaran				
3	Kesesuaian dengan pendekatan saintifik				
4.	Kesesuaian dengan karakteristik peserta didik				
G.	Pemilihan Media Belajar	Tidak Sesuai	Sesuai Sebagian	Sesuai Seluruhnya	
1.	Kesesuaian dengan tujuan pembelajaran				
2.	Kesesuaian dengan materi pembelajaran				
3	Kesesuaian dengan pendekatan saintifik				
4.	Kesesuaian dengan karakteristik peserta didik				
H.	Model Pembelajaran	Tidak Sesuai	Sesuai Sebagian	Sesuai Seluruhnya	
1.	Kesesuaian dengan tujuan pembelajaran				
2.	Kesesuaian dengan karakteristik materi				
I.	Metode Pembelajaran	Tidak Sesuai	Sesuai Sebagian	Sesuai Seluruhnya	

No	Komponen Rencana Pelaksanaan Pembelajaran	Hasil Penelaahan dan Skor			Catatan revisi
		1	2	3	
				a	
1	Kesesuaian dengan tujuan pembelajaran				
2	Kesesuaian dengan karakteristik materi				
3	Kesesuaian dengan karakteristik peserta didik				
J.	Skenario Pembelajaran	Tidak Sesuai	Sesuai Sebagian	Sesuai Seluruhnya a	
1.	Menampilkan kegiatan pendahuluan, inti, dan penutup dengan jelas				
2.	Kesesuaian kegiatan dengan pendekatan saintifik (mengamati, menanya, mengumpulkan informasi, mengasosiasikan informasi, mengkomunikasikan)				
3	Kesesuaian dengan metode pembelajaran				
4.	Kesesuaian kegiatan dengan sistematika/keruntutan materi				
5.	Kesesuaian alokasi waktu kegiatan pendahuluan, kegiatan inti dan kegiatan penutup dengan cakupan materi				
K.	Rancangan Penilaian Pembelajaran	Tidak Sesuai	Sesuai Sebagian	Sesuai Seluruhnya a	
1	Kesesuaian bentuk, teknik dan				

No	Komponen Rencana Pelaksanaan Pembelajaran	Hasil Penelaahan dan Skor			Catatan revisi
		1	2	3	
	instrument dengan indikator pencapaian kompetensi				
2.	Kesesuaian antara bentuk, teknik dan instrumen Penilaian Sikap				
3.	Kesesuaian antara bentuk, teknik dan instrumen Penilaian Pengetahuan				
4.	Kesesuaian antara bentuk, teknik dan instrument Penilaian Keterampilan				
Jumlah Skor					

Masukan terhadap RPP secara umum

.....

.....

.....

.....

Rubrik Penilaian Telaah RPP

Rubrik Penilaian RPP ini digunakan peserta pada saat penelaahan RPP peserta lain dan digunakan fasilitator untuk menilai RPP yang disusun oleh masing-masing peserta. Selanjutnya nilai RPP dimasukkan ke dalam nilai portofolio peserta.

Langkah-langkah penilaian RPP sebagai berikut:

- 1) Cermati format penilaian RPP dan RPP yang akan dinilai;

- 2) Berikan nilai pada setiap komponen RPP dengan cara membubuhkan tanda cek (√) pada kolom pilihan (skor = 1) ,(skor = 2), atau (skor = 3) sesuai dengan penilaian Anda terhadap RPP yang ditelaah atau dinilai;
- 3) Berikan catatan khusus atau saran perbaikan perencanaan pembelajaran;
- 4) Setelah selesai penilaian, hitung jumlah skor yang diperoleh; dan
- 5) Tentukan Nilai menggunakan rumus di bawah ini.

$$\text{Nilai} = \frac{\text{Skor yang diperoleh}}{36 \times 3} \times 4 = \underline{\hspace{2cm}}$$

PERINGKAT	NILAI
AmatBaik(AB)	3,51<AB≤4,00
Baik(B)	2,85<B≤3,50
Cukup(C)	1,85<C≤2,84
Kurang(K)	≤1,8

INSTRUMEN

Penilaian Pelaksanaan Pembelajaran (Micro Teaching)

LEMBAR PENILAIAN

Petunjuk

Berilah skor pada butir-butir perencanaan pembelajaran dengan cara melingkari angka pada kolom skor (1, 2, 3, 4, 5) sesuai dengan kriteria sebagai berikut.

- | | |
|------------------------|-----------------|
| 1. = sangat tidak baik | 4 = baik |
| 2. = tidak baik | 5 = sangat baik |
| 3. = kurang baik | |

No	Indikator / Aspek yang diamati	Skor
I	PRAPEMBELAJARAN	
1.	Mempersiapkan siswa untuk belajar	1 2 3 4 5
2.	Melakukan kegiatan apersepsi	1 2 3 4 5

II	KEGIATAN INTI PEMBELAJARAN	
A.	Penguasaan Materi Pelajaran	
3.	Menunjukkan penguasaan materi pembelajaran	1 2 3 4 5
4.	Mengaitkan materi dengan pengetahuan lain yang relevan	1 2 3 4 5
5.	Menyampaikan materi dengan jelas, sesuai dengan hierarki belajar dan karakteristik siswa	1 2 3 4 5
6.	Mengaitkan materi dengan realitas kehidupan	1 2 3 4 5
B.	Pendekatan / Strategi pembelajaran	
7.	Melaksanakan pembelajaran sesuai dengan kompetensi (tujuan) yang akan dicapai dan karakteristik siswa	1 2 3 4 5
8.	Melaksanakan pembelajaran secara runtut	1 2 3 4 5
9.	Menguasai kelas	1 2 3 4 5
10.	Melaksanakan pembelajaran yang bersifat kontekstual	1 2 3 4 5
11.	Melaksanakan pembelajaran yang memungkinkan tumbuhnya kebiasaan positif	1 2 3 4 5
12.	Melaksanakan pembelajaran sesuai dengan alokasi waktu yang direncanakan	1 2 3 4 5
C.	Pemanfaatan sumber belajar / media pembelajaran	
13.	Menggunakan media secara efektif dan efisien	1 2 3 4 5
14.	Menghasilkan pesan yang menarik	1 2 3 4 5
15.	Melibatkan siswa dalam pemanfaatan media	1 2 3 4 5
D	Pembelajaran yang memicu dan memelihara keterlibatan siswa	
16.	Menumbuhkan partisipasi aktif siswa dalam pembelajaran	1 2 3 4 5
17.	Menunjukkan sikap terbuka terhadap respons siswa	1 2 3 4 5
18.	Menumbuhkan keceriaan dan antusiasme siswa dalam belajar	1 2 3 4 5
E	Penilaian proses dan hasil belajar	
19.	Memantau kemajuan belajar selama proses	1 2 3 4 5
20.	Melakukan penilaian akhir sesuai dengan kompetensi (tujuan)	1 2 3 4 5
F	Penggunaan bahasa	
21.	Menggunakan bahasa lisan dan tulis secara jelas, baik, dan benar	1 2 3 4 5
22.	Menyampaikan pesan dengan gaya yang sesuai	1 2 3 4 5
III	PENUTUP	
23.	Melakukan refleksi atau membuat rangkuman dengan melibatkan siswa	1 2 3 4 5
24.	Melaksanakan tindak lanjut dengan memberikan arahan, atau kegiatan, atau tugas sebagai bagian remidi/pengayaan	1 2 3 4 5

Total Skor	
------------	-------

$$\text{Nilai} = \frac{\text{Skor Total}}{12}$$

....., 2016

Praktikan

Penilai,

.....
.....

Catatan:

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

LK-1: Mengidentifikasi Isi Materi Pembelajaran

1. Sebutkan peralatan yang harus Anda siapkan sebelum mempelajari materi pembelajaran ini!

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

2. Jelaskan kompetensi apa saja yang harus Anda capai dalam mempelajari materi pembelajaran ini!

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

3. Sebutkan bahan bacaan apa saja yang ada di materi pembelajaran ini!

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

4. Jelaskan cara Anda mempelajari materi pembelajaran ini!

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

LK-2: Diskusi dan penggalian Informasi tentang perlunya pemanfaatan media dalam pembelajaran

1. Menurut Anda mengapa media pembelajaran diperlukan dalam kegiatan pembelajaran?

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

2. Menurut Anda apa keuntungan yang diperoleh jika guru menggunakan media dalam kegiatan pembelajaran!

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

3. Bagaimana cara memilih media yang sesuai lingkungan belajar, karakteristik siswa dan karakteristik materi ajar!

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

LK-3: Tugas Mandiri

Anda diminta untuk membuat sebuah scenario dari sebuah atau beberapa topik pembelajaran kemudian analisislah media yang paling cocok digunakan topik tersebut! Praktekkan penggunaan media dalam sebuah praktik pembelajaran.



GURU PEMBELAJAR

MODUL PELATIHAN GURU

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

KELOMPOK
KOMPETENSI

D

Profesional :

PENGELASAN PELAT MENGGUNAKAN PROSES LAS BUSUR MANUAL (SMAW)

Pedagogik :

PERENCANAAN PEMBELAJARAN & MEDIA PEMBELAJARAN

DIREKTORAT JENDERAL GURU DAN TENAGA KEPENDIDIKAN
KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN

2016

GURU PEMBELAJAR

MODUL PELATIHAN GURU

PROGRAM KEAHLIAN :TEKNIK MESIN
PAKET KEAHLIAN :TEKNIK PENGELASAN



KELOMPOK KOMPETENSI

D

Profesional:

PENGELASAN PELAT MENGGUNAKAN LAS BUSUR MANUAL (SMAW)

Pedagogik:

PERENCANAAN PEMBELAJARAN DAN MEDIA 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. Saepudin Zuhri, S.Pd.
3. Drs. Dave Robert W Umboh, M.M., 08122036019, email: umbohwillly@yahoo.com
4. Drs. Sumarsono, M.M., 082121174228, email: sumarsonotedc@yahoo.com

Penelaah:

1. Dr. Edison Ginting, M.M., 0817212762, email: gintngedison@yahoo.com
2. Dra. Hj. Betty Windarsiharly, M.Ak., 0811247580, email: bettywind@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 PENGANTAR

Undang–Undang Republik Indonesia Nomor 14 Tahun 2005 tentang Guru dan Dosen mengamanatkan adanya pembinaan dan pengembangan profesi guru secara berkelanjutan sebagai aktualisasi dari profesi pendidik. Pengembangan Keprofesian Berkelanjutan (PKB) dilaksanakan bagi semua guru, baik yang sudah bersertifikat maupun belum bersertifikat. Untuk melaksanakan PKB bagi guru, pemetaan kompetensi telah dilakukan melalui Uji Kompetensi Guru (UKG) bagi semua guru di Indonesia sehingga dapat diketahui kondisi objektif guru saat ini dan kebutuhan peningkatan kompetensinya.

Modul ini disusun sebagai materi utama dalam program peningkatan kompetensi guru mulai tahun 2016 yang diberi nama diklat PKB sesuai dengan mata pelajaran/paket keahlian yang diampu oleh guru dan kelompok kompetensi yang diindikasikan perlu untuk ditingkatkan. Untuk setiap mata pelajaran/paket keahlian telah dikembangkan sepuluh modul kelompok kompetensi yang mengacu pada kebijakan Direktorat Jenderal Guru dan Tenaga Kependidikan tentang pengelompokan kompetensi guru sesuai jabaran Standar Kompetensi Guru (SKG) dan indikator pencapaian kompetensi (IPK) yang ada di dalamnya. Sebelumnya, soal UKG juga telah dikembangkan dalam sepuluh kelompok kompetensi. Sehingga diklat PKB yang ditujukan bagi guru berdasarkan hasil UKG akan langsung dapat menjawab kebutuhan guru dalam peningkatan kompetensinya.

Sasaran program strategi pencapaian target RPJMN tahun 2015–2019 antara lain adalah meningkatnya kompetensi guru dilihat dari *Subject Knowledge* dan *Pedagogical Knowledge* yang diharapkan akan berdampak pada kualitas hasil belajar siswa. Oleh karena itu, materi yang ada di dalam modul ini meliputi kompetensi pedagogik dan kompetensi profesional. Dengan menyatukan modul kompetensi pedagogik dalam kompetensi profesional diharapkan dapat mendorong peserta diklat agar dapat langsung menerapkan kompetensi pedagogiknya dalam proses pembelajaran sesuai dengan substansi materi yang diampunya. Selain dalam bentuk *hard-copy*, modul ini dapat diperoleh juga dalam bentuk digital, sehingga guru

dapat lebih mudah mengaksesnya kapan saja dan dimana saja meskipun tidak mengikuti diklat secara tatap muka.

Kepada semua pihak yang telah bekerja keras dalam penyusunan modul diklat PKB ini, kami sampaikan terima kasih yang sebesar-besarnya.

Jakarta, Desember 2015
Direktur Jenderal,

Sumarna Surapranata, Ph.D
NIP: 195908011985031002



DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR.....	i
DAFTAR ISI.....	iii
DAFTAR GAMBAR.....	v
DAFTAR TABEL.....	vii
PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang.....	1
B. Tujuan.....	2
C. Peta Kompetensi	2
D. Ruang Lingkup.....	3
E. Saran Cara Penggunaan Modul.....	4
KEGIATAN BELAJAR 1 : KESEHATAN DAN KESELAMATAN KERJA PADA PROSES LAS BUSUR MANUAL (SMAW)	6
A. Tujuan Kegiatan Pembelajaran.....	6
B. Indikator Pencapaian Kompetensi.....	6
C. Uraian Materi	6
D. Aktivitas Pembelajaran	25
E. Tugas	25
F. Rangkuman	33
G. Umpan Balik Dan Tindak Lanjut.....	34
KEGIATAN BELAJAR 2 : MESIN LAS DAN ELEKTRODA.....	35
A. Tujuan Kegiatan Pembelajaran.....	35
B. Indikator Pencapaian Kompetensi.....	35
C. Uraian Materi	35
D. Aktivitas Pembelajaran	48
E. Tugas	50
F. Rangkuman	57
G. Umpan Balik Dan Tindak Lanjut.....	58
KEGIATAN BELAJAR 3 : Teknik Pengelasan Plat	58

A. Tujuan Kegiatan Pembelajaran.....	58
B. Indikator Pencapaian Kompetensi.....	58
C. Uraian Materi	58
D. Aktivitas Pembelajaran.....	79
E. Latihan.....	80
F. Rangkuman	83
G. Umpan Balik Dan Tindak Lanjut.....	84
KEGIATAN BELAJAR 4 : DISTORSI DAN PEMERIKSAAN HASIL PENGELASAN	85
A. Tujuan Kegiatan Pembelajaran.....	85
B. Indikator Pencapaian Kompetensi.....	85
C. Uraian Materi	85
D. Aktivitas Pembelajaran	104
E. Tugas	105
F. Rangkuman	108
G. Umpan Balik Dan Tindak Lanjut	110
KEGIATAN BELAJAR 5 : PRAKTIK PENGELASAN DENGAN PROSES LAS BUSUR MANUAL (SMAW)	111
A. Tujuan Kegiatan Pembelajaran.....	111
B. Indikator Pencapaian Kompetensi.....	111
C. Uraian Materi	111
D. Aktivitas Pembelajaran	116
E. Latihan.....	119
F. Rangkuman	131
G. Umpan Balik Dan Tindak Lanjut.....	132
KUNCI JAWABAN LATIHAN/TUGAS:	133
EVALUASI	145
PENUTUP	150
DAFTAR PUSTAKA	151
GLOSARIUM	152



DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1	Peta Kompetensi	3
Gambar 2.1	Klasifikasi Jenis Penyambungan Logam	7
Gambar 2.5	Pertolongan pada kecelakaan akibat listrik	11
Gambar 2.6	Sarung Tangan Las	12
Gambar 2.7	Sepatu Las dan Pelindung Kaki	12
Gambar 2.8	Kedok Las	14
Gambar 2.9	Helm Las	15
Gambar 2.10	Kaca Penyaring	15
Gambar 2.11	Penempatan Alat Pengisap Asap Las	17
Gambar 2.12	Fully Protected Arc Welder	18
Gambar 2.13	Proses Las Busur Manual (SMAW)	19
Gambar 2.14	Peralatan utama las busur manual	20
Gambar 2.15	Kabel Tenaga	21
Gambar 2.16	Kabel Las	21
Gambar 2.17	Pemegang elektroda (Holder)	22
Gambar 2.18	Klem Massa	22
Gambar 2.19	Palu Terak	23
Gambar 2.20	Sikat Baja	24
Gambar 2.21	Tang Las	24
Gambar 3.1	Sirkuit Terbuka dan Tertutup	36
Gambar 3.2	Mesin Las AC	37
Gambar 3.3	DCSP/DCEN	38
Gambar 3.4	DCRP/DCEP	38
Gambar 3.5	Elektroda Berselaput	40
Gambar 3.6	Penyimpanan Elektroda	48
Gambar 3.7	Tipe-tipe Sambungan	59
Gambar 3.8	Bevel Kampuh V	60
Gambar 3.9	Bevel Kampuh X	61
Gambar 3.10	Root Face Kampuh V	61
Gambar 3.11	Root Face Kampuh X	61

Gambar 3.12	Las Catat pada sambungan T	62
Gambar 3.13	Las Catat pada sambungan T dilas dua sisi	63
Gambar 3.14	Las Catat pada sambungan T dilas satu sisi	63
Gambar 3.15	Las Catat pada kampuh V	64
Gambar 3.16	Penempatan benda kerja di meja	64
Gambar 3.17	Penempatan benda kerja dan elektroda pada posisi 1 F	65
Gambar 3.18	Penempatan benda kerja dan elektroda pada posisi 1 G	65
Gambar 3.19	Penempatan benda kerja dan elektroda pada posisi 2 F	66
Gambar 3.20	Arah dan gerakan elektroda	67
Gambar 3.21	Arah dan gerakan elektroda untuk posisi tegak naik	67
Gambar 3.22	Posisi pengelasan pelat	69
Gambar 3.23	Panjang busur	76
Gambar 4.1	Ilustrasi pertambahan panjang logam	87
Gambar 4.2	Perubahan Logam	88
Gambar 4.3	Ilustrasi pemanasan dan pendinginan benda yang tertahan	88
Gambar 4.4	Distorsi arah melintang	90
Gambar 4.5	Distorsi arah memanjang	90
Gambar 4.6	Distorsi menyudut	90
Gambar 4.7	Contoh bentuk kampuh las	91
Gambar 4.8	Las Catat (tack weld)	92
Gambar 4.9	Jig dan Fixture	92
Gambar 4.10	Pre-Setting	93
Gambar 4.11	Contoh Pengelasan Silang	93
Gambar 4.12	Pengelasan Poros	94
Gambar 4.13	Pengelasan Kampuh V Ganda	94
Gambar 4.16	Pemeriksaan Las secara Visual	95
Gambar 4.17	Contoh memeriksa ukuran hasil las	96
Gambar 4.18	Multipurpose Gauge	104
Gambar 5.1	Penyalan busur las	113
Gambar 5.2	Penarikan busur	113
Gambar 5.3	Panjang busur	115



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Hubungan Besarnya Arus dan Bahaya Kejutan Listrik.....	10
Tabel 2.2	Ampere dan Ukuran Kaca Penyaring (filter)	15
Tabel 3.1	Hubungan Antara Diameter Elektroda dengan Besar Arus	40
Tabel 3.2	Skema Klasifikasi Elektroda Menurut AWS-ASTM	44
Tabel 3.3	Karakteristik Digit Ketiga Posisi Pengelasan	44
Tabel 3.4	Karakteristik Digit Keempat Tipe Selaput dan Arus Listrik	45
Tabel 3.5	Sambungan tumpul (butt weld) untuk pelat.....	70
Tabel 3.6	Sambungan sudut (fillet weld) untuk pelat	70
Tabel 3.7	Sambungan tumpul plat (pipe weld)	71
Tabel 3.8	Posisi pengelasan dalam bentuk gambar	72
Tabel 3.9	Hubungan Antara Diameter Elektroda, Tebal Benda Kerja dan Arus 78	
Tabel 4.1	Logam dan Koefesien Muai Panjang	86
Tabel 4.2	Kriteria Hasil Las	102



PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Pengembangan keprofesian berkelanjutan (PKB) merupakan pengembangan kompetensi guru pembelajar dan tenaga kependidikan yang dilaksanakan sesuai dengan kebutuhan, bertahap, dan berkelanjutan untuk meningkatkan profesionalitasnya. Dengan demikian pengembangan keprofesian berkelanjutan guru pembelajar 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 A - E; (2) diklat jenjang lanjut yang terdiri atas 2 jenjang diklat, yaitu jenjang F dan G; (3) diklat jenjang menengah yang terdiri atas 2 jenjang diklat, yaitu jenjang H dan I; dan (4) diklat jenjang tinggi hanya terdiri atas 1 jenjang diklat, yaitu jenjang J. 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 professional.

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

mengelas dengan menggunakan SHIELDING METAL ARC WELDING (SMAW). Oleh karena itu, modul ini berisi paparan tentang proses pengelasan dengan menggunakan Proses Las SMAW, yaitu proses las SMAW untuk menggabungkan dua buah plat melalui proses pemanasan busur listrik yang terbentuk antara elektroda dengan benda kerja. Dalam modul ini dipaparkan materi yang diarahkan pada upaya untuk memfasilitasi guru dan tenaga kependidikan dalam menguasai kompetensi mengelas plat dengan proses las SMAW pada posisi di bawah tangan dan mendatar,.

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 SMAW, oleh karena itu, setelah mempelajari seluruh isi modul ini peserta diklat diharapkan mampu melakukan proses pengelasan dengan menggunakan dengan proses las SMAW pada posisi di bawah tangan dan mendatar,

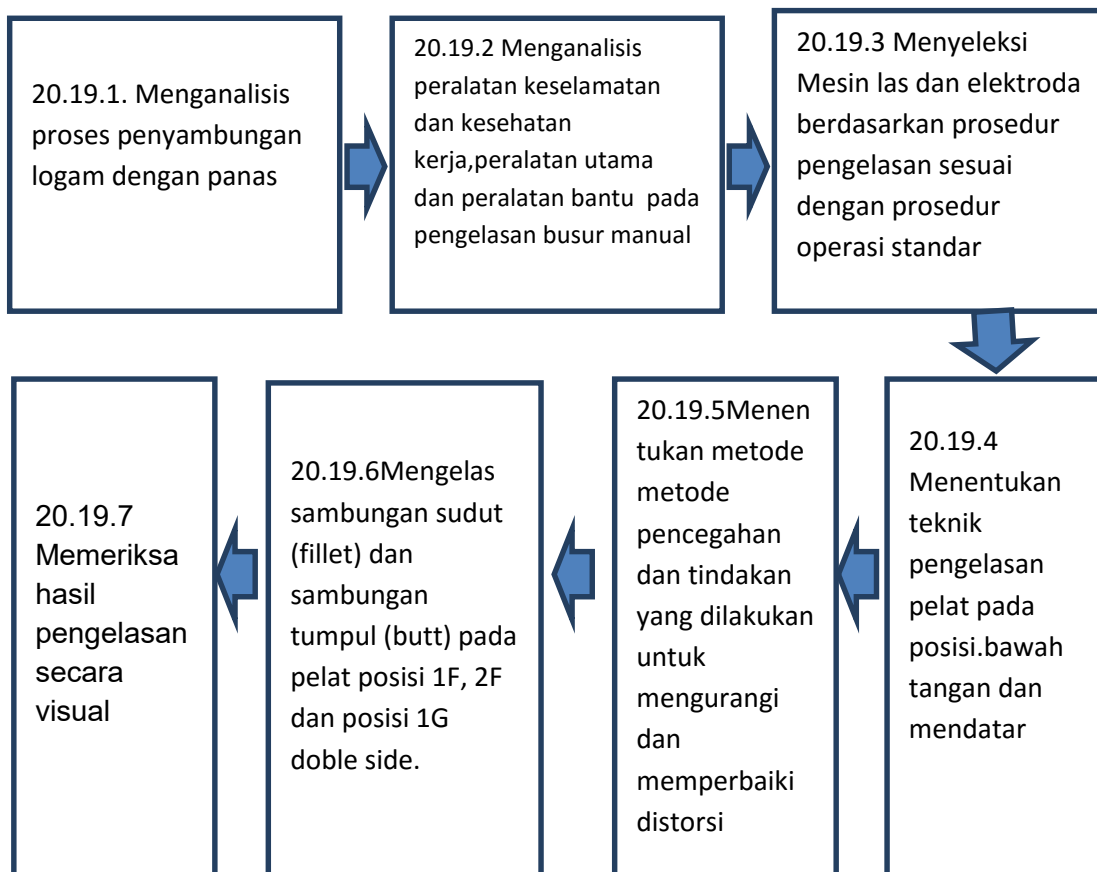
Untuk mendukung pencapaian tujuan tersebut, maka setelah menyelesaikan kegiatan pembelajaran modul ini, peserta diklat dituntut untuk memiliki kemampuan dalam hal:

1. Mengidentifikasi teknik pengelasan SMAW
2. Menentukan teknik pengelasan SMAW pada sambungan plat sesuai SOP
3. Mengidentifikasi posisi pengelasan.
4. Melaksanakan proses pembuatan jalur pada plat dengan menggunakan proses SMAW
5. Melaksanakan pengelasan plat dengan menggunakan proses SMAW pada posisi 1F, 2F dan 1G.
6. Memeriksa dan menguji hasil las

C. Peta Kompetensi

Melalui materi pembelajaran ini, anda akan melakukan tahapan kegiatan pembelajaran kompetensi pedagogi dan profesional pada grade D (empat) secara *one shoot training* dengan moda langsung (tatap muka) dan atau moda dalam jaringan TIK (daring) / Online Gambar 1.1 memperlihatkan Diagram Alur Pencapaian

Kompetensi Grade D. Pada pembelajaran kompetensi profesional, anda akan mempelajari prosedur pengelasan pelat dengan menggunakan proses las SMAW 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 100 JP @ 45 menit perjam pelajaran



Gambar 1.1 Peta Kompetensi

D. Ruang Lingkup

Modul ini disiapkan untuk 5 (lima) kegiatan belajar yang terdiri atas 4(empat) kegiatan belajar teori pengelasan dan 1 (satu) untuk kegiatan belajar praktek pengelasan. Adapun uraian materi bidang professional mencakup uraian tentang; proses penyambungan logam dan K3; peralatan las SMAW; mesin las dan elektroda; teknik dan posisi pengelasan ;pencegahan distorsi ;proses pengelasan SMAW posisi 1F, 2F dan 1G Double Side; dan pemeriksaan hasil las.

Kelima kegiatan belajar tersebut diorganisasikan sebagai berikut:

1. Kegiatan Belajar 1 (satu) memuat sajian materi tentang proses penyambungan logam dan peralatan K3 serta peralatan las SMAW. Materi pokok yang disajikan dalam kegiatan belajar satu ini, dibagi menjadi 3 (tiga) bahan bacaan, yaitu: (1) proses penyambungan logam, (2) K3 (3) peralatan las SMAW.
2. Kegiatan Belajar 2 (dua) memuat sajian materi tentang Mesin Las dan Elektroda. Materi pokok yang disajikan dalam kegiatan belajar empat ini, yaitu: pengenalan mesin las serta penyetingan mesinlas dan penjelasan tentang jenis-jenis elektroda pada proses SMAW.
3. Kegiatan Belajar 3 (tiga) memuat sajian materi tentang teknik pengelasan plat. Materi pokok yang disajikan dalam kegiatan belajar ini adalah tentang teknik-tenik pengelasan pada posisi bawah tangan dan mendatar.
4. Kegiatan Belajar 4 (empat) memuat sajian materi tentang metode pencegahan distorsi dan pemeriksaan hasil las . Materi pokok yang disajikan dalam kegiatan belajar empat ini, dibagi menjadi 2 (dua) bahan bacaan, yaitu: (1) metode pencegahan distorsi, (2) pemeriksaan hasil pengelasan

E. Saran Cara Penggunaan Modul

1. Materi pembelajaran utama pengelasan dengan menggunakan proses las *SMAW* ini berada pada tingkatan *grade* modul D, berisi bahan pembelajaran tentang prinsip dan prosedur pengelasan *SMAW*. 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/Tuga Praktek, Rangkuman dan umpan balik dan tindak lanjut.
2. Waktu yang digunakan untuk mempelajari materi pembelajaran ini diperkirakan 100 JP, dengan rincian untuk materi pedagogi 30 JP dan untuk materi professional 70 JP, melalui diklat guru pembelajar moda tatap muka.

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

KEGIATAN BELAJAR 1 : KESEHATAN DAN KESELAMATAN KERJA PADA PROSES LAS BUSUR MANUAL (SMAW)

A. Tujuan Kegiatan Pembelajaran

Setelah mempelajari kegiatan belajar 3 peserta diharapkan mampu:

1. Setelah mempelajari materi tentang penyambungan logam peserta mampu menganalisis proses penyambungan logam dengan panas
2. Setelah mempelajari materi tentang Keselamatan dan Kesehatan Kerja peserta mampu menganalisis peralatan keselamatan dan kesehatan kerja
3. Setelah mempelajari materi tentang peralatan las busur manual peserta mampu Menganalisis peralatan utama dan peralatan bantu pada pengelasan busur manual (SMAW)

B. Indikator Pencapaian Kompetensi

1. 20.19.1. Menganalisis proses penyambungan logam dengan panas
2. 20.19.2. Menganalisis peralatan keselamatan dan kesehatan kerja, peralatan utama dan peralatan bantu pada pengelasan busur manual (SMAW)

C. Uraian Materi

Bahan Bacaan 1 : Teknologi Penyambungan Logam dengan Panas

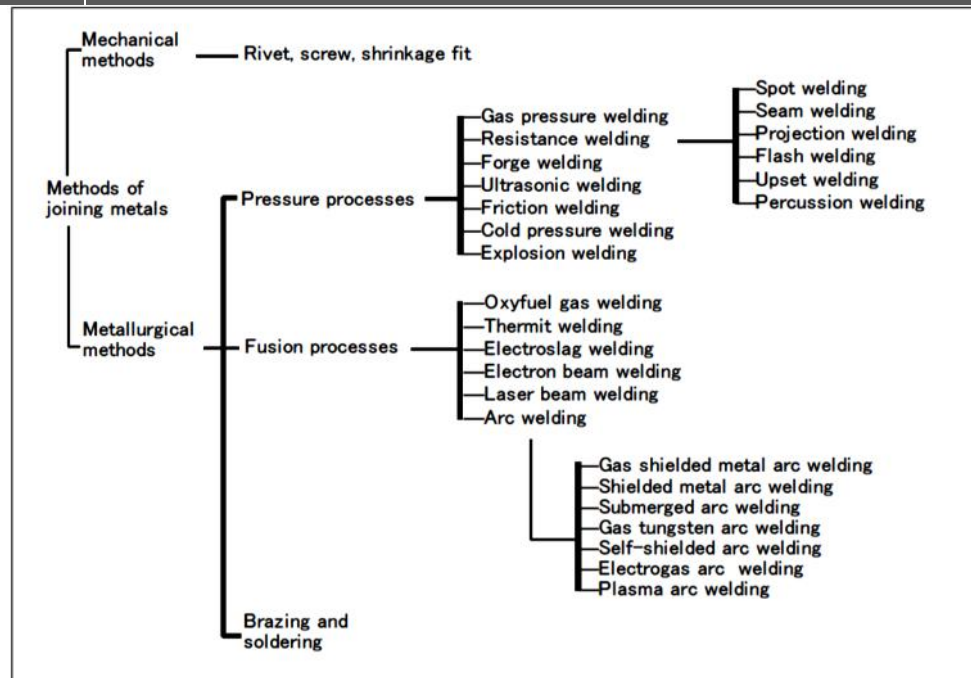
Mengelas secara umum adalah suatu cara menyambung logam dengan menggunakan panas, tenaga panas pada proses pengelasan diperlukan untuk memanaskan bahan lasan sampai mencair/meleleh sehingga bahan las tersambung dengan atau tanpa kawat las sebagai bahan pengisi, karena pada kondisi pengelasan tertentu tidak memerlukan bahan pengisi pada proses pengelasan.

Banyak cara pengelasan dilakukan untuk menyambungkan logam, karena banyaknya jenis proses pengelasan banyak pula cara pengklasifikasian yang digunakan dalam bidang pengelasan, tetapi secara konvensional cara-cara pengklasifikasian tersebut dapat dibagi dalam dua golongan, yaitu pengklasifikasian cara pengelasan berdasarkan cara kerja dan pengklasifikasian

cara pengelasan berdasarkan sumber panas yang digunakan dalam proses pengelasan.

Gambar 2.1

Klasifikasi Jenis Penyambungan Logam



Sumber : *The ABC's of Arc Welding and Inspection*

Pada cara pengklasifikasian berdasarkan cara kerja dapat dibagi dalam tiga kelas utama, yaitu pengelasan cair, pengelasan tekan dan pematrian.

- Pengelasan cair (*fusion welding*) adalah cara pengelasan di mana bahan dasar yang disambung dipanaskan sampai mencair dengan sumber panas dari busur listrik atau api gas yang terbakar.
- Pengelasan tekan (*pressure welding*) adalah cara pengelasan di mana bahan yang disambung dipanaskan sampai pijar kemudian ditekan menjadi satu.
- Pematrian (*brazing*) adalah cara pengelasan dimana logam diikat dan disatukan dengan menggunakan bahan paduan logam yang mempunyai titik cair rendah, dalam pematrian logam yang disambung tidak turut mencair.

Pengelompokan cara pengelasan berdasarkan sumber panas, yaitu:

- a. Pengelasan gas adalah cara pengelasan menggunakan pencampuran dua gas untuk mendapatkan panas pada pengelasan yang digunakan untuk mencairkan atau bahan dengan atau tanpa bahan tambah, jenis gas yang digunakan :
- gas oksigen
 - gas asetilin
 - gas hydrogen
 - gas propan (LPG)
 - gas Methan (LNG)
- b. Pengelasan busur listrik adalah cara pengelasan menggunakan busur listrik atau percikan bunga api listrik akibat hubungan singkat antara dua kutub listrik yang terionisasi dengan udara melalui penghantar batang elektroda yang sekaligus dapat digunakan pula sebagai bahan tambah atau bahan pengisi dalam pengelasan.
- c. Pengelasan tekan (las tahanan listrik) atau disebut juga las resisten listrik adalah cara pengelasan di mana bahan yang disambung dipanaskan dengan tahanan listrik melalui elektroda tembaga sampai pijar kemudian ditekan menjadi satu, las tekan atau las tahanan listrik baik sekali digunakan untuk penyambungan pelat-pelat yang tipis.
- d. Pengelasan tempa adalah cara pengelasan dimana bahan yang disambung dipanaskan sampai pijar pada dapur tempa kemudian dengan menggunakan palu tempa bahan disatukan diatas paron pembentuk.
- e. Pengelasan kimia adalah cara pengelasan dengan menggunakan reaksi kimia sebagai sumber panas untuk menyambungkan bahan, jenis las kimia pada penyambungan logam adalah las thermit dimana panas pada pengelasan ditimbulkan oleh reaksi kimia antara serbuk besi dan oksida aluminium. Pada modul ini hanya akan di bahas tentang pengelasan cair yang menggunakan las busur manual.

Las busur manual atau umumnya disebut dengan las listrik adalah termasuk suatu proses penyambungan logam dengan menggunakan tenaga listrik sebagai sumber panas. Jenis sambungan dengan las listrik ini adalah merupakan sambungan tetap. Ada beberapa macam proses las yang dapat

digolongkan kedalam proses las yang menggunakan tenaga listrik sebagai sumber panas listrik antara lain yaitu :

Las busur dengan elektroda karbon, misalnya :

- a. Las busur dengan elektroda karbon tunggal.
- b. Las busur dengan elektroda karbon ganda.

Las busur dengan elektroda logam, misalnya :

- a. Las busur dengan elektroda berselaput /SMAW/MMAW
- b. Las TIG (Tungsten Inert Gas)/SMAW
- c. Las MIG/GMAW
- d. Las submerged.

Pada dasarnya las busur menggunakan elektroda karbon maupun logam menggunakan tenaga listrik sebagai sumber panas. Busur listrik yang terjadi antara ujung elektroda dan benda kerja dapat mencapai temperatur tinggi yang dapat melelehkan sebagian bahan.

Bahan Bacaan 2 : Kesehatan dan Keselamatan Kerja pada Proses Las Busur Manual (SMAW)

Pekerjaan las busur manual 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, atau lingkungan kerja, namun secara umum ada beberapa resiko kalau bekerja dengan proses las busur manual, yaitu :

- Kejutan listrik (*electric shock*)
- Sinar las
- Debu dan asap las
- Luka bakar
- Kebakaran

1. Kejutan Listrik

Kecelakaan akibat kejutan 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 kejutan listrik, terutama bila yang bersangkutan tidak menggunakan sarung tangan.

Besarnya kejutan listrik yang timbul tergantung besarnya arus dan keadaan kondisi badan manusia, dalam hal ini juru las. Tingkat kejutan hubungannya dengan besar arus dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 2.1 Hubungan Besarnya Arus dan Bahaya Kejutan Listrik	
Arus	Bahaya Kejutan Listrik
1 mA	Kejutan kecil dan tidak membahayakan
5 mA	Memberikan stimulasi yang cukup tinggi pada otot dan menimbulkan rasa sakit
10 mA	Menyebabkan rasa sakit yang hebat
20 mA	Menyebabkan terjadinya pengerutan pada otot sehingga yang terkena tidak dapat melepaskan diri tanpa bantuan oranglain
50 mA	Sangat Berbahaya
100 mA	Dapat menyebabkan kematian

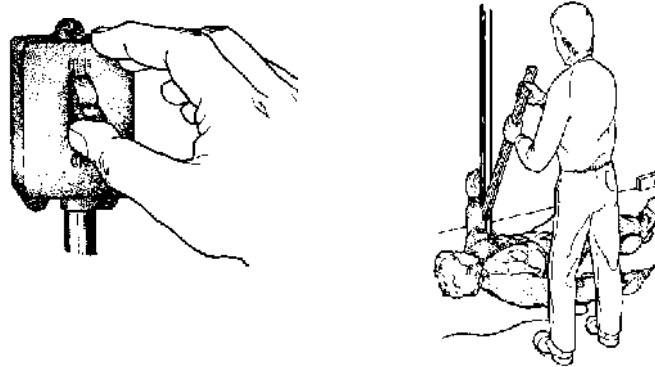
Untuk mempermudah pertolongan kepada penderita, penolong harus dapat membedakan kecelakaan ini satu sama lain. Bagaimanapun keterlambatan pertolongan akan dapat mengakibatkan fatal kepada penderita. Cara-cara untuk menolong bahaya akibat kecelakaan listrik yaitu :

- Matikan stop kontak (*switch off*) dengan segera
- 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).

Gambar 2.5

Pertolongan pada Kecelakaan Akibat Listrik



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.

Upaya mencegah bahaya kejutan listrik selama pengelasan dengan busur listrik, diantaranya :

- Pakaian kerja harus kering dan tidak boleh basah oleh keringat atau air, karena bila tangan dan kaki sedang berkeringat besar arus akan naik sampai 12 kali. Jika basah dapat mencapai 25 kali.
- Sarung tangan harus terbuat dari kulit, kering dan tanpa lubang pada ujung jari

Gambar 2.6

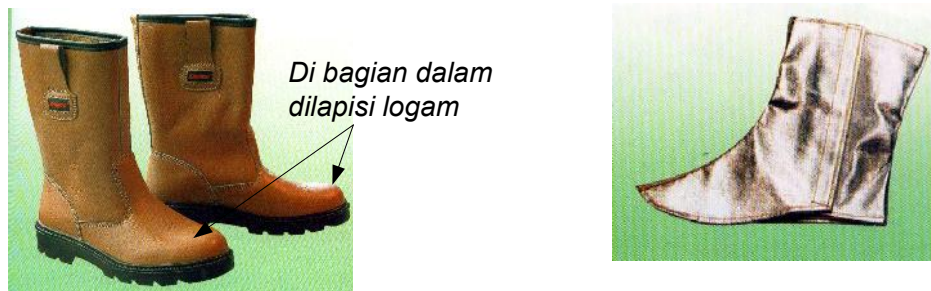
Sarung Tangan Las



- Harus memakai sepatu karet yang seluruhnya terosolasi

Gambar 2.7

Sepatu Las dan Pelindung Kaki (gaiter)



- Bila berkeringat harus berhenti bekerja dan mengeringkan terlebih dahulu sebelum melanjutkan pengelasan.
- Mesin las busur listrik AC harus memiliki alat penurun tegangan otomatis yang setidaknya mampu menurunkan tegangan kedua dari tegangan kerja yang besarnya kira-kira 85 V menjadi 25 V atau kurang dengan menggunakan suatu kumparan tambahan
- Mesin las busur listrik DC tegangannya harus relatif rendah yaitu sekitar 60 V
- Rumah mesin las busur harus benar-benar “membumi” (arde)
- Kabel primer harus terjamin dengan baik, mempunyai isolasi yang baik.
- Kabel primer usahakan sependek mungkin
- Hindarkan kabel elektroda dan kabel masa dari goresan, loncatan bunga api dan kejatuhan benda panas

- Penggantian elektroda harus dilakukan dengan hati-hati
- Periksa sambungan-sambungan kabel, apakah sudah ketat, sebab persambungan yang longgar dapat menimbulkan panas yang tinggi.
- Jangan meletakkan pemegang elektroda pada meja las atau pada benda kerja
- Jika pembungkus kabel-kabel input atau output sobek dan kawatnya terbuka, maka tutuplah dengan pita isolasi atau ganti seluruh kabelnya
- Pemeliharaan dan perbaikan mesin las sebaiknya ditangani oleh orang yang telah ahli dalam teknik listrik
- Jangan mengganggu komponen-komponen dari mesin las.
- Ketika meninggalkan bengkel pengelasan untuk beristirahat, pastikan bahwa batang elektroda las telah dilepaskan dari pemegang elektroda (holder)
- Dalam keadaan istirahat atau tidak mengelas mesin las harus dimatikan

2. Sinar las

Temperatur busur las sama tingginya dengan temperatur permukaan matahari, kira-kira 5000° – 6000°C, sedangkan temperatur nyala api gas asetilin mencapai 3100 °C. Hal tersebut menimbulkan radiasi sinar yang membahayakan operator las dan pekerja lain di daerah pengelasan.

Sinar yang membahayakan tersebut adalah :

a. *Cahaya Tampak* :

Benda kerja dan bahan tambah yang mencair pada las busur manual 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).

Apabila terkena sinar infra merah, maka tidak dapat tidur selama 8 -12 jam setelah terkena dan seolah-olah ada pasir di mata, jika sering terkena sinar ini lama kelamaan akan menjadi rabun. Sangat berbahaya dan menyebabkan katarak pada lensa mata.

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

Gambar 2.8

Kedok



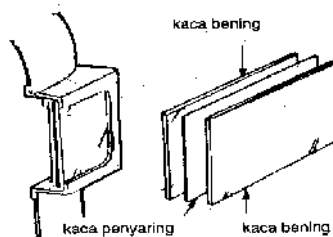
Gambar 2.9

Helm Las



Gambar 2.10

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 pada proses las busur manual :

Tabel 2.2

Amper dan ukuran kaca penyaring (filter)

AMPER	UKURAN PENYARING
Sampai dengan 150 Amper	10
150 – 250 Amper	11
250 – 300 Amper	12
300 – 400 Amper	13
Lebih dari 400 Amper	14

- 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).

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 μm sampai dengan 3 μm jenis debu ialah eternit dan hidrogen rendah. Butir debu atau asap dengan ukuran 0,5 μm dapat terhisap, tetapi sebagian akan tersaring oleh bulu hidung dan bulu plat 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 batas kandungan debu dan asap las

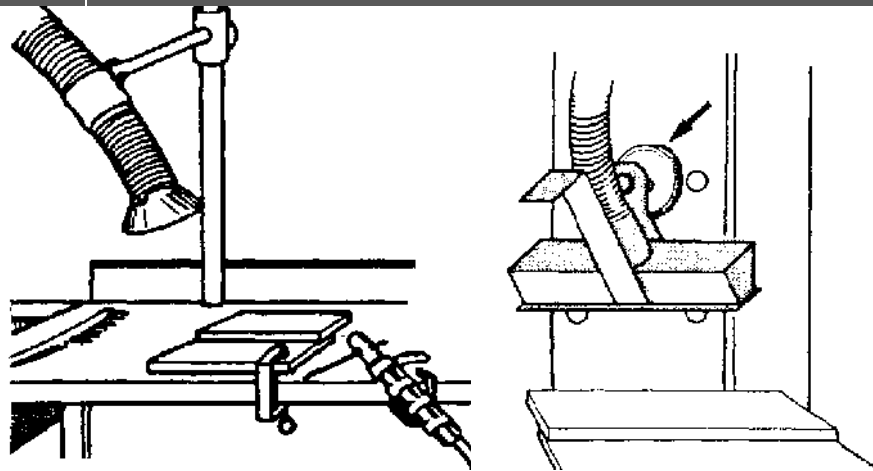
Harga bata (ukuran) kandungan debu dan asap pada udara tempat pengelasan disebut *Thaeshol Limited Value* (TLV) oleh *International Institute of Welding* (IIW) ditentukan besarnya 10 mg/m^2 untuk jenis elektroda karbon rendah dan 20 mg/m^2 untuk jenis lain.

Pencegahan kecelakaan karena debu dan asap las :

1. Peredaran udara atau ventilasi harus benar-benar diatur dan diupayakan, di mana setiap kamar las dilengkapi dengan plat pengisap debu dan asap yang penempatannya jangan melebihi tinggi rata-rata / posisi wajah (hidung) operator las yang bersangkutan.
2. 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.
3. Menggunakan baju las (Apron) terbuat dari kulit atau asbes.
4. Menggunakan alat pernafasan pelindung debu, jika ruangnya tidak ada sirkulasi udara yang memadai (sama sekali tidak ada).

Gambar 2.11

Penempatan Alat Pengisap Asap Las/ Debu



4. Luka Bakar dan Kebakaran

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 :

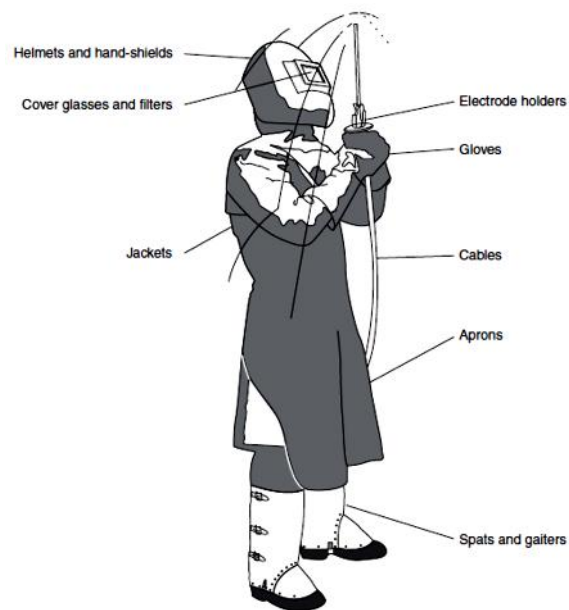
Untuk mencegah luka bakar, operator las harus memakai baju kerja yang lengkap yang meliputi :

- 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 2.12

Fully Protected Arc Welder

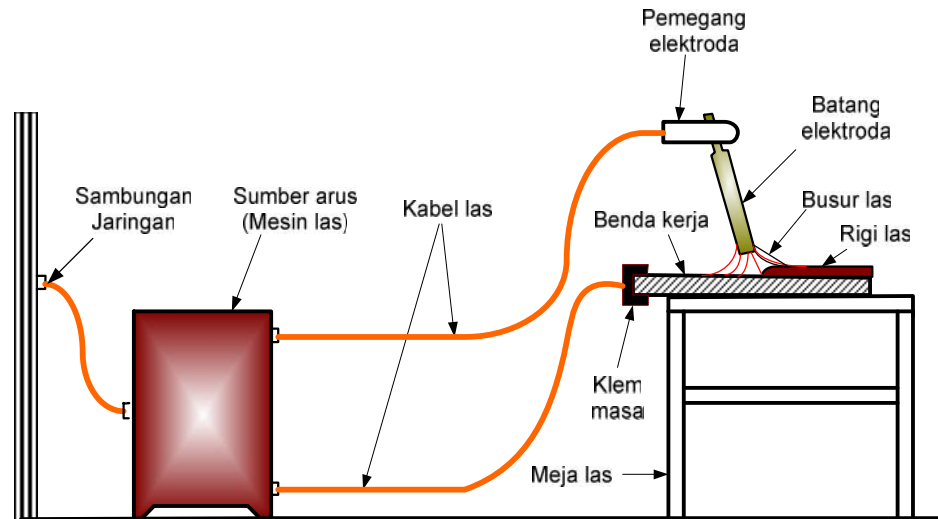


Sumber : *Fabrication and Welding Engineering*

Bahan Bacaan 3 : Peralatan Las Busur Manual (SMAW)

Gambar 2.13

Proses Las Busur Manual (SMAW)



Peralatan las busur manual dibagi menjadi dua kelompok, yaitu peralatan utama dan peralatan bantu.

1. Peralatan Utama

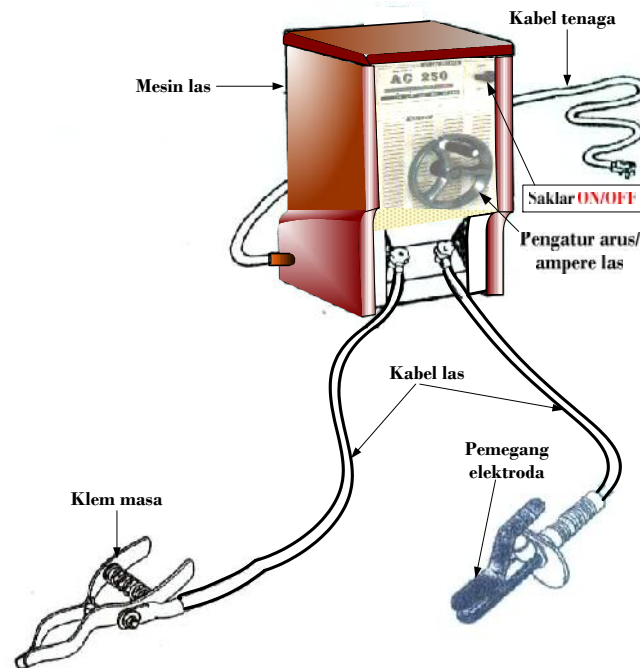
Yang dimaksud dengan peralatan utama adalah suatu perangkat atau kesatuan yang utuh dengan trafo las atau mesin las yang dapat difungsikan untuk menghasilkan busur listrik.

Daftar Peralatan Utama

- Trafo las atau mesin Las
- Kabel tenaga
- Kabel las
- Penjepit/pemegang elektroda
- Penjepit massa

Gambar 2.14

Peralatan Utama Las Busur Manual



a. Mesin Las

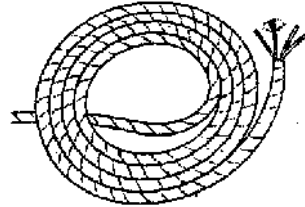
Sumber tenaga listrik untuk pesawat las dapat diperoleh secara mekanik melalui generator yang digerakkan oleh motor atau sudah merupakan jaringan dari PLN.

Sesuai dengan arus las yang dikeluarkan oleh pesawat las, maka pesawat las dapat dibedakan :

- Pesawat las arus searah (DC – Welder)
- Pesawat las arus bolak-balik (AC – Welder)
- Pesawat las arus ganda (AC/DC – Welder)

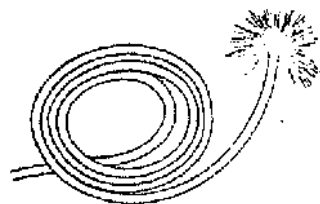
b. Kabel Tenaga

Kabel yang menghubungkan jaringan tenaga (*power supply*) dengan mesin las. Jumlah kawat dalam kabel tenaga disesuaikan dengan jumlah fasa mesin las ditambah satu kawat sebagai hubungan massa tanah (*ground*) dari mesin las.

Gambar 2.15**Kabel Tenaga****c. Kabel Las**

Kabel yang dipergunakan untuk keperluan mengelas terdiri dari dua buah kabel yang masing-masing ujungnya dihubungkan dengan penjepit elektroda dan penjepit masa. Inti kabel las terdiri dari kawat – kawat halus (kabel inti banyak) dihubungkan dengan bahan isolasi yang tahan arus dan tidak mudah sobek atau rusak. Kabel las harus kuat, lemas tidak kaku dan mudah digulung.

Penggunaan kabel las pada mesin las harus disesuaikan dengan kapasitas arus maximum mesin las. Makin panjang dan makin kecil diameter kabel makin besar tahanan / hambatan arus yang terjadi pada kabel, sedangkan bila makin pendek dan besar diameter kabel makin kecil hambatan yang terjadi.

Gambar 2.16**Kabel Las****d. Pemegang Elektroda**

Pemegang elektroda (electrode holder) seperti terlihat pada gambar, dibuat dari bahan penghantar arus yang baik ialah tembaga atau paduan – paduan tembaga.

Bagian pegangan penjepit elektroda dibungkus dengan bahan isolasi yang tahan arus listrik dan tahan panas seperti ebornit atau karet campuran.

Mulut penjepit hendaknya dapat menjepit elektroda dengan kokoh dan keadaannya selalu harus bersih agar tidak lekas panas dan hambatan arus yang terjadi sekecil mungkin.

Gambar 2.17

Pemegang Elektroda (*Holder*)



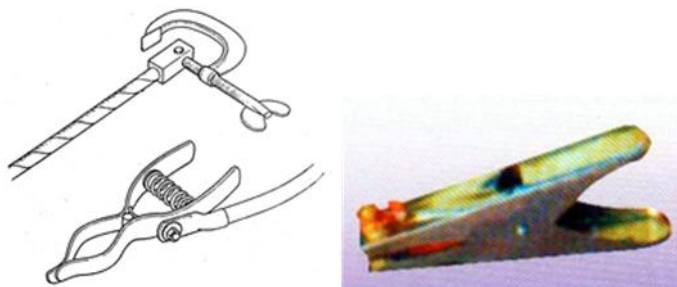
e. Klem Massa

Untuk menghubungkan kabel las ke massa atau benda / meja kerja dipergunakan klem massa. Bahan untuk klem massa terbuat dari bahan penghantar listrik yang baik.

Klem massa harus diikat kuat pada benda kerja atau meja kerja yang bersih, ikatan yang tidak kuat akan menimbulkan percikan api dan penjepit massa akan menjadi panas dan menempel pada benda/meja kerja.

Gambar 2.18

Klem Massa



2. Peralatan bantu pengelasan SMAW

Yang dimaksud peralatan bantu adalah alat-alat yang digunakan untuk membantu dalam proses pengelasan. Peralatan Bantu terdiri dari :

a) Peralatan Keselamatan dan Kesehatan Kerja

- Kedok Las (Hem Las)
- Baju Las (jaket/Apron)
- Sarung tangan las
- Sepatu las
- Kaca mata bening (*safety goggles*)

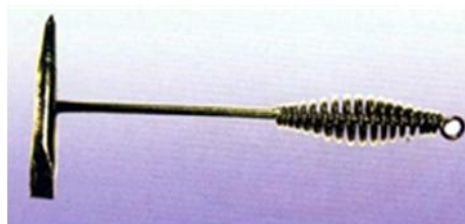
b) Alat bantu las

- Palu terak (*chipping hammer*)

Palu terak dipergunakan untuk membuang terak las setiap selesai proses pengelasan. Palu terak mempunyai ujung yang berbentuk pahat dan runcing. Ujung yang runcing ialah untuk membersihkan terak las yang agak sulit dikeluarkan/ dibersihkan. Pada waktu membersihkan terak harus selalu memakai alat pelindung mata, misalnya kaca mata bening.

Gambar 2.19

Palu Perak

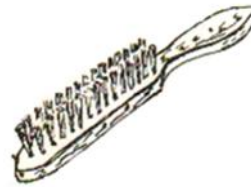


- Sikat Baja

Sikat baja digunakan untuk membuang sisa-sisa terak las yang belum dapat terbuang oleh palu terak supaya hasil pengelasan benar - benar bebas dari terak.

Gambar 2.20

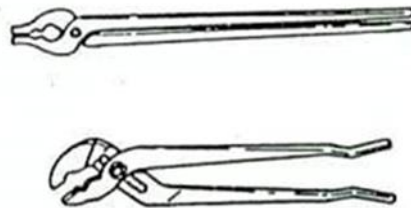
Sikat Baja



- Tang las
Tang las dipergunakan untuk memegang benda kerja yang masih panas.

Gambar 2.21

Tang Las



- Alat Bantu lainnya seperti:
 - ✓ Alat ukur, misalnya mistar baja, pengukur sudut (*bevel protector*)
 - ✓ Alat lukis, misalnya penggores
 - ✓ Alat potong, misalnya gergaji, mesin potong gas
 - ✓ Alat pembuat kampuh, misalnya kikir, gerinda tangan dan gerinda mesin
 - ✓ Alat pelubang, misalnya mesin bor

Semua alat-alat tersebut dipergunakan terutama untuk mempersiapkan benda kerja yang akan dilas.

D. Aktivitas Pembelajaran

Aktifitas 1 : Mengidentifikasi jenis-jenis penyambungan logam dengan panas

Anda diminta mengidentifikasi penyambungan logam dengan panas. Hasil identifikasi dituangkan secara tertulis (LK-01). Dalam mengisi LK-01, dipandu dengan pertanyaan berikut:

1. Apa yang dimaksud dengan pengelasan?
2. Uraikan klasifikasi pengelasan menurut sumber panas yang digunakan!
3. Uraikan klasifikasi pengelasan menurut cara kerjanya!
4. Jelaskan yang dimaksud proses pengelasan SMAW!

Setelah LK-01 terisi dapat dilanjutkan ke aktivitas 2

Aktivitas 2

Selanjutnya anda kerjakan LK-02 berikut:

Jawablah pertanyaan di bawah ini secara individual.

1. Menurut saudara apakah kesehatan dan keselamatan kerja itu penting? Sebutkan 5 alasannya !
2. Apa yang akan terjadi jika pengelasan busur manual tidak memperhatikan kesehatan dan keselamatan?
3. Apakah di sekolah saudara sudah menerapkan kesehatan dan keselamatan kerja?
4. Sepengetahuan anda, selama setahun belakangan adakah kecelakaan yang terjadi di sekolah saudara dan apa penyebabnya?
5. Menurut saudara apa saja faktor yang menjadi kendala penerapan kesehatan dan keselamatan kerja di sekolah saudara? Sebutkan 5 faktor?

E. Tugas

Anda diminta mengidentifikasi alat pelindung diri yang diperlukan pada proses pengelasan SMAW dari sumber teori yang ada. Hasil identifikasi dituangkan dalam LK-03. Selanjutnya diskusikan dengan rekan satu kelompok tentang fungsi dan kegunaannya. Berikut pertanyaan yang membantu dalam mengisi LK-03:

1. Alat keselamatan kerja apa saja yang tersedia di bengkel las anda?

2. Sebutkan spesifikasi masing-masing alat keselamatan kerja tersebut!
3. Berapa jumlah masing-masing alat keselamatan kerja tersebut?
4. Bagaimanakah kondisi masing-masing alat keselamatan kerja tersebut, apakah dalam keadaan baik atau rusak?

Setelah LK-03 terisi, diskusikan dengan rekan satu kelompok. Hasil diskusi dapat Anda tuliskan pada kertas plano dan dipresentasikan kepada anggota kelompok lain. Kelompok lain menanggapi melalui pertanyaan atau penguatan.

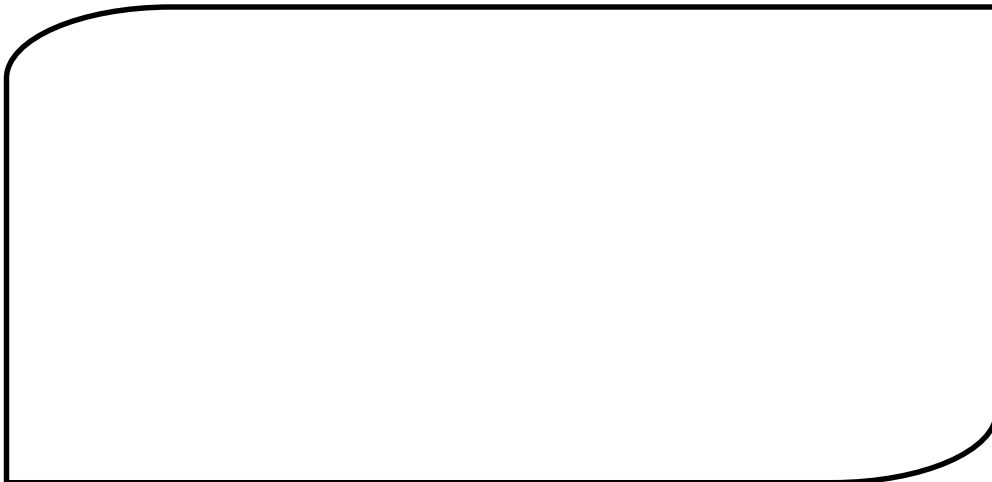
LEMBAR KERJA KB-1

LK – 01

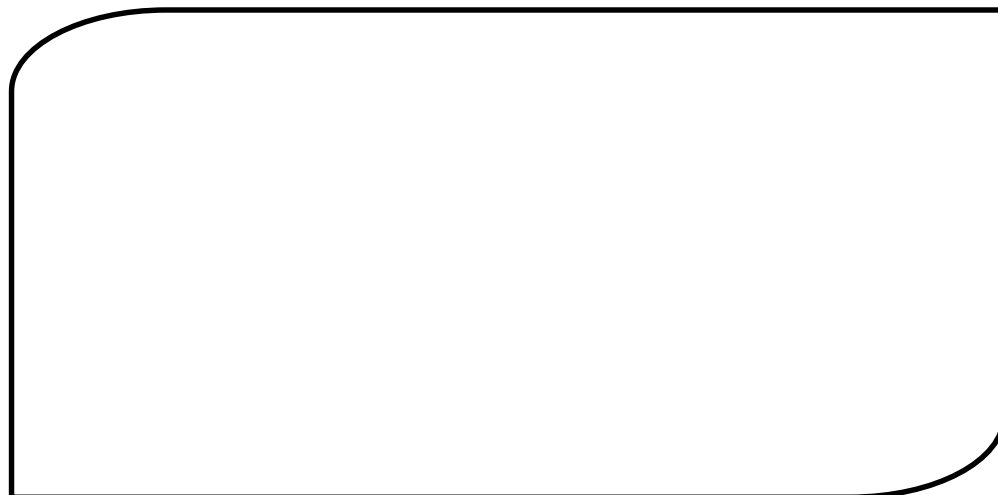
1. Apa yang dimaksud dengan pengelasan?



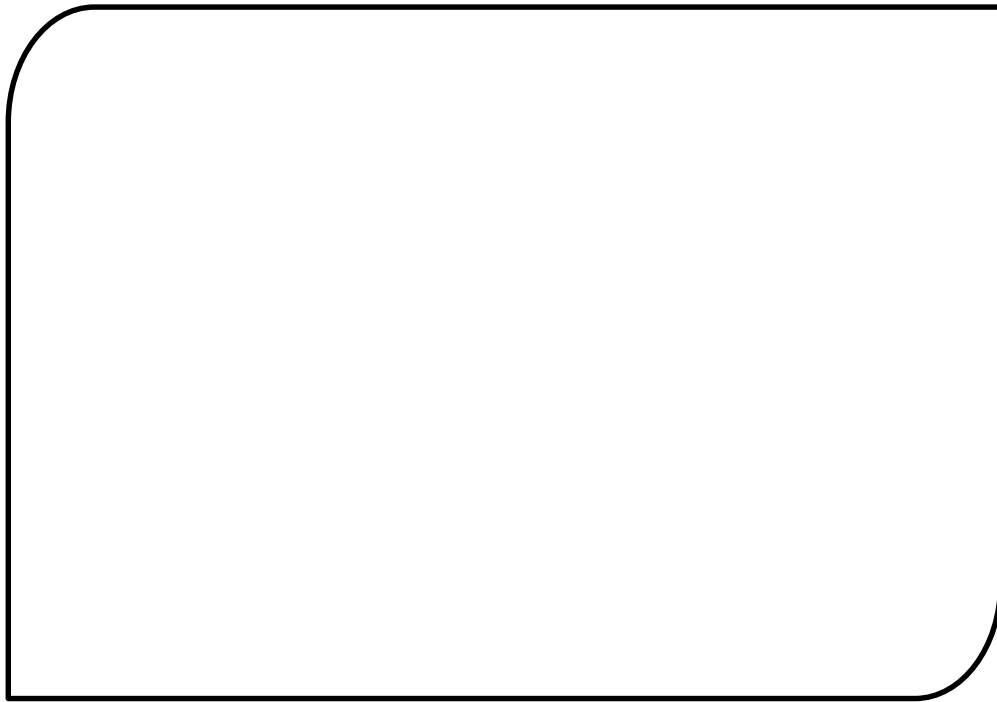
2. Uraikan klasifikasi pengelasan menurut sumber panas yang digunakan!



3. Uraikan klasifikasi pengelasan menurut cara kerjanya!

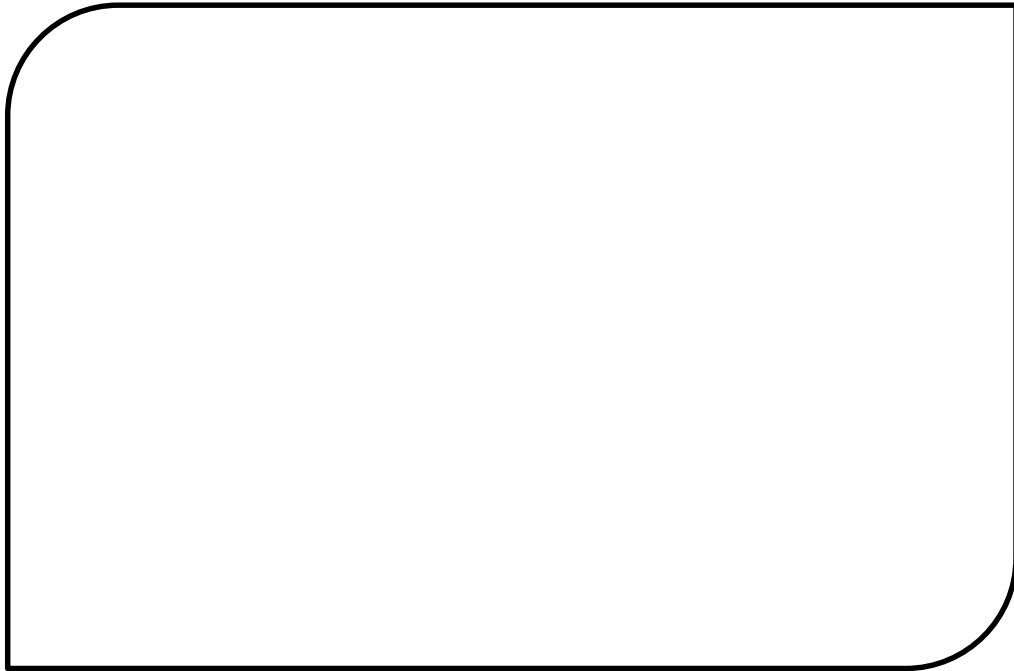


4. Jelaskan yang dimaksud proses pengelasan SMAW!



LK – 02

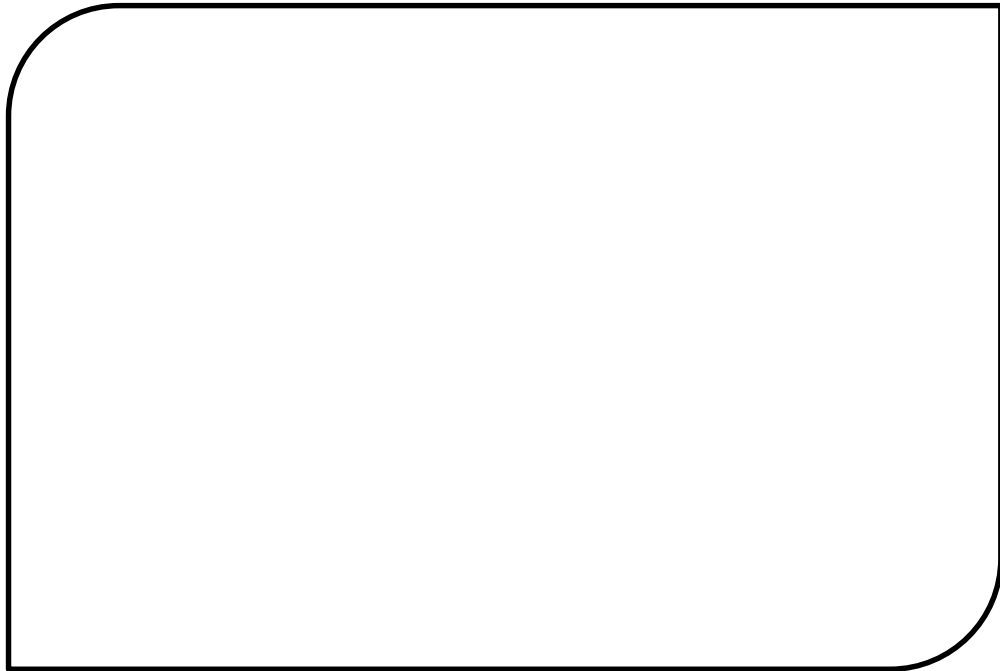
1. Menurut saudara apakah kesehatan dan keselamatan kerja penting? Sebutkan 5 alasan ?



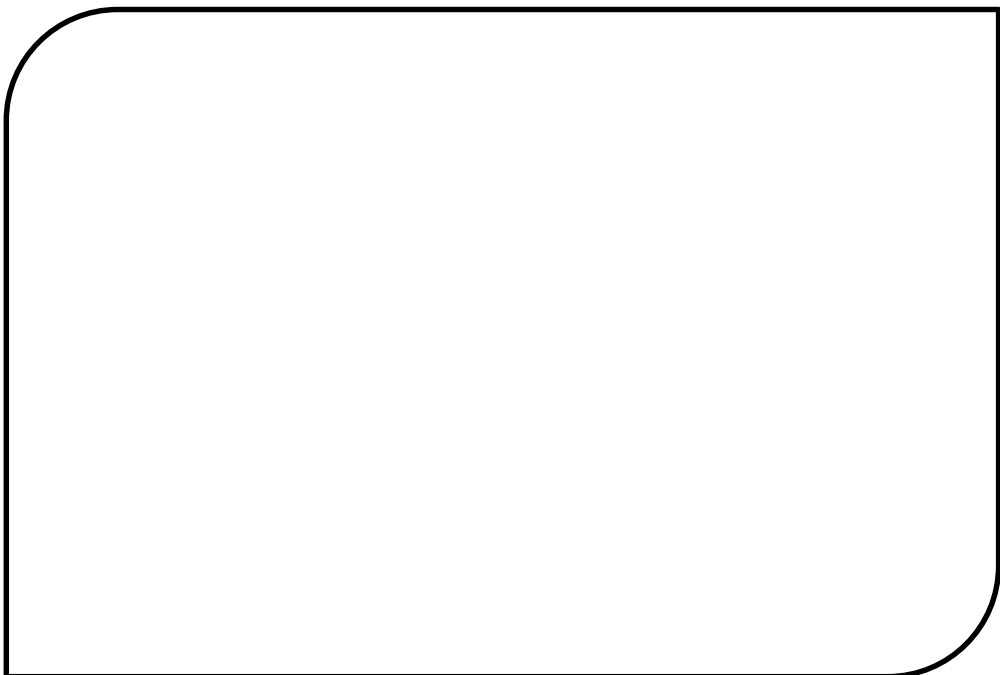
2. Apa yang akan terjadi jika pengelasan busur manual tidak memperhatikan kesehatan dan keselamatan?



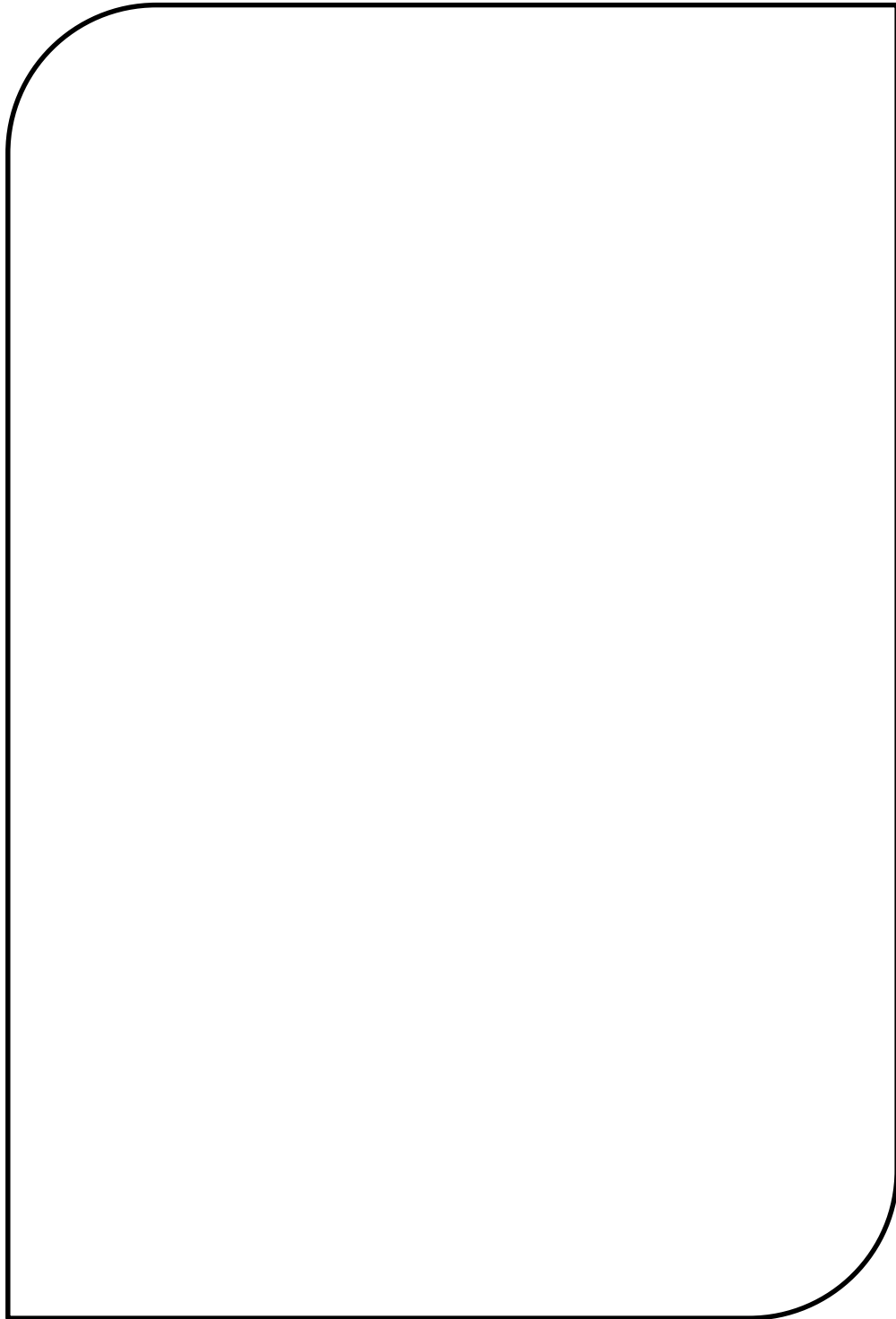
3. Apakah di sekolah saudara sudah menerapkan kesehatan dan keselamatan kerja?



4. Sepengetahuan anda, selama setahun belakangan adakah kecelakaan yang terjadi di sekolah saudara dan apa penyebabnya?



5. Menurut saudara apa saja faktor yang menjadi kendala penerapan kesehatan dan keselamatan kerja di sekolah saudara? Sebutkan 5 faktor?



Lembar Tugas

Lembar pengamatan ketersediaan dan kondisi alat kesehatan dan keselamatan kerja pada las busur manual (SMAW)

No	Alat K3 yang harus ada	Alat K3 yang tersedia	Jumlah	Kondisi	
				Baik	Rusak

F. Rangkuman

Pekerjaan las busur manual 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, atau lingkungan kerja, namun secara umum ada beberapa resiko kalau bekerja dengan proses las busur manual, yaitu :

- Kejut listrik (electric shock)
- Sinar las
- Debu dan asap las
- Luka bakar
- Kebakaran

Peralatan Utama pada proses pengelasan

- Trafo las atau mesin Las
- Kabel tenaga
- Kabel las
- Penjepit/pemegang elektroda
- Penjepit massa

Peralatan bantu keselamatan dan kesehatan kerja

- Helmet / kedok las
- Jaket / apron
- Sarung tangan kulit /asbes
- Sepatu las
- Pelindung mata

Alat Bantu las

- Palu las
- Sikat baja
- Tang las

Dan alat Bantu persiapan pengelasan

G. Umpan Balik Dan Tindak Lanjut

Bila tingkat penguasaan mencapai 80 % ke atas, silahkan melanjutkan ke Kegiatan Belajar 2. Bagus. Namun bila tingkat penguasaan masih di bawah 80 % harus mengulangi Kegiatan Belajar 1 terutama pada bagian yang belum dikuasai.

KEGIATAN BELAJAR 2 : MESIN LAS DAN ELEKTRODA

A. Tujuan Kegiatan Pembelajaran

1. Setelah mempelajari materi tentang mesin las peserta mampu menyeleksi mesin las berdasarkan prosedur pengelasan sesuai dengan prosedur operasi standar
2. Setelah mempelajari materi tentang Jenis-jenis Elektroda peserta mampu menyeleksi elektroda berdasarkan prosedur pengelasan sesuai dengan prosedur operasi standar

B. Indikator Pencapaian Kompetensi

- 20.19.3. Menyeleksi Mesin Las dan elektroda berdasarkan prosedur pengelasan sesuai dengan prosedur operasi standar

C. Uraian Materi

Bahan Bacaan 1 : Sumber Arus Las dan Pengkutuban pada SMAW

Sumber listrik atau tenaga menyediakan tegangan dan arus yang di butuhkan untuk menghasilkan busur las antara elektroda dan benda kerja. Arus yang dibutuhkan sangat tinggi untuk mencairkan permukaan benda kerja dan ujung elektroda.

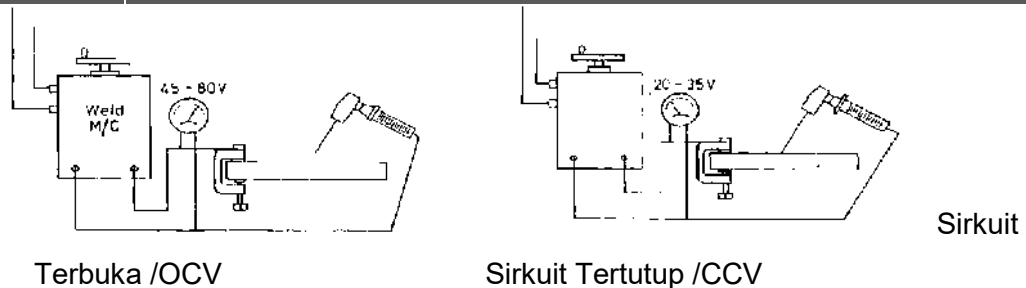
Sangat penting menjaga kestabilan arus listrik selama elektroda menghasilkan busur listrik. Jika elektroda terlalu jauh, maka arus yang mengalir akan terhenti sehingga berakibat terhenti pula pembentukan busur las. Sebaliknya, jika terlalu dekat atau menyentuh/ menekan benda kerja, maka busur yang terjadi terlalu pendek/ tidak ada jarak sehingga elektroda akan menempel pada benda kerja, dan jika hal ini agak berlangsung lama, maka keseluruhan batang elektroda akan menerima panas yang sama yang berakibat mencairnya keseluruhan batang elektroda tersebut.

Pada saat belum terjadinya busur las disebut “sirkuit terbuka “ (*open circuit voltage/OCV*) mesin las akan menghasilkan tegangan sebesar 45 – 80 volt,

sedangkan pada saat terjadinya busur las, disebut “sirkuit tertutup” (*close circuit voltage /CCV*) tegangan akan turun menjadi 20 – 35 volt.

Gambar 3.1

Sirkuit Terbuka dan Tertutup



Memperbesar busur las adalah dengan cara memperbesar/mempertinggi amper yang dapat diatur pada mesin las.

Saat busur las terbentuk, temperatur pada tempat terjadinya busur las tersebut akan naik menjadi sekitar 6000⁰ C, yaitu pada ujung elektroda dan pada titik pengelasan.

Bahan mencair membentuk kawah las yang kecil dan ujung elektroda mencair membentuk butir-butir cairan logam yang kemudian melebur bersama-sama kedalam kawah las pada benda kerja. Dalam waktu yang sama salutan (flux) juga mencair, memberikan gas pelindung di sekeliling busur dan membentuk terak yang melindungi cairan logam. Kecepatan mencair dari elektroda ditentukan oleh jumlah arus listrik yang dipakai. Mesin las terdiri dari mesin las AC dan mesin las DC, di mana kedua mesin las ini dapat menghasilkan dan menyediakan tegangan dan arus listrik yang cukup untuk terjadinya proses pengelasan.

Kedua jenis mesin las tersebut mempunyai karakteristik yang berbeda, sehingga dalam penggunaannya harus benar-benar diperhatikan agar sesuai dengan bahan yang dilas ataupun teknik-teknik pengelasannya.

a. Mesin Las Arus Bolak-balik (AC)

Mesin las arus bolak-balik sebenarnya adalah transpormator penurun tegangan. Transformator (trafo mesin las) adalah alat yang dapat merubah tegangan yang keluar dari mesin las. Tegangan yang diperlukan oleh mesin las bermacam-macam biasanya 110 V, 220 V, 380 V atau 420 V. Pengaturan arus pada pengelasan dapat dilakukan dengan cara memutar tuas, menarik, atau menekan, tergantung pada konstruksinya, sehingga kedudukan inti

medan magnet bergeser naik-turun pada transformator. Pada mesin las arus bolak-balik, kabel masa dan kabel elektroda dipertukarkan tidak mempengaruhi perubahan panas yang timbul pada busur nyala.

Gambar 3.2

Mesin Las AC



b. Mesin Las Arus Searah (DC)

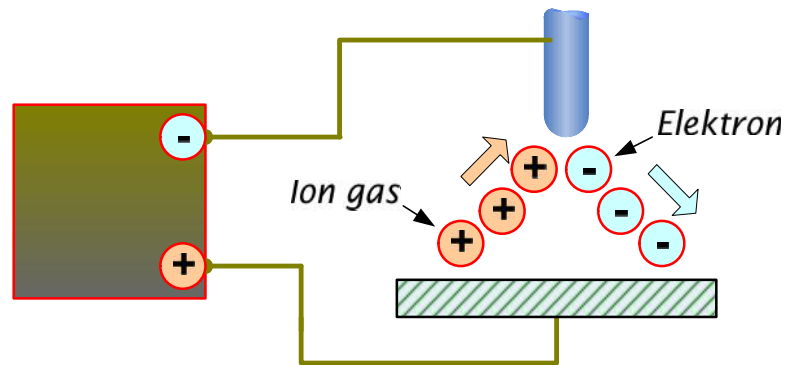
Mesin las arus searah mendapatkan sumber tenaga listrik dari trafo las (AC) yang kemudian diubah menjadi arus searah atau dari generator arus searah yang digerakkan oleh motor bensin atau motor diesel sehingga cocok untuk pekerjaan lapangan atau untuk bengkel-bengkel kecil yang tidak mempunyai jaringan listrik.

Pemasangan kabel-kabel las (pengkutuban) pada mesin las arus searah dapat diatur /dibolak-balik sesuai dengan keperluan pengelasan, ialah dengan cara :

- **Pengkutuban langsung (DCSP/DCEN) :**

Dengan pengkutuban langsung berarti kutub positif (+) mesin las dihubungkan dengan benda kerja dan kutub negatif (-) dihubungkan dengan kabel elektroda. Dengan hubungan seperti ini panas pengelasan yang terjadi 1/3 bagian panas memanaskan elektroda sedangkan 2/3 bagian memanaskan benda kerja.

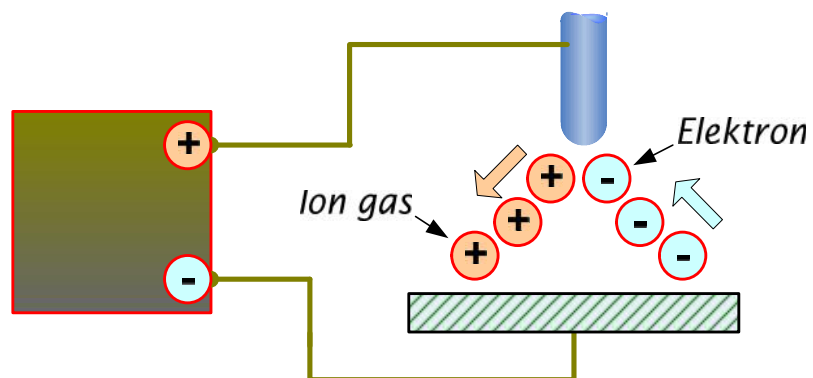
Gambar 3.3 Pengkutuban/polaritas langsung (DCSP/DCEN)



- **Pengkutuban terbalik (DCRP/ DCEP)**

Pada pengkutuban terbalik, kutub negatif (-) mesin las dihubungkan dengan benda kerja , dan kutub positif (+) dihubungkan dengan elektroda. Pada hubungan semacam ini panas pengelasan yang terjadi 1/3 bagian panas memanaskan benda kerja dan 2/3 bagian memanaskan elektroda.

Gambar 3.4 Pengkutuban/polaritas terbalik (DCRP/DCEP)



c. Duty Cycle

Semua tipe mesin las diklasifikasikan/ diukur berdasarkan besarnya arus yang dihasilkannya (*current output*) pada suatu besaran tegangan (*voltage*). Ukuran ini ditetapkan oleh pabrik pembuatnya sesuai dengan

standar yang berlaku pada negara pembuat tersebut atau standar internasional, di mana standar tersebut menetapkan kemampuan maksimum mesin las untuk beroperasi secara aman dalam batas waktu tertentu.

Salah satu ukuran dari mesin las adalah persentase dari “*duty cycle*”.

Duty cycle adalah persentase penggunaan mesin las dalam periode 10 menit, di mana suatu mesin las dapat beroperasi dalam besaran arus tertentu secara efisien dan aman tanpa mengalami beban lebih (*overload*).

Sebagai contoh, jika suatu mesin las berkemampuan 300 Amper dengan duty cycle 60%, maka artinya mesin las tersebut dapat dioperasikan secara aman pada arus 300 Amper pengelasan selama 60% per 10 menit penggunaan (6/10).

Jika penggunaan mesin las tersebut dibawah 60% (duty cycle diturunkan), maka arus maksimum yang diizinkan akan naik. Dengan demikian, jika misalnya ‘duty cycle’ nya hanya 35% dan besar arusnya tetap 300 Amper, maka mesin las akan dapat dioperasikan pada 375 Amper.

Hal tersebut berdasarkan perhitungan :

- Selisih : $60\% - 35\% = 25\%$
- Peningkatan : $25/60 \times 300 = 125$, sehingga $60\% \times 125 = 75$ Amper.
- Arus maksimum yang diizinkan = $75 + 300 = 375$ Amper.

d. Pengaturan Arus (Amper) Pengelasan

Besar kecilnya amper las terutama tergantung pada besarnya diameter elektroda dan tipe elektroda. Kadang kala juga terpengaruh oleh jenis bahan yang dilas dan oleh posisi atau arah pengelasan.

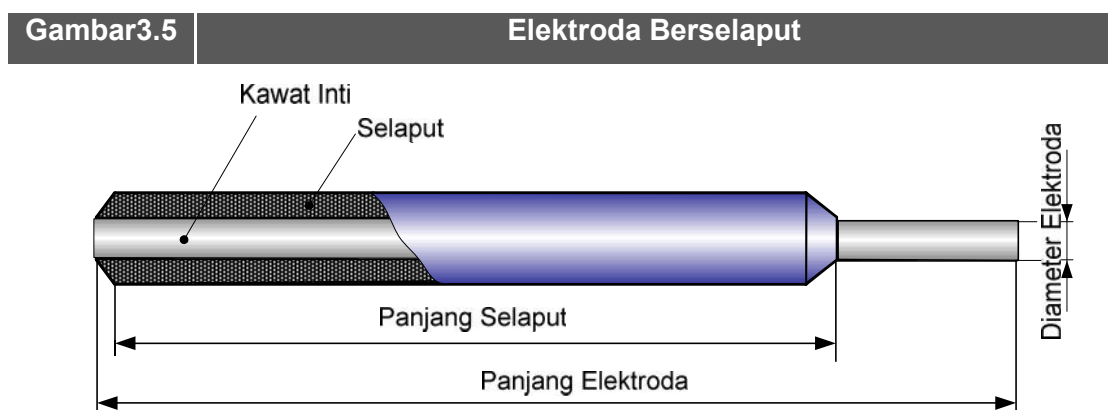
Biasanya, tiap pabrik pembuat elektroda mencantumkan tabel variabel penggunaan arus las yang disarankan pada bagian luar kemasan elektroda.

Di lain fihak, seorang operator las yang berpengalaman akan dengan mudah menyesuaikan arus las dengan mendengarkan, melihat busur las atau hasil las. Namun secara umum pengaturan amper las dapat mengacu pada ketentuan berikut :

Tabel 3.1 Hubungan antara diameter elektroda dengan besar arus		
DIAMETER ELEKTRODA		BESAR ARUS
1/16 Inchi	1,5 mm	20 – 40 Amper
5/64 Inchi	2,0 mm	30 – 60 Amper
3/32 Inchi	2,5 mm	40 – 80 Amper
1/8 Inchi	3,2 mm	70 – 120 Amper
5/32 Inchi	4,0 mm	120 – 170 Amper
3/16 Inchi	4,8 mm	140 – 240 Amper
1/4 Inchi	6,4 mm	200 – 350 Amper

Bahan Bacaan 2 : Elektroda

Elektroda ini terdiri dari kawat inti (*core wire*) yang dilapis dengan selaput (*coating*) yang terdiri dari *flux*, komposisi kawat dan selaput menentukan perbedaan elektroda.



a. Kawat inti (*Core wire*)

Ukuran standar diameter kawat inti dari 1,5 mm s.d 7 mm dengan panjang 250 s.d 450 mm. Tebal selaput elektroda berkisar antara 10% sampai 50% dari diameter elektroda. Selaput elektroda sangat berpengaruh terhadap sifat mekanik logam las, dan semua logam las.

b. Salutan (*Coating*) Elektroda

Dalam proses pengelasan salutan akan terbakar membentuk gas yang berfungsi sebagai pelindung dari pengaruh atmosfer dan pembentuk terak

cair, kemudian membeku dan melindungi logam las yang sedang proses pembekuan.

Flux salutan juga berfungsi sebagai pemantap busur dan melancarkan pemindahan butir-butir logam cair.

Terutama sebagai sumber unsur-unsur logam paduan yang akan sangat berpengaruh terhadap sifat mekanik logam las, yaitu tegangan luluh, tegangan tarik dan kekerasan.

c. Bahan salutan

Bahan-bahan yang digunakan pada pembungkus/salutan dapat digolongkan sebagai bahan :

- Pemantap busur
- Pembentuk terak
- Penghasil gas deoksidator
- Penambah unsur paduan, dan
- Pengikat

Bahan-bahan tersebut antara lain :

Oksida logam karbonat, silikat, fluorida logam paduan, serbuk besi dan zat-zat organik.

d. Karakteristik Salutan

- Menambah konduktifitas pada panjang busur
- Menghasilkan gas (H_2 , O_2 , H_2O , CO , CO_2 , N_2), asap metalik, asap organik.
- Menyebabkan terak (*slag*), sebagai proteksi, isolasi melawan panas, reaksi metalurgi penghasil komposisi yang pasti, berpengaruh pada kristalisasi.

Mengingat pentingnya fungsi salutan, maka diusahakan salutan pada elektroda tidak rusak. Kerusakan pada salutan bisa terjadi karena

- Benturan
- Umur terlalu lama
- Udara yang lembab

e. Tipe Salutan dan penggunaanya

- Rutile

Rutile adalah jenis elektroda untuk penggunaan umum dan dipakai untuk menyambung, pada pekerjaan-pekerjaan struktur dan baja lembaran. Elektroda ini mudah digunakan pada berbagai posisi, penetrasi sedang dengan percikan yang sedikit dan hasil las yang rapi/ halus

- **Cellulose**

Elektroda cellulose membentuk terak yang sangat tipis yang cukup mudah dibersihkan. Untuk mengimbangi terak yang tipis, elektroda menghasilkan suatu volume gas pelindung yang besar untuk melindungi cairan logam selama proses pengelasan.

Elektroda cellulose mempunyai karakteristik busur yang kuat dan agresif serta mencair dan membeku secara cepat. Penetrasinya dalam dengan percikan yang banyak, maka elektroda ini digunakan terutama untuk pengisian akar (root) pada pengelasan plat, pelat dan baja profil.

- **Serbuk Besi**

Elektroda serbuk besi menghasilkan penetrasi yang dalam dan akan mencair dengan cepat bila arus pengelasan yang tinggi digunakan.

Secara umum digunakan untuk menghasilkan penetrasi akar yang baik pada sambungan tumpul posisi di bawah tangan dan sambungan sudut posisi mendatar.

- **Low Hydrogen**

Elektroda low hydrogen akan menghasilkan pengisian dengan sifat mekanik yang sangat baik.

Elektroda jenis ini digunakan untuk mengelas baja karbon sedang, baja paduan atau untuk menghasilkan sambungan-sambungan yang kuat.

f. Pemilihan Elektroda

Dilihat dari fungsinya, elektroda mempunyai pengaruh yang besar terhadap hasil pengelasan. Oleh karena itu, pemilihan elektroda harus benar-benar tepat. Untuk pemilihan jenis elektroda yang digunakan, kita harus memperhatikan beberapa hal antara lain:

- Jenis proses las
- Jenis material
- Desain sambungan
- perlakuan panas
- Posisi pengelasan
- Biaya operasional
- Juru las (*Welder qualification*)

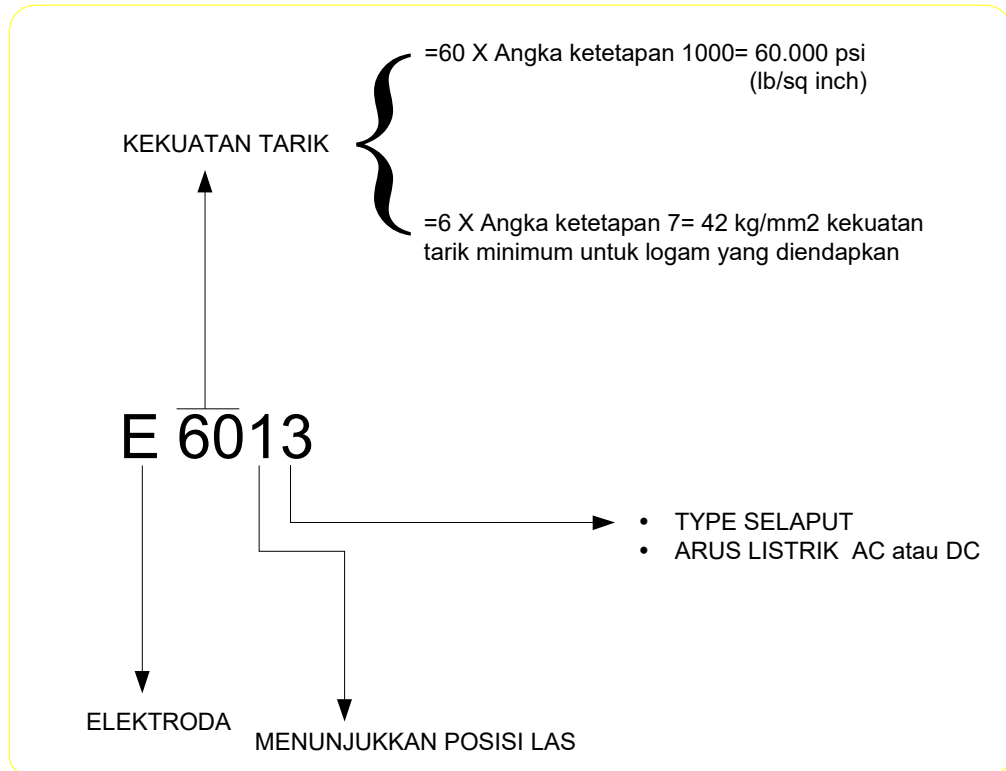
g. Klasifikasi Elektroda

Klasifikasi elektroda menggunakan kode untuk mengelompokkan elektroda-elektroda dari perbedaan pabrik pembuatannya terhadap kesamaan jenis dan pemakaiannya.

Klasifikasi elektroda ini dibutuhkan baik pada elektroda maupun pada bungkusnya. Klasifikasi elektroda menurut standar AWS (*American Welding Society*) maupun ASTM (*American Society for Testing Material*) dinyatakan dengan tanda E diikuti oleh 4 digit. Penjelasan dapat dilihat pada skema dan table berikut:

Tabel 3.2

Skema Klasifikasi Elektroda Menurut Standar AWS - ASTM



Tabel 3.3

Karakteristik Digit Ketiga Posisi Pengelasan

Angka Ketiga (E XXXX)	POSISI PENGELASAN			
0	-	-	-	-
1	di bawah tangan	horisontal	tegak	di atas kepala
2	di bawah tangan	horisontal	-	-
3	di bawah tangan	-	-	-

Tabel 3.4

Karakteristik Digit Keempat Tipe Selaput Dan Arus Listrik

Angka ke empat (EXXX)	Sumber arus		Polaritas elektroda		Tipe salutan	Daya tembus	Kadar serbuk besi
1	AC	DC	+		Cellulose potassium	Kuat	Tidak ada
2	AC	DC		-	Rutile Sodium	Medium	0 – 10 %
3	AC	DC	+	-	Rutile Potasium	Lunak	0 – 10 %
4	AC	DC	+	-	Rutile iron powder	Lunak	30–50 %
5		DC	+		Low hydrogen sodium	Medium	Tidak ada
6	AC	DC		-	Low hydrogen potassium	Medium	Tidak ada
7	AC	DC	+	-	Iron oxide, Iron powder	Lunak	50 %
8	AC	DC	+		Low hydrogen, Iron powder	Medium	30 – 50 %
9	AC	DC					
0	Lihat data-data di bawah, angka akhir 0 ada pengecualian						
E 6010		DC	+		Cellulose sodium	Kuat	0 – 10 %
E 6020	AC	DC		-	Iron oxide sodium	Medium	0 – 10 %
E 6040	AC	DC		-	Iron oxide	Lunak	

Penting : *Keterangan tentang penggunaan elektroda pengaturan arus las, hubungannya dengan kutub-kutub las, posisi pengelasan, klasifikasi dan jenis salutan biasanya tercantum pada bungkus elektroda.*

h. Penggolongan Sifat Elektroda

- **Fast Fill Electrodes**

Jenis elektroda untuk pendepositan cepat, pembekuan lasan agak lambat sehingga sesuai untuk pengelasan flat. Ciri-cirinya:

- Penetrasi dangkal dengan minimum admixture.
- Untuk pengelasan pelat dengan tebal $> 3/16$
- Untuk flat fillet, horizontal fillet, lap dan groove butt weld.
- Untuk pengelasan medium carbon steel yang sensitif terhadap keretakan.
- Bila tidak menggunakan elektroda low hidrogen maka harus dilakukan pre heat.
- Jenis elektroda ini mengandung 50% iron powder.
- Arus pengelasan lebih besar dari elektroda jenis lain.

Contoh: E 7024, E 6027, E 7020, E7024

- **Fast Freeze Electrodes**

Jenis elektroda pembekuan cepat, khususnya digunakan pada posisi pengelasan vertikal dan overhead. Jenis ini walaupun termasuk jenis pengelasan lambat tetapi menuntut ketrampilan juru las lebih tinggi.

Fast-Freeze electrodes menghasilkan penetrasi dangkal dengan maksimum admixture. Slag tipis dan busur mudah dikendalikan dan cocok untuk pengelasan vertikal.

Contoh: E 6010, jenis basic fast-freeze, DCEP vertikal uphill.

E 6011, AC/DCEP vertikal down,

E 7010A-1 untuk high strenght plat x52/x56

E 7010-G

- **Fill-Freeze Electrodes**

Merupakan perpaduan dari fast-freeze dan fast-fill, medium deposit dan penetrasi, penggunaan untuk semua posisi pengelasan seperti:

- Down hill fillet

- Lasan pendek-pendek dengan perubahan arah las.
- Fast-fill joint bila kondisi fit up jelek.

Contoh: E 6012, E 6013 (baik pada listrik AC), E 7014

- **Low Hydrogen Electrodes**

Elektroda dikemas dalam bungkus hermetic dan bila pembungkusnya dibuka, elektroda harus segera dimasukkan ke dalam dry storage 90-150°C.

- Elektroda yang lembab akan berpengaruh terhadap hasil las.
- Moisture dalam jumlah kecil menyebabkan internal porositi, bila pengelasan dilakukan terhadap material dengan hardenability tinggi maka porositi tersebut akan menyebabkan under cracking.
- Moisture dalam jumlah besar akan menyebabkan porositi, under bead, cracking dan weld crack.

Kondisi penyimpanan low hydrogen electrode:

AWS A 5.1: 230-260C selama 2 jam sebelum digunakan.

AWS A 5.5: 370-430C selama 1 jam sebelum digunakan

Contoh: E7018, E7016, E7028 dll

i. **Penyimpanan Elektroda**

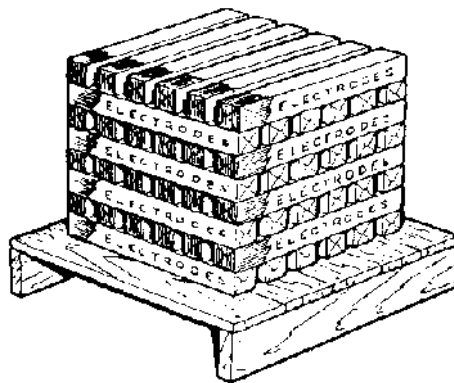
Agar elektroda bertahan lama sebelum digunakan, maka elektroda perlu disimpan secara baik dan benar. Oleh sebab itu perlu diperhatikan hal-hal berikut dalam menyimpan elektroda :

- Simpan elektroda pada tempat yang kering dengan kemasan yang masih tertutup rapi (kemasan tidak rusak).
- Jangan disimpan langsung pada lantai. Beri alas sehingga ada jarak dari lantai
- Yakinkan, bahwa udara dapat bersirkulasi di bawah tempat penyimpanan (rak).
- Hindarkan dari benda-benda lain yang memungkinkan terjadinya kelembaban.
- Temperatur ruangan penyimpanan sebaiknya sekitar 50 C diatas temperatur rata-rata udara luar.

- Bila elektroda tidak dapat disimpan pada tempat yang memenuhi syarat, maka sebaiknya beri bahan pengikat kelembaban, seperti silica gel pada tempat penyimpanan tersebut

Gambar 3.6

Penyimpanan Elektroda



D. Aktivitas Pembelajaran

Aktivitas 1 : Mengamati Tabel

Tabel Perbandingan Mesin Las AC dan DC

Comparison item	DC power source	AC power source
Arc Stability	Excellent	Less stable
Polarity	Variable	Constant
Arc blow	Yes	Almost none
Open circuit voltage	Lower (50 to 60 V)	Higher (65-95 V)
Possibility of electric shock	Lower	Higher
Machine construction	Complicated	Simple
Maintenance	Not easy	Easy
Noise	Rotary type: noisy Rectifier type: quiet	Quiet
Machine price	Higher	Lower

Sumber : *Arc Welding and Inspection*, Kobelco, 2015

Setelah mengamati tabel di atas, jawablah pertanyaan-pertanyaan berikut:

1. Dari tabel di atas apa yang dapat Anda simpulkan!
2. Di sekolah Anda mesin las yang tersedia lebih banyak untuk digunakan apakah AC atau DC? Berapa jumlah masing-masing?
3. Menurut pendapat Anda mesin jenis AC ataukah DC atau keduanya yang seharusnya digunakan untuk praktik siswa, tuliskan alasannya!
4. Menurut pengalaman Anda di sekolah, mesin jenis manakah yang lebih mudah dalam perawatannya (AC atau DC). Tuliskan alasannya!
5. Pengalaman Anda mesin manakah (AC atau DC) yang lebih mudah untuk digunakan siswa? Ataukah sama saja! Tuliskan alasannya!

Jawablah pertanyaan-pertanyaan di atas dengan menggunakan **LK-01**

Aktivitas 2 : Mengamati Mesin

Setelah selesai melakukan aktivitas satu, untuk menguatkan bahan bacaan 2 khususnya tentang duty cycle mesin las. Dipersilahkan Anda bersama rekan yang lain untuk mengamati data yang tercantum pada mesin yang ada di tempat pelatihan seperti berikut:

No	Nama Mesin	Jenis Mesin (AC/DC)	Ampere Maksimum	Duty Cycle	Ampere jika hanya dipakai 'duty cycle' 20%

Jawablah pertanyaan-pertanyaan di atas dengan menggunakan **LK-02**.

Aktivitas 3 : Identifikasi Elektroda

Pada akitivitas ini Anda diminta untuk mengidentifikasi elektroda, minimal elektroda yang diidentifikasi adalah empat macam. Pertanyaan yang dapat membantu aktivitas ini adalah sbb:

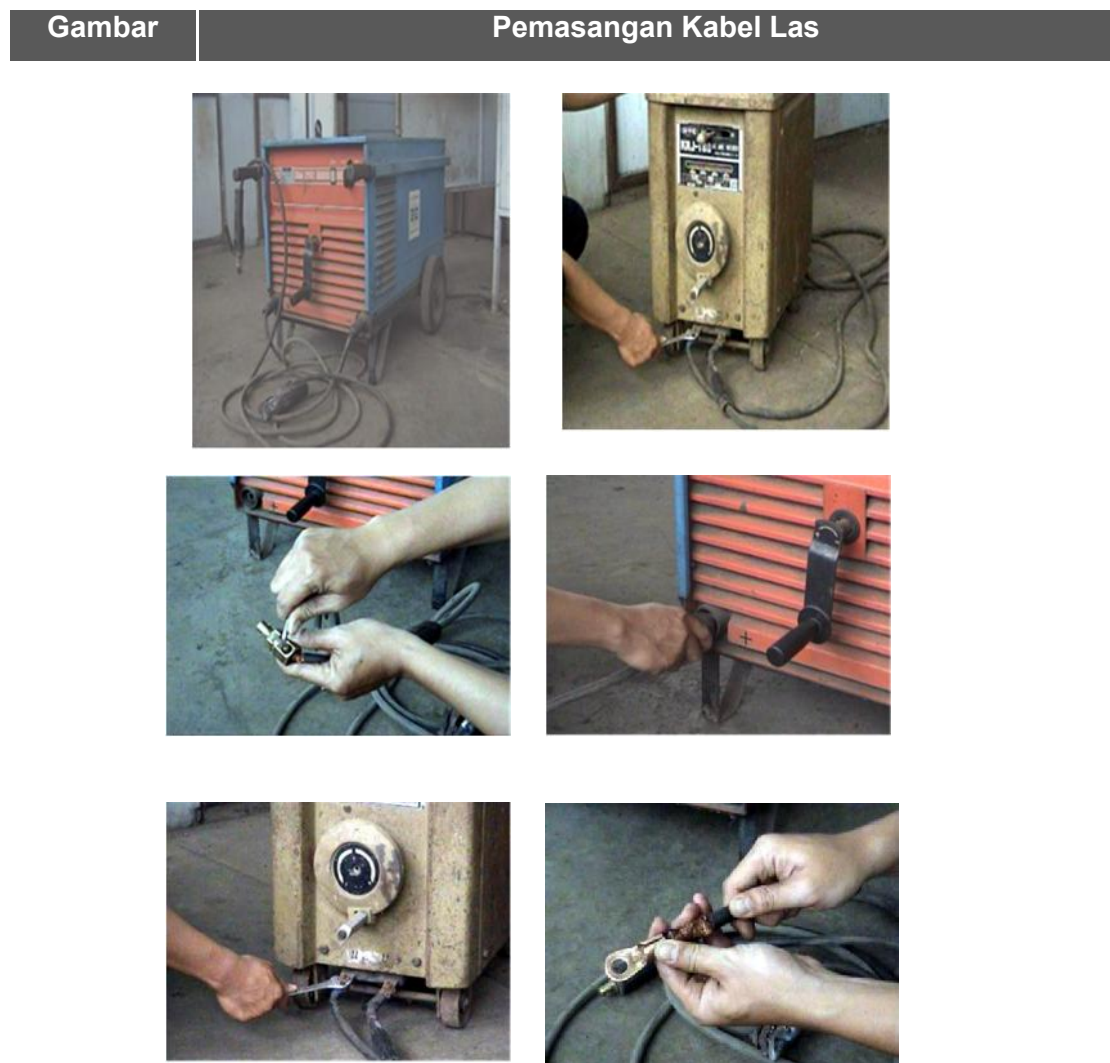
1. Apa kode elektroda tersebut?
2. Berapa kekuatan tarik elektroda tersebut?

3. Apa posisi pengelasan yang diijinkan untuk elektroda?
4. Apa jenis salutan elektroda?
5. Apa pengkutuban elektroda?
6. Golongan sifat elektroda?

Jawaban pertanyaan tersebut diisi pada LK-03

E. Tugas

Pada tugas kali ini anda diminta untuk melakukan pemasangan kabel las dengan cara mengikuti dan mengamati kegiatan pemasangan kabel las sesuai dengan gambar yang ada di bawah ini,



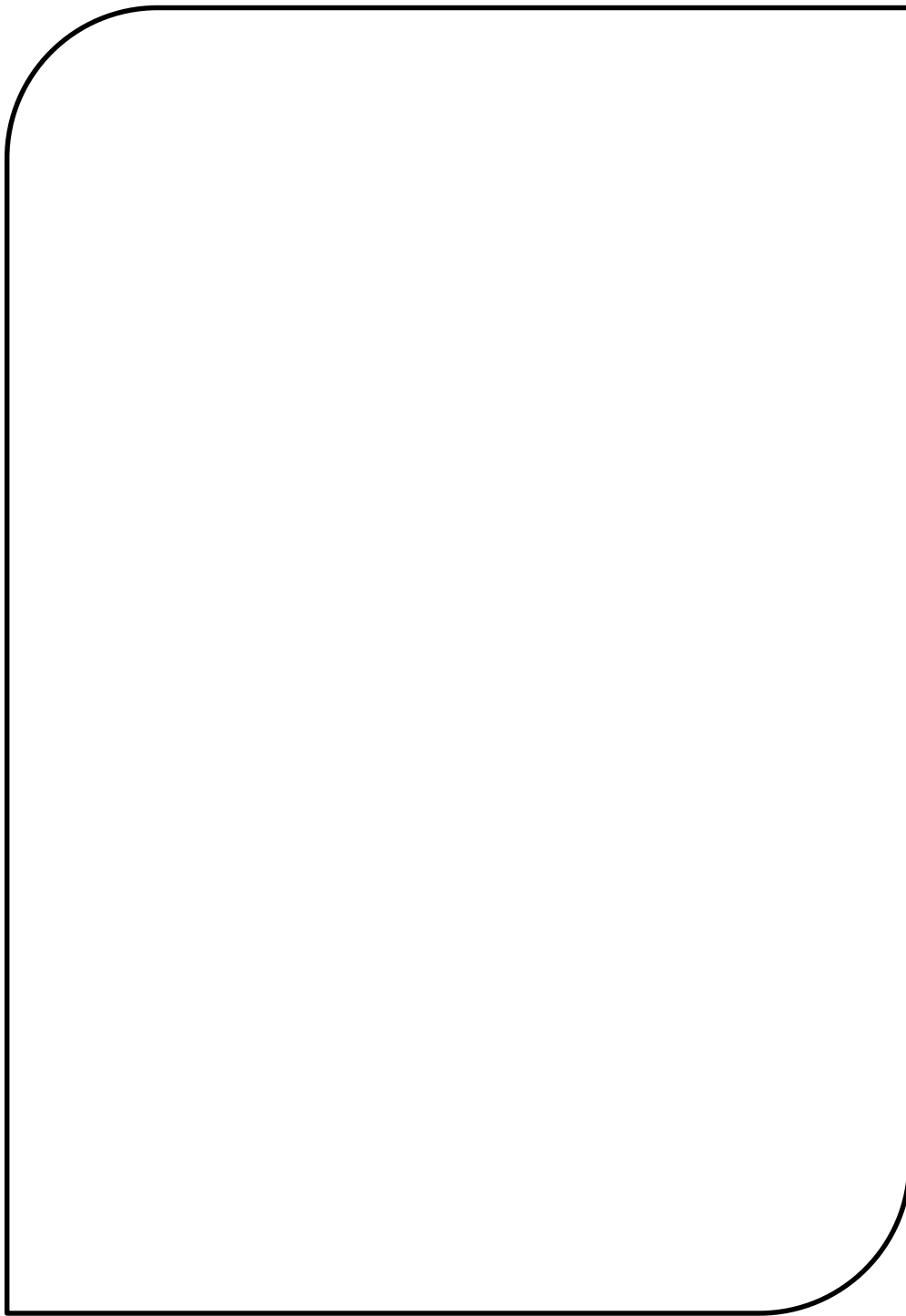
Selanjutnya selesaikan **lembar tugas** dengan dipandu pertanyaan berikut:

1. Mengapa pemasangan kabel las perlu diperhatikan dengan baik?
2. Dari gambar terlihat ada berapa macam bentuk sambungan kabel las ke mesin las?

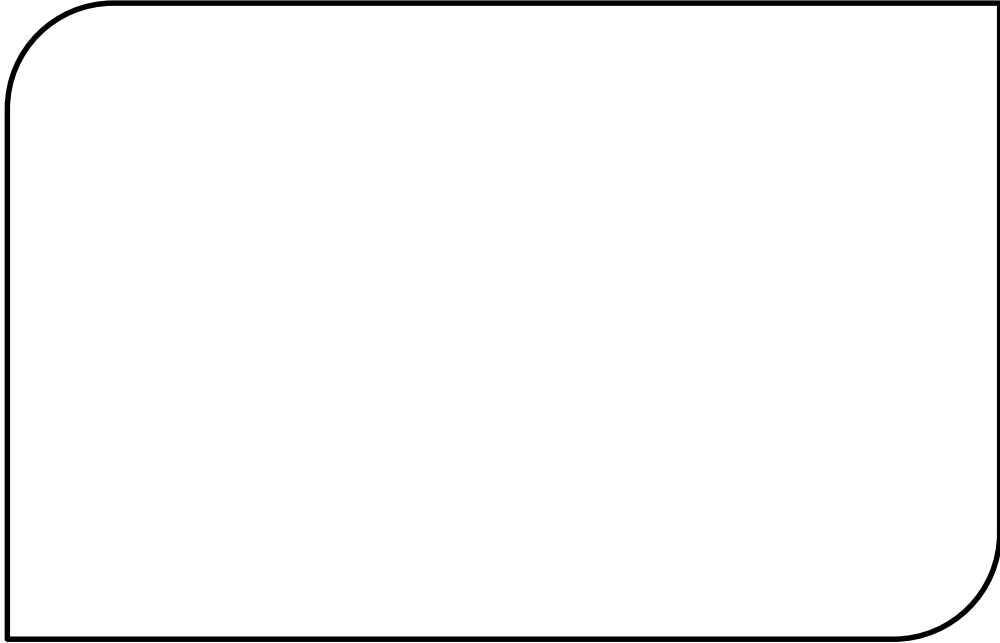
LEMBAR KERJA KB-2

LK – 01

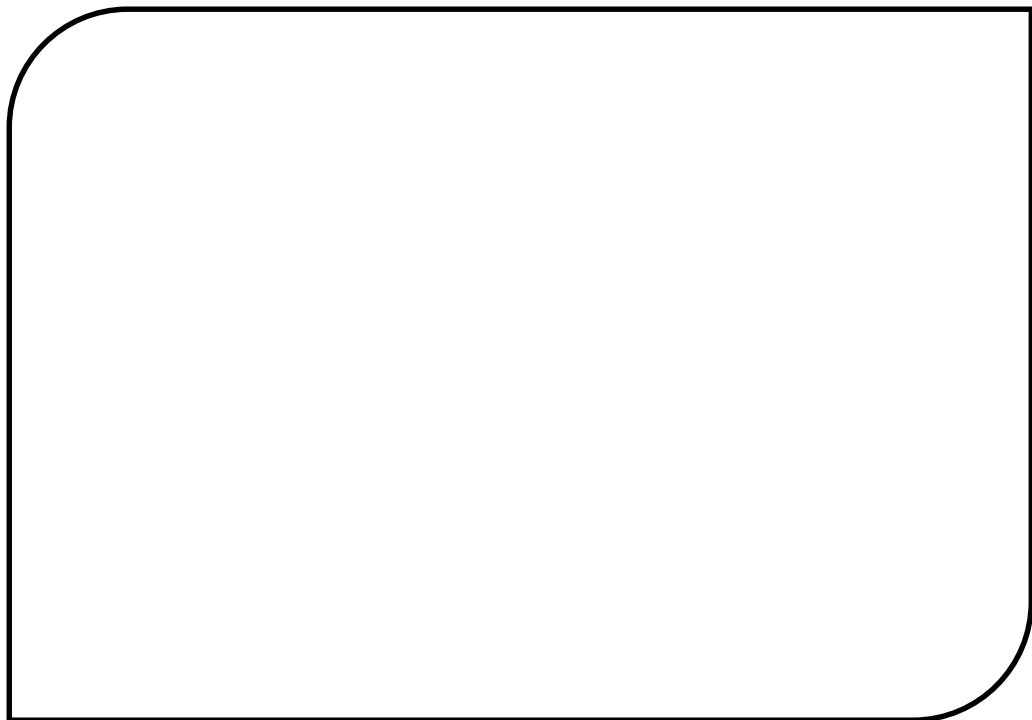
1. Kesimpulan dari Tabel adalah sebagai berikut:



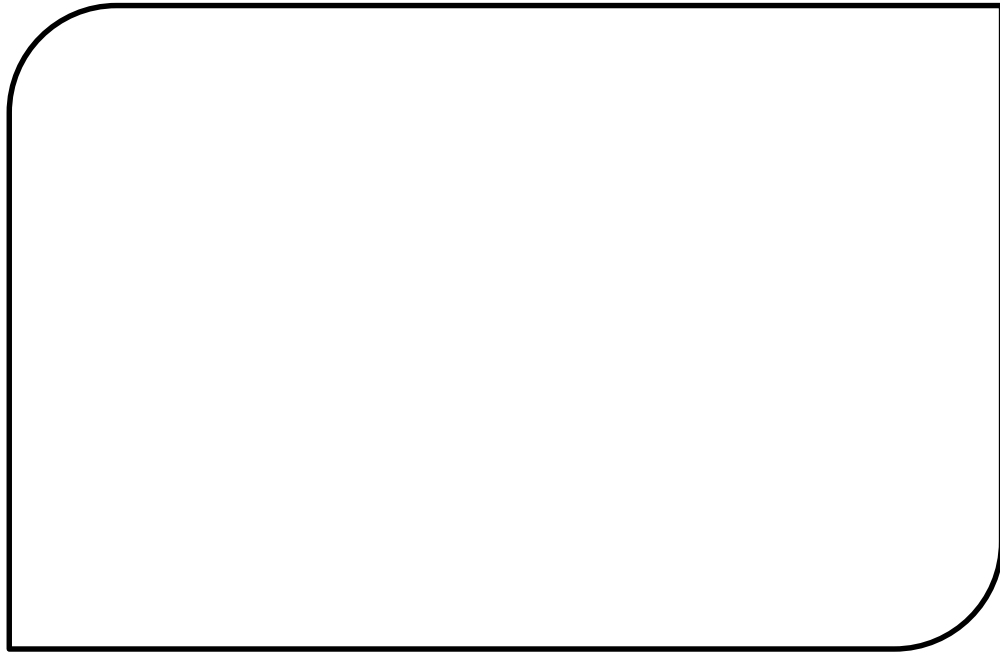
2. Di sekolah Anda mesin las yang tersedia lebih banyak untuk digunakan apakah AC atau DC? Berapa jumlah masing-masing?



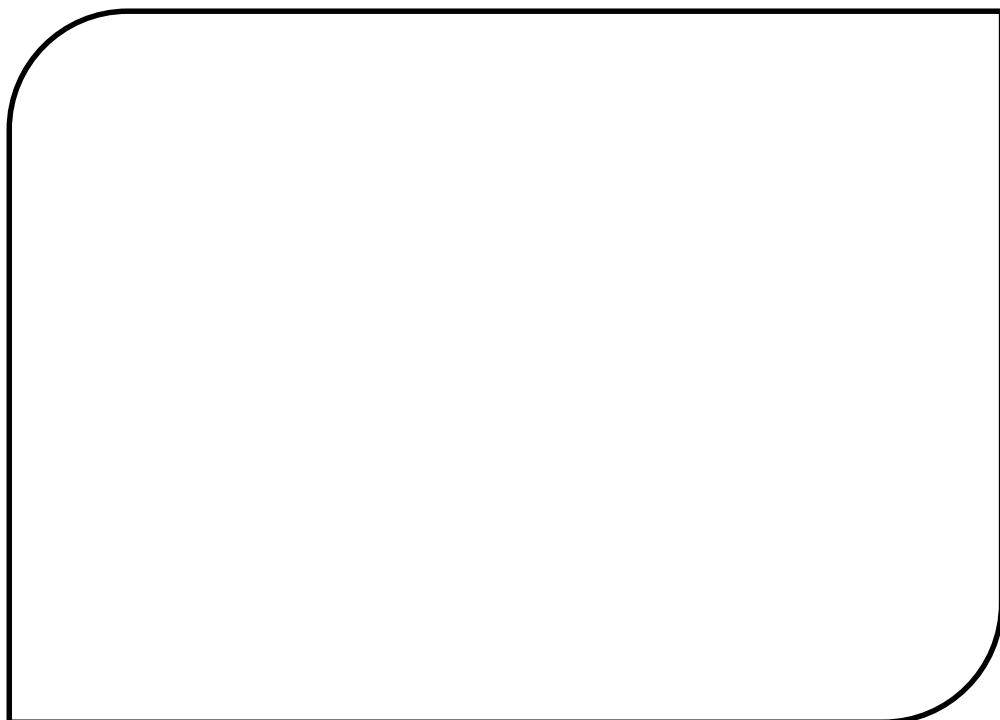
3. Menurut pendapat Anda mesin jenis AC ataukah DC atau keduanya yang seharusnya digunakan untuk praktik siswa, tuliskan alasannya!



4. Menurut pengalaman Anda di sekolah, mesin jenis manakah yang lebih mudah dalam perawatannya (AC atau DC). Tuliskan alasannya!



5. Pengalaman Anda mesin manakah (AC atau DC) yang lebih mudah untuk digunakan siswa? Ataukah sama saja! Tuliskan alasannya!



LK-02

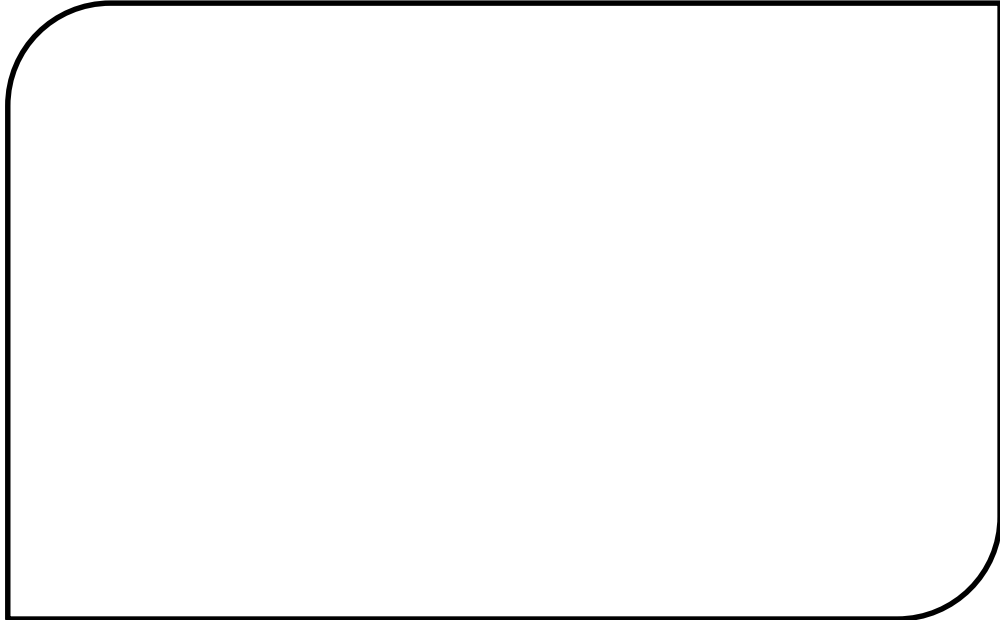
No	Nama Mesin	Jenis Mesin (AC/DC)	Ampere Maksimum	Duty Cycle	Ampere jika hanya dipakai 'duty cycle' 20%

LK-03

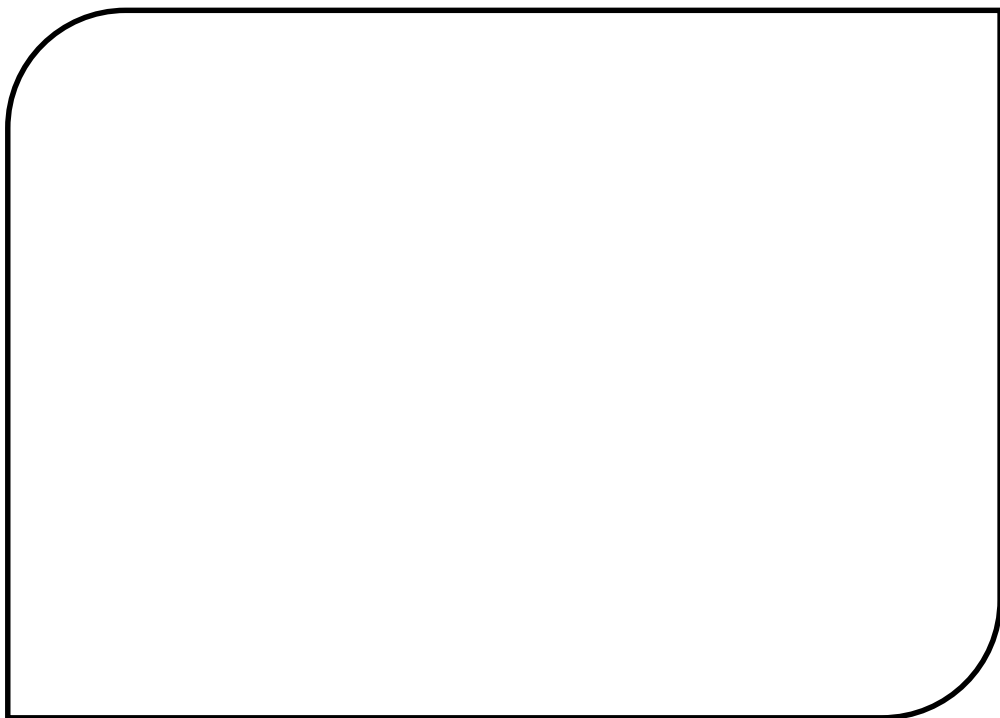
No	Kode elektroda	Kekuatan tarik	Posisi pengelasan	Jenis Salutan	Pengkutuban	Sifat Elektroda

Lembar Tugas

1. Mengapa pemasangan kabel las perlu diperhatikan dengan baik?



2. Dari gambar terlihat ada berapa macam bentuk sambungan kabel las ke mesin las?



F. Rangkuman

1. Pada cara pengklasifikasian berdasarkan cara kerja, pengelasan dapat dibagi dalam tiga kelas utama, yaitu pengelasan cair, pengelasan tekan dan pematrian.
 - a. Pengelasan cair (*fusion welding*) adalah cara pengelasan di mana bahan dasar yang disambung dipanaskan sampai mencair dengan sumber panas dari busur listrik atau api gas yang terbakar.
 - b. Pengelasan tekan (*pressure welding*) adalah cara pengelasan di mana bahan yang disambung dipanaskan sampai pijar kemudian ditekan menjadi satu.
 - c. Pematrian (*brazing*) adalah cara pengelasan dimana logam diikat dan disatukan dengan menggunakan bahan paduan logam yang mempunyai titik cair rendah, dalam pematrian logam yang disambung tidak turut mencair.
2. Jenis elektroda untuk las busur metal manual adalah elektroda terbungkus. Elektroda las berfungsi sebagai logam pengisi dalam proses pengelasan menggunakan busur listrik .

Elektroda las terdiri dari :

 - a. Logam inti (*core were*)
 - b. Salutan (*coating*) yang terdiri dari bahan flux.
3. Salutan elektroda dalam proses pengelasan berfungsi sebagai pelindung dari pengaruh atmosfer dan pembentuk terak cair, kemudian membeku dan melindungi logam las yang sedang proses pembekuan.
4. Flux salutan juga berfungsi sebagai pemantap busur dan melancarkan pemindahan butir-butir logam cair.
5. Klasifikasi elektroda mengacu kepada standar AWS dengan kode E XXXX, E menyatakan elektroda, dan dua angka XX setelah E menyatakan kuat tarik, sedangkan X ketiga dari E menyatakan posisi pengelasan, misalnya angka 1 untuk semua posisi dan angka 2 untuk posisi bawah tangan dan horizontal, angka X keempat menyatakan jenis selaput dan jenis arus yang dipergunakan. Jenis salutan elektroda ada 9 macam yang diklasifikasikan dengan angka 0 sampai 8 .

G. Umpan Balik Dan Tindak Lanjut

Bila tingkat penguasaan mencapai 80 % ke atas, silahkan melanjutkan ke Kegiatan Belajar 2. Bagus. Namun bila tingkat penguasaan masih di bawah 80 % harus mengulangi Kegiatan Belajar 1 terutama pada bagian yang belum dikuasai.

KEGIATAN BELAJAR 3 : Teknik Pengelasan Plat

A. Tujuan Kegiatan Pembelajaran

Setelah mempelajari materi tentang Teknik Pengelasan plat peserta mampu Menentukan teknik pengelasan plat padaa posisi bawah tangan dan mendatar.

B. Indikator Pencapaian Kompetensi

20.19.4. Menentukan teknik pengelasan plat padaa posisi bawah tangan dan mendatar.

C. Uraian Materi

Bahan Bacaan 1 : Teknik Pengelasan SMAW posisi 1 F, 2 F dan 1G

- **Sambungan Las**

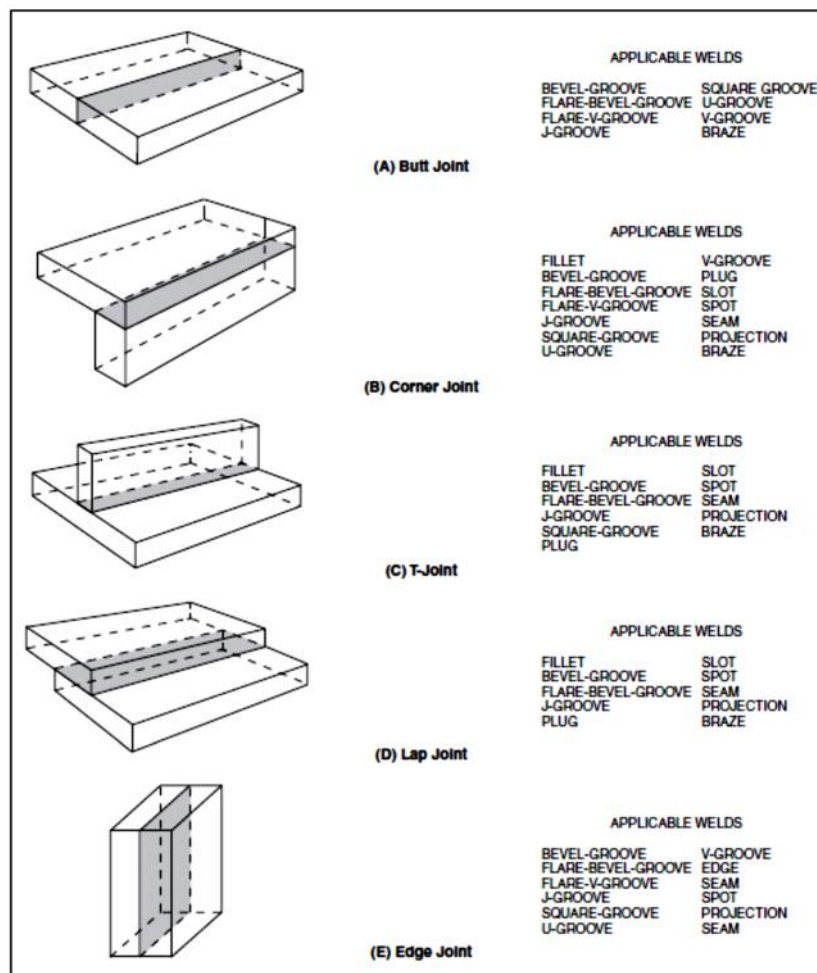
Mutu hasil pengelasan selain tergantung dari pelaksanaannya juga ditentukan oleh persiapan sebelum pengelasan. Karena itu pengawasan pengelasan dilakukan semenjak persiapan pengelasan, pada waktu pengelasan dan sesudah pengelasan. Yang termasuk pekerjaan persiapan pengelasan diantaranya adalah persiapan material/bahan induk . Bahan induk yang dipergunakan pada setiap konstruksi harus memenuhi persyaratan-persyaratan baik tentang jenis dan mutunya maupun ukuran-ukurannya, selanjutnya untuk dilaksanakan oleh juru las. Dengan memahami jenis dan ukuran bahan induk serta bentuk sambungan dengan simbol-simbol pengelasan, Anda akan dapat melaksanakan pekerjaan pengelasan dengan benar. Berikut ini jenis-jenis sambungan yang perlu diketahui sebelum pelaksanaan pengelasan.

- **Jenis-jenis sambungan**

Beberapa standar telah mengatur jenis sambungan las, namun pada dasarnya dibagi menjadi lima jenis sambungan, yaitu :

- a. Sambungan tumpul (butt joint)
- b. Sambungan sudut (*corner joint*)
- c. Sambungan T (T – joint)
- d. Sambungan tumpang (lap joint)
- e. Sambungan tepi (edge joint)

Gambar 3.7 Tipe Tipe Sambungan Sumber : Welding Handbook AW



- **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 plat 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.

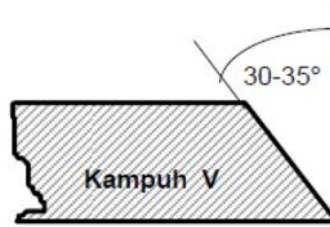
Kampuh V dan X (Single Vee dan Double Vee)

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

- f. Potong sisi plat dengan sudut (bevel) antara $30 - 35^{\circ}$

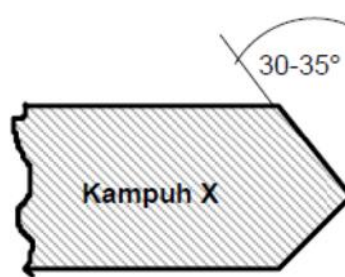
Gambar 3.8

Bevel Kampuh V



Gambar 3.9

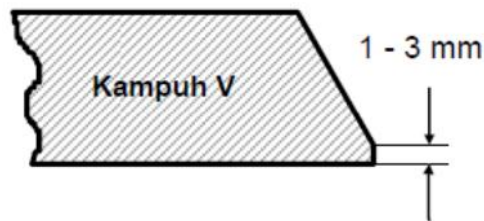
Bevel Kampuh X



- g. 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*)

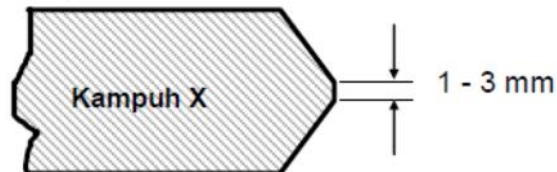
Gambar 3.10

Root Face Kampuh V



Gambar 3.11

Root Face Kampuh X



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.

- 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.

Las Catat

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

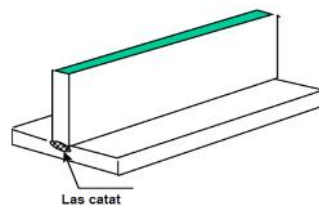
- Bahan las harus bersih dari bahan-bahan yang mudah terbakar dan karat.
- Pada sambungan sudut cukup di las catat pada kedua ujung sepanjang penampang sambungan (tebal bahan tersebut).

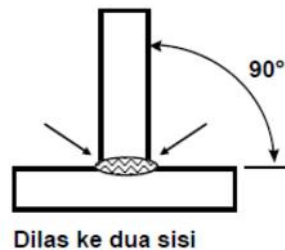
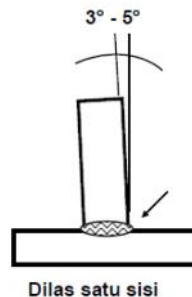
Bila dilakukan pengelasan sambungan sudut (T) pada kedua sisi, maka konstruksi sambungan harus 90° terhadap bidang datarnya.

Bila hanya satu sisi saja, maka sudut perakitannya adalah 30° - 50° menjauhi sisi tegak sambungan, yakni untuk mengantisipasi tegangan penyusutan / distorsi setelah pengelasan.

Gambar 3.12

Las Catat pada sambungan sudut (T)

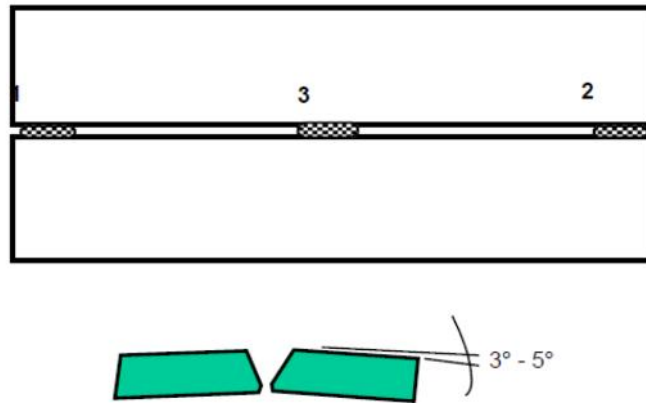


Gambar 3.13**Las Catat sambungan T dilas dua sisi****Gambar 3.14****Las Catat Sambungan T dilas Satu Sisi**

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 dibawah atau sama dengan 150 mm dapat dilas catat pada kedua ujung saja.

Gambar 3.15

Las Catat Pada Kampuh V



- **Penempatan Bahan Las dan Posisi Elektroda**

Penempatan bahan pada pengelasan pelat posisi di bawah tangan adalah posisi di mana bahan atau bidang yang dilas ditempatkan secara rata (flat) atau sejajar dengan bidang horizontal, baik pada sambungan sudut maupun pada sambungan tumpul.

Sedangkan penempatan bahan pada pengelasan posisi horizontal adalah penempatan di mana bidang yang dilas mendatar dan memanjang pada bidang horizontal.

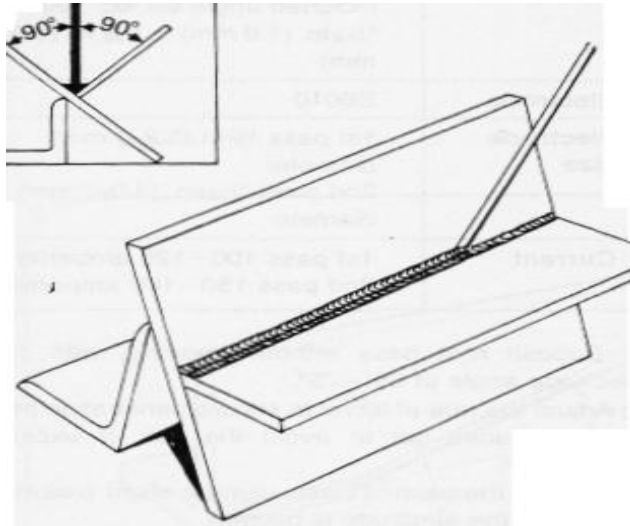
Gambar 3.16

Penempatan Benda Kerja di Meja Kerja



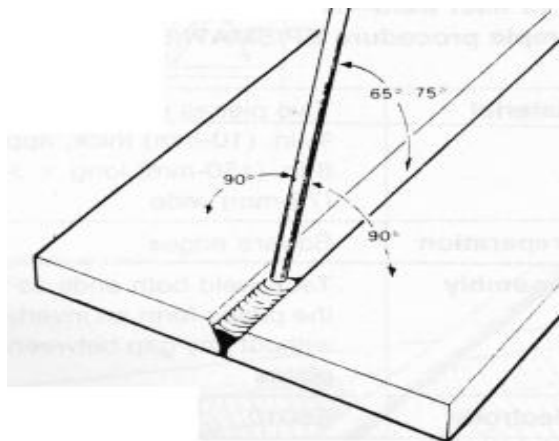
Gambar 3.17

Penempatan Bahan dan Elektroda pada Sambungan T Posisi Flat (1F)



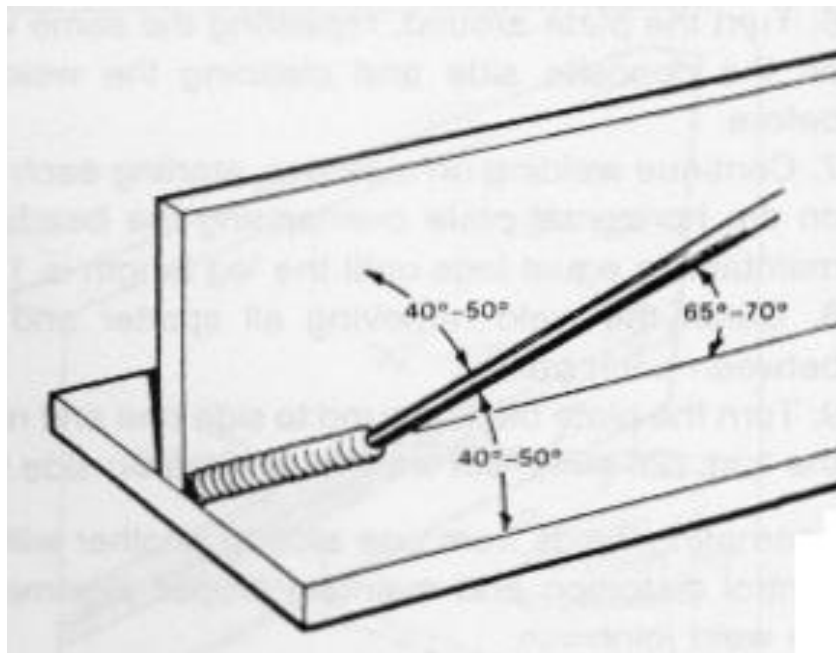
Gambar 3.18

Penempatan Bahan dan Elektroda pada Sambungan Tumpul Posisi Flat (1G)



Gambar 3.19

Penempatan Bahan dan Elektroda Pada Sambungan T
Posisi Horizontal (2F)



- **Arah dan Gerakan Elektroda**

Arah pengelasan (elektroda) pada proses las busur manual adalah arah mundur atau ditarik, sehingga bila operator las menggunakan tangan kanan, maka arah pengelasan adalah dari kiri ke kanan. Demikian juga sebaliknya, jika menggunakan tangan kanan, maka tarikan elektroda adalah dari kanan ke kiri. Namun, pada kondisi tertentu dapat dilakukan dari depan mengarah ke tubuh operator las.

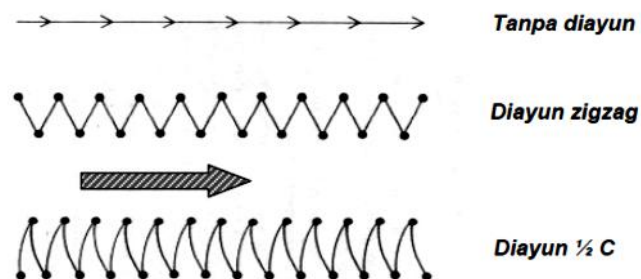
Dalam hal ini, yang terpenting adalah sudut elektroda terhadap garis tarikan elektroda sesuai dengan ketentuan (prosedur yang ditetapkan) dan busur serta cairan logam las dapat terlihat secara sempurna oleh operator las.

Pada pengelasan sambungan T maupun pada sambungan tumpul posisi di bawah tangan (1F/1G) secara umum untuk jalur pertama adalah ditarik tanpa ada ayunan elektroda, tapi untuk jalur kedua dan selanjutnya

sangat tergantung pada kondisi pengelasan itu sendiri, sehingga dapat dilakukan ayunan atau tetap ditarik seperti jalur pertama.

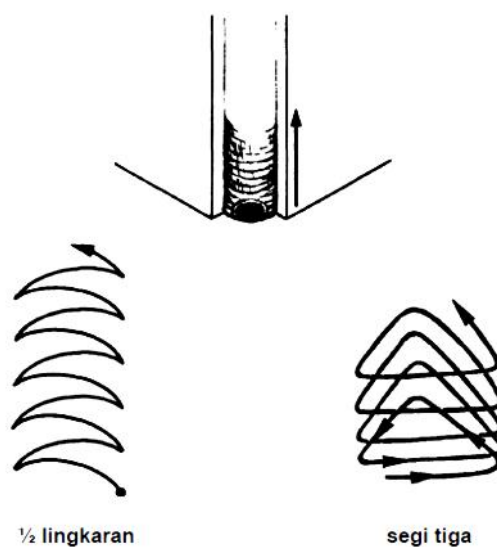
Sedangkan pada posisi horizontal, baik untuk sambungan sudut / T atau sambungan tumpul (2F/2G) secara umum tidak dilakukan ayunan/ gerakan elektroda (hanya ditarik) dengan sudut yang sesuai dengan prosedurnya.

Gambar 3.20 Arah dan gerakan Elektroda



Khusus untuk gerakan elektroda pada pengelasan sambungan sudut (fillet) posisi tegak naik (misalnya pada sambungan T dan sambungan sudut luar atau dalam) dapat dilakukan gerakan 1/2 lingkaran atau segi tiga.

Gambar 3.21 Arah dan gerakan Elektroda Untuk Posisi Tegak Naik

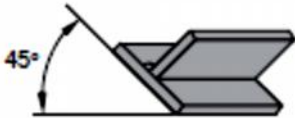
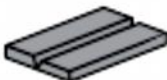


- **Posisi Pengelasan**

Posisi pengelasan untuk sambungan las fillet (sudut) dan sambungan las tumpul untuk pengelasan pelat masing-masing terdiri dari 4 (empat) posisi pengelasan, yaitu posisi bawah tangan, mendatar, tegak dan atas kepala. Untuk penjelasan posisi pengelasan sambungan tumpul dan sambungan sudut pelat perhatikan gambar 3. 22 Penamaan posisi tersebut menurut AWS dan ISO.

Gambar 3.22

Posisi Pengelasan Pelat

Illustration	AWS A3.0	ISO 6947
	1F	PA
	1G	PA
	2F	PB
	2G	PC
	3G uphill	PF
	3G downhill	PG
	4G	PE

Sumber : *Welding Handbook KOBELCO*

Tabel 3.5**Sambungan tumpul (butt weld) untuk pelat**

No.	Posisi Pengelasan	Proses Pengelasan
1.	Di bawah Tangan (Flat) Kode Posisi 1G	Pengelasan dilakukan di bawah tangan, sumbu las pada benda kerja horizontal.
2.	Mendatar (Horizontal) Kode Posisi 2G	Pengelasan dilakukan mendatar, sumbu las pada benda kerja horizontal.
3.	Tegak (Vertikal) Kode Posisi 3G	Pengelasan dilakukan dari bawah ke atas, sumbu las pada benda kerja vertikal.
4.	Di atas Kepala (Overhead) Kode Posisi 4G	Pengelasan dilakukan di atas kepala, sumbu las pada benda kerja horizontal.

Tabel 3.6**Sambungan sudut (fillet weld) untuk pelat**

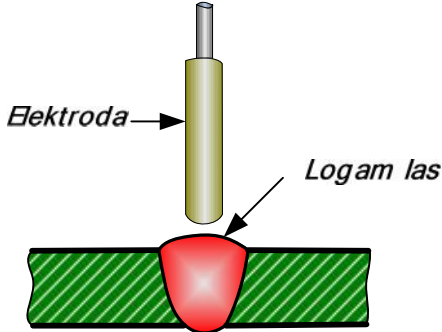
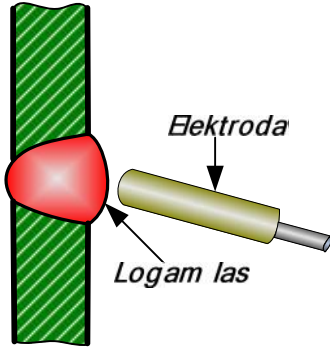
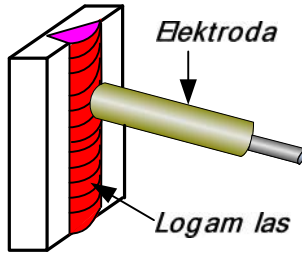
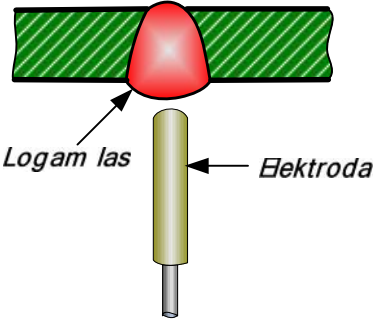
No.	Posisi Pengelasan	Proses Pengelasan
1.	Di bawah Tangan Kode Posisi 1F	Pengelasan dilakukan di bawah tangan, sumbu las pada benda kerja horizontal.
2.	Mendatar (Horizontal) Kode Posisi 2F	Pengelasan dilakukan mendatar, sumbu las pada benda kerja horizontal.
3.	Tegak (Vertikal) Kode Posisi 3F	Pengelasan dilakukan dari bawah ke atas, sumbu las pada benda kerja vertikal.
4.	Di atas Kepala (Overhead) Kode Posisi 4F	Pengelasan dilakukan di atas kepala, sumbu las pada benda kerja horizontal.

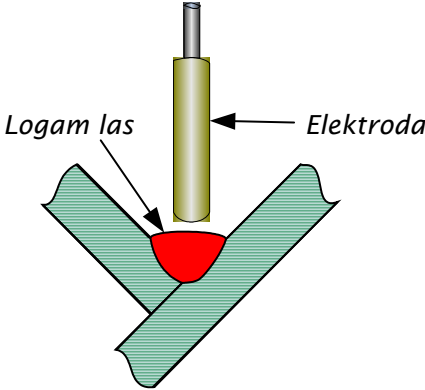
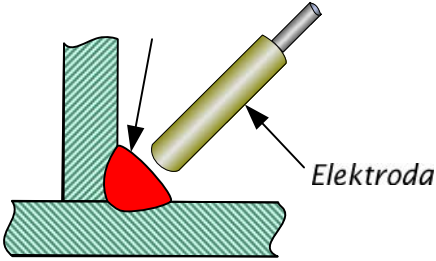
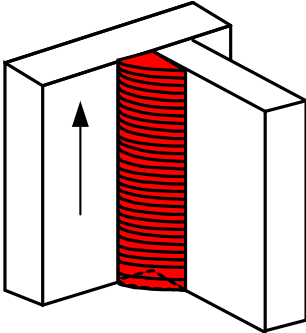
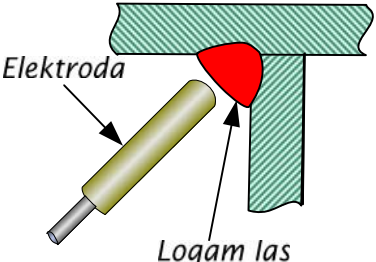
Tabel 3.7**Sambungan tumpul plat (pipe weld)**

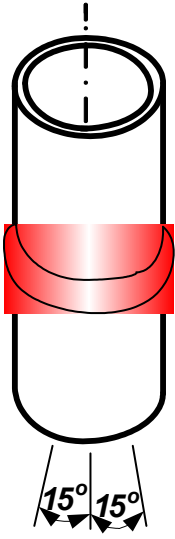
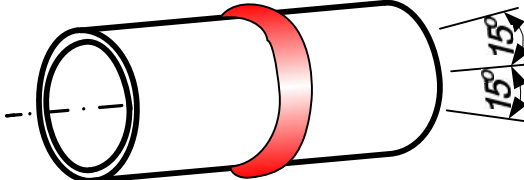
No.	Posisi Pengelasan	Proses Pengelasan
1.	Posisi 1G	Pengelasan dilakukan di bawah tangan, sumbu plat mendatar, plat boleh diputar.
2.	Posisi 2G	Pengelasan dilakukan mendatar, sumbu plat tegak, plat boleh diputar
3.	Posisi 5G	Pengelasan dilakukan di bawah tangan, tegak dan di atas kepala, sumbu plat mendatar, plat tidak boleh diputar.
4.	Posisi 6G	Pengelasan dilakukan bawah tangan, tegak dan atas kepala, sumbu plat miring 45^0 , plat tidak boleh diputar.

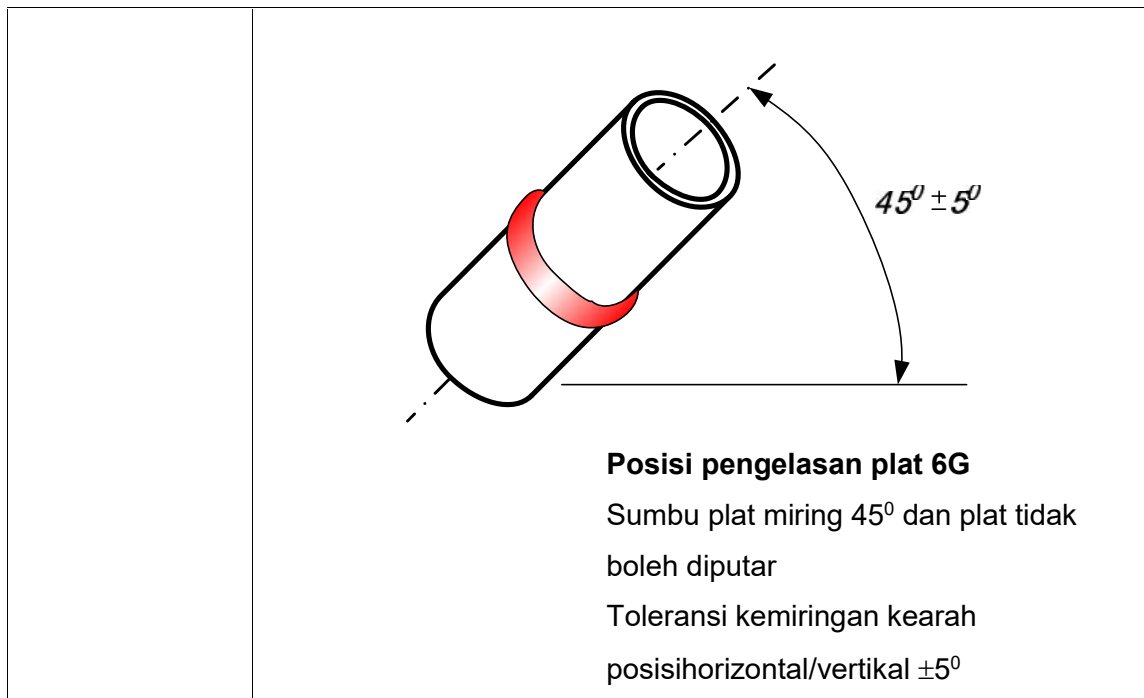
Tabel 3.8

Posisi pengelasan dalam bentuk gambar

POSISI PENGELASAN SAMBUNGAN TUMPUK PELAT (BUTT JOINT)	 Posisi di bawah tangan (Posisi 1G)	 Posisi horizontal (Posisi 2G)
	 Posisi Tegak/Vertikal (Posisi 3G)	 Posisi di atas kepala (Posisi 4G)

POSISI PENGELASAN SAMBUNGAN SUDUT (FILLET) UNTUK PELAT	 Posisi di bawah tangan (Posisi 1F)	 Posisi mendatar (Posisi 2F)
	 Posisi Tegak (Vertikal) 3F	 Posisi di atas kepala (Posisi 4F)

Posisi Pengelasan Sambungan Tumpul Plat (Pipe Weld)	 Posisi pengelasan plat 2G Sumbu plat vertikal dan plat tidak boleh diputar Toleransi kemiringan dari sumbu vertikal $\pm 15^\circ$
	 Posisi pengelasan plat 5G Sumbu plat horizontal dan plat tidak boleh diputar Toleransi kemiringan dari sumbu horizontal $\pm 15^\circ$



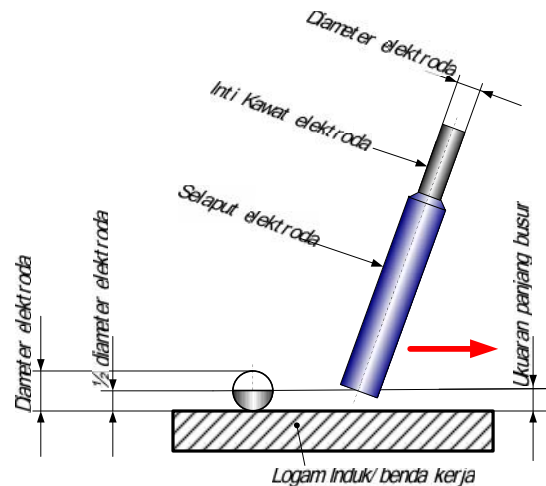
- **Parameter Pengelasan**

Sebaiknya sebelum melakukan pekerjaan pengelasan seorang juru las haruslah memahami prinsip-prinsip dasar bagaimana untuk busur las yang stabil.

Karena busur yang stabil akan membuat hasil las yang bagus/mulus. Dari itu haruslah diperhatikan:

- **Panjang busur (Arc Length)**

Untuk mendapatkan panjang busur antara benda kerja (base metal) dan ujung elektroda adalah sangat penting. Karena panjang busur secara langsung sangat menentukan masukan panas baik terhadap benda kerja maupun elektroda yang diperlukan dalam proses pengelasan.



- Voltage

Besar voltage dapat diukur sewaktu proses pengelasan sedang berlangsung, dimana voltage dari sumber yang masuk ke travo las adalah 220/240 volt diturunkan menjadi sekitar 40-50 volt. Pada waktu pemakaian voltage akan turun sekitar 18 sampai 36 volt, agar aman dalam pemakaian.

Voltage tergantung dari panjang busur yang ada, dan juga tergantung dari mesin las /travo dan panjang kabel las yang dipakai, apabila voltage rendah, ini akan mempengaruhi pemasukan panas pada benda kerja dan elektroda.

Selain besar kecilnya panjang busur voltage juga dipengaruhi oleh:

- ✓ Pembungkus Elektroda
- ✓ Komposisi Inti Elektroda
- ✓ Diameter Elektroda
- ✓ Besarnya Arus

- **Kecepatan pengelasan (*Travel Speed*)**

Dengan kecepatan penarikan elektroda yang benar akan diciptakan rigi las dengan penembusan, lebar dan tinggi rigi yang sesuai dengan standar. Para pemula pada umumnya cenderung menarik elektroda terlalu cepat. Tidak ada ketentuan angka yang pasti untuk kecepatan menarik elektroda sebagai petunjuk apabila kawah las sudah mencapai lebar atau diameter 2 x diameter salutan elektroda penarikan elektroda dapat dilaksanakan. Kecepatan pengelasan tergantung dari: ukuran elektroda, besarnya arus, tebal bahan dan ukuran rigi yang diperlukan.

Rigi las sempit, tipis, penembusan dan perpaduan tidak cukup, ini diakibatkan oleh penarikan elektroda yang terlalu lambat. Ini akan menghasilkan rigi las yang lebar dan tebal. Serta ada kemungkinan kawah las akan mengalir di bawah busur sehingga penembusan berkurang dan overlap.

- **Arus (*Current*)**

Besar arus yang dipakai berdasarkan penyetelan pada amper meter yang ada pada mesin las dan harus disesuaikan dengan besar diameter elektroda yang akan dipakai untuk pengelasan.

Besar arus biasanya dapat dilihat pada bungkusan elektroda yang dikeluarkan oleh pabrik pembuat. Jika pada bungkusan elektroda tidak tercantum dapat dilihat pada tabel berikut ini.

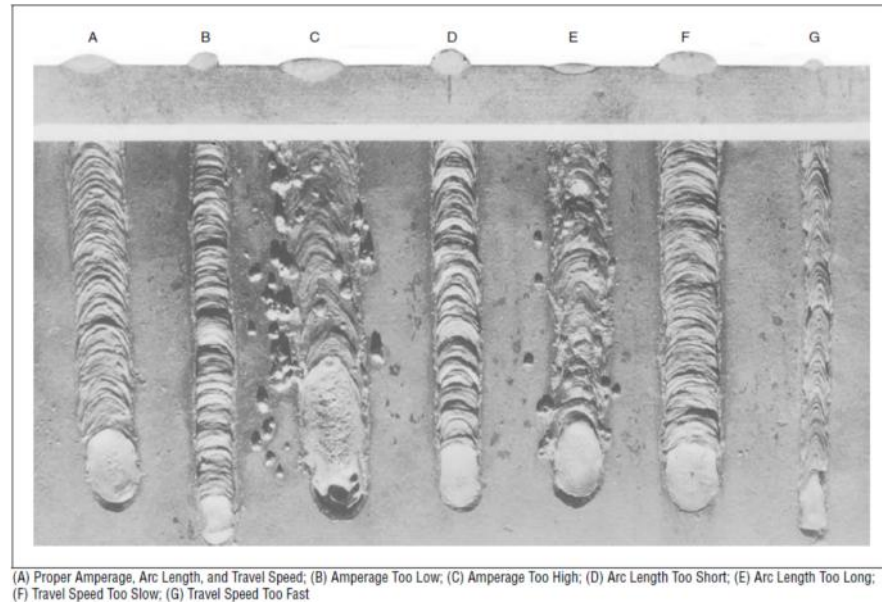
Tabel 3.9**Hubungan Antara Diameter Elektroda dan Tebal Benda Kerja dan Arus**

Diameter Elektroda (inchi)	Ketebalan Benda Kerja (inchi)	Arus (ampere)
3/32	1/16	25 – 65
1/8	1/8	60 – 110
5/32	3/16	110 – 170
3/16	1/4	150 – 225
1/4	3/8	150 – 350
1/4	1/2	190 – 350
5/16	3/4	200 – 450
5/16	1	200 - 450

Besar arus sangat mempengaruhi panas yang diperlukan, untuk mencairkan benda kerja dan elektroda. Dimana panas yang ditimbulkan busur listrik tinggi antara 6000° F sampai 10.000° F, panas ini terjadi akibat adanya lompatan elektron diantara jarak benda kerja ke ujung elektroda dan sebaliknya. Jadi apabila arus listrik kurang memenuhi, maka busur tidak stabil sehingga mengakibatkan panas yang dibutuhkan berkurang dan menyebabkan pencairan benda kerja dan elektroda tidak rata.

Gambar 3.24

Efek dari Ampere, Arc Length, Travel Speed



Sumber : *Welding Handbook AW*

D. Aktivitas Pembelajaran

Aktivitas 1 : mengamati posisi pengelasan pada benda kerja



Sumber : <http://poskotanews.com/2012/09/01/indonesia-banyak-miliki-pakar-soal-baja/>

Setelah mengamati gambar diatas di atas, jawablah pertanyaan-pertanyaan berikut:

1. Sebutkan psosisi pengelasan yang terdapat pada pekerjaan konstruksi tersebut!
2. Jelaskan teknik pengelasan yang tepat pada posisi pengelasan yang terdapat pada pekerjaan konstruksi terssbut!

Jawablah pertanyaan-pertanyaan di atas dengan menggunakan **LK-01**

E. Latihan

Pada latihan kali ini anda diminta untuk melakukan persiapan bahan posisi 1F dengan mengikuti prosedur seperti dibawah ini :

1. Alat :

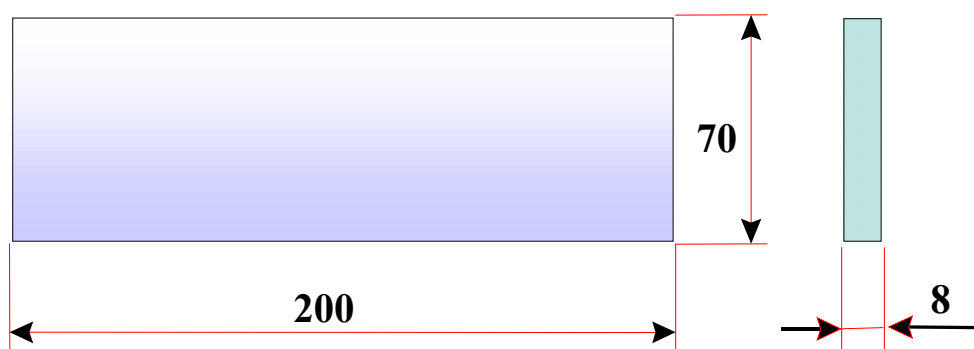
- Seperangkat mesin las busur manual
- Peralatan bantu
- Peralatan keselamatan & kesehatan kerja

2. Bahan :

- Pelat baja lunak, ukuran 8 x 70 x 200 mm, 2 buah
- Elektroda jenis rutile (E 6013), $\varnothing$ 2,6 atau $\varnothing$ 3,2 mm

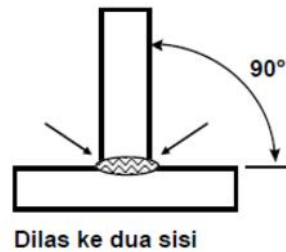
Teknik Pengelasan dan Langkah Kerja

1. Menyiapkan 2 buah bahan /pelat baja lunak ukuran 70 x 200 x 8 mm .



2. Membersihkan bahan dan hilangkan sisi-sisi tajamnya denga kikir atau grinda.
3. Merakit sambungan membentuk T (sudut 90°)

4. Membuat las catat pada ke dua ujung dan bersihkan hasil las catat menggunakan palu terak dan sikat baja.

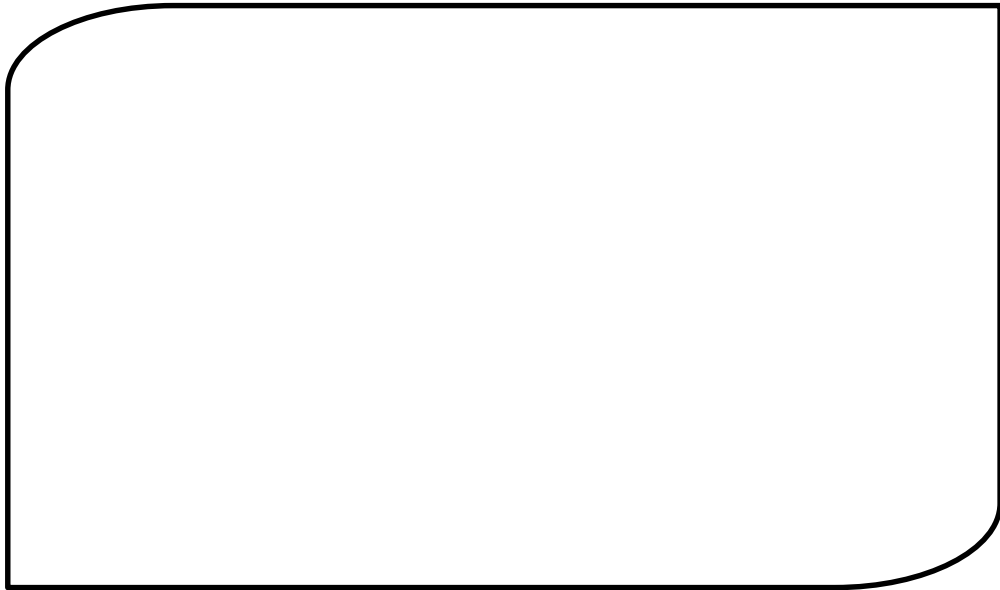


5. Memeriksa kembali kesikuan sambungan.
6. Memeriksa hasil pengelasan tiap jalur yang dikerjakan kepada pembimbing/instruktur.
7. Mengulangi job tersebut jika hasil pekerjaan belum mencapai kriteria minimum yang ditentukan.
8. Serahkan benda kerja pada pembimbing untuk diperiksa.

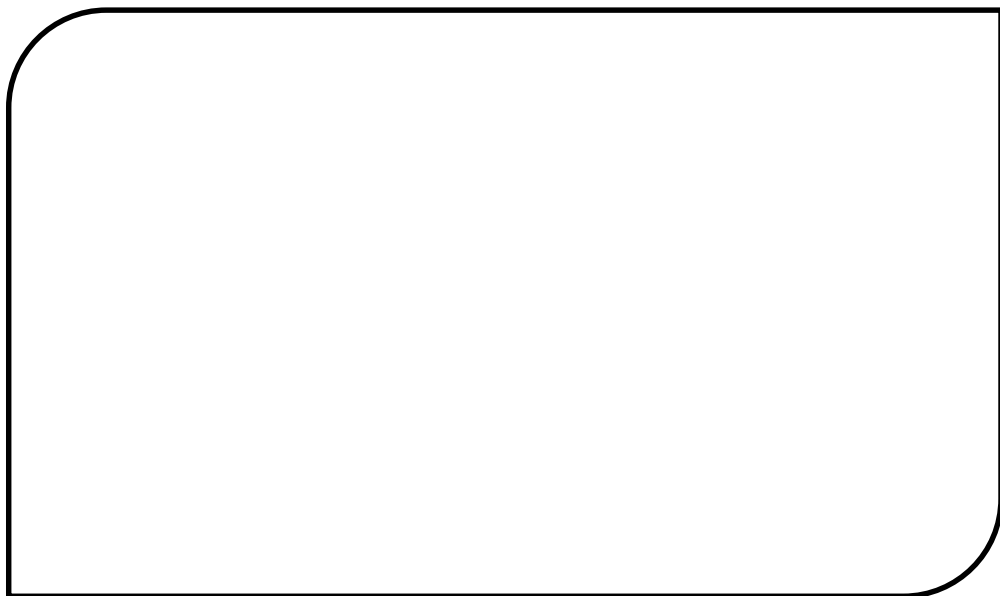
LEMBAR KERJA KB-3

LK- 01

1. Sebutkan psosisi pengelasan yang terdapat pada pekerjaan konstruksi tersebut!



2. Jelaskan teknik pengelasan yang tepat pada posisi pengelasan yang terdapat pada pekerjaan konstruksi terssbut!



F. Rangkuman

Prosedur Pengelasan

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 ditetapkan terlebih dahulu prosedur pengelasannya agar proses dan hasil las dapat mencapai standar yang diharapkan.

a. 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 tang elektroda.. 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 elektroda harus selalu terkontrol.
- Berdiri secara seimbang dan dengan keadaan rileks.
- Periksa, apakah penghalang sinar las/ ruang las sudah tertutup secara benar.
- Tempatkan tang elektroda 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.

b. Sambungan Las

- **Sambungan Las**

Mutu hasil pengelasan selain tergantung dari pelaksanaannya juga ditentukan oleh persiapan sebelum pengelasan. Karena itu pengawasan pengelasan dilakukan semenjak persiapan pengelasan, pada waktu pengelasan dan sesudah pengelasan. Yang termasuk pekerjaan persiapan pengelasan diantaranya adalah persiapan material/bahan induk .

Bahan induk yang dipergunakan pada setiap konstruksi harus memenuhi persyaratan-persyaratan baik tentang jenis dan mutunya maupun ukuran-ukurannya, selanjutnya untuk dilaksanakan oleh juru las. Dengan memahami jenis dan ukuran bahan induk serta bentuk sambungan dengan simbol-simbol pengelasan, Anda akan dapat melaksanakan pekerjaan pengelasan dengan benar. Berikut ini jenis-jenis sambungan yang perlu diketahui sebelum pelaksanaan pengelasan.

- **Jenis-jenis sambungan**

Beberapa standar telah mengatur jenis sambungan las, namun pada dasarnya dibagi menjadi lima jenis sambungan, yaitu :

- h. Sambungan tumpul (*butt joint*)
- i. Sambungan sudut (*corner joint*)
- j. Sambungan T (*T – joint*)
- k. Sambungan tumpang (*lap joint*)
- l. Sambungan tepi (*edge joint*)

G. Umpan Balik Dan Tindak Lanjut

Bila tingkat penguasaan mencapai 80 % ke atas, silahkan melanjutkan ke Kegiatan Belajar 4. Bagus. Namun bila tingkat penguasaan masih di bawah 80 % harus mengulangi Kegiatan Belajar 3 terutama pada bagian yang belum dikuasai.

KEGIATAN BELAJAR 4 : DISTORSI DAN PEMERIKSAAN HASIL PENGELASAN

A. Tujuan Kegiatan Pembelajaran

1. Setelah mempelajari materi tentang distorsi pada plat peserta mampu menentukan metode pencegahan distorsi sesuai SOP
2. Setelah mempelajari materi tentang distorsi pada plat peserta mampu menentukan metode perbaikan akibat distorsi sesuai SOP
3. Setelah mempelajari materi tentang cacat las peserta mampu mengidentifikasi cacat pengelasan secara visual sesuai SOP
4. Setelah mempelajari materi tentang kriteria hasil las peserta mampu mengidentifikasi kriteria hasil pengelasan sesuai SOP
5. Setelah mempelajari materi tentang kriteria hasil las peserta mampu melakukan pemeriksaan hasil pengelasan secara visual sesuai dengan SOP

B. Indikator Pencapaian Kompetensi

1. 20.19.5. Menentukan metode-metode pencegahan dan tindakan yang dilakukan untuk mengurangi dan memperbaiki distorsi
2. 20.19.7. Memeriksa hasil pengelasan secara visual

C. Uraian Materi

Bahan Bacaan 1 : Pengertian Distorsi

Semua logam akan mengembang / memuai apabila mendapat perlakuan panas dan menyusut bila mengalami pendinginan, kejadian tersebut merupakan sifat dari logam itu sendiri. Seorang operator las harus memiliki kemampuan bagaimana suatu proses pengelasan dapat menghasilkan bentuk sambungan sesuai rencana yang dikehendaki dengan melakukan pengendalian terhadap pemuaian dan penyusutan yang berlebihan.

Distorsi ialah perubahan bentuk atau penyimpangan bentuk yang diakibatkan oleh panas, yang diantaranya adalah akibat proses pengelasan. Pemuaian dan penyusutan benda kerja akan berakibat melengkungnya atau tertariknya bagian-bagian benda kerja sekitar pengelasan, misalnya pada saat proses las busur manual.

Untuk memahami tentang distorsi, maka perlu dipahami hal-hal sebagai berikut :

a. Koefisien Muai Panjang

Koefisien muai panjang adalah : jumlah pertambahan panjang dari suatu logam akibat perubahan temperatur setiap 1°C .

Faktor-faktor yang mempengaruhi perubahan panjang adalah :

- Jenis logam yang dipanaskan
- Jumlah perubahan temperatur
- Perubahan panjang akan kesegala arah.

Koefisien muai panjang akan berbeda-beda dari setiap jenis logam karena perbedaan sifat masing-masing logam tersebut.

Koefisien muai panjang dari beberapa logam adalah sbb :

Tabel 4.1 Logam dan Koefisien muai panjang

Logam	Koefisien muai panjang
Baja	0,000012
Alumunium	0,0000255
Tembaga	0,0000167

Sebagai contoh baja akan bertambah panjang 0,000012 mm setiap perubahan temperatur 1°C .

Contoh Perhitungan Koefisien Muai Panjang.

Sebatang baja panjang 300 mm dipanaskan sampai 1000°C , terjadi pertambahan panjang 3,6 mm ini didapat berdasarkan perhitungan sbb.

Rumus :

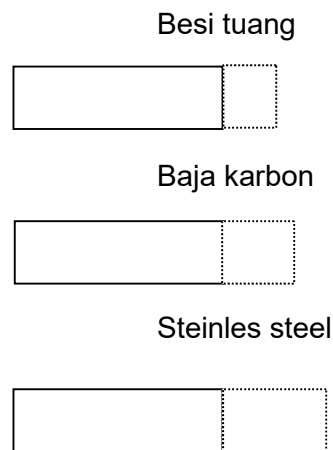
Pertambahan Panjang = Panjang awal x Koefisien muai panjang x perubahan temperatur.

$$= 300 \times 0,000012 \times 1000$$

$$= 3,6 \text{ mm}$$

Perbandingan Koefisien muai panjang dari berbagai jenis logam Walaupun dipanaskan pada temperatur yang sama, maka pertambahan panjang dari masing-masing logam tersebut tidak akan sama dan tergantung dari jenis logam tersebut (perhatikan contoh-contoh berikut)

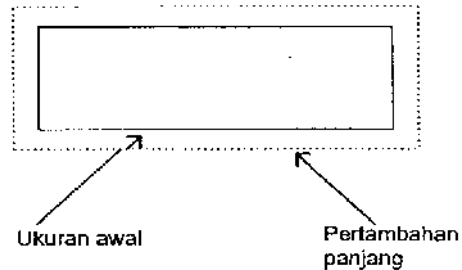
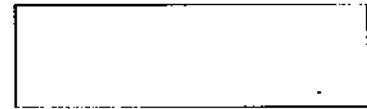
Gambar 4.1 Ilustrasi Pertambahan Panjang Logam



b. Pemanasan dan Pendinginan

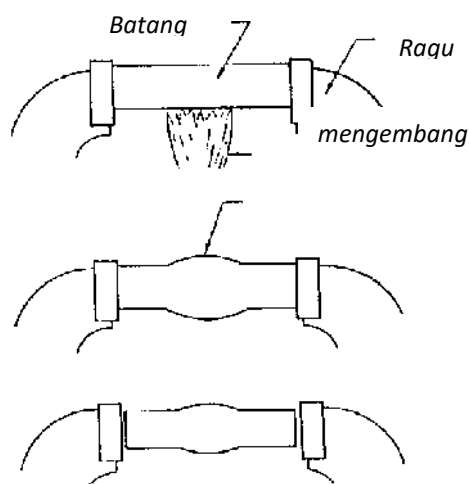
1. Pemanasan dan Pendinginan benda bebas (Tidak tertahan)

Apabila benda logam dipanaskan secara merata dan dalam keadaan bebas atau tidak tertahan maka akan menyusut kembali ke posisi semula kalau didinginkan. Sebagai contoh perubahannya dapat diperhatikan diagram tersebut berikut :

Gambar 4.2**Perubahan Logam*****Memuai secara merata******Menyusut secara merata*****2. Pemanasan dan pendinginan benda tertahan.**

Apabila benda ditahan atau dipejit pada ragum dan dipanaskan, maka benda tidak akan dapat memuai atau bertambah panjang (mengembang) secara teratur ke seluruh arah, sehingga pertambahan ke arah ragum akan tertahan, di mana dengan pertambahan temperatur akan menambah kekenyalan, bahan menjadi lunak dan mudah dibentuk.

Apabila kondisi tersebut tetap tertahan sampai benda dingin kembali, maka logam berubah bentuk dan bertambah panjang / mengembang ke arah yang tidak ada tahanan dan perubahan bentuk ini bersifat permanen.

Gambar 4.3**Ilustrasi pemanasan dan pendinginan benda yang tertahan**

1. Penyebab dan Jenis-jenis Distorsi

a. Penyebab terjadinya distorsi

Tiga penyebab utama terjadinya distorsi (perubahan bentuk) pada konstruksi logam dan industri bidang konstruksi (pengelasan) adalah :

- **Tegangan Sisa**

Seluruh bahan logam yang digunakan dalam industri misalnya batangan, lembaran atau bentuk profil lainnya diproduksi atau dibentuk dengan proses-proses ini meninggalkan atau menahan tegangan didalam bahan yang disebut tegangan sisa.

Tidak selalu tegangan sisa ini menimbulkan permasalahan tapi apabila bahan menerima panas akibat pengelasan atau pemotongan dengan panas (api), tegangan sisa akan hilang secara tidak merata, maka akan terjadi perubahan bentuk (distorsi).

- **Pengelasan/ Pemotongan dengan Panas.**

Sewaktu mengelas atau memotong dengan menggunakan api (panas), sumber panas dihasilkan dari nyala busur atau nyala api ini akan mengakibatkan pertambahan panjang dan penyusutan secara tidak merata. Akibatnya terjadi perubahan bentuk (distorsi).

b. Jenis-jenis Distorsi

Ada tiga jenis utama perubahan bentuk akibat pengelasan :

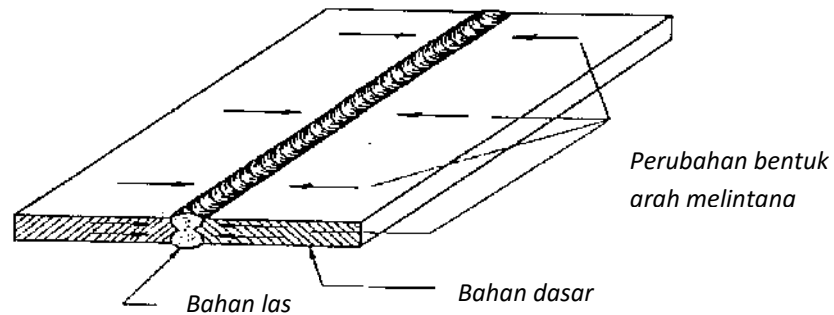
- Perubahan bentuk arah melintang
- Perubahan bentuk arah memanjang
- perubahan bentuk menyudut

1) Perubahan Bentuk arah Melintang

Apabila mulai mengelas pada salah satu ujung, maka sisi dari ujung lain akan bertambah panjang akibat pemuaian. Pada saat pendinginan, maka sisi-sisi logam akan saling menarik dan berkontraksi satu sama lain. Pergerakan ini disebut perubahan bentuk arah melintang.

Gambar 4.4

Distorsi arah melintang

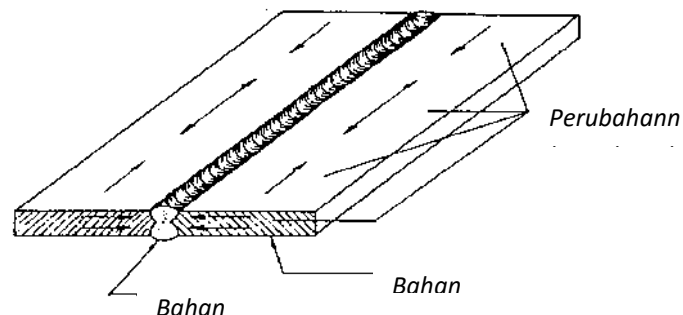


2) Perubahan Bentuk arah Memanjang

Perubahan bentuk arah memanjang adalah apabila hasil pengelasan berkontraksi dan memendek pada sepanjang garis pengelasan setelah dingin. Perubahan bentuk ini akan sangat tergantung pada keterampilan pekerja pengelasan.

Gambar 4.5

Distorsi arah memanjang

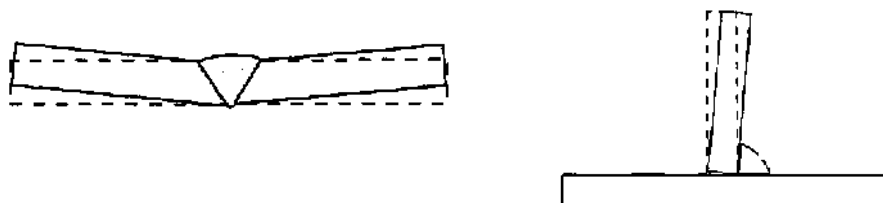


Perubahan Bentuk Menyudut

Perubahan bentuk menyudut adalah apabila sudut dari benda yang dilas berubah akibat kontraksi. Kontraksi lebih besar pada permukaan pengelasan karena jumlah hasil pengelasan lebih banyak.

Gambar 4.6

Distorsi menyudut



2. Teknik Pengontrolan Distorsi

Ada beberapa langkah untuk mengontrol pengaruh perubahan bentuk (distorsi) sewaktu proses pengelasan yang meliputi

- Sebelum pengelasan
- Sewaktu pengelasan
- Sesudah pengelasan

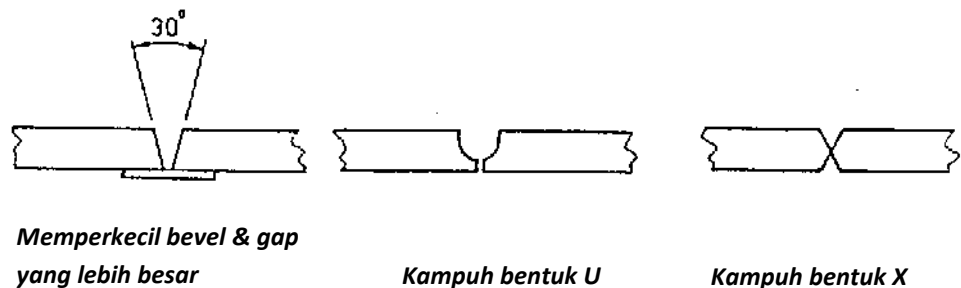
a. Teknik Mengontrol Distorsi Sebelum Pengelasan.

- **Perencanaan yang baik**

Perencanaan kampuh yang baik adalah panjang jarak minimum yang tepat dari kampuh untuk menghindari terlalu banyaknya pengelasan.

Gambar 4.7

Contoh bentuk kampuh las

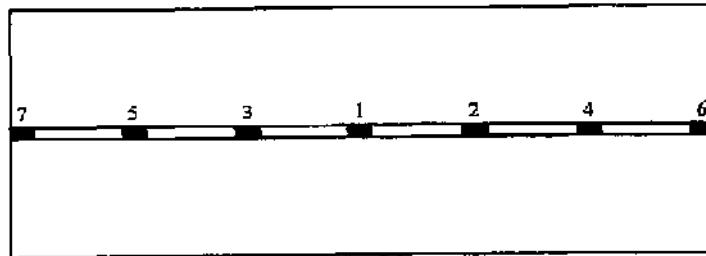


- **Pengelasan Catat (tack Weld)**

Las catat adalah pengelasan dengan jumlah sedikit merupakan titik-titik saja yang akan berfungsi seperti klem. Jumlah dan ukuran dari titik-titik pengelasan yang diperlukan untuk mempertahankan kelurusan adalah sangat tergantung pada jenis dan tebal bahan. Teknik pengelasan catat yang benar akan mempertahankan bahan sewaktu pengelasan.

Langkah pengelasan catat dapat diperhatikan pada gambar berikut, yakni berselang-seling.

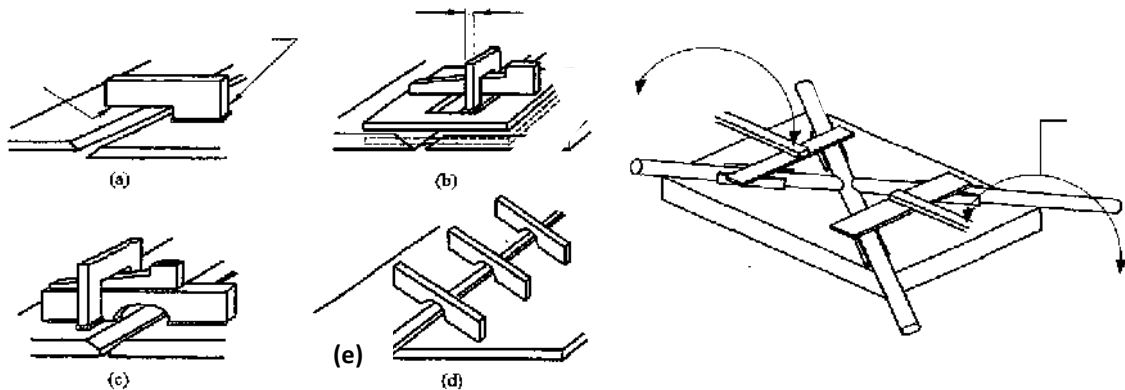
Gambar 4.8

Las Catat (*tack weld*)

- **Alat Bantu (*Jig dan Fixture*)**

Alat bantu ini digunakan untuk mempertahankan kelurusan bahan sebelum dan selama pengelasan. Bentuk alat bantu ini sangat tergantung pada bentuk bahan yang dilas. Berikut ini adalah beberapa gambar alat bantu untuk pengelasan :

Gambar 4.9

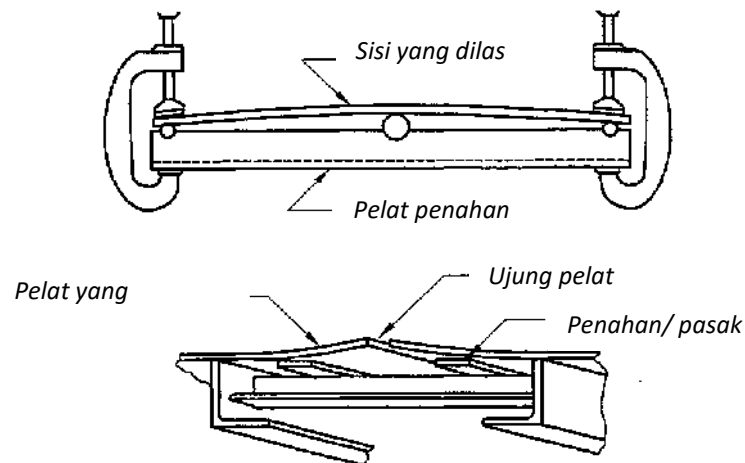
Jig dan Fixture

- **Pengaturan Letak Bahan (*Pre-setting*)**

Pengaturan letak bahan yang akan dilas dapat dilakukan dengan cara mengganjal (menahan) untuk mengatasi kontraksi pada waktu pengelasan. Walaupun demikian cara meletakkan ganjal (penahan) sangat tergantung pada pengalaman dan pengetahuan operator untuk menempatkannya secara tepat.

Gambar 4.10

Pre-Setting



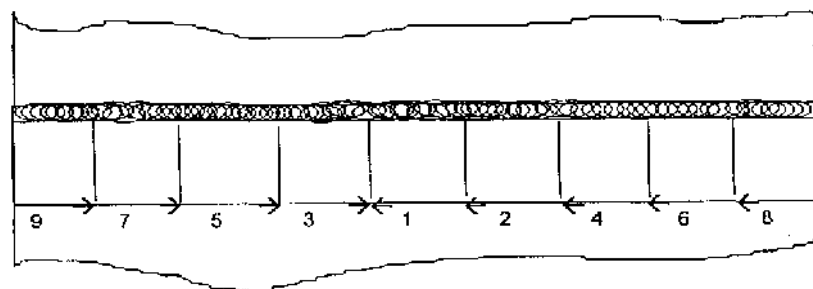
b. Teknik Menghindari Distorsi Sewaktu Pengelasan

- **Pengelasan selang seling.**

Apabila pengelasan secara terus menerus dari salah satu ujung ke ujung yang lain maka kontraksi akan terus bertambah selama proses pengelasan dan inilah salah satu penyebab perubahan bentuk. Ini dapat diatasi dengan tehnik pengelasan secara selang-seling dengan arah pengelasan yang berlawanan.

Gambar 4.11

Contoh pengelasan silang



- **Pengelasan Seimbang**

Pengelasan seimbang ini adalah suatu proses pengelasan untuk menyeimbangkan panas ke bidang pengelasan. Metode ini sering

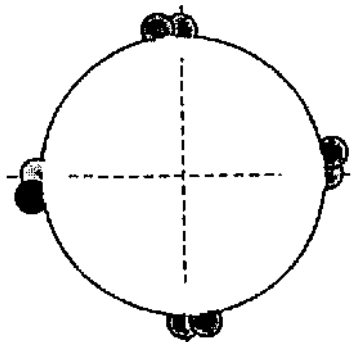
digunakan untuk memperbaiki kebulatan atau kelurusan poros dan setiap jalur pengelasan dilakukan berseberangan

Ini bertujuan untuk mempertahankan keseimbangan kontraksi dan mengurangi perubahan bentuk.

Urutan pengelasan perhatikan gambar berikut :

Gambar 4.12

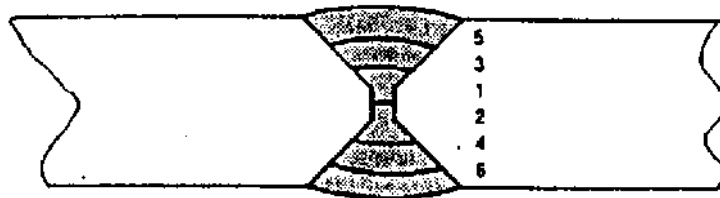
Pengelasan poros



Prinsip yang sama juga dapat digunakan pada pengelasan kampuh V atau U ganda. Pengelasan dilakukan dengan sisi atau permukaan yang berlawanan. Konstraksi akan terjadi sama pada kedua belah permukaan. Untuk langkah pengelasan dapat diperhatikan gambar berikut.

Gambar 4.13

Pengelasan kampuh V ganda



Bahan Bacaan 2 : Pemeriksaan Hasil Pengelasan Secara Visual

Pemeriksaan dan pengujian 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 di tes baik secara merusak maupun dengan tidak merusak.

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

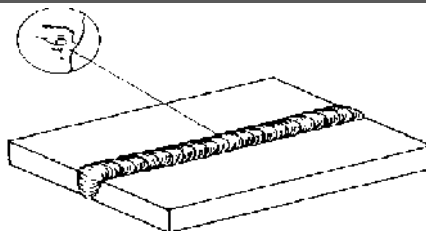
Metode-metode yang biasa dilakukan dalam memeriksa dan menguji hasil las dirancang untuk dapat memeriksa kualitas hasil pengelasan baik pada bagian luar maupun bagian dalam tanpa merusak benda kerja. Adapun pemeriksaan dan pengujian tersebut terdiri dari :

- Pemeriksaan secara Visual (*visual inspection*)
- Pengujian dengan Pewarna (*liquid / dye penetrant testing*)
- Pengujian dengan partikel magnet (*magnetic particle testing*)
- Pengujian ultrasonik (*ultrasonic testing*)
- Pengujian dengan Radiografi / Sinar X *radiographic examination*)

Walaupun ada beberapa jenis tes untuk pengujian tidak merusak akan tetapi pada modul ini dibatasi pada pemeriksaan secara visual.

Gambar 4.16

Pemeriksaan las secara visual



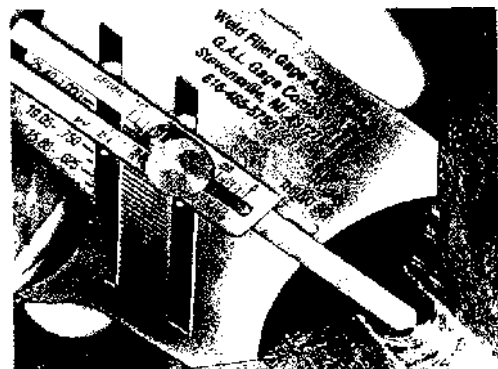
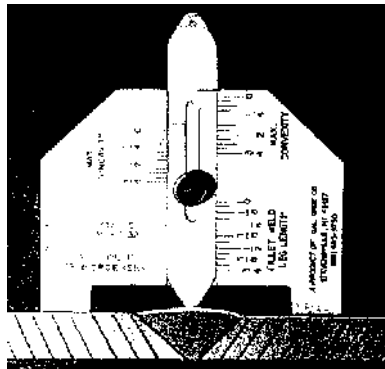
Dalam pemeriksaan visual ini, operator atau petugas pemeriksa perlu menggunakan alat-alat bantu sederhana (*welding gauge*) seperti yang ditunjukkan pada gambar.

Pemeriksaan visual meliputi :

- Ukuran hasil las
- Bentuk rigi las
- Cacat las, dll

Gambar 4.17

Contoh memeriksa ukuran hasil las

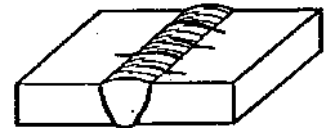
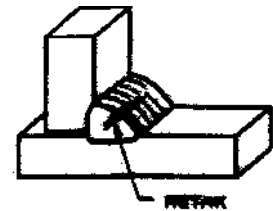


1. Cacat Las

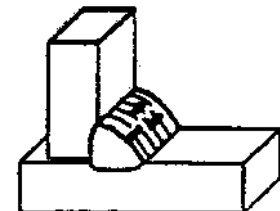
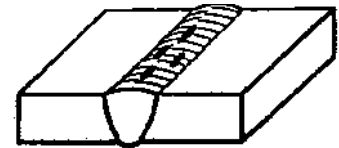
Yang dimaksud dengan cacat las adalah kerusakan hasil las yang pada umumnya dapat diamati/ dilihat secara visual.

a. Jenis Cacat Las dan Penyebabnya

- **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.



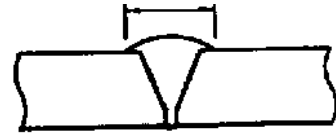
- **Terak terperangkap (*inclusion*),** yaitu suatu benda asing(bahan logam/kotoran) yang terperangkap dan berada di antara logam las. Hal ini dapat disebabkan oleh persiapan yang kurang baik atau teknik pengelasan yang salah/ tidak sesuai ketentuan.



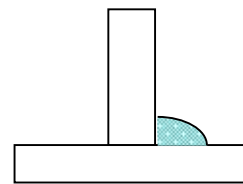
- **Lubang pada akhir jalur las (*crater*)**, yaitu suatu titik atau beberapa titik lubang yang biasanya terjadi pada akhir jalur las, ini akibat oksidasi dari oksigen udara luar terhadap cairan logam atau sudut elektroda yang salah pada ujung jalur las.



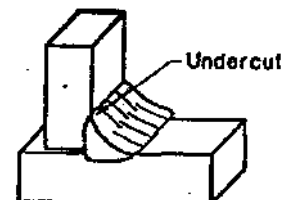
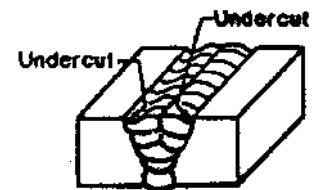
- **Jalur las terlalu lebar**, yaitu kelebihan ukuran lebar jalur pada sambungan tumpul, ini dapat terjadi apabila gerakan/ayunan elektroda terlalu jauh atau tarikan elektroda terlalu pelan atau arus terlalu besar atau gabungan dari hal-hal diatas.



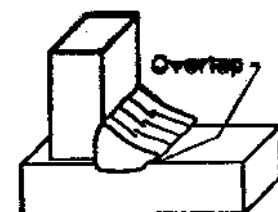
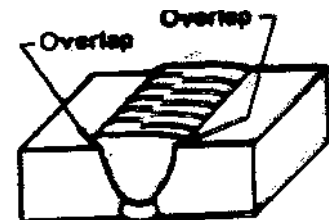
- **Ukuran kaki las tidak sama**, yaitu kelebihan dan/atau kekurangan ukuran salah satu atau kedua kaki las pada sambungan sudut, hal ini di mungkinkan oleh sudut pengelasan yang tidak sesuai dengan ketentuan.



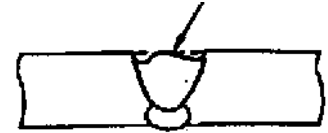
- **Undercut**, yaitu suatu alur yang terjadi pada kaki las (toe), hal ini dapat terjadi antara lain karena penggunaan arus yang tidak sesuai atau gerakan/ ayunan elektroda yang terlalu cepat.



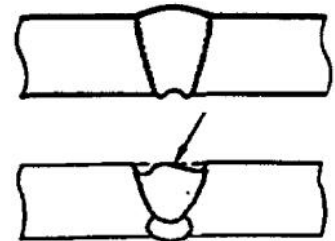
- **Overlap**, yaitu kelebihan logam las pada bagian tepi yang menempel logam dasar dan tidak terjadi perpaduan antara logam las. Hal ini dapat terjadi karena arus yang terlalu rendah, sudut atau ayunan/ gerakan elektroda yang salah.



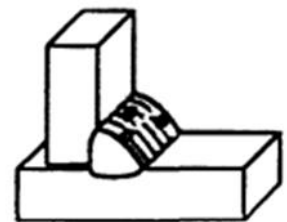
- **Cekungan pada akar las (root concavity)**, yaitu suatu alur yang terjadi pada jalur penetrasi (*root*) sambungan tumpul yang diakibatkan oleh penggunaan jenis elektroda yang kurang sesuai, pengisian yang tidak sempurna, sudut elektroda yang salah atau karena *arc length* yang terlalu jauh.



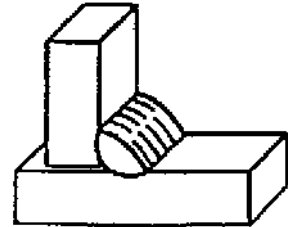
- **Pengisian jalur kurang**, yaitu suatu alur atau celah panjang kontinyu atau terputus-putus pada sambungan tumpul yang disebabkan terutama oleh pengisian yang terlalu cepat dan ayunan/ gerakan elektroda yang salah.



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



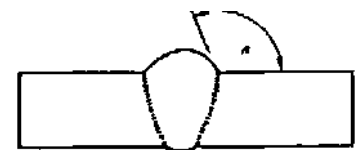
- **Kurang penetrasi**, yaitu tidak terjadinya perpaduan di antara logam yang disambung yang terdapat pada dasar logam yang disebabkan karena arus pengelasan terlalu rendah, persiapan kampuh yang salah/ *gap* terlalu kecil, *arc length* terlalu jauh, atau karena gerakan elektroda terlalu cepat.



- **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.



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

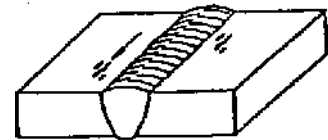
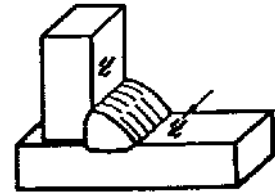


- **Kelebihan pengisian**, yaitu jalur pengisian/ penguat pada sambungan tumpul terlalu tinggi. Hal ini dapat disebabkan karena arus pengelasan agak rendah atau pengelasan terlalu lambat.

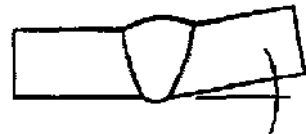


Kerusakan lain yang tidak berhubungan dengan logam las, akan tetapi termasuk pada kelompok cacat las adalah :

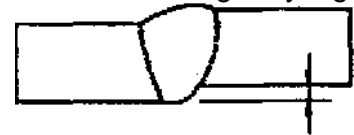
- b. **Bekas pukulan**, yaitu kerusakan permukaan benda kerja di luar jalur las yang disebabkan oleh pukulan saat membersihkan terak atau saat persiapan.



- c. **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.



- d. **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.



2. 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 4.2		Kriteria Hasil Las
NO.	CACAT LAS	KRITERIA HASIL LAS
1.	Retak	0 mm ² (Tidak ada retak)
2.	Terak terperangkap	Tidak lebih dari dua buah terak dengan luas 2mm ² 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

NO.	CACAT LAS	KRITERIA HASIL LAS
		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
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 2 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 diatas adalah kriteria secara umum, namun untuk kriteria hasil las yang diperlukan untuk suatu proyek, harus mengacu pada WPS yang ditetapkan oleh proyek tersebut.

D. Aktivitas Pembelajaran

Aktivitas 1

Jawablah pertanyaan berikut ini sesuai dengan keadaan di sekolah Anda!

1. Bagaimanakah pengendalian distorsi yang siswa Anda lakukan!
2. Apakah di sekolah Anda tersedia alat-alat pemeriksa hasil las secara visual? Jika ada tuliskan beserta jumlahnya

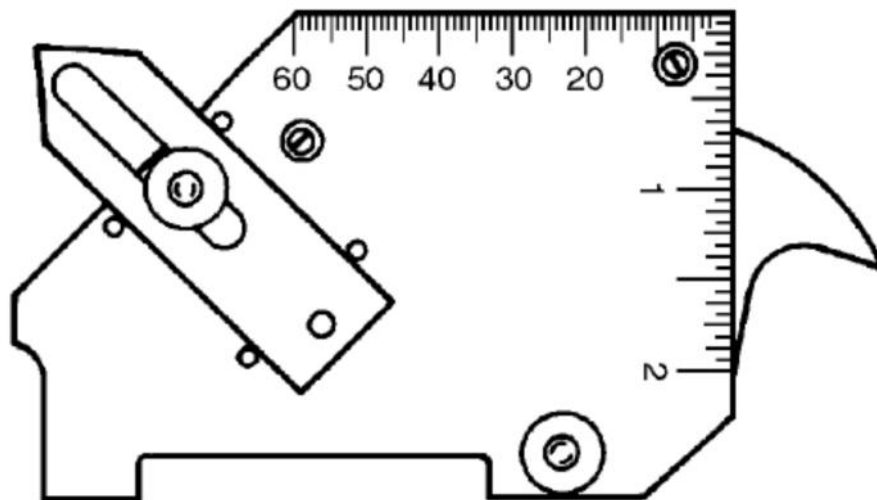
Jawaban di isi pada LK-01

Aktivitas 2

Perhatikan gambar berikut:

Gambar 4.18

Multipurpose Gauge



Sumber : *Welding Handbook AWS*

Diskusikan dengan rekan Anda, *welding gauge* di atas dapat digunakan untuk mengukur dan memeriksa apa saja?

Jawaban di isi pada LK-02

E. Tugas

Melakukan Pemeriksaan hasil las

Pada aktivitas ini Anda diminta untuk melakukan pemeriksaan hasil las yaitu:

1. Pemeriksaan Jalur Las
2. Pemeriksaan Sambungan Sudut 1 F
3. Pemeriksaan sambungan Sudut 2 F

Pemeriksaan dikerjakan pada Lembar Tugas

LEMBAR KERJA KB-4

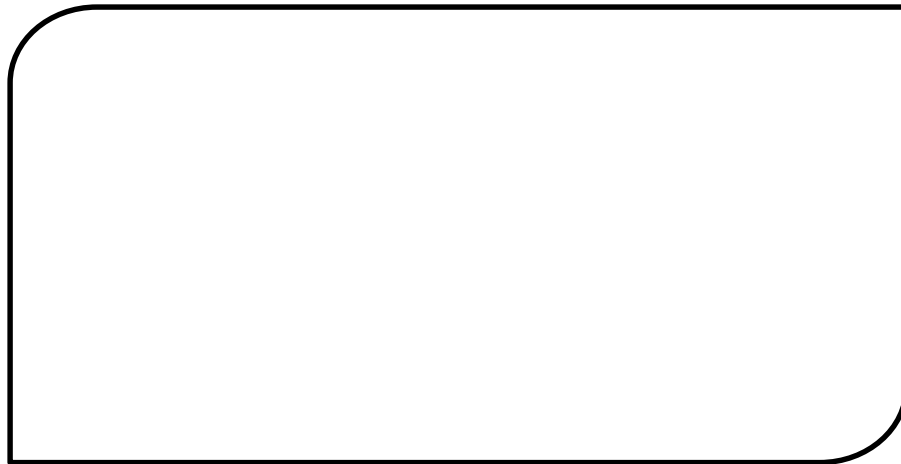
LK- 01

Jawablah pertanyaan berikut ini sesuai dengan keadaan di sekolah Anda!

1. Bagaimanakah pengendalian distorsi yang siswa Anda lakukan!



2. Apakah di sekolah Anda tersedia alat-alat pemeriksa hasil las secara visual? Jika ada tuliskan beserta jumlahnya

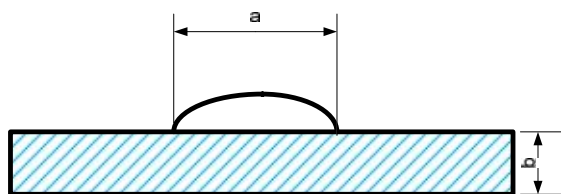


LK- 02

1. Welding gauge tersebut dapat digunakan untuk mengukur dan memeriksa antaralain:



Lembar Tugas

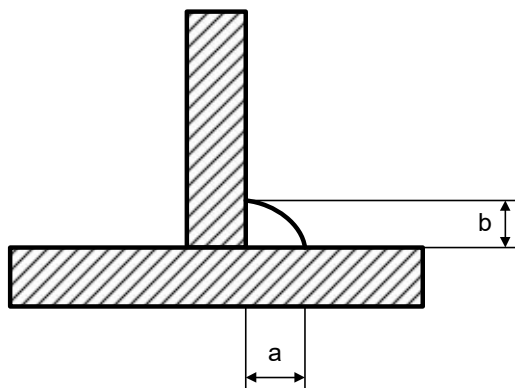


Memeriksa jalur las

Dimensi Pengukuran	Standar Pengukuran	Hasil Pengukuran				Ket
		1	2	3	Akhir	
Lebar jalur (a)	$8 \pm 1 \text{ mm}$					
Tinggi Jalur (b)	$1 \pm 0,5 \text{ mm}$					
Sambungan Jalur	Rata $\pm 0,5 \text{ mm}$					
Beda permukaan jalur	$0 \pm 0,5 \text{ mm}$					
Kelurusan jalur las	Lurus					

Catatan:

Pemeriksa,



Memeriksa sambungan sudut 1F

Dimensi Pengukuran	Standar Pengukuran	Hasil Pengukuran				Ket
		1	2	3	Akhir	
Lebar kaki las (a/b)	$10 \pm 2 \text{ mm}$					
Reinforcement Kaki Las	Seimbang					
Sambungan Jalur	Rata $\pm 0,5 \text{ mm}$					
Beda permukaan jalur	$0 \pm 0,5 \text{ mm}$					
Bentuk jalur las	Lurus $\pm 0,5 \text{ mm}$					
Panjang undercut	$0 \leq 10\%$					
Porositas	$0 \pm 1 \text{ mm}$					

Catatan:

Pemeriksa,

F. Rangkuman

Distorsi ialah perubahan bentuk atau penyimpangan bentuk yang diakibatkan oleh panas, yang diantaranya adalah akibat proses pengelasan. Pemuaian

dan penyusutan benda kerja akan berakibat melengkungnya atau tertariknya bagian-bagian benda kerja sekitar pengelasan, misalnya pada saat proses las busur manual.

Penyebab dan Jenis-jenis Distorsi

1. Tegangan sisa
2. Pengelasan/ pemotongan dengan panas

Jenis – jenis distorsi

1. Perubahan bentuk arah melintang
2. Perubahan bentuk arah memanjang
3. Perubahan bentuk menyudut

Teknik Pengontrolan Distorsi

1. Teknik pengontrolan sebelum pengelasan
 - a. Perencanaan yang baik
 - b. Pengelasan catat
 - c. Alat bantu (Jig dan fixture)
 - d. Pengaturan letak bahan (Pre-Setting)
2. Teknik pengontrolan sewaktu pengelasan
 - a. Pengelasan selang-seling
 - b. Pengelasan seimbang
 - c. Pendingin buatan
3. Teknik mengatasi setelah pengelasan
 - a. Meluruskan api
 - b. Pemukulan logam waktu panas

Metode-metode yang biasa dilakukan dalam memeriksa dan menguji hasil las dirancang untuk dapat memeriksa kualitas hasil pengelasan baik pada bagian luar maupun bagian dalam tanpa merusak benda kerja. Adapun pemeriksaan dan pengujian tersebut terdiri dari :

- Pemeriksaan secara Visual (*visual inspection*)
- Pengujian dengan Pewarna (*liquid / dye penetrant testing*)
- Pengujian dengan partikel magnet (*magnetic particle testing*)
- Pengujian ultrasonik (*ultrasonic testing*)
- Pengujian dengan Radiografi / Sinar X (*radiographic examination*)

Dalam pemeriksaan visual, operator atau petugas pemeriksa perlu menggunakan alat-alat bantu sederhana (welding gauge) seperti yang ditunjukkan pada gambar.

Pemeriksaan visual meliputi :

- Ukuran hasil las
- Bentuk rigi las
- Cacat las, dll

G. UMPAN BALIK DAN TINDAK LANJUT

Belajar 4. Bagus. Namun Bila tingkat penguasaan mencapai 80 % ke atas, silahkan melanjutkan ke Kegiatan bila tingkat penguasaan masih di bawah 80 % harus mengulangi Kegiatan Belajar 3 terutama pada bagian yang belum dikuasai.

KEGIATAN BELAJAR 5 : PRAKTIK PENGELASAN DENGAN PROSES LAS BUSUR MANUAL (SMAW)

A. Tujuan Kegiatan Pembelajaran

Setelah mempelajari dan berlatih kegiatan belajar 5 peserta mampu mengelas sambungan sudut (fillet) dan sambungan tumpul (butt) pada pelat posisi 1F, 2F dan posisi 1G double side sesuai SOP

B. Indikator Pencapaian Kompetensi

20.19.6. Mengelas sambungan sudut (fillet) dan sambungan tumpul (butt) pada pelat posisi 1F, 2F dan posisi 1G double side

C. Uraian Materi

Persiapan Mengelas

1. Mesin las

Perhatikan mesin las yang Anda akan gunakan! apakah mesin las AC atau DC Untuk mesin las DC perhatikan *handle polaritas* telah menunjukkan pengkutuban yang sesuai dengan jenis elektroda yang dipakai. Dan periksa kabel las apakah tidak ada kebocoran (kabel las rusak). Apabila kabel las rusak segera dilaporkan kepada pembimbing. Untuk mesin las AC selain pemeriksaan kabel juga penyambungan kabel las terhadap mesin las biasanya menggunakan sepatu kabel yang diikatkan dengan mur-baut pada mesin las. Coba diperiksa apakah ikatannya tidak longgar, karena bila longgar akan menimbulkan kebocoran busur listrik yang membahayakan.

2. Arus las

Atur arus las pada mesin las, untuk menentukan besarnya arus las yang dipergunakan harus disesuaikan dengan tabel pemakaian arus yang terdapat pada bungkus elektroda. Biasanya pada tabel tersebut rentang arus las, misalnya untuk elektroda E 6013 dengan diameter elektroda 3,2 mm, rentang arus 90–120A. Ingat pemilihan diameter elektroda disesuaikan dengan tebal bahan/material yang akan dilas dan hasil pengelasan yang baik percikkan las halus serta percikkan mudah dihilangkan.

3. Benda Kerja

Bersihkan benda kerja dari semua jenis kotoran, sebab benda kerja/material yang kotor hasil pengelasan tidak akan sempurna.

Tempatkan benda kerja pada meja las dengan kedudukan yang rata. Kedudukan benda kerja memanjang dihadapan anda, karena direncanakan mulai pengelasan dari kiri ke kanan, bagi yang kidal arahnya sebaliknya. Dengan maksud supaya anda dapat melihat busur las/cairan las dengan baik

4. Penyalaan busur

Untuk latihan menyalakan busur gunakan elektroda E 6013 dengan diameter 3.2 mm. Pasang atau jepit elektroda pada bagian yang tidak terbungkus oleh salutan. Selanjutnya hidupkan mesin las, sekarang elektroda sudah dialiri listrik, hati-hati terhadap sentuhan elektroda dengan meja, bisa terjadi penyalaan.

Berdirilah pada posisi yang nyaman untuk dapat mengikuti gerakan elektroda dan arahkan ujung elektroda ke benda kerja. Jarak antara ujung elektroda yang akan dinyalakan dengan permukaan benda kerja antara 20–30 mm, sekarang tutup muka anda dengan helm/kedok las.

Mulailah latihan penyalaan dengan cara menyentuhkan atau menggoreskan ujung elektroda pada permukaan benda kerja. Kedua cara tersebut dilatih berulang-ulang sampai menghasilkan gerakan penyalaan busur yang baik dan tinggi busur yang tetap.

Waktu latihan menyalakan muka dan mata harus dilindungi oleh helm las.

a. Cara penyalaan dengan disentuhkan

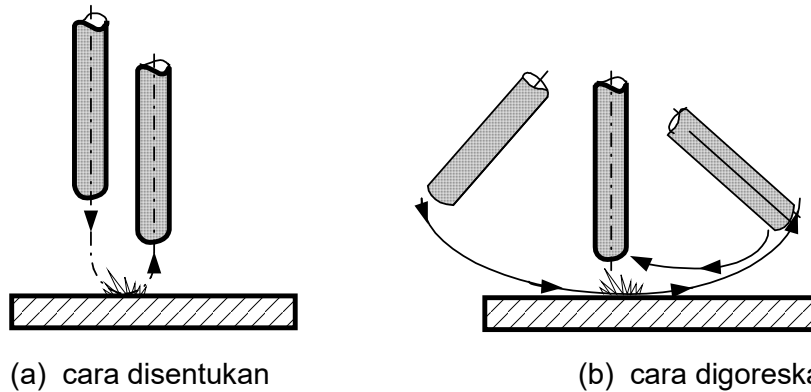
Sentuhkan/ketukkan ujung elektroda ke permukaan benda kerja sehingga menimbulkan busur las, setelah timbul busur tarik atau angkat elektroda setinggi diameter elektroda untuk mencegah elektroda lengket ke benda kerja.

b. Cara penyalaan dengan digoreskan

Sentuhkan/ketukkan ujung elektroda ke permukaan benda kerja sehingga menimbulkan busur las, setelah timbul busur tarik atau angkat elektroda setinggi diameter elektroda untuk mencegah elektroda lengket ke benda kerja.

Gambar 5.1

Penyalan busur las



Selanjutnya untuk mematikan busur, elektroda harus diangkat dengan cepat, ini dimaksudkan untuk mencegah menempelnya ujung elektroda pada permukaan benda kerja.

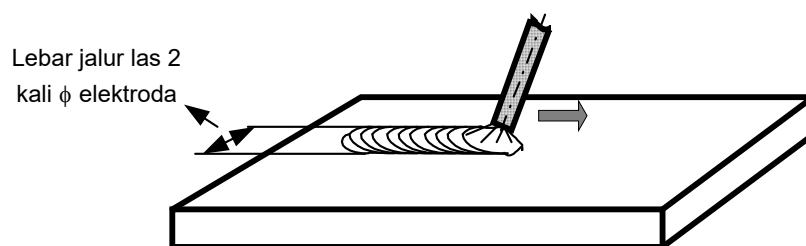
Bila elektroda menempel pada benda kerja, mesin las supaya dimatikan.

5. Penarikan busur

Dengan tinggi/panjang busur kira-kira sama dengan diameter elektroda tunggu hingga lebar kawah las mencapai ± 2 kali diameter elektroda sebelum menarik busur.

Gambar 5.2

Penarikan busur



Untuk yang bisa menggunakan tangan kanan penarikan busur dilakukan dari kiri ke kanan, sedangkan untuk yang menggunakan tangan kiri penarikan dari kanan ke kiri. Elektroda membentuk sudut 70-80° ke arah gerakan pengelasan dan ini dinamakan sudut elektroda. Untuk mengontrol jalur pertahanan lebar kawah las ± 2 kali diameter elektroda.

Apabila diperhatikan di dalam kawah las dapat dilihat dua bentuk cairan yaitu cairan terak dan cairan logam.

Pengamatan mengenai cairan ini penting, hal ini untuk menghindari terjadinya cairan terak mendahului cairan logam. Karena apabila ini terjadi akan menyebabkan terak terperangkap dalam lasan dan mengurangi penembusan.

Kerusakan ini akan menyulitkan pada pengelasan berikutnya.

6. Panjang busur

Panjang busur yang tepat sangat mempengaruhi keberhasilan dalam mengelas dan untuk ini memerlukan beberapa kali latihan.

Kesalahan tinggi busur dapat berakibat sebagai berikut:

a. Panjang busur terlalu tinggi

Penembusan dangkal, sekitar rigi banyak percikkan, terjadi pemakanan pada kaki lasan, rigi las tidak rata atau kasar.

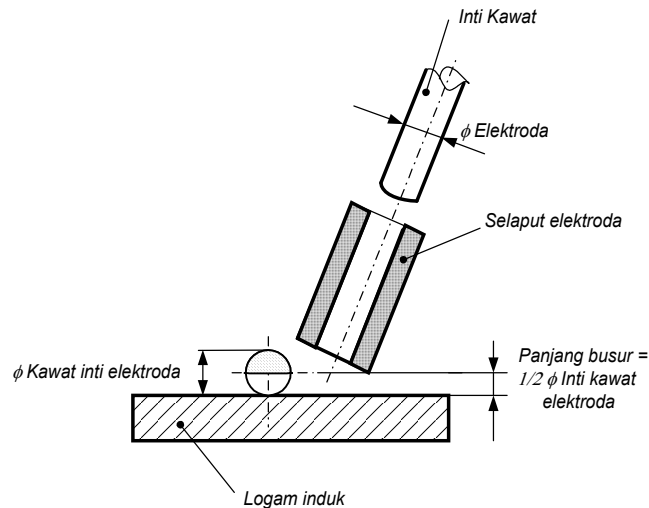
b. Panjang busur terlalu rendah

Rigi sempit, ada resiko ujung elektroda menempel pada permukaan benda kerja.

Sekarang dibandingkan dengan panjang busur yang benar yaitu satu kali diameter inti elektroda. Penembusan baik, rigi las rata dan bersih serta percikkan las halus mudah dihilangkan.

Gambar 5.3

Panjang busur



c. Kecepatan pengelasan

Dengan kecepatan penarikan elektroda yang benar akan diciptakan rigi las dengan penembusan, lebar dan tinggi rigi yang sesuai dengan standar.

Para pemula pada umumnya cenderung menarik elektroda terlalu cepat. Tidak ada ketentuan angka yang pasti untuk kecepatan menarik elektroda sebagai petunjuk apabila kawah las sudah mencapai lebar atau diameter 2 x diameter salutan elektroda penarikan elektroda dapat dilaksanakan. Kecepatan pengelasan tergantung dari: ukuran elektroda, besarnya arus, tebal bahan dan ukuran rigi yang diperlukan.

Rigi las sempit, tipis, penembusan dan perpaduan tidak cukup, ini diakibatkan oleh penarikan elektroda yang terlalu lambat. Ini akan menghasilkan rigi las yang lebar dan tebal. Serta ada kemungkinan kawah las akan mengalir di bawah busur sehingga penembusan berkurang dan overlap.

d. Mematikan busur

Pada akhir rigi angkatlah elektroda dengan cepat dalam rangka mematikan busur. Pengangkatan busur secara perlahan akan menyebabkan banyak percik. Pada akhir rigi ada kalanya berlubang

karena teroksidasi (porositas). Untuk menghindari terjadinya oksidasi dapat dilakukan dengan 2 cara:

- Pada akhir rigi elektroda ditekan untuk mengisi kawah, kemudian diangkat dengan cepat.
- Sebelum mematikan busur dorong kembali elektroda kira-kira 5 mm dengan sudut elektroda dinaikan dengan busur pendek. Apabila jalur las disambung lagi pengisian ujung rigi tidak diperlukan.

e. Pembersihan terak

Setelah selesai mengelas tunggu terak hingga menjadi dingin sebelum dibuang dengan menggunakan pahat atau palu terak.

Dalam pembersihan terak gunakan kaca mata pengaman dan pembersih terak dilakukan dengan arah menjauhi badan. Selanjutnya gunakan sikat kawat.

D. Aktivitas Pembelajaran

PRAKTIK PEMBUATAN JALUR LAS

TUJUAN

Setelah mempelajari dan berlatih membuat jalur las posisi di bawah tangan pada pelat baja karbon, peserta diharapkan akan mampu :

- Mempersiapkan peralatan las busur manual secara benar dan sesuai dengan SOP.
- Menggunakan peralatan dan perlengkapan keselamatan dan kesehatan kerja.
- Mengatur penggunaan arus pengelasan sesuai dengan pekerjaan.
- Menyambung jalur las menggunakan elektroda rutil dengan mengacu pada kriteria yang ditentukan.

ALAT DAN BAHAN

1. Alat :

- Seperangkat peralatan las busur manual, kemampuan minimum 300.Amper.
- Alat keselamatan dan kesehatan kerja kerja.

- Lembaran kerja/gambar kerja

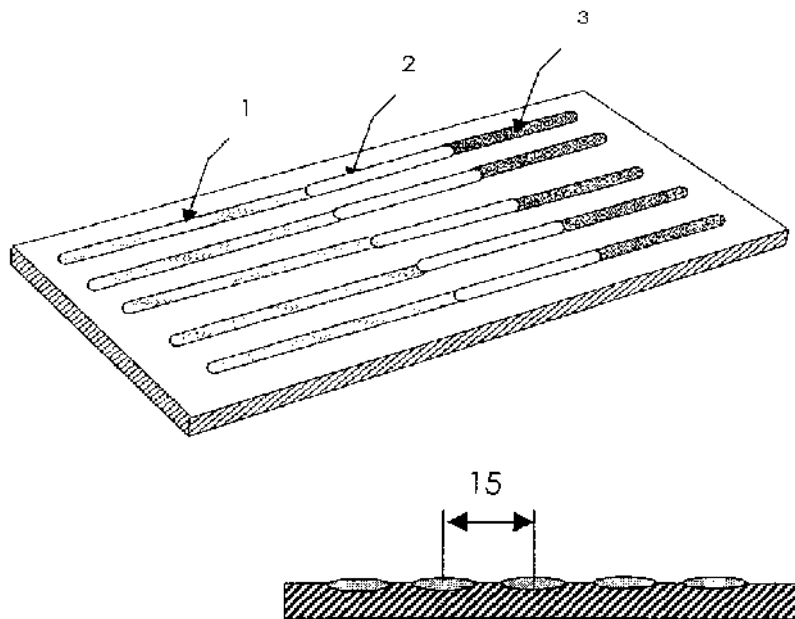
2. Bahan :

- Pelat baja karbon ukuran 100 x 200 x 10 mm
- Elektroda E 6013, Ø 2,6 dan 3,2 mm

KESELAMATAN 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



LANGKAH KERJA

- Siapkan bahan las dengan ukuran 100 x 200 x 10 mm, kikir/ grinda bagian-bagian yang tajam.
- Lukis garis ukuran jalur las yang akan dibuat, dan jika perlu beri tanda dengan penitik untuk memudahkan dalam pengelasan.
- Tempatkan bahan diatas meja kerja dengan posisi rata/ di bawah tangan.
- Atur amper pengelasan antara 60 – 90 Amp untuk penggunaan elektroda las $\varnothing$ 2,6 dan 90 – 120 Amp untuk elektroda las $\varnothing$ 3,2mm.
- Lakukan pengelasan dan penyambungan jalur las sesuai demonstrasi Instruktur/ pembimbing.
- Periksakan hasil las tiap jalur yang dikerjakan pada Instruktur/ pembimbing sebelum jalur-jalur las selanjutnya.
- Lakukan pengelasan ulang sesuai petunjuk Instruktur/ pembimbing, jika belum mencapai kriteria.
- Dinginkan dan bersihkan bahan sebelum diserahkan pada Instruktur/ pembimbing.

E. Latihan

LK-01

Praktik Las Busur Manual

PEMBUATAN JALUR LAS DENGAN DENGAN SAMBUNGAN

TUJUAN

Setelah mempelajari dan berlatih membuat jalur las dan menyambung jalur las posisi di bawah tangan pada pelat baja karbon, peserta diharapkan akan mampu :

- Mempersiapkan peralatan las busur manual secara benar dan sesuai dengan SOP.
- Menggunakan peralatan dan perlengkapan keselamatan dan kesehatan kerja.
- Mengatur penggunaan arus pengelasan sesuai dengan pekerjaan.
- Menyambung jalur las menggunakan elektroda rutil dengan mengacu pada kriteria yang ditentukan.

ALAT DAN BAHAN

1. Alat :

- Seperangkat peralatan las busur manual, kemampuan minimum 300.Amper.
- Alat keselamatan dan kesehatan kerja kerja.
- Lembaran kerja/gambar kerja

2. Bahan :

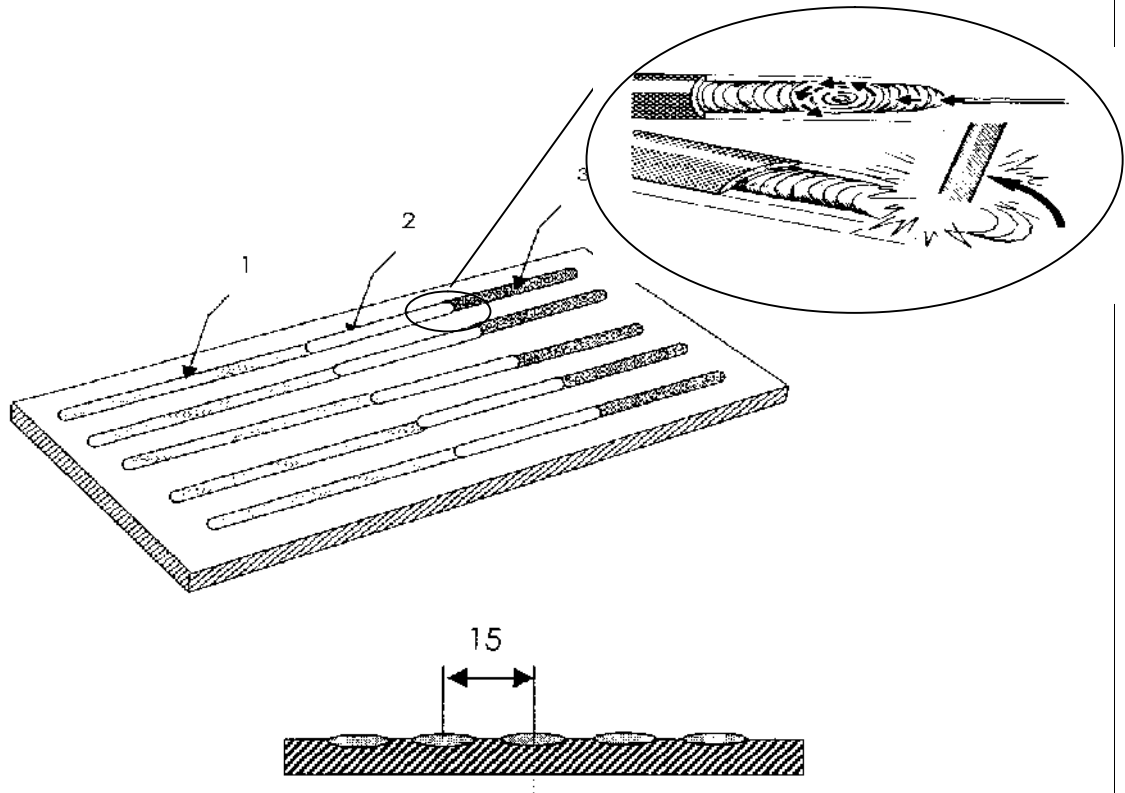
- Pelat baja karbon ukuran 100 x 200 x 10 mm
- Elektroda E 6013, Ø 2,6 dan 3,2 mm

KESELAMATAN 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



LANGKAH KERJA

- Siapkan bahan las dengan ukuran 100 x 200 x 10 mm, kikir/ grinda bagian-bagian yang tajam.
- Lukis garis ukuran jalur las yang akan dibuat, dan jika perlu beri tanda dengan penitik untuk memudahkan dalam pengelasan.
- Tempatkan bahan diatas meja kerja dengan posisi rata/ di bawah tangan.
- Atur amper pengelasan antara 60 – 90 Amp untuk penggunaan elektroda las $\varnothing$ 2,6 dan 90 – 120 Amp untuk elektroda las $\varnothing$ 3,2mm.
- Lakukan pengelasan dan penyambungan jalur las sesuai demonstrasi Instruktur/ pembimbing.
- Periksakan hasil las tiap jalur yang dikerjakan pada Instruktur/ pembimbing sebelum jalur-jalur las selanjutnya.
- Lakukan pengelasan ulang sesuai petunjuk Instruktur/ pembimbing, jika belum mencapai kriteria.
- Dinginkan dan bersihkan bahan sebelum diserahkan pada Instruktur/ pembimbing.

Pengelasan Sambungan T Tiga Jalur Posisi 1F

A. Tujuan

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 :
 - lebar kaki las 10 mm
 - kaki las (*reinforcement*) seimbang
 - sambungan jalur rata
 - undercut maksimum 10 % dari panjang pengelasan
 - tidak ada overlap
 - perubahan bentuk / distorsi maksimum 5°.

B. Daftar Alat dan Bahan

1. Alat :

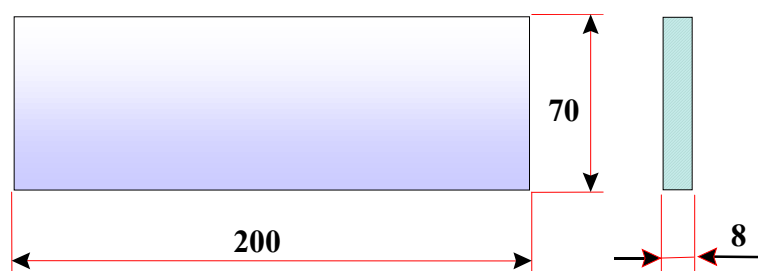
- Seperangkat mesin las busur manual
- Peralatan bantu
- Peralatan keselamatan & kesehatan kerja

2. Bahan :

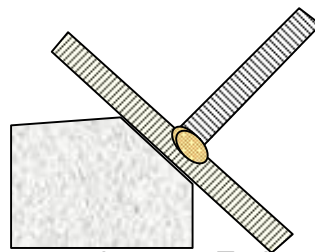
- Pelat baja lunak, ukuran 8 x 70 x 200 mm, 2 buah
- Elektroda jenis rutile (E 6013), $\varnothing$ 2,6 atau $\varnothing$ 3,2 mm

C. Teknik Pengelasan dan Langkah Kerja

1. Menyiapkan 2 buah bahan / pelat baja lunak ukuran 70 x 200 x 8 mm .

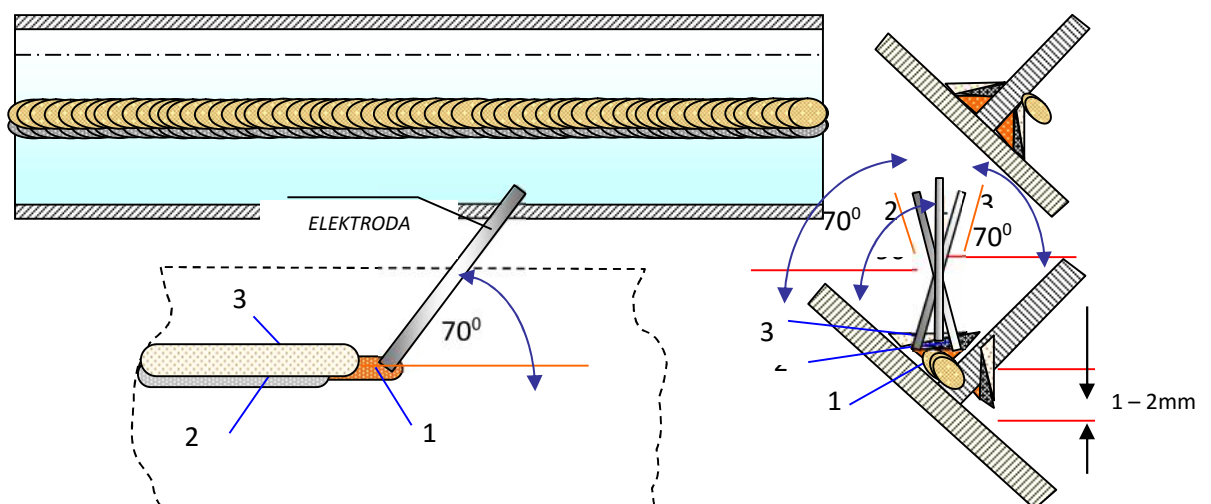


2. Membersihkan bahan dan hilangkan sisi-sisi tajamnya dengan kikir atau grinda.
3. Merakit sambungan membentuk T (sudut 90°)
4. Membuat las catat pada ke dua ujung dan bersihkan hasil las catat menggunakan palu terak dan sikat baja.
5. Memeriksa kembali kesikuan sambungan.
6. Mengatur posisi benda kerja pada posisi 1F.



- 7.
8. Melakukan pengelasan sambungan T tiga jalur bertumpuk menggunakan elektroda E 6013 $\varnothing 2,6\text{mm}$ atau $\varnothing 3,2\text{mm}$.
9. Memeriksa hasil pengelasan tiap jalur yang dikerjakan kepada pembimbing/ instruktur.
10. Mengulangi job tersebut jika hasil pengelasan belum mencapai kriteria minimum yang ditentukan.
11. Serahkan benda kerja pada pembimbing untuk diperiksa.

D. Lembaran Kerja



Pengelasan Sambungan T Tiga Jalur Posisi 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 :
 - lebar kaki las 10 mm
 - kaki las (*reinforcement*) seimbang
 - sambungan jalur rata
 - undercut maksimum 10 % dari panjang pengelasan
 - tidak ada overlap
 - perubahan bentuk / distorsi maksimum 5°.

B. Daftar Alat dan Bahan

1. Alat :

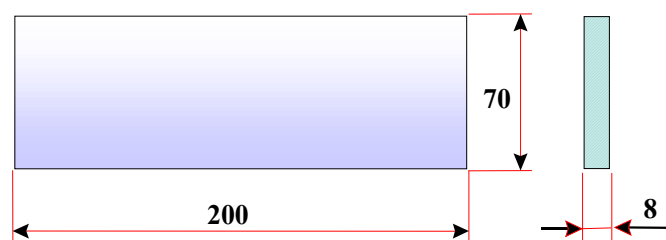
- Seperangkat mesin las busur manual
- Peralatan bantu
- Peralatan keselamatan & kesehatan kerja

2. Bahan :

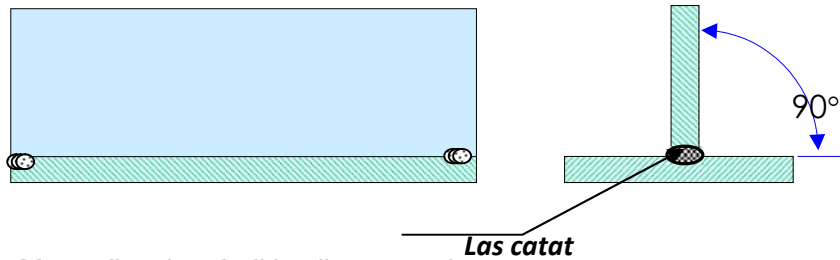
- Pelat baja lunak, ukuran 8 x 70 x 200 mm, 2 buah
- Elektroda jenis rutil (E 6013), $\varnothing$ 2,6 atau $\varnothing$ 3,2 mm

C. Teknik Pengelasan dan Langkah Kerja

1. Menyiapkan 2 buah bahan /pelat baja lunak ukuran 70 x 200 x 8 mm .

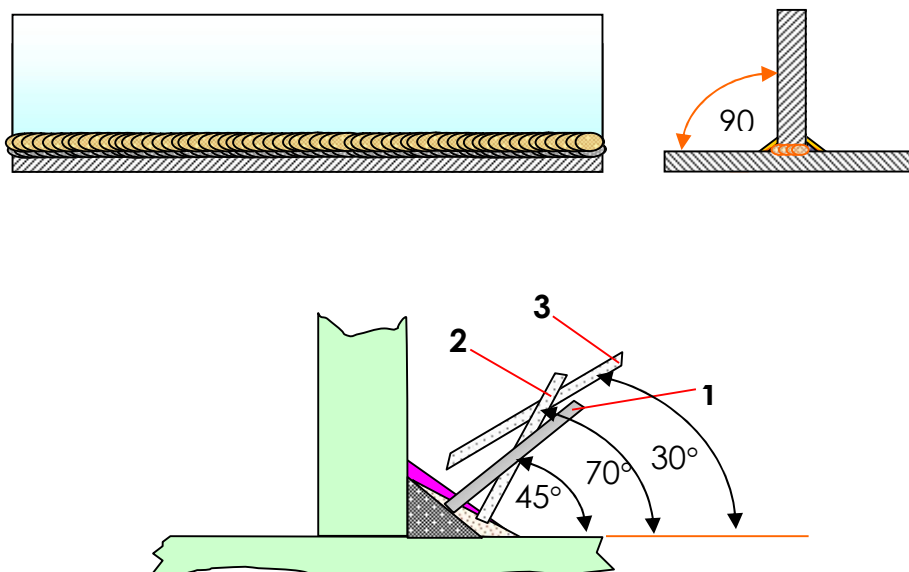


2. Membersihkan bahan dan hilangkan sisi-sisi tajamnya dengan kikir atau grinda.
3. Merakit sambungan membentuk T (sudut 90°)
4. Membuat las catat pada ke dua ujung dan bersihkan hasil las catat menggunakan palu terak dan sikat baja.



5. Memeriksa kembali kesikuan sambungan.
6. Melakukan pengelasan sambungan T tiga jalur bertumpuk menggunakan elektroda E 6013 $\varnothing 2,6\text{mm}$ atau $\varnothing 3,2\text{mm}$.
7. Memeriksa hasil pengelasan tiap jalur yang dikerjakan kepada pembimbing/ instruktur.
8. Mengulangi job tersebut jika hasil pengelasan belum mencapai kriteria minimum yang ditentukan.
9. Serahkan benda kerja pada pembimbing untuk diperiksa.

D. Lembaran Kerja



SAMBUNGAN TUMPUL KAMPUH V POSISI DI BAWAH TANGAN (1G)**TUJUAN :**

Setelah mempelajari dan berlatih membuat sambungan tumpul kampuh V dilas dua sisi (*V-butt double side*) posisi di bawah tangan/ flat (1G) pada pelat baja karbon, peserta diharapkan akan mampu :

- melakukan persiapan pengelasan, meliputi peralatan dan bahan praktik;
- menjelaskan prosedur membuat sambungan tumpul kampuh V posisi di bawah tangan/ flat (1G); dan
- membuat sambungan tumpul kampuh V dilas dua sisi dengan kriteria :
 - lebar jalur las 2 mm dari pinggir kampuh (11 mm)
 - tinggi jalur las 2 mm
 - sambungan jalur rata
 - beda permukaan jalur maksimum 1 mm
 - *undercut* maksimum 0,5 mm x 15%
 - tidak ada *overlap*
 - perubahan bentuk / distorsi maksimum 5°.
 - Terak / catat las pada permukaan las maksimum 4 mm².

ALAT DAN BAHAN :**1. Alat :**

- Seperangkat peralatan las busur manual.
- Alat keselamatan dan kesehatan kerja.
- Lembaran kerja/gambar kerja

2. Bahan :

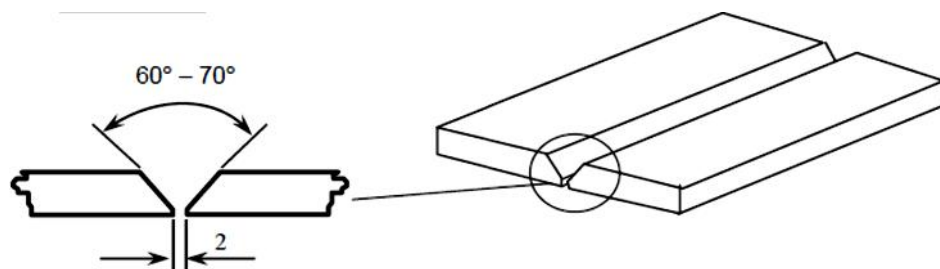
- Pelat baja karbon ukuran 75 x 200 x 6 mm (2 buah), bevel 30° - 35°
- Elektroda E 6013, Ø 2,6 dan 3,2 mm

KESELAMATAN KERJA :

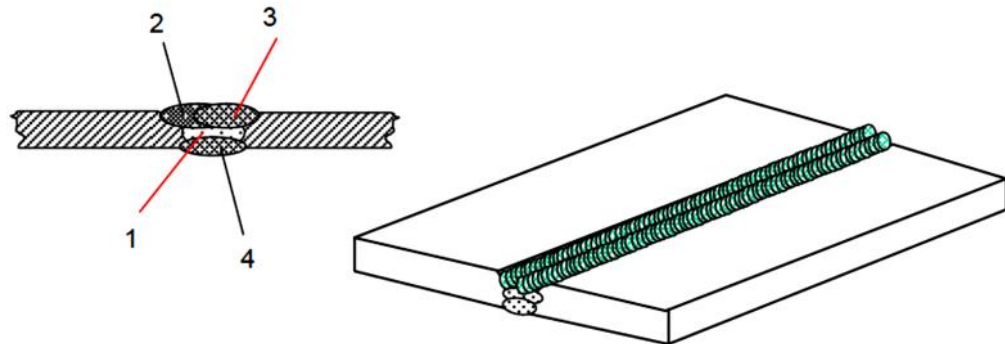
- Periksa persambungan kabel-kabel las. Jaga agar tidak ada yang kurang kuat/ longgar.
- Jauhkan benda-benda yang mudah terbakar dari lokasi pengelasan.
- Gunakan alat keselamatan dan kesehatan kerja yang layak dan sesuai dengan fungsinya.
- Jangan gunakan tang dan kabel las yang tidak terisolasi.
-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

Persiapan :

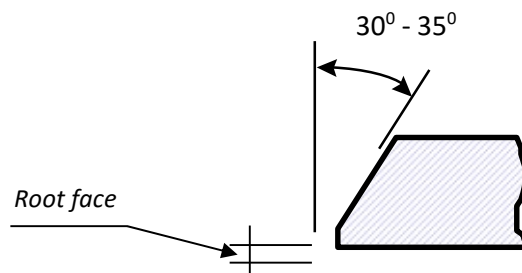


Hasil :

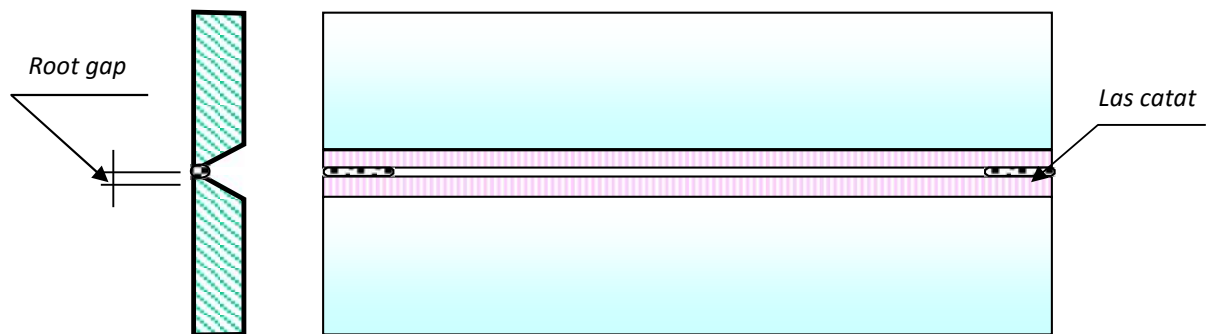


LANGKAH KERJA :

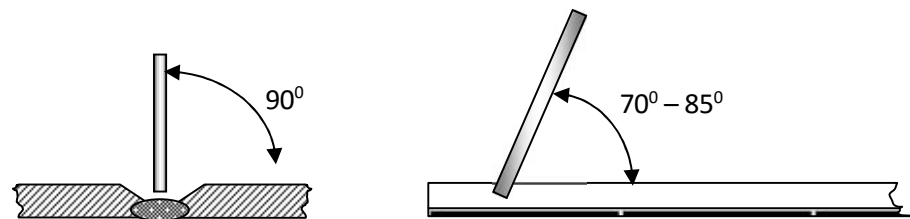
- Memeriksa kesiapan peralatan kerja, termasuk perlengkapan keselamatan dan kesehatan kerja las.
- Menyiapkan 2 buah bahan pelat baja lunak ukuran 75 x 200 x 6 mm yang kedua sisi panjangnya telah dibevel 30° - 35°.
- Membersihkan bahan dan hilangkan sisi-sisi tajamnya dengan kikir atau grinda.
- Membuat root face selebar 1 – 3 mm dengan menggunakan grinda dan kikir, dan yakinkan bahwa kedua *bevel* tersebut sama besar dan rata/ sejajar satu sama lainnya.



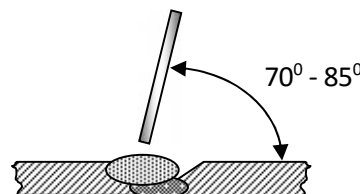
- Mengatur arus pengelasan antara 90 – 120 Ampere.
- Mengatur peletakan benda kerja sesuai dengan posisi pengelasan (sesuai gambar kerja).
- Membuat las catat sepanjang 10 – 15 mm pada kedua ujung bahan dan yakinkan bahwa kedua kepingan tersebut rapat dan sejajar dengan jarak *root gap* 1 – 3 mm.



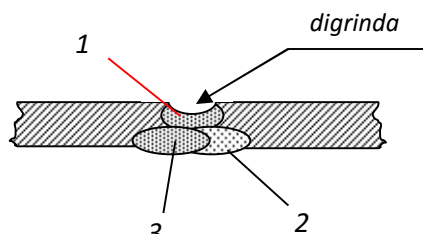
- h. Membersihkan hasil las catat menggunakan palu terak dan sikat baja. Jika berlebihan, ratakan dengan grinda potong (cutting disk).
- i. Melakukan pengelasan jalur pertama (root) sambungan tumpul kampuh V menggunakan elektroda E 6013 $\varnothing 3,2$ mm atau $\varnothing 2,6$ mm dengan sudut elektroda antara $700 - 850$ tanpa diayun.



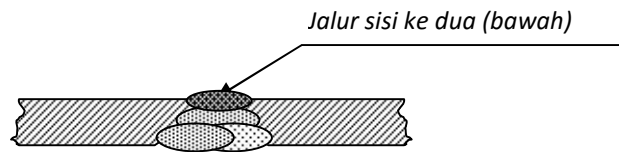
- j. Melakukan pengelasan jalur kedua dan ketiga menggunakan elektroda E 6013 $\varnothing 3,2$ mm dengan sudut elektroda $70^{\circ} - 85^{\circ}$ terhadap sisi pengelasan.



- k. Membalik benda kerja, kemudian grinda akar las (root) selebar ± 5 mm dengan kedalaman 2 – 3 mm atau sampai kelihatan jalur akar secara merata.



- l. Melakukan pengelasan pada sisi bawah (satu jalur) dengan menggunakan elektroda yang sama tanpa diayun.



- m. Memeriksa hasil pengelasan yang dikerjakan kepada pembimbing/instruktur.
- n. Mengulangi pekerjaan tersebut jika hasil pengelasan belum mencapai kriteria minimum yang ditentukan.
- o. Serahkan benda kerja pada pembimbing untuk diperiksa.

F. Rangkuman

Persiapan Mengelas

1. Mesin las

Perhatikan mesin las yang Anda akan gunakan! apakah mesin las AC atau DC Untuk mesin las DC perhatikan *handle polaritas* telah menunjukkan pengkutuban yang sesuai dengan jenis elektroda yang dipakai. Dan periksa kabel las apakah tidak ada kebocoran (kabel las rusak). Apabila kabel las rusak segera dilaporkan kepada pembimbing. Untuk mesin las AC selain pemeriksaan kabel juga penyambungan kabel las terhadap mesin las biasanya menggunakan sepatu kabel yang diikatkan dengan mur-baut pada mesin las. Coba diperiksa apakah ikatannya tidak longgar, karena bila longgar akan menimbulkan kebocoran busur listrik yang membahayakan.

2. Arus las

Atur arus las pada mesin las, untuk menentukan besarnya arus las yang dipergunakan harus disesuaikan dengan tabel pemakaian arus yang terdapat pada bungkus elektroda. Biasanya pada tabel tersebut rentang arus las, misalnya untuk elektroda E 6013 dengan diameter elektroda 3,2 mm, rentang arus 90–120A. Ingat pemilihan diameter elektroda disesuaikan dengan tebal bahan/material yang akan dilas dan hasil pengelasan yang baik percikkan las halus serta percikkan mudah dihilangkan.

3. Benda Kerja

Bersihkan benda kerja dari semua jenis kotoran, sebab benda kerja/material yang kotor hasil pengelasan tidak akan sempurna.

Tempatkan benda kerja pada meja las dengan kedudukan yang rata. Kedudukan benda kerja memanjang dihadapan anda, karena direncanakan mulai pengelasan dari kiri ke kanan, bagi yang kidal arahnya sebaliknya. Dengan maksud supaya anda dapat melihat busur las/cairan las dengan baik

4. Penyalaan busur

Untuk latihan menyalakan busur gunakan elektroda E 6013 dengan diameter 3.2 mm. Pasang atau jepit elektroda pada bagian yang tidak terbungkus oleh salutan. Selanjutnya hidupkan mesin las, sekarang elektroda sudah dialiri listrik, hati-hati terhadap sentuhan elektroda dengan meja, bisa terjadi penyalaan.

Berdirilah pada posisi yang nyaman untuk dapat mengikuti gerakan elektroda dan arahkan ujung elektroda ke benda kerja. Jarak antara ujung elektroda yang akan dinyalakan dengan permukaan benda kerja antara 20–30 mm, sekarang tutup muka anda dengan helm/kedok las.

Mulailah latihan penyalaan dengan cara menyentuhkan atau menggoreskan ujung elektroda pada permukaan benda kerja. Kedua cara tersebut dilatih berulang-ulang sampai menghasilkan gerakan penyalaan busur yang baik dan tinggi busur yang tetap.

G. Umpan Balik Dan Tindak Lanjut

Bila tingkat penguasaan mencapai 80 % ke atas, silahkan melanjutkan ke Kegiatan Belajar 4. Bagus. Namun bila tingkat penguasaan masih di bawah 80 % harus mengulangi Kegiatan Belajar 3 terutama pada bagian yang belum dikuasai.

KUNCI JAWABAN LATIHAN/TUGAS:

Kegiatan Belajar 1

Lembar pengamatan ketersediaan dan kondisi alat kesehatan dan keselamatan kerja pada las busur manual (SMAW)

No	Alat K3 yang harus ada	Alat K3 yang tersedia	Jumlah	Kondisi	
				Baik	Rusak
1.	Helm Las	Helm Las	10	√	
2.	Jaket Las	Jaket Las	10	√	
3.	Sarung Tangan Las	Sarung Tangan Las	10	√	
4.	Tang Las	Tang Las	10	√	

Kegiatan Belajar 2

Lembar Tugas

1. Mengapa pemasangan kabel las perlu diperhatikan dengan baik?

Kabel las harus terpasang dengan baik dikarenakan untuk mencegah panas yang mungkin timbul pada sepatu kabel yang bias menyebabkan kebakaran atau korsleting, selain itu pemasangan kabel yang pas akan membuat arus listrik dari mesin tidak akan lost atau berkurang pada saat pekerjaan pengelasan dilakukan.

2. Dari gambar terlihat ada berapa macam bentuk sambungan kabel las ke mesin las?

Dari gambar terlihat dua jenis bentuk sambungan kabel las ke mesin :

1. Dengan menggunakan sepatu kabel dengan cara kabel las dikencangkan menggunakan baut ke sepatu kabel.
2. Dengan menggunakan soket untuk menyambungkan kabel las ke mesin las.

Kegiatan Belajar 3

DAFTAR CEK PENGAMATAN TUGAS

Nama :
 Nama Pekerjaan :
 Tanggal :

TAHAPAN	URAIAN YANG DIAMATI	HASIL PENGAMATAN		CATATAN
		YA	TIDAK	
I. Persiapan	▪ Menggunakan APD/PPE ▪ Membersihkan permukaan bahan yang akan di las ▪ Mempersiapkan bahan sesuai dengan spesifikasi pekerjaan ▪ Mempersiapkan peralatan pendukung ▪ Menentukan jenis dan ukuran elektroda las berdasarkan spesifikasi pekerjaan. ▪ Memeriksa out put mesin las yang sesuai dengan jenis dan ukuran elektroda las. ▪ Mengatur besarnya arus yang akan digunakan untuk melaksanakan pekerjaan. ▪ Menguji-coba mesin las. ▪ Membuat las catat dengan jumlah dan ukuran sesuai standar yang berlaku. ▪ Membersihkan kotoran/terak pada las catat.			

II. Proses	▪ Menempatkan benda kerja pada posisi pengelasan ▪ Membuat jalur pertama menggunakan elektroda yang sesuai dan teknik yang benar. ▪ Membersihkan kotoran/terak jalur menggunakan peralatan dan teknik yang sesuai. ▪ Membersihkan hasil pengelasan ▪ Memeriksa hasil las secara visual ▪ Memperbaiki kerusakan / cacat las (bila ada) ▪ Mengembalikan semua peralatan pada kondisi awal.			
------------	--	--	--	--

....., 20.....

Instruktur/Widyaiswara,

LEMBAR PEMERIKSAAN PERSIAPAN BAHAN POSISI 1F

LEMBAR PENILAIAN			
NO	KRITERIA	K/BK	Rekomendasi
1.	Benda kerja tegak lurus		
2.	Area las rapat tidak ada celah		
3.	Las catat kuat dan merata		
4.	Tidak ada bekas pukulan atau gerinda		
6.	Tidak ada distorsi		

Penilai,

.....

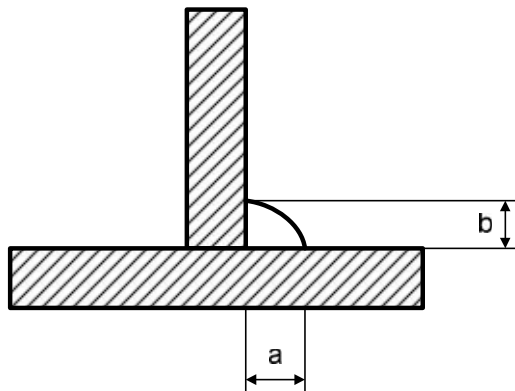
Kegiatan Belajar 4

Memeriksa jalur las

Dimensi Pengukuran	Standar Pengukuran	Hasil Pengukuran				Ket
		1	2	3	Akhir	
Lebar jalur (a)	8 ± 1 mm	14	15	12	16	
Tinggi Jalur (b)	$1 \pm 0,5$ mm	1	3	2	2	
Sambungan Jalur	Rata $\pm 0,5$ mm	0	0	1	1	
Beda permukaan jalur	$0 \pm 0,5$ mm	1	1	1	1	
Kelurusan jalur las	Lurus	lurus	lurus	lurus	lurus	

Catatan:

Pemeriksa,



Memeriksa sambungan sudut 1F

Dimensi Pengukuran	Standar Pengukuran	Hasil Pengukuran				Ket
		1	2	3	Akhir	
Lebar kaki las (a/b)	$10 \pm 2 \text{ mm}$	11	12	11	12	
Reinforcement Kaki Las	Seimbang	√	√	√	√	
Sambungan Jalur	Rata $\pm 0,5 \text{ mm}$	√	√	√	√	
Beda permukaan jalur	$0 \pm 0,5 \text{ mm}$	0	0	0	0	
Bentuk jalur las	Lurus $\pm 0,5 \text{ mm}$	√	√	√	√	
Panjang undercut	$0 \leq 10\%$	10 %	10%	10%	10%	
Porositas	$0 \pm 1 \text{ mm}$	0	0	0	0	

Catatan:

Pemeriksa,

Kegiatan Belajar 5

LK 01.

LEMBAR PEMERIKSAAN HASIL SAMBUNGAN JALUR LAS

Aspek yang Diukur	Kriteria Penilaian	K / BK	Rekomendasi
Lebar jalur las (elektroda Ø 3,2mm)	8mm +2; - 0 mm		
Lebar jalur las (elektroda Ø 2,6mm)	6mm +2; - 0 mm		
Tinggi jalur las	1mm, ±0,5mm		
Sambungan jalur las	• Rata dan berpadu • Perbedaan tinggi maks. 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		

K = Kompeten

BK = Belum Kompeten

Penilai,

LK 02.

DAFTAR CEK PENGAMATAN LK-02

Nama :
Nama Pekerjaan :
Tanggal :

TAHAPAN	URAIAN YANG DIAMATI	HASIL PENGAMATAN		CATATAN
		YA	TIDAK	
I. Persiapan	▪ Menggunakan APD/PPE ▪ Membersihkan permukaan bahan yang akan di las ▪ Mempersiapkan bahan sesuai dengan spesifikasi pekerjaan ▪ Mempersiapkan peralatan pendukung ▪ Menentukan jenis dan ukuran elektroda las berdasarkan spesifikasi pekerjaan. ▪ Memeriksa out put mesin las yang sesuai dengan jenis dan ukuran elektroda las. ▪ Mengatur besarnya arus yang akan digunakan untuk melaksanakan pekerjaan. ▪ Menguji-coba mesin las. ▪ Membuat las catat dengan jumlah dan ukuran sesuai standar yang berlaku. ▪ Membersihkan kotoran/terak pada las catat.			
II. Proses	▪ Menempatkan benda kerja pada posisi pengelasan ▪ Membuat jalur pertama menggunakan elektroda yang sesuai dan teknik yang benar. ▪ Membersihkan kotoran/terak jalur menggunakan peralatan dan teknik yang sesuai. ▪ Membersihkan hasil pengelasan ▪ Memeriksa hasil las secara visual ▪ Memperbaiki kerusakan / cacat las (bila ada) ▪ Mengembalikan semua peralatan pada kondisi awal.			

....., 20.....

Instruktur/Widyaiswara,

LEMBAR PEMERIKSAAN
PENGUJIAN VISUAL LK-02

LEMBAR PENILAIAN			
NO	KRITERIA	K/BK	Rekomendasi
1.	Lebar kaki las 10 mm, tol. $+2, -0$		
2.	Kaki las (<i>reinforcement</i>) seimbang		
3.	Sambungan jalur rata		
4.	Undercut maksimum 10 % dari panjang pengelasan		
5.	Tidak ada overlap		
6.	Distorsi maks. 5° .		

Penilai,

.....

LK 03.

DAFTAR CEK PENGAMATAN LK-03

Nama :
 Nama Pekerjaan :
 Tanggal :

TAHAPAN	URAIAN YANG DIAMATI	HASIL PENGAMATAN		CATATAN
		YA	TIDAK	
I. Persiapan	▪ Menggunakan APD/PPE ▪ Membersihkan permukaan bahan yang akan di las ▪ Mempersiapkan bahan sesuai dengan spesifikasi pekerjaan ▪ Mempersiapkan peralatan pendukung ▪ Menentukan jenis dan ukuran elektroda las berdasarkan spesifikasi pekerjaan. ▪ Memeriksa out put mesin las yang sesuai dengan jenis dan ukuran elektroda las. ▪ Mengatur besarnya arus yang akan digunakan untuk melaksanakan pekerjaan. ▪ Menguji-coba mesin las. ▪ Membuat las catat dengan jumlah dan ukuran sesuai standar yang berlaku. ▪ Membersihkan kotoran/terak pada las catat.			
II. Proses	▪ Menempatkan benda kerja pada posisi pengelasan ▪ Membuat jalur pertama menggunakan elektroda yang sesuai dan teknik yang benar. ▪ Membersihkan kotoran/terak jalur menggunakan peralatan dan teknik yang sesuai. ▪ Membersihkan hasil pengelasan ▪ Memeriksa hasil las secara visual ▪ Memperbaiki kerusakan / cacat las (bila ada) ▪ Mengembalikan semua peralatan pada kondisi awal.			

....., 20.....

Instruktur/Widyaiswara,

LEMBAR PEMERIKSAAN PENGUJIAN VISUAL LK-03

LEMBAR PENILAIAN			
NO	KRITERIA	K/BK	Rekomendasi
1.	Lebar kaki las 10 mm, tol. $+2, -0$		
2.	Kaki las (<i>reinforcement</i>) seimbang		
3.	Sambungan jalur rata		
4.	Undercut maksimum 10 % dari panjang pengelasan		
5.	Tidak ada overlap		
6.	Distorsi maks. 5° .		

Penilai,

.....

LK 04.**DAFTAR CEK PENGAMATAN LK-04**

Nama :
Nama Pekerjaan :
Tanggal :

TAHAPAN	URAIAN YANG DIAMATI	HASIL PENGAMATAN		CATATAN
		YA	TIDAK	
I. Persiapan	▪ Menggunakan APD/PPE ▪ Membersihkan permukaan bahan yang akan di las ▪ Mempersiapkan bahan sesuai dengan spesifikasi pekerjaan ▪ Mempersiapkan peralatan pendukung ▪ Menentukan jenis dan ukuran elektroda las berdasarkan spesifikasi pekerjaan. ▪ Memeriksa out put mesin las yang sesuai dengan jenis dan ukuran elektroda las. ▪ Mengatur besarnya arus yang akan digunakan untuk melaksanakan pekerjaan. ▪ Menguji-coba mesin las. ▪ Membuat las catat dengan jumlah dan ukuran sesuai standar yang berlaku. ▪ Membersihkan kotoran/terak pada las catat.			
II. Proses	▪ Menempatkan benda kerja pada posisi pengelasan ▪ Membuat jalur pertama menggunakan elektroda yang sesuai dan teknik yang benar. ▪ Membersihkan kotoran/terak jalur menggunakan peralatan dan teknik yang sesuai. ▪ Membersihkan hasil pengelasan ▪ Memeriksa hasil las secara visual ▪ Memperbaiki kerusakan / cacat las (bila ada) ▪ Mengembalikan semua peralatan pada kondisi awal.			

....., 20.....

Instruktur/Widyaiswara,

LEMBAR PEMERIKSAAN PENGUJIAN VISUAL LK-04

Aspek yang Diukur	Kriteria Penilaian	K / BK	Rekomendasi
Lebar jalur las	11 mm, $\pm$ 2 mm		
Tinggi jalur las	2 mm, $\pm$ 1,0 mm		
<i>Undercut</i>	Maksimum 0,5 mm x 15%		
<i>Overlap</i>	Tidak ada <i>overlap</i>		
Sambungan jalur las	- rata dan berpadu - Perbedaan tinggi maks. 0,5mm		
Perubahan bentuk/ distorsi	Maksimum 5°		
Cacat las	Maks. 4 mm ²		
Kebersihan	Bebas dari percikan dan terak		

K = Kompeten

BK = Belum Kompeten

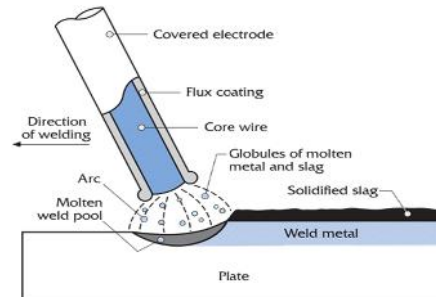
Penilai,

EVALUASI

Jawablah pertanyaan di bawah ini dengan benar dan tepat

1. Gambar berikut merupakan proses pengelasan...

- a. SMAW
- b. GMAW
- c. SMAW
- d. OAW



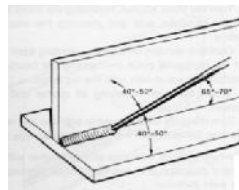
- 2. No. ukuran kaca penyaring (filter) untuk pengelasan dengan amper mencapai 250 A adalah...
 - a. 10
 - b. 11
 - c. 12
 - d. 13
- 3. Mesin las akan menghasilkan tegangan 45- 80 V, hal ini terjadi saat ...
 - a. OCV
 - b. CCV
 - c. DCPS
 - d. DCSP
- 4. Polaritas yang menghasilkan panas pengelasan, 1/3 memanaskan benda kerja dan 2/3 memanaskan elektroda adalah....
 - a. DCEN
 - b. DCEP
 - c. DCSP
 - d. DCPS
- 5. Jika mesin las berkemampuan 200 A memiliki duty cycle 40 %, berapa menit mesin las dioperasikan secara aman pada arus 200 A?
 - a. 2 menit
 - b. 4 menit
 - c. 8 menit
 - d. 10 menit

6. Berikut ini yang termasuk elektroda low hydrogen adalah...

- a. E 6011
- b. E 6013
- c. E 7016
- d. E 7020

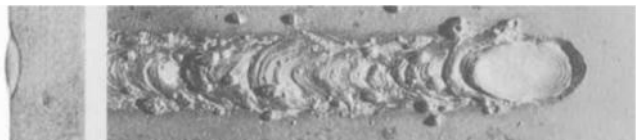
7. Gambar berikut adalah penempatan bahan dan elektroda pada sambungan....

- a. 1 F
- b. 2 F
- c. 1 G
- d. 2 G



8. Gambar memperlihatkan efek dari....

- a. Ampere terlalu rendah
- b. Ampere terlalu tinggi
- c. Arc length terlalu dekat
- d. Arc length terlalu jauh



9. Kode elektroda E 7018, angka ketiga menunjukkan....

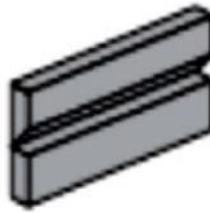
- a. Gaya tarik maksimum
- b. Posisi pengelasan bawah tangan
- c. Posisi pengelasan bawah tangan dan mendatar
- d. Posisi pengelasan bawah tangan, mendatar dan atas kepala

10. Teknik pengontrolan distorsi sebelum pengelasan diantaranya....

- a. Pengelasan catat
- b. Pengelasan selang-seling
- c. Pengelasan seimbang
- d. Pendingin buatan

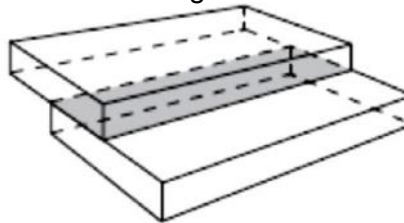
11. Gambar berikut adalah posisi pengelasan...

- a. PA
- b. PB
- c. PC
- d. PF



12. Gambar berikut adalah bentuk sambungan las.....

- a. Fillet joint
- b. Butt joint
- c. Tee joint
- d. Lap joint

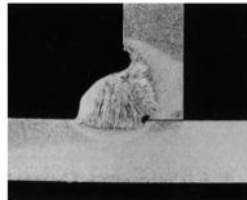


13. Parameter pengelasan yang merupakan jarak antara elektroda dan benda kerja disebut...

- a. Arc Length
- b. Voltage
- c. Travel Speed
- d. Current

14. Cacat Las seperti yang ditunjukkan gambar disebut..

- a. Porosity
- b. Crack
- c. Undercut
- d. Distorsi

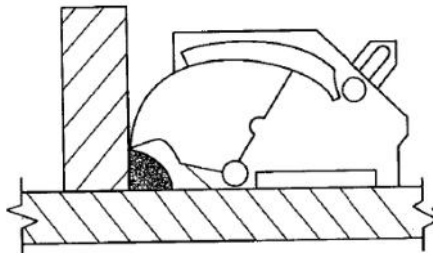


15. Kerusakan yang tidak berhubungan dengan logam las tetapi dapat disebut sebagai cacat las seperti gambar disebut....

- a. Porosity
- b. Crack
- c. Undercut
- d. Distorsi

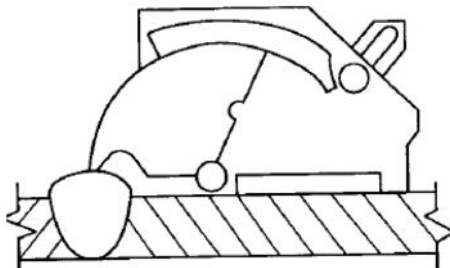


16. Berikut adalah gambar pemeriksaan hasil pengelasan yaitu...



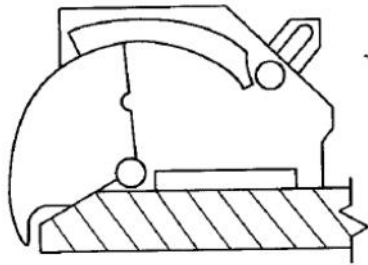
- a. Pengukuran Kaki Las Fillet
- b. Pengukuran Leher Las Fillet
- c. Pengukuran Sudut Kampuh
- d. Pengukuran Reinforcement

17. Berikut adalah gambar pemeriksaan hasil pengelasan yaitu..



- a. Pengukuran Kaki Las Fillet
- b. Pengukuran Leher Las Fillet
- c. Pengukuran Sudut Kampuh
- d. Pengukuran Reinforcement

18. Berikut adalah pemeriksaan pengelasan yaitu...



- a. Pengukuran Kaki Las Fillet
- b. Pengukuran Leher Las Fillet
- c. Pengukuran Sudut Kampuh
- d. Pengukuran Reinforcement

19. Besar kecilnya amper las terutama bergantung pada....

- a. Panjang elektroda dan lebar bahan
- b. Diameter elektroda dan lebar bahan
- c. Diameter elektroda dan jenis bahan
- d. Panjang elektroda dan jeni elektroda

20. Tipe salutan elektroda yang penggunaannya umum dan dipakai untuk menyambung, pada pekerjaan-pekerjaan struktur dan baja lembaran adalah..

- a. Rutile
- b. Cellulose
- c. Serbuk besi
- d. Low Hydrogen



PENUTUP

Semoga modul ini menjadi salah satu sumber belajar pada kegiatan diklat fungsional dan kegiatan kolektif guru dan tenaga kependidikan lainnya, yang merupakan substansi materi pelatihan yang dikemas dalam suatu unit program pembelajaran yang terencana guna membantu pencapaian peningkatan kompetensi yang didesain dalam bentuk *printed materials* (bahan tercetak).

Semoga dengan adanya modul ini kegiatan pengembangan diri dapat lebih optimal. Kekurangan yang terdapat dalam modul ini dapat diperbaiki pada kesempatan berikutnya.



DAFTAR PUSTAKA

- Direktorat Jendral Guru dan Tenaga Kependidikan, Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan. (2015). *Pedoman Penyusunan Modul Diklat Pengembangan Keprofesian Berkelanjutan Bagi Guru dan Tenaga kependidikan*. Jakarta.
- Jenney, Cynthia L., and Annette O'Brien (2001). *Welding Handbook, Volume 1 – Welding Science and Technology*. 9th Edition. American Welding Society, Miami.
- KOBELCO, (2015). *The ABC's of Arc Welding and Inspection*, Tokyo, Japan :Kobe Steel, Ltd.
- KOBELCO, (2015). *Welding Handbook*, Tokyo, Japan :Kobe Steel, Ltd.
- Rizal Sani, (2006). *Las Busur Manual Lanjut 1*. Bandung: PPPG Teknologi Bandung.
- Rizal Sani, (2006). *Las Busur Manual Lanjut 2*. Bandung: PPPG Teknologi Bandung.
- Roger, Timings, (2008). *Fabrication and Welding Engineering*. UK : Newnes
- Sri Widharto, (2009). *Inspeksi Teknik – Buku 1*. Jakarta: Pradnya Paramita.
- Wiryosumarto H, Okumura T., (2009). *Teknologi Pengelasan Logam*. Jakarta: Pradnya Paramita.



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
CCV	Close Circuit Voltage	Tegangan yang dihasilkan saat terjadinya busur las (20-35 V)
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.
DCSP/DCEN	Direct Current Straight Polarity/ Direct Current Electrode Negative	Polaritas yang terjadi pada mesin las DC saat elektroda dihubungkan ke kutub negatif (-) dan benda kerja ke kutub positif (+)
DCRP/DCEP	Direct Current Reverse Polarity/ Direct Current Electrode Positive	Polaritas yang terjadi pada mesin las DC saat elektroda dihubungkan ke kutub positif(+) dan benda kerja ke kutub positif negatif(-).
Deposition rate	The weight of metal deposited in a unit of time.	Berat logam yang disimpan dalam suatu waktu tertentu.
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.

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.
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.
Lack of reinforcement	A depression or concavity in the weld face.	Depresi atau terjadi pencekungan pada muka las.
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.
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.	Tekanan listrik pada rangkaian listrik.
Trade Word	English	Bahasa Indonesia
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.
Butt weld	A weld in which the weld lies substantially within the extension of the planes of the surfaces of one or more	Sebuah pengelasan yang sambungan lasnya memanjang pada kedua ujung perpanjangan satu atau lebih permukaan.

	of the parts joined.	
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° , tetapi kurang dari 135° 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.
Heat Affected Zone (HAZ)	The portion of parent metal which has not been melted but has been metallurgically affected by the heat of welding or cutting.	Bagian logam induk yang dilas dan tidak ikut meleleh, tetapi secara metalurgi terpengaruh oleh panas pengelasan atau pemotongan.
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	Sambungan bagian-bagian

	edges of members which have been joined or which are to be joined.	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 (b) Weld metal and weld metal	Ketidak sempurnaan penggabungan antara : a) Logam yang dilaskan dan logam induk. b) 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).
Parent metal	Metal to be joined by welding.	Logam yang akan disambung dengan las.
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

Respirator	A device fitting closely over the mouth and nose, sealing out atmospheric contaminants, while providing clean air for breathing.	toe. Kelengkapan yang dipasang menutup mulut dan hidung dan dengan sisi rapat terhadap wajah , untuk mencegah kotoran atmosfer, tidak masuk kedalam pernapasan
Trade Word	English	Bahasa Indonesia
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 SMAW.	Elektroda bukan sebagai logam pengisi yang digunakan pada las SMAW
Undercut	A sharp groove at the toe of a run between the weld and the parent metal or previously deposited metal, due to welding. It may be continuous or intermittent.	Alur halus tajam disepanjang sisi rigi las dan logam induk atau endapan logam las sebelumnya . Alur ini dapat berbentuk alur memanjang atau terputus-putus.
Vertical position	The position of welding wherein the line of the weld root is approximately vertical.	Posisi pengelasan dengan akar rigi las membentuk garis mendekati atau vertikal
Weld axis	A line through the length of the weld which is perpendicular to and at the geometric center of its cross section.	Garis tembus sepanjang rigi las yang letaknya secara geometris ditengah penampang melintang rigi las.

