



GURU PEMBELAJAR

MODUL PELATIHAN GURU

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

KELOMPOK
KOMPETENSI

E

Profesional :
PENGELASAN PELAT DAN PIPA MENGGUNAKAN
PROSES LAS BUSUR MANUAL (SMAW)

Pedagogik :
PEMANFAATAN TIK DALAM 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. Suwarno, S.Pd., 085720191361, email: suwarno1060@gmail.com

Pedagogi:

3. Drs. D. R. Willy Umboh, M.M., 08122036019, email: umbohwilly@yahoo.com
4. Dwi Wahyu Widiastuti, S.T., M.T., 081395329344, email: dwi.wahyu.widiastuti@gmail.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. Dr. I Gusti Made Ardana, S.Pd, M.T., 081394016403, email: madeardana@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

PEMANFAATAN TIK DALAM PEMBELAJARAN

MODUL PELATIHAN GURU

PEDAGOGIK - E

Penyusun:

Drs. D. R. Willy Umboh, M.M., email: umbohwillly@yahoo.com
Dwi Wahyu Widiastuti, S.T., M.T., email: dwi.wahyu.widiastuti@gmail.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 GAMBAR.....	iv
PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang.....	1
B. Tujuan.....	1
C. Peta Kompetensi.....	2
D. Ruang Lingkup.....	2
E. Cara Penggunaan Modul	3
KEGIATAN PEMBELAJARAN	4
Pemanfaatan TIK dalam Pembelajaran	4
A. Tujuan Pembelajaran.....	4
B. Indikator Pencapaian Kompetensi.....	4
C. Uraian Materi	5
Bahan bacaan 1: Pengertian Teknologi Informasi dan Komunikasi (TIK).....	5
Bahan Bacaan 2: Jenis-Jenis TIK yang digunakan dalam Kegiatan Pembelajaran	6
Bahan Bacaan 3: Contoh Penerapan TIK dalam Kegiatan Pembelajaran.....	18
D. Aktivitas Pembelajaran.....	34
Aktivitas Pengantar Mengidentifikasi Isi Materi Pembelajaran (Diskusi Kelompok)	34
Aktivitas 1 Diskusi dan menggali informasi perlunya pemanfaatan TIK dalam pembelajaran.....	34
Aktivitas 2 Mengamati gambar dan menggali informasi jenis-jenis TIK yang dapat digunakan dalam kegiatan pembelajaran.....	35
Aktivitas 3 Diskusi dan menggali informasi penerapan TIK dalam pembelajaran.....	36
Aktivitas 4 Praktek pemanfaatan TIK dalam kegiatan pembelajaran	37
LEMBAR KERJA KB 1: PEMANFAATAN TIK DALAM PEMBELAJARAN	42
E. Rangkuman	48

F. Latihan/ Tugas	49
G. Kunci Jawaban Latihan/Tugas	49
H. Umpan Balik dan Tindak Lanjut	50
EVALUASI	51
KUNCI JAWABAN	55
PENUTUP	56
DAFTAR PUSTAKA.....	57
GLOSARIUM	59



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. 1 Sistem Multimedia	7
Gambar 2.1. 2 Perangkat Keras Multimedia (Vaughtan Tay, 2004)	8
Gambar 2.1. 3 Teknologi Internet	10
Gambar 2.1. 4 Miling List	11
Gambar 2.1. 5 Internet telephony	13
Gambar 2.1. 6 Mobile device	15
Gambar 2.1. 7 <i>Head Mounted Display</i> (Broll W dan Lindt, 2004)	16
Gambar 2.1. 8 Contoh Marker (Gustavo Rovelo, 2011)	16
Gambar 2.1. 9 Sistem Brain Computer Interface (Eric Seller, 2010)	17
Gambar 2.1. 10 Contoh Tutorial Interaktif	20
Gambar 2.1. 11 Contoh Tutorial Interaktif pada Mobile Device	21
Gambar 2.1. 12 Simulator <i>Car Engine</i>	22
Gambar 2.1. 13 Simulator <i>Car Engine</i>	22
Gambar 2.1. 14 Contoh Game Edukasi	24
Gambar 2.1. 15 Perangkat Interactive Board (Smartboard 480, Smarttech, 2010)	26
Gambar 2.1. 16 Menulis pada Interactive Board (Smartboard 480, Smarttech, 2010)	26
Gambar 2.1. 17 Alat Pengukur pada <i>Interactive Board</i> (Smartboard 480, Smarttech, 2010)	27
Gambar 2.1. 18 Contoh e-Learning Berbasis Web	28
Gambar 2.1. 19 AR Magic Book Planet (Popar Books, 2009)	29
Gambar 2.1. 20 AR Comic Book Cara Kerja Web (AR Comic Book Web Design, Dwi Wahyu Widiastuti, 2013)	30
Gambar 2.1. 21 AR Residential Area Design (Tim ARAD STEI ITB, 2008)	31
Gambar 2.1. 22 <i>Augmented Reality in Classroom</i> (Learn Gear Technology, 2008)	31
Gambar 2.1. 23 AR Based ABC Learning Book (Shidiquii A, 2012)	32
Gambar 2.1. 24 AR Interactive Flash Card (Cyper Kids 2012)	32
Gambar 2.1. 25 <i>AR For Multiple Intelligence</i> (Learn Gear Technology 2008)	33

Gambar 2.1. 26 Search Engine Google	35
Gambar 2.1. 27 Augmented Reality In Classroom (Learn Gear Technology, 2008)	36
Gambar 2.1. 28 Advance Search pada Google.....	38
Gambar 2.1. 29 Penulisan kata kunci Advance Search.....	38
Gambar 2.1. 30 Pemilihan tipe file pada advance search	39
Gambar 2.1. 31 Pencarian contoh video pembelajaran di www.youtube.com	41



PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

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

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

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

B. Tujuan

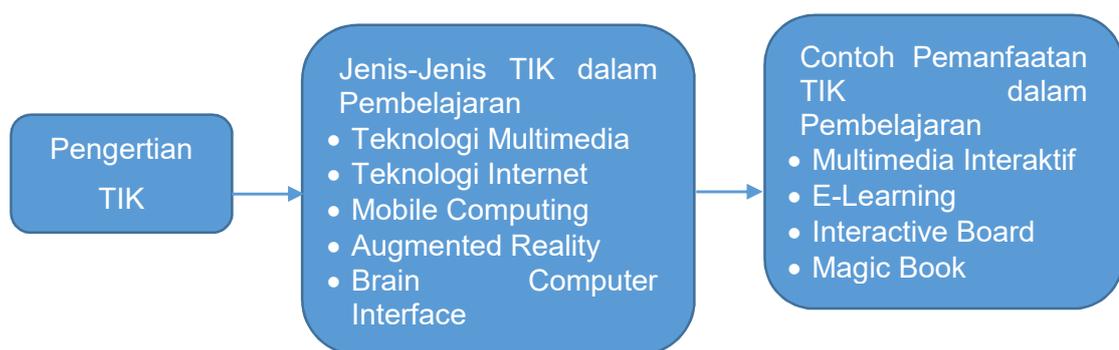
Penggunaan modul dalam diklat PKB dimaksudkan untuk mengatasi keterbatasan waktu, dan ruang peserta diklat, memudahkan peserta diklat belajar mandiri sesuai kemampuan, dan memungkinkan peserta diklat untuk mengukur atau mengevaluasi sendiri hasil belajarnya.

Target kompetensi dan hasil pembelajaran yang diharapkan dapat dicapai melalui modul ini meliputi kompetensi pedagogi dan kompetensi profesional pada grade 5 (lima). Setelah mempelajari modul pedagogi grade 5 ini diharapkan peserta mampu:

1. menguraikan pengertian TIK secara tepat dan santun.
2. menguraikan manfaat penggunaan TIK dalam kegiatan pembelajaran secara tepat dan santun.
3. membedakan berbagai jenis teknologi informasi dan komunikasi yang mendukung kegiatan pembelajaran secara tepat dan teliti.
4. menerapkan cara memilih jenis TIK yang sesuai kebutuhan untuk mendukung kegiatan pembelajaran secara tepat, jujur, dan proaktif.
5. menerapkan contoh penggunaan TIK untuk mendukung pembelajaran yang diampu sesuai kebutuhan secara tepat dan inovatif.

C. Peta Kompetensi

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



Gambar 1 Peta Kompetensi pedagogi

D. Ruang Lingkup

Ruang lingkup penyajian materi pembelajaran dalam modul ini diorganisasikan dalam uraian materi dan aktivitas pembelajaran yang tercantum dalam setiap

kegiatan pembelajaran. Secara rinci modul ini mencakup materi tentang pengertian TIK, jenis-jenis TIK yang digunakan dalam Pembelajaran, serta contoh penerapan TIK dalam Pembelajaran.

E. Cara Penggunaan Modul

1. Materi pembelajaran ini berada pada tingkatan *grade* 5 (lima), terdiri dari materi pedagogi dan materi profesional. Materi pedagogi berisi bahan pembelajaran tentang pemanfaatan TIK dalam pembelajaran yang terkait dengan mata pelajaran yang diampu guru dan materi professional. Materi pembelajaran dalam setiap Kegiatan Belajar, terbagi atas 3 (tiga) bagian, yaitu: Pengantar aktivitas pembelajaran, Uraian materi yang terbagi dalam beberapa Bahan Bacaan, Rincian aktivitas pembelajaran, Lembar Kerja/Tugas Praktek, Rangkuman dan Evaluasi.
2. Materi pembelajaran ini terkait dengan dengan materi pembelajaran pada grade sebelumnya.
3. Untuk memulai kegiatan pembelajaran, Saudara 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, Saudara dapat membaca bahan bacaan yang telah disediakan dan sumber-sumber lain yang relevan.
4. Jika ada bagian yang belum dipahami, diskusikanlah dengan rekan belajar Anda. Jika masih menemui kesulitan, mintalah petunjuk instruktur/widyaiswara.
5. Untuk mengukur tingkat penguasaan materi, kerjakan soal evaluasi di bagian akhir modul ini



KEGIATAN PEMBELAJARAN

Pemanfaatan TIK dalam Pembelajaran

A. Tujuan Pembelajaran

1. Setelah berdiskusi dan menggali informasi, peserta didik dapat menguraikan pengertian TIK secara tepat dan santun.
2. Setelah berdiskusi dan menggali informasi, peserta didik dapat menguraikan manfaat penggunaan TIK dalam kegiatan pembelajaran secara tepat dan santun.
3. Setelah berdiskusi dan menggali informasi, peserta didik dapat membedakan berbagai jenis teknologi informasi dan komunikasi yang mendukung kegiatan pembelajaran secara tepat dan teliti.
4. Setelah berdiskusi dan menggali informasi, peserta didik dapat menerapkan cara memilih jenis TIK yang sesuai kebutuhan untuk mendukung kegiatan pembelajaran secara tepat, jujur, dan proaktif.
5. Setelah berdiskusi dan menggali informasi, peserta didik dapat menerapkan contoh penggunaan TIK untuk mendukung pembelajaran yang diampu sesuai kebutuhan secara tepat dan inovatif.

B. Indikator Pencapaian Kompetensi

1. Macam-macam teknologi informasi dan komunikasi untuk kepentingan pembelajaran dipilih sesuai dengan kegunaannya
2. Teknologi informasi dan komunikasi diterapkan untuk mendukung pembelajaran yang diampu sesuai kebutuhan

C. Uraian Materi

Bahan bacaan 1: Pengertian Teknologi Informasi dan Komunikasi (TIK)

Teknologi informasi adalah seperangkat alat yang membantu pekerjaan berhubungan dengan pemrosesan informasi (Haag & Keen 1996). Komunikasi adalah suatu proses penyampaian informasi dari satu pihak kepada pihak lain agar terjadi hubungan saling mempengaruhi di antara keduanya. Jadi dapat disimpulkan bahwa teknologi informasi dan komunikasi adalah hasil rekayasa manusia terhadap proses penyampaian informasi dan proses penyampaian pesan dari satu pihak kepada pihak lain sehingga lebih cepat, lebih luas sebarannya dan lebih lama penyimpanannya. Teknologi informasi dan komunikasi (TIK) memuat semua teknologi yang berhubungan dengan penanganan informasi. Penanganan ini meliputi pengambilan, pengumpulan, pengolahan, penyimpanan, penyebaran, dan penyajian informasi.

TIK saat ini mengalami perkembangan pesat dan telah dimanfaatkan dalam berbagai bidang kehidupan termasuk dalam dunia pendidikan untuk mendukung kegiatan pembelajaran. Perkembangan TIK dalam dunia pendidikan seiring dengan perkembangan *hardware* dan *software* yang dapat digunakan sebagai media pembelajaran, sehingga saat ini perangkat TIK yang digunakan bukan hanya komputer, tetapi dipadukan dengan perangkat lain seperti *smartphone*, *interactive board* dan sebagainya. Fungsi TIK sebagai pendukung kegiatan pembelajaran antara lain sebagai berikut.

- mempermudah pencarian materi pelajaran sebagai sumber referensi
- membuat tampilan informasi yang interaktif sehingga kegiatan pembelajaran berlangsung dalam suasana menyenangkan
- mempermudah pengolahan dan penyimpanan informasi yang berkaitan dengan kegiatan pembelajaran, misalnya pengolahan nilai siswa

Teknologi Informasi dan Komunikasi (TIK) bukan merupakan teknologi yang berdiri sendiri, tetapi merupakan kombinasi dari *hardware* dan *software*. Hal penting yang harus diperhatikan dalam memanfaatkan TIK sebagai media pembelajaran yaitu *hardware* dan *software* yang tersedia dan jenis metode pembelajaran yang akan digunakan. Beberapa pemanfaatan TIK dalam pembelajaran diantaranya presentasi, demonstrasi, eksperimen virtual, dan kelas virtual. Pemanfaatan TIK dalam kegiatan pembelajaran setidaknya diharapkan dapat mengubah paradigma dalam proses pembelajaran yang semula *teacher based* menjadi *resource based*, dan yang semula *teacher centered* menjadi *student centered*.

Bahan Bacaan 2: Jenis-Jenis TIK yang digunakan dalam Kegiatan Pembelajaran

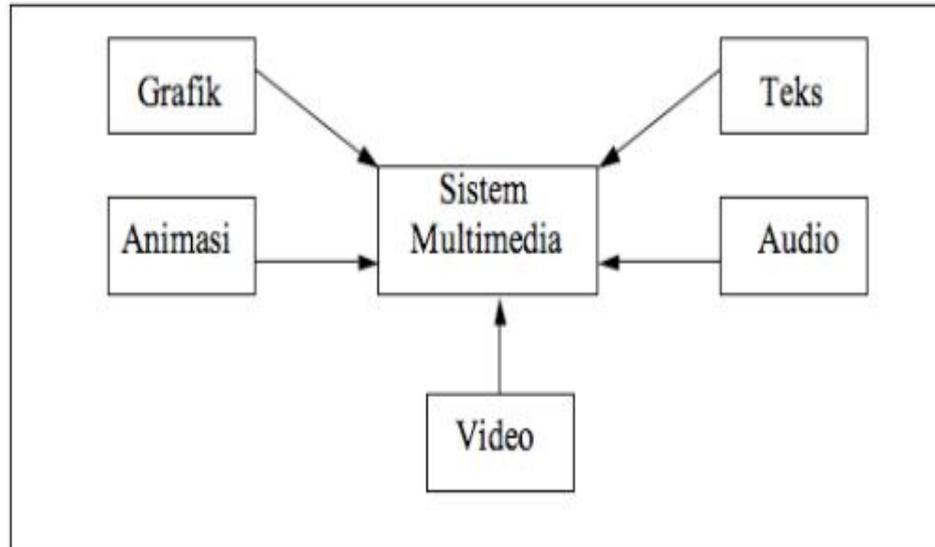
Sehubungan dengan fungsi TIK dalam kegiatan pembelajaran serta berbagai perangkat keras dan perangkat lunak yang digunakan, maka berbagai jenis TIK dapat dikelompokkan sebagai berikut.

a. Teknologi Multimedia

Multimedia adalah penggunaan komputer untuk menyajikan dan menggabungkan teks, grafik, audio dan video menggunakan link dan alat yang memungkinkan pengguna menavigasi, berinteraksi, membuat dan berkomunikasi (F. Hofstetter 1995).

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). Contoh media penyampai informasi adalah teks, gambar, foto, video, musik, animasi (gambar bergerak), Teknologi multimedia dapat menggabungkan beberapa media penyampai informasi, misalnya menggabungkan gambar dengan suara, atau dengan data lainnya dalam satu media. Penggabungan ini menghasilkan sebuah sistem multimedia sehingga penyampaian informasi lebih menarik dan

interaktif daripada hanya menggunakan satu media saja, misalnya teks saja.



Gambar 2.1. 1 Sistem Multimedia

Saat ini pemanfaatan teknologi multimedia tidak hanya menggunakan komputer saja, tetapi menggunakan berbagai perangkat seperti kamera digital dan smartphone. Perangkat multimedia mencakup perangkat keras dan perangkat lunak. Contoh Perangkat keras multimedia antara lain kamera digital, *webcam*, *speaker*, *graphic card*, *sound card*, *printer*, *headset*, *scanner*, dan sebagainya. Contoh perangkat lunak multimedia antara lain yaitu perangkat lunak pengolah gambar, perangkat lunak pengolah video, perangkat lunak pengolah suara dan sebagainya.



Gambar 2.1. 2 Perangkat Keras Multimedia (Vaughtan Tay, 2004)

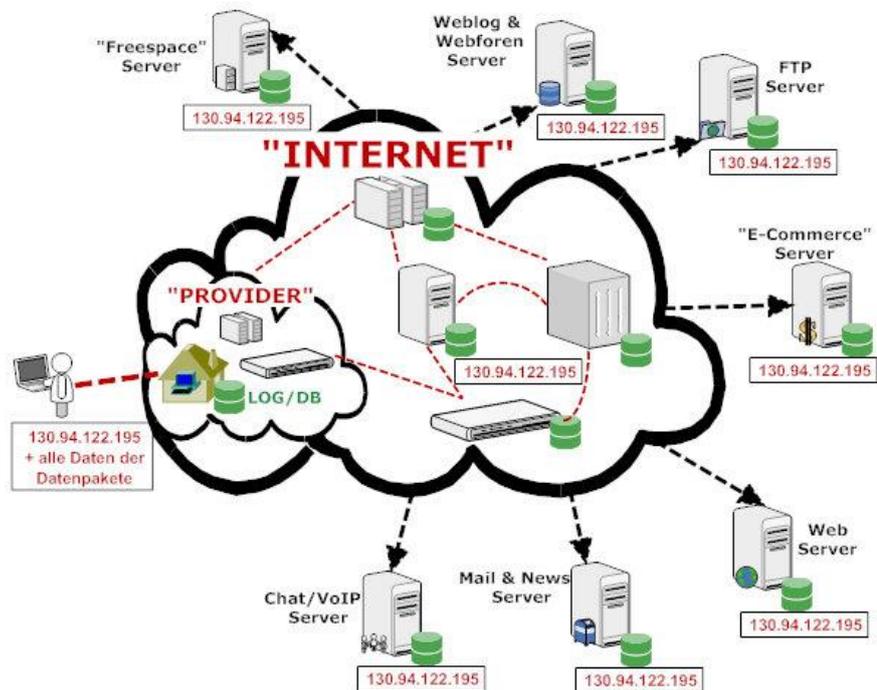
Multimedia terbagi menjadi dua kategori yaitu multimedia linier dan multimedia interaktif. Multimedia linier adalah suatu multimedia yang tidak dilengkapi alat pengontrol apapun yang dapat dioperasikan oleh pengguna. Multimedia ini berjalan secara sekuensial atau berurutan, contohnya film, film animasi.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

b. Teknologi Internet

Internet berasal dari kata *interconnection-networking*, merupakan sistem global dari seluruh jaringan komputer yang saling terhubung menggunakan standar Internet Protocol Suite (TCP/IP) dan memiliki dukungan komunikasi TCP / Transmission Control

Protocol (Greenlaw dan Hepp, 2002). Sejarah internet dimulai ketika dibentuknya Advanced Research Project Agency (ARPA) untuk melakukan penelitian jaringan komputer dan mendemonstrasikan bagaimana komunikasi dalam jarak yang tak terhingga dapat dilakukan menggunakan komputer.

Secara fisik, infrastruktur jaringan internet membentuk struktur pohon hirarkis. Kabel transmisi berkecepatan tinggi (*high-speed backbone networks*) berfungsi sebagai tulang punggung utama dari sistem komunikasi ini. Contohnya adalah media transmisi yang dibangun dan dimiliki oleh MCI dan AT&T (yang menghubungkan benua Amerika dengan negara-negara di belahan bumi lainnya). Akses kepada infrastruktur berkecepatan tinggi ini dapat dilakukan melalui simpul-simpul komunikasi yang dinamakan sebagai *Network Access Points (NAPs)*, yang dibangun oleh berbagai perusahaan seperti Sprint dan Pacific Bell. Simpul-simpul inilah yang menjadi *entry point* bagi berbagai jaringan regional semacam CERFnet, Uunet, dan PSInet yang keberadaannya tersebar di berbagai negara di dunia. Jaringan regional ini biasanya akan membagi beban *traffic* yang dimiliki ke berbagai simpul NAPs agar tidak terjadi proses *bottleneck* yang menyebabkan berkurangnya kecepatan akses ke *main backbone*. Di level terendah, Internet Service Providers (ISPs) menyediakan jasanya untuk menghubungkan individu maupun perusahaan ke infrastruktur internet melalui salah satu jaringan regional yang ada. Dengan struktur seperti ini kinerja koneksi internet sangat bergantung dengan kinerja rute yang dilalui, mulai dari pemakai (*user*) sampai dengan ke *internet backbone*.



Gambar 2.1. 3 Teknologi Internet

Internet menyediakan berbagai fasilitas yang dapat digunakan juga untuk kegiatan pembelajaran, diantaranya adalah sebagai berikut.

a. *World Wide Web (www)*

World Wide Web adalah layanan internet yang paling populer saat ini. Untuk mengaksesnya dapat digunakan web browser seperti Internet Explorer, Netspace, Mozilla, Safari, dan sebagainya. Ketika seorang pengguna internet membuka sebuah *website* menggunakan browser maka artinya pengguna tersebut telah melakukan *browsing*.

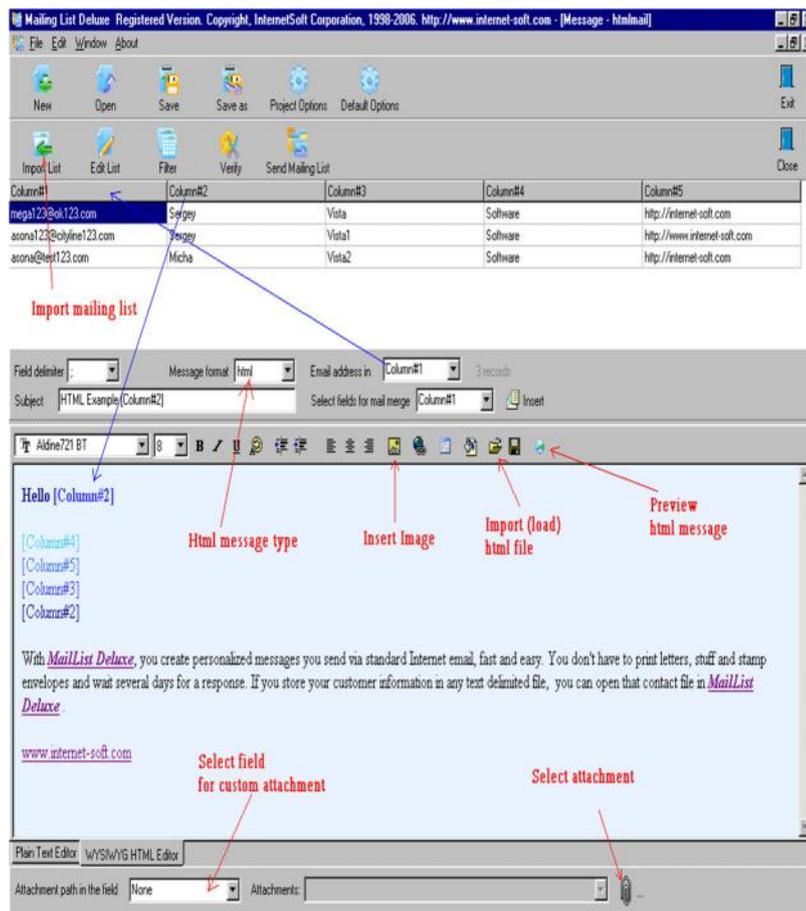
b. **Electronic Mail (E-Mail)**

E-Mail (Elektronik Mail) adalah aplikasi yang memungkinkan para pengguna layanan ini saling berkirim pesan melalui alamat elektronik di internet. Protokol yang dipakai untuk mengirim-e-mail adalah *Simple Mail Transfer Protocol (SMTP)*. Sedangkan untuk *mendownload* (mengambil *file* di

email) digunakan protokol POP (*Post Office Protocol*) atau IMAP (*Internet Message Acces Protocol*). Layanan yang sangat digemari sekarang ini adalah berbentuk Web Base E-mail Yaitu layanan email yang dapat di akses menggunakan web browser. contohnya layanan Web Base E-mail adalah Yahoo , Gmail , Plasa , dan sebagainya.

c. **Malling List (Millis)**

Malling List atau yang sering di kenal dengan Millis . yaitu layanan internet sebagai pengembangan dari e-mail yang di fungsikan untuk berdiskusi. Sejumlah orang yang memiliki e-mail membentuk suatu kelompok , dari kelompok ini pengguna email bisa saling bertukar informasi



Gambar 2.1. 4 Miling List

d. **Search Engine**

Search engine adalah mesin pencari, yang dapat mencari informasi-informasi yang ada di internet dengan lebih mudah, hanya dengan menyetik kata kunci (*keyword*). Beberapa *search engine* yang dapat digunakan antar lain Google, Yahoo, Alvista, Wisenut, Alltheweb, Looksmart, HotBot dan lain-lain.

e. **FTP (File Transfer Protocol)**

FTP (*File Transfer Protocol*) adalah salah satu fasilitas yang di kembangkan pada awal perkembangan internet. FTP memungkinkan para pemakai internet untuk terhubung ke suatu komputer di internet lalu mengakses isi direktori yang ada di dalam komputer tersebut dan dapat memindahkan (*copy file*) ke komputer lokal miliknya.

f. **IRC (Internet Relay Chatting)**

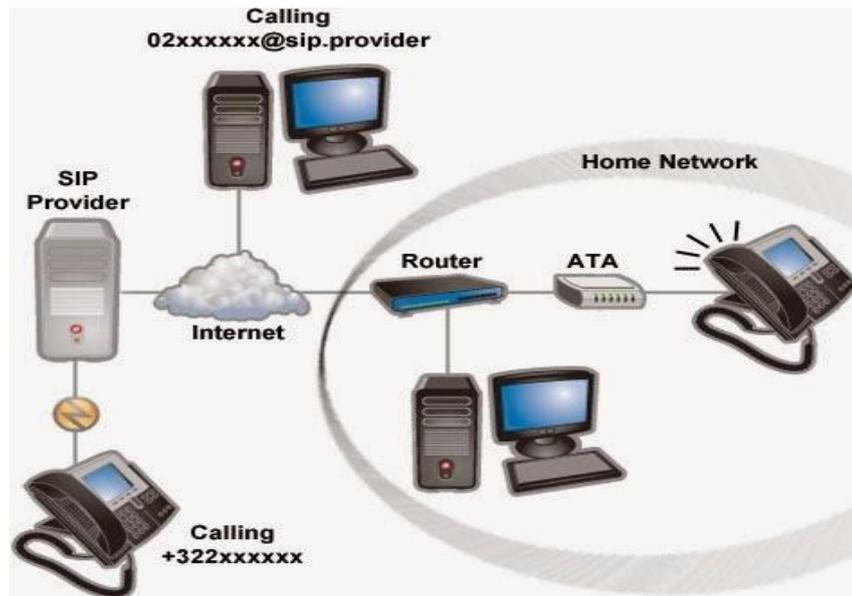
IRC (Internet Relay Chatting) adalah fasilitas di internet yang dikembangkan sekitar 1980 dikenal dengan sebutan *chat* saja , yang sebenarnya merupakan pengembangan dari *Utilitytalk* di sistem UNIX. IRC memungkinkan para pemakai di internet untuk saling berbicara secara langsung dengan menggunakan teks atau dengan menuliskan teks pada komputer.

g. **Teleconference**

Teleconference merupakan fasilitas layanan internet yang dapat digunakan untuk berbincang-bincang dengan cara yang kompleks yaitu mulai dari suara hingga gambar., sehingga seolah-olah pengguna dapat langsung berhadapan dengan lawan bicara. Fasilitas ini merupakan pengembangan dari chatting. Komputer yang digunakan

untuk teleconference ini harus dilengkapi dengan *Web Camera (Webcam)*, *Sound card*, *Tv Tunner*, dan *VoIP*.

h. Internet Telephony



Gambar 2.1. 5 Internet telephony

Fasilitas internet ini memungkinkan para pengguna untuk berbicara melalui internet seperti layaknya menggunakan pesawat telepon . Namun , terminal yang digunakan berupa komputer yang dilengkapi alat penerima dan mikrofon, alamat situs yang di menyediakan informasi lebih lanjut tentang Internet Telephony diantaranya www.net2phone.com atau www.buddytalk.com

Pada masa mendatang, arus informasi akan makin meningkat melalui jaringan internet yang bersifat global di seluruh dunia. Dengan kondisi ini, maka pendidikan khususnya kegiatan pembelajaran tidak dapat terlepas dari keberadaan komputer dan internet sebagai alat bantu utama. Internet memungkinkan guru

dan siswa menggali informasi tentang materi pelajaran secara mudah. Guru dan Siswa dapat mengunduh materi pelajaran dari berbagai sumber di internet menggunakan *search engine* misalnya google. Internet juga memungkinkan pembelajaran dilakukan kapanpun dan dimanapun. Secara ilustratif dapat digambarkan pada masa mendatang isi tas siswa sekolah bukan lagi buku, melainkan komputer notebook dengan akses internet tanpa kabel (nirkabel) yang berisi materi-materi pelajaran untuk dilihat dan didengar. Hal itu menunjukkan bahwa perlengkapan siswa sekolah pada masa yang akan datang berupa perlengkapan bernuansa internet sebagai alat bantu belajar.

c. Teknologi *Mobile Computing*

Mobile Computing adalah suatu istilah yang digunakan untuk menggambarkan aplikasi pada piranti berukuran kecil, *portable*, tanpa kabel (nirkabel) serta mendukung komunikasi. *Mobile computing* tidak terlepas dari perkembangan *mobile device*. Contoh *mobile device* misalnya *mobile phone*, PC Tablet, PDA. *Mobile phone* saat ini banyak digunakan semua orang untuk berkomunikasi. *Mobile phone* dapat menjangkau masyarakat luas karena memiliki banyak variasi dan harganya terjangkau. *Mobile phone* yang ada saat ini sudah banyak dilengkapi fitur teknologi terkini seperti *wifi*, *bluetooth*, *mobile hotspot*, sehingga pengguna dapat mengakses internet menggunakan *mobile phone*. Dengan demikian siswa dan guru dapat mencari informasi materi pelajaran menggunakan *mobile phone* yang terhubung ke internet.



Gambar 2.1. 6 Mobile device

d. Teknologi *Augmented Reality*(AR)

RonaldT.Azuma (1997:2) mendefinisikan *augmented reality* sebagai penggabungan benda-benda nyata dan maya di lingkungan nyata, berjalan secara interaktif dalam waktu nyata, dan terdapat integrasi antarbenda dalam tiga dimensi, yaitu benda maya terintegrasi dalam dunia nyata. Secara umum untuk membangun aplikasi *augmented reality* dibutuhkan minimal komponen-komponen sebagai berikut:

1. *Input Device*

Input device atau alat input berfungsi sebagai sensor untuk menerima input dalam dunia nyata. *Input device* yang biasa digunakan dalam AR adalah kamera, kamera pada *handphone* atau *webcam* saat ini banyak digunakan sebagai *input device* bagi aplikasi AR.

2. *Output Device*

Output device atau alat output berfungsi sebagai *display* hasil AR. *Output device* yang biasa digunakan adalah monitor dan *Head Mounted Display*(HMD). *Head Mounted Display* adalah alat yang digunakan di kepala, mirip kacamata, untuk menampilkan hasil AR. *Head Mounted Display* biasanya sudah terintegrasi dengan kamera di bagian atasnya, sehingga selain sebagai alat *output* juga

sebagai alat *input*. Gambar *Head Mounted Display* (HMD) dapat dilihat pada gambar berikut ini.



Gambar 2.1. 7 *Head Mounted Display* (Broll W dan Lindt, 2004)

3. *Tracker*

Tracker adalah alat pelacak agar benda maya tambahan yang dihasilkan berjalan secara *realtime* dan interaktif walaupun benda nyata yang jadi induknya digeser-geser, benda maya tambahannya tetap mengikuti benda nyata yang jadi induknya. Biasanya tracker ini berupa marker atau penanda semacam striker serupa *QR Code* yang bisa ditempel/dipasang di benda nyata. Contoh marker dapat dilihat pada gambar berikut ini.



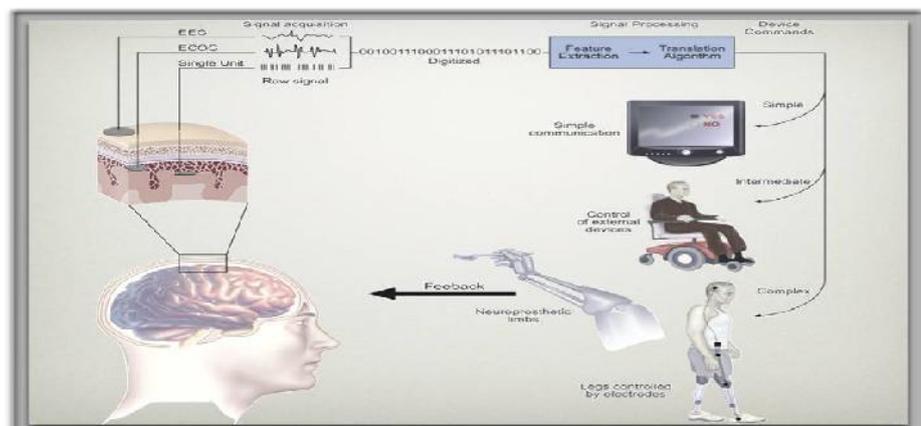
Gambar 2.1. 8 Contoh Marker (Gustavo Rovelo, 2011)

4. Komputer

Komputer berfungsi sebagai alat pemroses agar program AR bisa berjalan. Komputer disini bisa berupa PC atau *embedded system* yang dipasang pada alat (contohnya dipasang di *Head Mounted Display*).

e. Teknologi *Brain Computer Interface*

Brain computer interface (BCI) adalah jalur komunikasi langsung antara otak dan perangkat eksternal (Jonathan R. Wolpaw, Niels Birbaumer, Dennis J. McFarland, Gert Pfurtscheller, Theresa M. Vaughan. 2002. "Brain-computer interfaces for communication and control". *Clinical Neurophysiology*. Ireland: Elsevier. Vol. 113, pp 767-791). BCI sering diarahkan untuk membantu, menambah, atau memperbaiki fungsi kognitif atau sensorik-motorik manusia. Sinyal gelombang Alpha yang dihasilkan otak ketika bereaksi terhadap suatu kondisi dibaca oleh teknologi *Brain Computer Interface*. Sinyal gelombang analog ini kemudian dikonversi ke bilangan biner untuk mengendalikan suatu objek di komputer. Pemrosesan sinyal gelombang otak sehingga dapat dihubungkan dengan aplikasi BCI dapat dilihat pada gambar berikut ini.



Gambar 2.1. 9 Sistem Brain Computer Interface (Eric Seller, 2010)

Simulasi pembacaan perintah otak ini diuji coba dengan memasang suatu alat pendeteksi gelombang alpha pada kepala manusia. Alat yang menggunakan sumber arus DC yang terukur, dikoneksikan ke komputer, dimana pengguna mencoba untuk menggerakkan suatu balok dari suatu tempat ke tempat lainnya hanya dengan memikirkannya dalam otak, objek-objek tersebut bergerak menurut keinginan manusia. Alat ini sebenarnya memiliki konsep awal untuk mengendalikan robot melalui pikiran, hanya dengan berkonsentrasi terhadap suatu objek dan perintah yang ingin manusia berikan maka robot akan bereaksi sesuai dengan keinginan manusia. *Brain Computer Interface* sekarang pengembangannya lebih ditujukan pada *Human Computer Interaction*(HCI) untuk membantu para penyandang cacat yang tidak dapat melihat, berbicara, bahkan tidak dapat menggunakan mouse dan keyboard karena lumpuh, sehingga para penyandang cacat ini dapat berinteraksi dengan komputer dan mempelajari apapun yang diinginkan.

Bahan Bacaan 3: Contoh Penerapan TIK dalam Kegiatan Pembelajaran

Integrasi berbagai teknologi informasi dan komunikasi misalnya integrasi teknologi internet dan teknologi multimedia dapat memberikan pengalaman belajar yang berbeda bagi peserta didik, sehingga pembelajaran menjadi menyenangkan. Penggunaan TIK dalam kegiatan pembelajaran bahkan dapat membantu peserta didik berkebutuhan khusus (penyandang cacat) sehingga mempunyai kesempatan belajar yang sama dengan peserta didik lain. Itulah beberapa hal yang menjadi alasan perlunya penerapan TIK dalam kegiatan pembelajaran. Contoh penerapan TIK yang memadukan berbagai *hardware* dan *software* dalam kegiatan pembelajaran akan dijelaskan secara terperinci berikut ini.

a. Multimedia Interaktif

Multimedia interaktif merupakan media yang terdiri dari banyak komponen (text, gambar, animasi, audio, video) yang saling terintegrasi dan mampu untuk berinteraksi dengan penggunanya. Karakteristik terpenting dari multimedia interaktif adalah siswa tidak hanya memperhatikan media atau objek saja, melainkan juga dituntut untuk berinteraksi selama mengikuti pembelajaran. Multimedia interaktif terdiri dari berbagai model, diantaranya yaitu:

- Tutorial interaktif

Model tutorial interaktif (biasa dikenal dengan nama CD interaktif) adalah multimedia interaktif yang didesain untuk berperan sebagai tutor bagi siswa. Artinya bahwa model tutorial ini disajikan dalam format dialog dengan siswa. Model tutorial berisi konsep, penjelasan, rumus-rumus, prinsip, bagan, tabel, definisi, istilah dan latihan. Model ini, selain menyajikan informasi isi bahan pelajaran, juga memuat beberapa pertanyaan sebagai berikut.

- a) apakah akan melanjutkan kegiatan belajar berdasarkan pemahaman dan penguasaan siswa;
- b) apakah siswa meneruskan untuk mempelajari bahan dan informasi baru;
- c) apakah akan mereview bahan pelajaran sebelumnya;
- d) apakah akan mengikuti pembelajaran remedial.

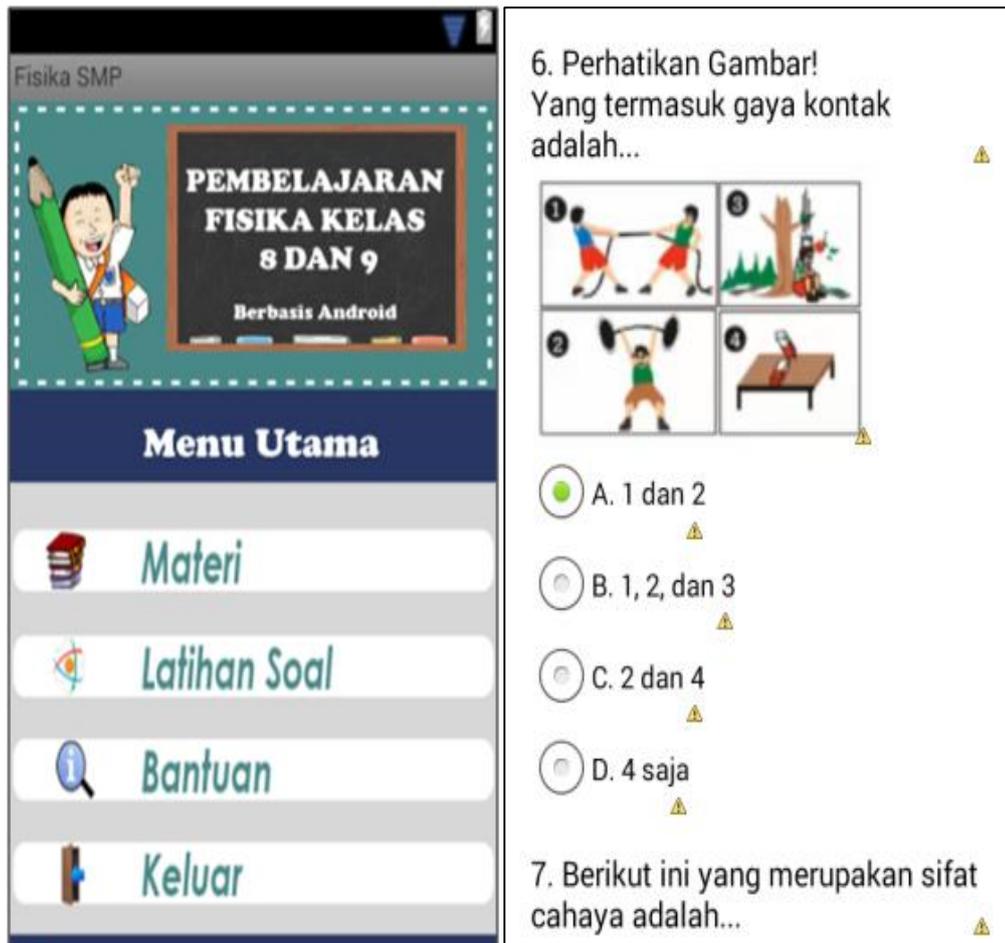
Tujuan utama model tutorial adalah menyediakan dukungan terhadap pembelajaran dengan buku teks dan memberikan pemahaman secara tuntas (*mastery*) kepada siswa mengenai materi atau bahan pelajaran yang sedang dipelajarinya. Siswa dapat diberi kesempatan untuk memilih topik-topik pembelajaran yang ingin dipelajari dalam suatu mata pelajaran. Dalam interaksi pembelajaran berbentuk tutorial interaktif ini, informasi dan pengetahuan

dikomunikasikan sedemikian rupa seperti situasi di kelas pada waktu guru menyampaikan materi pelajaran. Model tutorial interaktif ini dapat dibuat menggunakan berbagai software diantaranya yaitu Power Point, Adobe Flash, dan sebagainya. Contoh tutorial interaktif terlihat pada gambar berikut ini.



Gambar 2.1. 10 Contoh Tutorial Interaktif

Saat ini tutorial interaktif juga sudah banyak dikembangkan pada *mobile device* misalnya smartphone android, yang memiliki kelebihan dalam hal portabilitas dan ukuran yang lebih kecil sehingga mudah dibawa kemana saja dibandingkan dengan *personal computer*. Contoh tutorial interaktif yang dikembangkan pada smartphone terlihat pada gambar berikut ini.

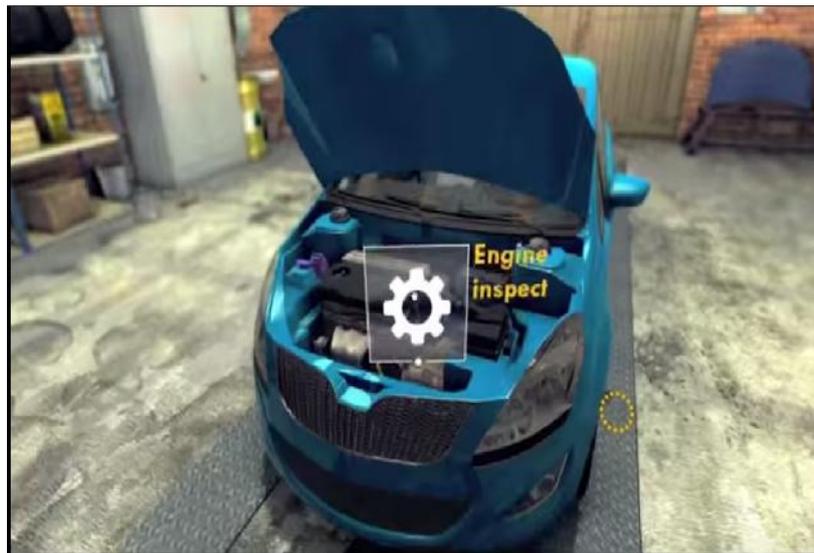


Gambar 2.1. 11 Contoh Tutorial Interaktif pada Mobile Device

- Simulator

Model simulator pada dasarnya merupakan salah satu strategi pembelajaran yang bertujuan memberikan pengalaman belajar yang lebih konkret melalui penciptaan tiruan-tiruan bentuk pengalaman yang mendekati suasana yang sebenarnya (Erik, 2009:21). Tujuan dari pembelajaran melalui model simulasi berorientasi pada upaya dalam memberikan pengalaman nyata kepada siswa melalui peniruan suasana. Misalnya simulator penjadwalan proses pada CPU sebuah komputer, dimana pengguna dapat melihat urutan proses yang terjadi ketika CPU komputer

memproses beberapa instruksi yang diberikan, simulator perbaikan dan perawatan mobil, dimana pengguna seolah-olah melakukan aktifitas memperbaiki dan merawat mobil seperti keadaan nyata di bengkel mobil. Contoh simulator dapat terlihat pada gambar berikut ini.



Gambar 2.1. 12 Simulator *Car Engine*



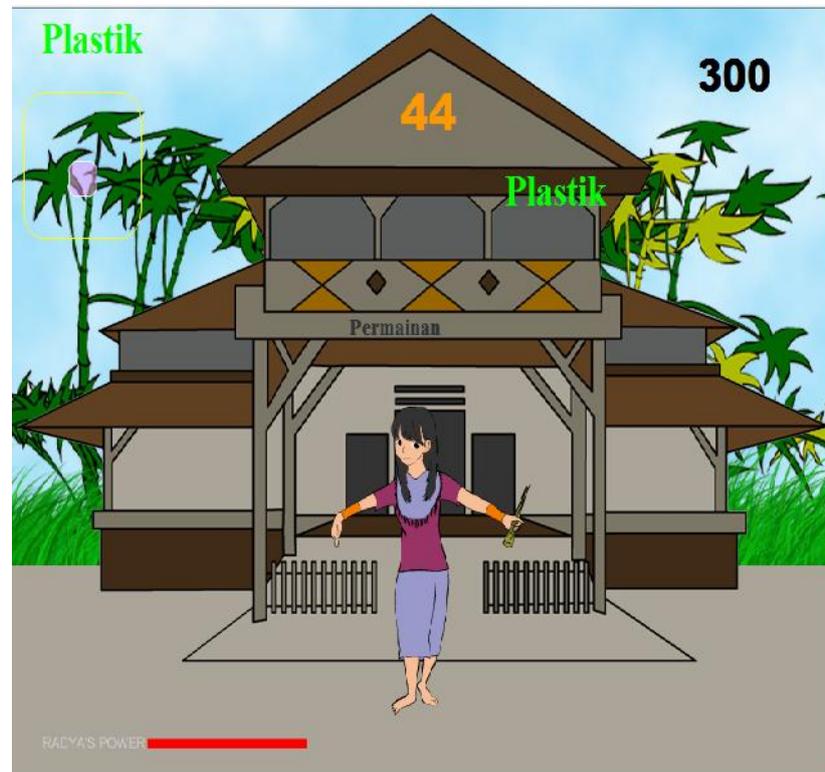
Gambar 2.1. 13 Simulator *Car Engine*

- **Game Edukasi**

Model game edukasi merupakan salah satu bentuk model multimedia interaktif yang didesain untuk membangkitkan kegembiraan pada siswa sehingga dapat meningkatkan kemungkinan tersimpannya lebih lama konsep, pengetahuan ataupun keterampilan yang diharapkan dapat diperoleh siswa dari game tersebut. Tujuan dari model game edukasi adalah untuk menyediakan suasana (lingkungan) yang memberikan fasilitas belajar yang menambah kemampuan siswa. Model permainan tidak perlu menirukan realita namun dapat memiliki karakter yang menyediakan tantangan bagi siswa. Keseluruhan model game ini memiliki komponen dasar sebagai pembangkit motivasi dengan memunculkan cara berkompetisi untuk mencapai sesuatu.

Interaksi berbentuk permainan akan bersifat instruksional apabila pengetahuan dan keterampilan yang terdapat di dalamnya bersifat akademik dan mengandung unsur pelatihan. Sama halnya dengan model lain, game edukasi harus mengandung tingkat kesulitan tertentu dan memberikan umpan balik terhadap tanggapan yang dikemukakan oleh siswa. Dalam model permainan, umpan balik diberikan dalam bentuk skor atau nilai standar yang dicapai setelah melakukan serangkaian permainan. Dalam program berbentuk permainan harus ada aturan yang dapat dipakai sebagai acuan untuk menentukan pengguna yang keluar sebagai pemenang. Penentuan pemenang dalam permainan ditentukan berdasarkan skor yang dicapai kemudian dibandingkan dengan prestasi belajar standar yang harus dicapai. Bentuk game edukasi yang disajikan tetap mengacu pada proses belajar-mengajar dan dengan model game edukasi ini diharapkan terjadi aktifitas belajar sambil bermain. Dengan demikian siswa tidak merasa bahwa

mereka sesungguhnya sedang belajar. Contoh game edukasi terlihat pada gambar berikut ini.



Gambar 2.1. 14 Contoh Game Edukasi

Seiring perkembangan TIK, game edukasi juga sudah diterapkan pada *mobile device*, misalnya game edukasi yang dapat dijalankan pada *smartphone* android.

b. Interactive board

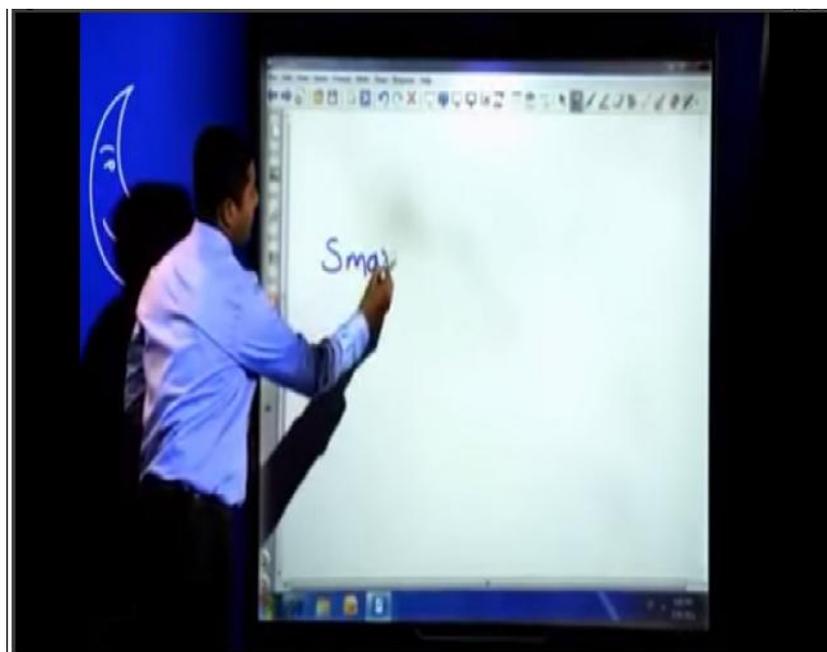
Interactive board adalah papan tulis digital yang memiliki layar sensitif bila disentuh dan bekerja mirip dengan sistem komputer, karena papan tulis ini dapat menyimpan informasi yang pernah ditulis di atasnya. Papan tulis interaktif adalah salah satu aplikasi teknologi layar sentuh (*touchscreen*). Papan tulis interaktif banyak digunakan sebagai media presentasi. Teknologi papan tulis interaktif memungkinkan terjadinya perekaman presentasi dan pemeriksaan apabila terjadi kesalahan.

Papan tulis interaktif bekerja layaknya komputer. Papan tulis akan dihubungkan ke suatu layar/LCD yang lebih besar (proyektor). Cara mengoperasikannya dengan alat yang dikenal sebagai pena tanpa tinta. Pena tanpa tinta sebagai mouse (dalam laptop) dan LCD pada papan tulis interaktif sebagai layar monitor. Pena tanpa tinta sebagai alat tulis ini memiliki dua fungsi. Pertama, pena diprogram dapat menampilkan warna yang berbeda (layaknya pena biasa), antara lain biru, hitam, merah, dan hijau. Kedua, pena juga berfungsi sebagai penghapus. Ketika telah tersambung dengan komputer dan proyektor, papan tulis ini dapat langsung bekerja.

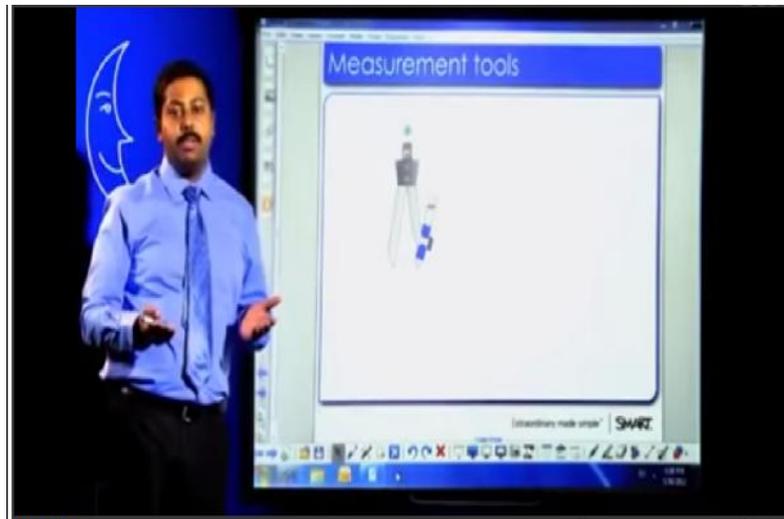
Papan Tulis Interaktif, merupakan sebuah papan tulis besar yang menggunakan teknologi sentuh untuk mendeteksi input pengguna (misalnya interaksi bergulir) yang setara dengan perangkat input PC biasa, seperti mouse atau keyboard. Sebuah proyektor digunakan untuk menampilkan video output komputer ke papan tulis, yang kemudian bertindak sebagai layar sentuh besar. Papan tulis interaktif biasanya telah disediakan pula alat-alat tulis digital yang menggunakan pena tanpa tinta atau pena digital, menggantikan alat tulis papan tulis tradisional, spidol. Pena tanpa tinta ini bekerja dengan menggunakan *digitizer* aktif yang mengontrol komputer guna masukan informasi untuk kemampuan menulis seperti menggambar atau tulisan tangan.



Gambar 2.1. 15 Perangkat Interactive Board (Smartboard 480, Smarttech, 2010)



Gambar 2.1. 16 Menulis pada Interactive Board (Smartboard 480, Smarttech, 2010)



Gambar 2.1. 17 Alat Pengukur pada *Interactive Board* (Smartboard 480, Smarttech, 2010)

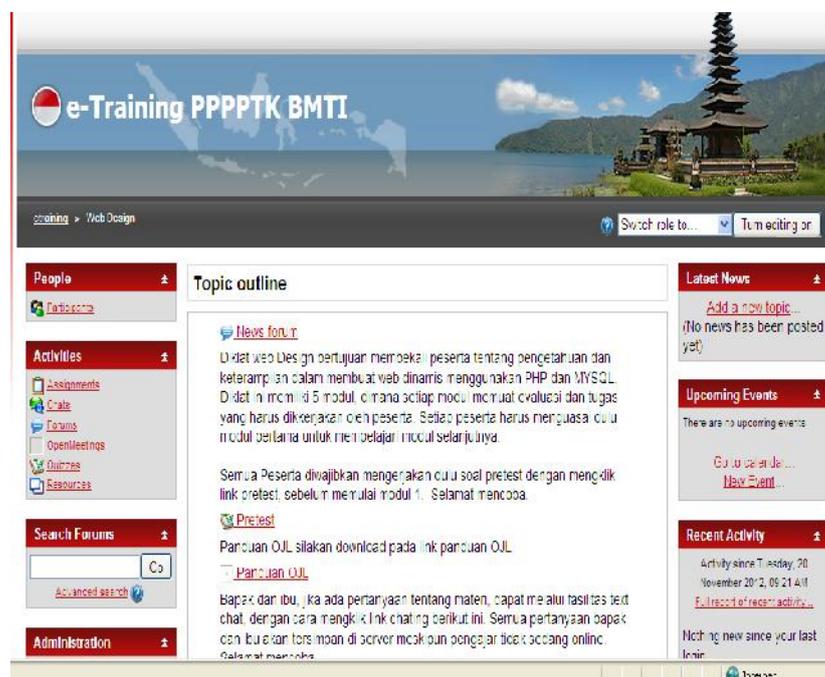
c. E-Learning

E-Learning adalah salah satu contoh pemanfaatan TIK dalam pembelajaran yang memadukan penggunaan teknologi internet, teknologi web, dan teknologi multimedia. Banyak pakar yang menguraikan pengertian *e-learning* dari berbagai sudut pandang. Definisi yang sering digunakan banyak pihak adalah sebagai berikut:

- a. *E-learning* merupakan suatu jenis belajar mengajar yang memungkinkan tersampainya bahan ajar ke siswa dengan menggunakan media internet, intranet atau media jaringan komputer (Hartley 2001 dan Romi Wahono,2003);
- b. *E-learning* adalah sistem pendidikan yang menggunakan aplikasi elektronik untuk mendukung belajar mengajar dengan menggunakan media, jaringan komputer, maupun komputer *standalone* (Learn Frame.com, 2003 dan Romi Wahono,2003);

Sistem e-Learning berbasis web dapat diakses menggunakan jaringan intranet dan jaringan internet. Kemudahan akses internet

saat ini mendukung penggunaan e-Learning berbasis web. Sebuah sistem e-Learning berbasis web belum tentu melingkupi seluruh kebutuhan pengguna. Demikian juga belum tentu sebuah sistem e-Learning harus memasukkan semua fitur-fitur. Pengembangan system e-Learning berbasis web didasarkan kepada kebutuhan pengguna yang sebenarnya (*user needs*). Contoh e-Learning berbasis web terlihat pada gambar berikut ini.

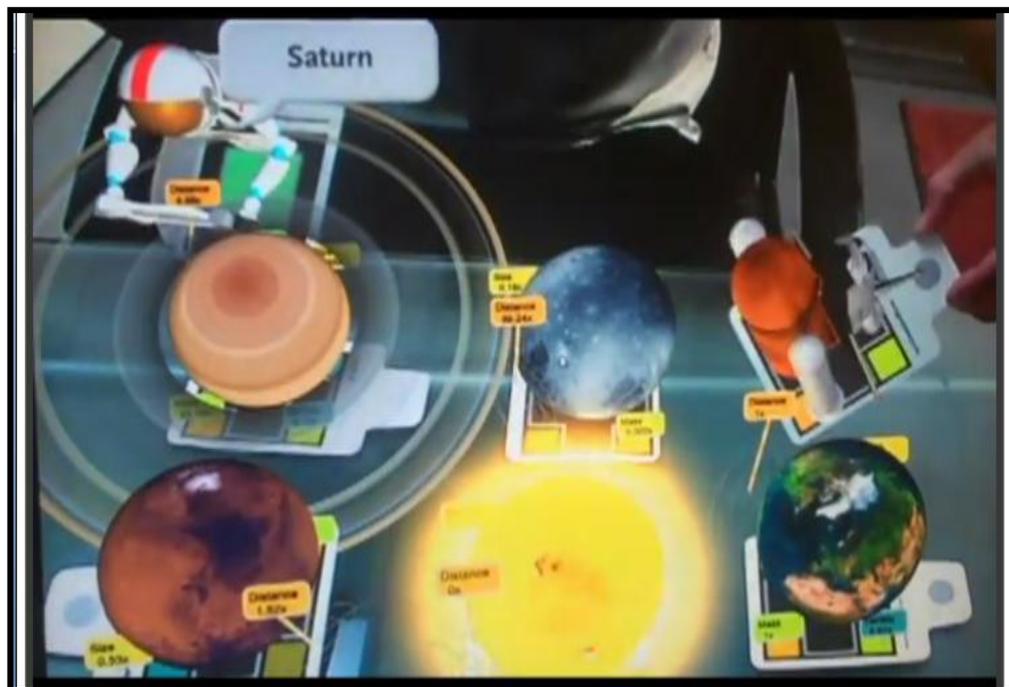


Gambar 2.1. 18 Contoh e-Learning Berbasis Web

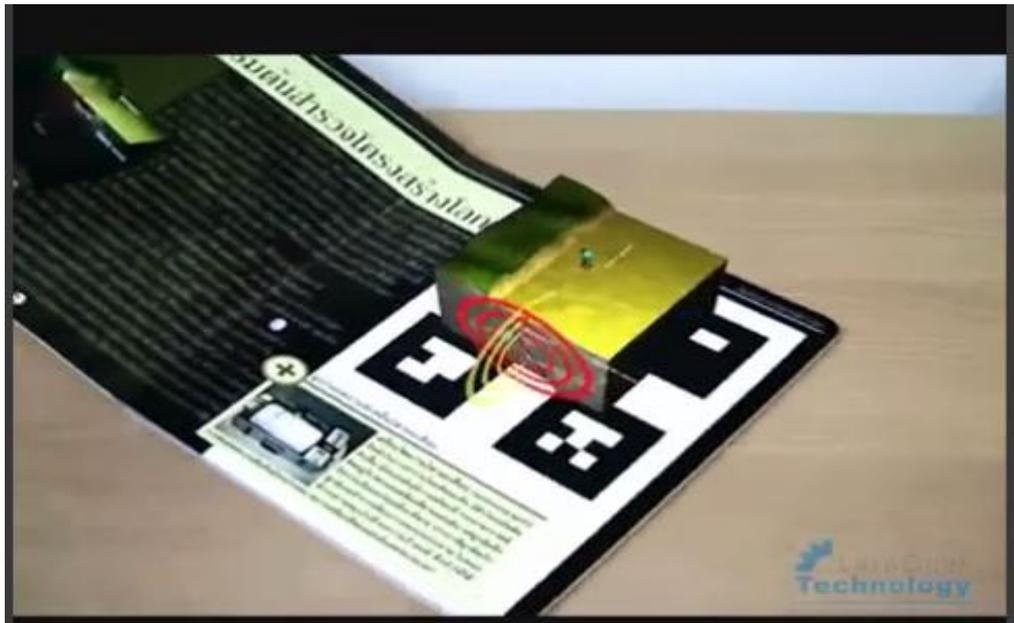
d. Magic Book

Penerapan *augmented reality* sebagai media pembelajaran bisa dalam berbagai bentuk, misalnya berupa *magic book*, *AR comic book*, dan sebagainya. Penerapan teknologi ini digunakan pada berbagai jenjang pendidikan, baik dasar, menengah, maupun pendidikan tinggi. Berbagai bidang studi seperti Fisika, Biologi,

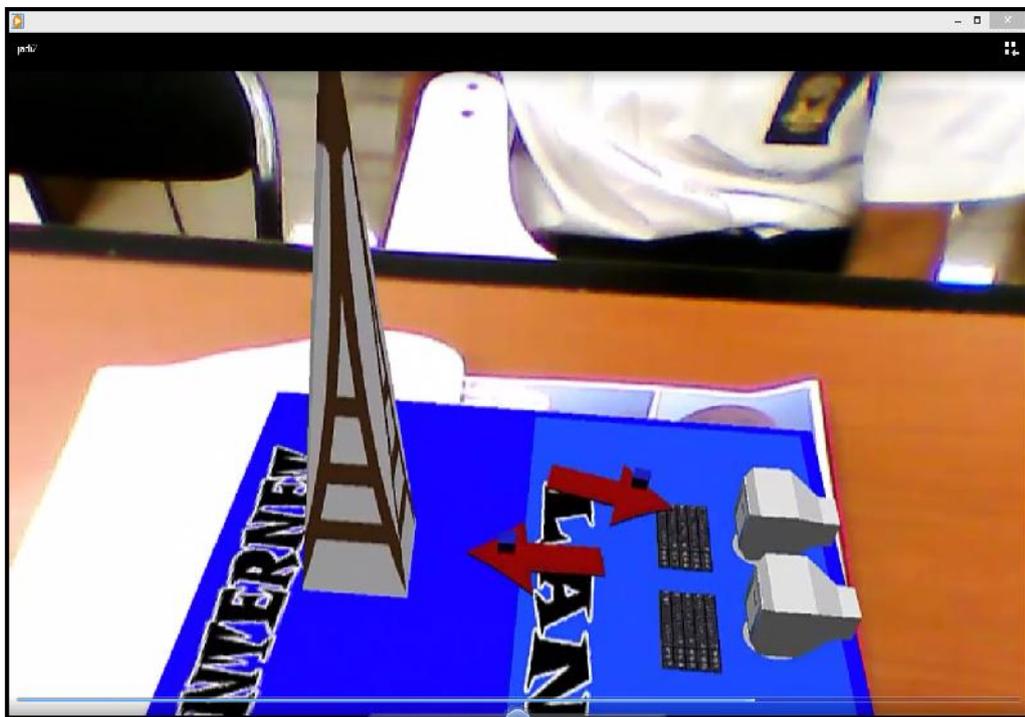
Geografi bahkan bidang studi yang berhubungan dengan kompetensi keterampilan psikomotorik seperti otomotif, arsitek, elektronika, dan sebagainya dapat menerapkan teknologi ini sebagai alat bantu dalam kegiatan pembelajaran. Saat ini di Indonesia memang masih jarang penggunaan teknologi ini dalam kegiatan pembelajaran di sekolah, tetapi di luar negeri teknologi ini telah banyak diterapkan, hal ini terkait dengan penggunaan peralatan serta sumber daya manusia untuk pengembangan media pembelajaran berbasis *augmented reality*. Contoh Media pembelajaran yang menggunakan teknologi augmented reality dapat dilihat pada beberapa gambar berikut ini.



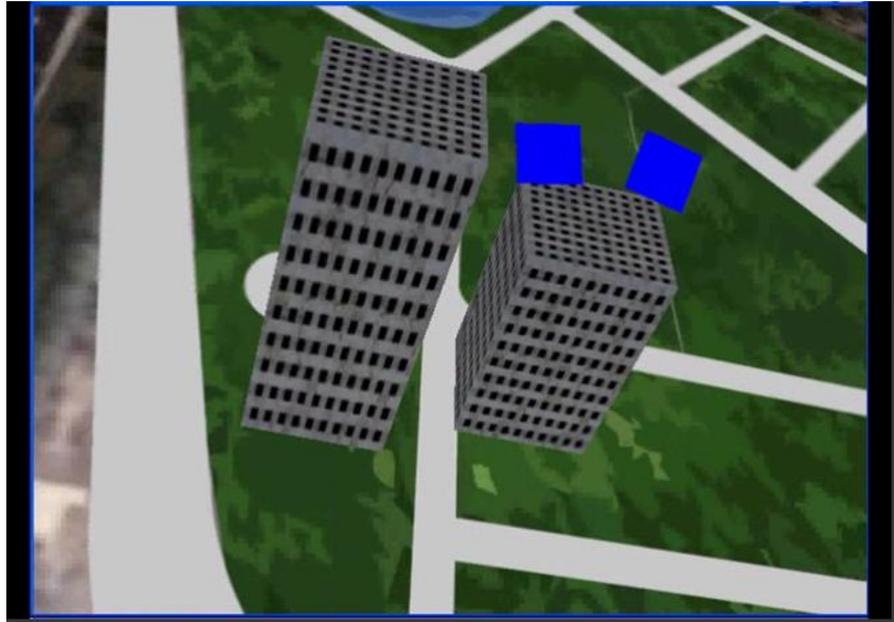
Gambar 2.1. 19 AR Magic Book Planet (Popar Books, 2009)



Gambar 1 AR Magic Book Earth (Learn Gear Technology, 2008)



Gambar 2.1. 20 AR Comic Book Cara Kerja Web (AR Comic Book Web Design, Dwi Wahyu Widiastuti, 2013)



Gambar 2.1. 21 AR Residential Area Design (Tim ARAD STEI ITB, 2008)

Augmented reality yang digunakan dalam kegiatan pembelajaran di kelas dapat dilihat pada beberapa gambar berikut ini.



Gambar 2.1. 22 *Augmented Reality in Classroom* (Learn Gear Technology, 2008)

Penerapan teknologi *augmented reality* dalam bidang pendidikan mengalami perkembangan pesat. Saat ini teknologi *augmented reality* sudah dapat diterapkan pada *mobile device* seperti tablet dan *smartphone*. Berikut ini adalah beberapa contoh penerapan *augmented reality* sebagai media pembelajaran yang menggunakan *mobile device*.



Gambar 2.1. 23 AR Based ABC Learning Book (Shidiquii A, 2012)



Gambar 2.1. 24 AR Interactive Flash Card (Cyper Kids 2012)

Media pembelajaran yang menerapkan *augmented reality* dapat mengakomodasi berbagai gaya belajar peserta didik (*Learn Gear Technology*, 2008). Media pembelajaran yang menggunakan teknologi ini dilengkapi visualisasi benda 3D sehingga mengakomodasi *visual learner*, adanya suara juga mengakomodasi *audio learner*, serta interaksi pengguna menggunakan *virtual hand* mengakomodasi *kinesthetic learner* (*Learn Gear Technology*, 2008). Berikut adalah contoh aplikasi *augmented reality* yang mengakomodasi berbagai *learning style* menggunakan peralatan berupa *Head Mounted Display*.



Gambar 2.1. 25 AR For Multiple Intelligence (Learn Gear Technology 2008)

D. Aktivitas Pembelajaran

Aktivitas Pengantar Mengidentifikasi Isi Materi Pembelajaran (Diskusi Kelompok)

Pemanfaatan TIK dalam pembelajaran dapat menggunakan berbagai jenis TIK diantaranya teknologi internet, teknologi multimedia, teknologi *augmented reality*, teknologi mobile, teknologi *Brain Computer Interface*. Pemilihan jenis TIK yang akan digunakan disesuaikan dengan kebutuhan serta *hardware* dan *software* yang tersedia di sekolah masing-masing.

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

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 !

Jawablah pertanyaan-pertanyaan di atas dengan menggunakan **LK- 00**. Jika Anda dapat menjawab pertanyaan-pertanyaan di atas dengan baik, maka Anda bisa melanjutkan pembelajaran dengan melakukan Aktivitas Pembelajaran 1 berikut ini.

Aktivitas 1 Diskusi dan menggali informasi perlunya pemanfaatan TIK dalam pembelajaran

Siapkan komputer Anda untuk terhubung ke internet, jika komputer Anda belum terhubung ke internet, mintalah bantuan kepada fasilitator/widyaiswara. Pelajari bahan bacaan 1, lalu diskusikan dan gali informasi melalui internet tentang beberapa permasalahan berikut ini dalam kelompok Anda.

1. Jelaskan, mengapa TIK diperlukan dalam kegiatan pembelajaran di kelas?
2. Jelaskan apa keuntungan yang diperoleh jika menggunakan TIK dalam kegiatan pembelajaran !

3. Bagaimana cara memilih jenis TIK yang sesuai dengan kegiatan pembelajaran sesuai dengan mata pelajaran yang diampu !

Jawablah permasalahan tersebut dalam kelompok dan tuliskan jawabannya pada LK 1.0. Selanjutnya salah satu kelompok mempresentasikan hasil diskusinya dan kelompok lain memberi tanggapan, dan widyaiswara/fasilitator bersama peserta didik memberi kesimpulan untuk penguatan materi.

Aktivitas 2 Mengamati gambar dan menggali informasi jenis-jenis TIK yang dapat digunakan dalam kegiatan pembelajaran

TIK bukanlah teknologi yang berdiri sendiri, tetapi merupakan perpaduan *hardware* dan *software*. Terkait dengan pemanfaatan TIK dalam pembelajaran, ada berbagai jenis TIK yang dapat dimanfaatkan untuk mendukung kegiatan pembelajaran. Pelajari bahan bacaan 2, amati semua gambar yang ada pada bahan bacaan 2 dan beberapa gambar berikut ini.



Gambar 2.1. 26 Search Engine Google



Gambar 2.1. 27 Augmented Reality In Classroom (Learn Gear Technology, 2008)

Selanjutnya diskusikan dalam kelompok Anda dan gali informasi melalui internet tentang beberapa permasalahan berikut ini.

1. Setelah mempelajari bahan bacaan 2 dan mengamati semua gambar yang ada, bagaimana pengelompokan jenis TIK yang dapat digunakan dalam kegiatan pembelajaran ?
2. Bagaimana cara yang tepat untuk memilih jenis TIK yang sesuai kebutuhan sehingga teknologi yang sudah ada tepat guna dan mendukung tercapainya kompetensi dalam pembelajaran ?

Jawablah permasalahan tersebut dalam kelompok dan tuliskan jawabannya pada LK 2.0. Selanjutnya salah satu kelompok mempresentasikan hasil diskusinya dan kelompok lain memberi tanggapan, dan widyaiswara/fasilitator bersama peserta didik memberi kesimpulan untuk penguatan materi.

Aktivitas 3 Diskusi dan menggali informasi penerapan TIK dalam pembelajaran

Siapkan komputer Anda untuk terhubung ke internet, jika komputer Anda belum terhubung ke internet, mintalah bantuan kepada fasilitator/widyaiswara.

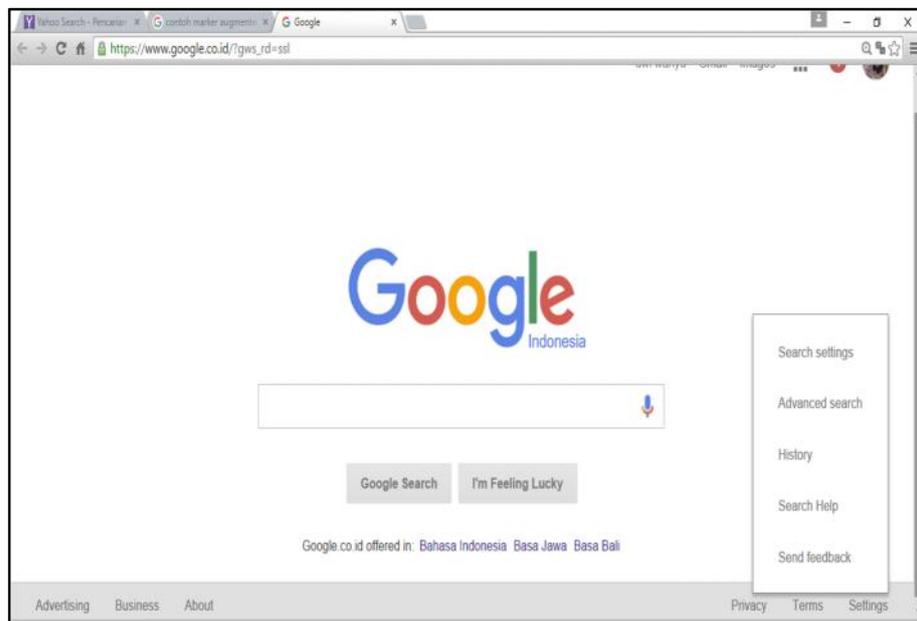
Pelajari bahan bacaan 3, lalu diskusikan dan gali informasi melalui internet tentang beberapa permasalahan berikut ini dalam kelompok Anda.

1. Setelah mempelajari bahan bacaan 3, dari beberapa contoh penerapan TIK yang diberikan, contoh mana yang memungkinkan dan sesuai untuk diterapkan dalam kegiatan pembelajaran di sekolah Anda !
2. Mengapa contoh tersebut dipilih?
3. Bagaimana langkah yang dilakukan untuk menerapkan TIK tersebut dalam kegiatan pembelajaran di kelas ?

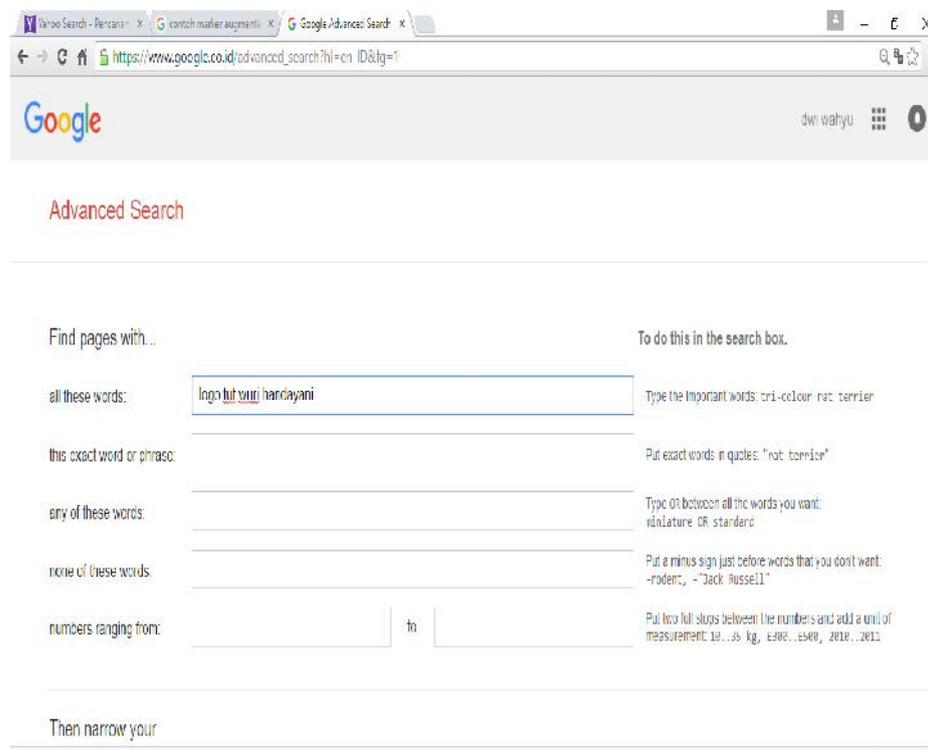
Jawablah permasalahan tersebut dalam kelompok dan tuliskan jawabannya pada LK 3.0. Jika semua permasalahan telah terjawab lanjutkan untuk melakukan aktivitas 4 praktek pemanfaatan TIK berikut ini.

Aktivitas 4 Praktek pemanfaatan TIK dalam kegiatan pembelajaran

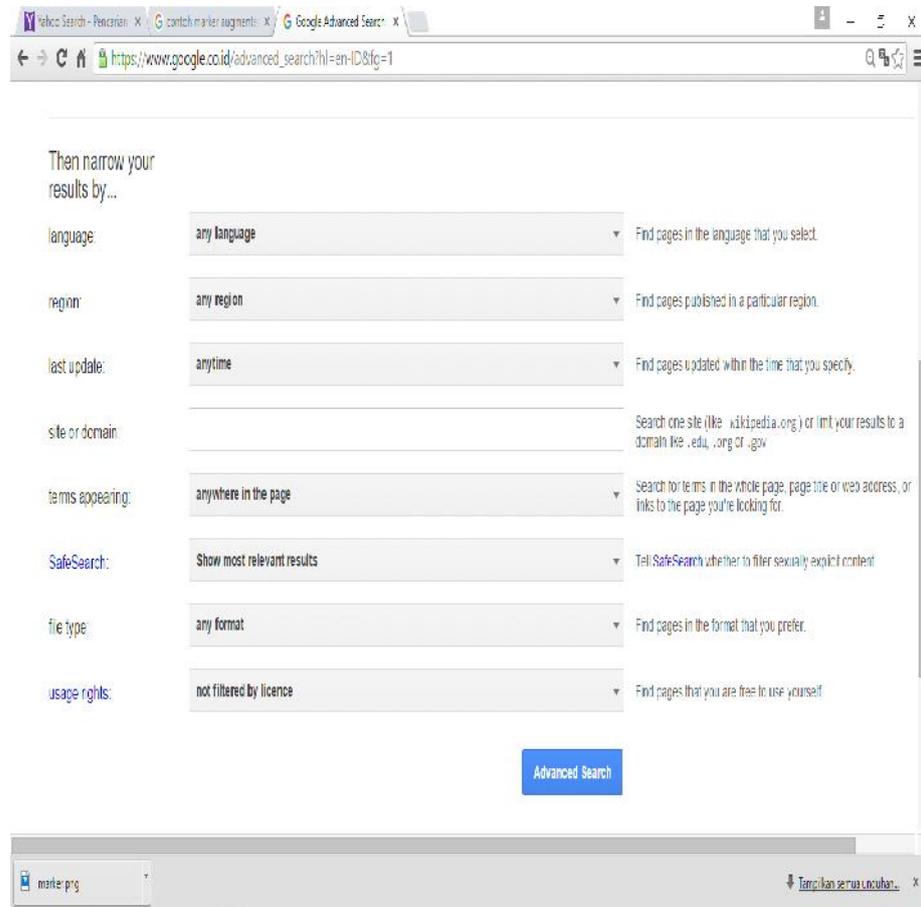
1. Pemanfaatan teknologi internet dalam pembelajaran dimungkinkan dengan mencari informasi mengenai materi pelajaran melalui Search Engine Google. Anda diminta untuk memanfaatkan teknologi internet dalam mencari materi pelajaran yang diampu. Lakukan langkah-langkah berikut ini.
 - a. Siapkan komputer Anda terhubung ke internet, jika belum terhubung mintalah bantuan fasilitator/pengajar atau teknisi.
 - b. Amati beberapa gambar berikut ini.



Gambar 2.1. 28 Advance Search pada Google



Gambar 2.1. 29 Penulisan kata kunci Advance Search

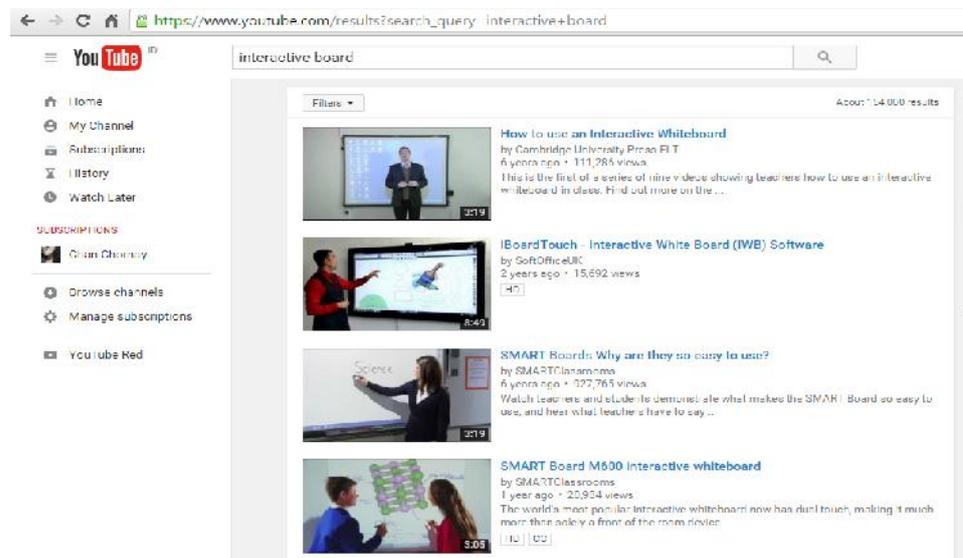


Gambar 2.1. 30 Pemilihan tipe file pada advance search

- c. Bukalah website [www. google.com](http://www.google.com) , lalu gunakan teknik *Advance Search* untuk mencari logo Tut Wuri Handayani dengan format file png. Caranya setelah website google terbuka, klik menu images, lalu klik setting, pilih *advancesearch*, tulis logo tut wuri handayani, type of image pilih png pada kotak pencarian, seperti terlihat pada gambar point b. Simpan file hasil pencarian tersebut dengan cara klik kanan pada gambar logo tut wuri handayani, lalu pilih save image as (simpan gambar sebagai) dan simpan file tersebut pada folder yang tersedia.
- d. Carilah materi pelajaran yang diampu dengan cara yang sama pada point c, tetapi untuk kata kunci pada kotak pencarian tuliskan kata atau kalimat yang menunjukkan materi yang akan dicari, sebagai contoh tuliskan definisi gerak lurus melingkar beraturan dengan tipe file pdf

pada kotak pencarian, lalu simpan file yang ditemukan dalam folder yang tersedia.

2. Mengoperasikan fasilitas e-mail. Pilih salah satu layanan Email yang free diantaranya Gmail. Gunakan browser untuk membuka www.gmail.com, lalu lakukan hal berikut ini.
 - a. Daftarkan alamat e-mail yang baru, dengan cara klik tombol Sign Up, lalu isilah data sesuai permintaan Gmail.
 - b. Lakukan pengiriman file gambar logo Tut wuri handayani yang sudah dilakukan pada point 1 ke email duniakertasku@gmail.com
3. E-learning adalah salah satu contoh penerapan TIK yang memadukan teknologi multimedia dan teknologi internet. E-learning memungkinkan belajar dilakukan kapan saja dan dimana saja. Carilah informasi melalui internet tentang fitur-fitur minimal yang harus ada dalam sebuah system e-Learning berbasis web dan kerjakan hasil pencarian informasi tersebut pada LK 4.0.
4. Perkembangan TIK dalam bidang *hardware* dan *software* memungkinkan munculnya jenis TIK terkini yang dapat digunakan dalam kegiatan pembelajaran, diantaranya pemanfaatan *interactive board*, *teknologi augmented reality* dan *teknologi brain computer interface*. Selanjutnyacarilah file video tentang *interactive board*, *augmented reality* dan *brain computer interface* pada www.youtube.com, dengan cara berikut ini.
 - a. Bukalah website www.youtube.com, lalu tuliskan *interactive board* pada kotak pencari seperti terlihat pada gambar berikut ini.



Gambar 2.1. 31 Pencarian contoh video pembelajaran di www.youtube.com

Klik dua kali pada salah satu video yang ingindilihat. Setelah melihat video tersebut, tuliskan hasil pengamatan Anda tentang Interactive Board pada LK 4.0.

- b. Lakukan hal yang sama untuk melihat video tentang *augmented reality* dengan menuliskan *augmented reality in classroom* pada kotak pencarian, lalu klik dua kali salah satu video yang ingin dilihat. Setelah melihat video tersebut, tuliskan hasil pengamatan Anda tentang video Augmented reality pada LK 4.0.

5. Salah satu jenis TIK yang dapat digunakan untuk mendukung kegiatan pembelajaran adalah teknologi multimedia. Teknologi multimedia dalam pembelajaran dapat dilakukan dengan berbagai cara seperti yang telah dijelaskan pada bahan bacaan 3, diantaranya dengan membuat laporan menggunakan software power point. Buatlah laporan hasil pengerjaan kelompok Anda menggunakan software power point dengan memperhatikan beberapa aspek berikut ini.

- Internet sebagai sumber informasi dan referensi
- Manfaat dan keuntungan menggunakan E-Mail

- Cara melakukan pencarian materi pelajaran dengan teknik Advance search pada www.google.com
- Cara mengirim email yang memuat file lampiran (*attachment*)
- Hasil pengamatan tentang video *interactive board*
- Hasil pengamatan tentang video *augmented reality*

Aktivitas praktek ini dilakukan secara kelompok sesuai arahan fasilitator/widyaiswara. Hasil diskusi kelompok dipresentasikan sehingga terjadi pertukaran informasi antara satu kelompok dengan kelompok yang lain. Aktivitas pembelajaran ini diharapkan dapat menguatkan pemahaman peserta didik akan pemanfaatan TIK dalam pembelajaran.

LEMBAR KERJA KB 1: PEMANFAATAN TIK DALAM PEMBELAJARAN

LK 0.0 Mengidentifikasi Isi Materi Pembelajaran

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

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

2. Jelaskan kompetensi apa saja yang harus dicapai 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 1.0 Diskusi dan Menggali Informasi perlunya pemanfaatan TIK dalam pembelajaran

1. Jelaskan mengapa TIK diperlukan dalam kegiatan pembelajaran di kelas?

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

2. Jelaskan apa keuntungan yang diperoleh jika menggunakan TIK dalam kegiatan pembelajaran !

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

3. Bagaimana cara memilih jenis TIK yang sesuai dengan kegiatan pembelajaran sesuai dengan mata pelajaran yang diampu !

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

LK 2.0 Mengamati gambar dan menggali informasi jenis-jenis TIK yang dapat digunakan dalam kegiatan pembelajaran

1. Setelah mempelajari bahan bacaan 2 dan mengamati semua gambar yang ada, bagaimana pengelompokan jenis TIK yang dapat digunakan dalam kegiatan pembelajaran ?

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

2. Bagaimana cara yang tepat untuk memilih jenis TIK yang sesuai kebutuhan sehingga teknologi yang sudah ada tepat guna dan mendukung tercapainya kompetensi dalam pembelajaran ?

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

LK 3.0 Diskusi dan menggali informasi penerapan TIK dalam pembelajaran

1. Setelah Anda mempelajari bahan bacaan 3, dari beberapa contoh penerapan TIK yang diberikan, contoh mana yang memungkinkan dan sesuai untuk diterapkan dalam kegiatan pembelajaran di sekolah Anda !

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

2. Mengapa Anda memilih contoh tersebut ?

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

3. Bagaimana langkah yang Anda lakukan untuk menerapkan TIK tersebut dalam kegiatan pembelajaran di kelas ?

.....

.....

.....

.....

LK 4.0 Pemanfaatan TIK dalam pembelajaran

1. Carilah informasi melalui internet tentang fitur-fitur minimal yang harus ada dalam sebuah system e-Learning berbasis web !

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

2. Tuliskan hasil pengamatan Anda tentang video Interactive Board hasil pencarian kelompok Anda pada Aktivitas Belajar 4!

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

3. Tuliskan hasil pengamatan Anda tentang video Augmented reality hasil pencarian kelompok Anda pada Aktivitas Belajar 4!

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

4. Buatlah laporan hasil praktek Aktivitas Belajar 4 menggunakan software power point dengan memperhatikan beberapa aspek berikut ini.

- Internet sebagai sumber informasi dan referensi
- Manfaat dan keuntungan menggunakan E-Mail
- Cara melakukan pencarian materi pelajaran dengan teknik Advance search pada www.google.com
- Cara mengirim email yang memuat file lampiran (*attachment*)
- Hasil pengamatan tentang video *interactive board*
- Hasil pengamatan tentang video *augmented reality*

E. Rangkuman

Teknologi informasi dan komunikasi adalah hasil rekayasa manusia terhadap proses penyampaian informasi dan proses penyampaian pesan dari satu pihak kepada pihak lain sehingga lebih cepat, lebih luas sebarannya dan lebih lama penyimpanannya. Teknologi informasi dan komunikasi (TIK) memuat semua teknologi yang berhubungan dengan penanganan informasi. Penanganan ini meliputi pengambilan, pengumpulan, pengolahan, penyimpanan, penyebaran, dan penyajian informasi.

Teknologi Informasi dan Komunikasi (TIK) bukan merupakan teknologi yang berdiri sendiri, tetapi merupakan kombinasi dari *hardware* dan *software*. Hal penting yang harus diperhatikan dalam memanfaatkan TIK sebagai media pembelajaran yaitu *hardware* dan *software* yang tersedia dan jenis metode pembelajaran yang akan digunakan. Saat ini banyak *hardware* dan *software* yang dapat digunakan untuk pengembangan media pembelajaran diantaranya *smartphone* yang memiliki portabilitas dan ukuran kecil sehingga mudah dibawa kemana saja. Pemanfaatan *software* untuk pengembangan media pembelajaran berbasis TIK diantaranya penggunaan *Power Point* untuk membuat presentasi, *Adobe Flash* untuk membuat game edukasi dan tutorial interaktif serta masih banyak *software* lain yang diapdukan dengan *hardware* yang ada dan digunakan sebagai alat bantu belajar.

Jenis-jenis TIK yang dapat digunakan dalam kegiatan pembelajaran diantaranya yaitu teknologi multimedia, teknologi internet, teknologi *augmented reality*, dan sebagainya. Contoh penerapan TIK dalam pembelajaran misalnya *e-Learning* yang memadukan teknologi multimedia dan teknologi internet, sehingga belajar dapat dilakukan di mana saja dan kapan saja. Pemanfaatan teknologi *augmented reality* misalnya dalam bentuk *magic book*, yang memungkinkan peserta didik mengalami pengalaman yang berbeda sehingga pembelajaran berlangsung dalam suasana menyenangkan. Pemanfaatan TIK dalam kegiatan pembelajaran diharapkan

dapat mengubah paradigma dalam proses pembelajaran yang semula *teacher based* menjadi *resource based*, dan yang semula *teacher centered* menjadi *student centered*.

F. Latihan/ Tugas

Petunjuk:

Kerjakan secara individu dengan menjawab beberapa pertanyaan berikut ini!

1. Jelaskan pengertian teknologi informasi dan komunikasi!
2. Jelaskan manfaat penggunaan TIK dalam kegiatan pembelajaran !
3. Jelaskan jenis-jenis TIK yang dapat digunakan dalam kegiatan pembelajaran!
4. Berikan contoh pemanfaatan teknologi internet dalam kegiatan pembelajaran!
5. Berikan contoh pemanfaatan teknologi multimedia dalam kegiatan pembelajaran !

G. Kunci Jawaban Latihan/Tugas

1. Pengertian TIK adalah hasil rekayasa manusia terhadap proses penyampaian informasi dan proses penyampaian pesan dari satu pihak kepada pihak lain sehingga lebih cepat, lebih luas sebarannya dan lebih lama penyimpanannya
2. Manfaat penggunaan TIK yaitu TIK sebagai alat bantu belajar, TIK sebagai media pembelajaran, dan TIK sebagai ilmu pengetahuan.
3. Jenis-jenis TIK yang dapat digunakan dalam kegiatan pembelajaran yaitu teknologi internet, teknologi multimedia, teknologi augmented reality, teknologi brain computer interface.
4. Contoh pemanfaatan teknologi internet dalam kegiatan pembelajaran yaitu pencarian informasi materi pelajaran dengan search engine google, penerapan e-Learning di sekolah.

5. Contoh pemanfaatan teknologi multimedia dalam kegiatan pembelajaran yaitu penggunaan tutorial interaktif dalam pembelajaran, pembuatan presentasi multimedia, penggunaan interactive board.

H. Umpan Balik dan Tindak Lanjut

Mata Diklat :

Tanggal :

Nama Peserta :

Sekolah Asal :

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

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



EVALUASI

1. Aplikasi pengolah kata yang dapat digunakan untuk pembuatan dokumen misalnya Microsoft Word. Bagian yang berisi tombol-tombol sebagai jalan pintas untuk mengaktifkan perintah tertentu dalam Microsoft Word disebut....
 - a. Ribbon
 - b. Scroll Bar
 - c. Taskbar
 - d. Quick Access
2. Papan interaktif atau interactive board merupakan contoh penerapan TIK dalam pembelajaran yang memanfaatkan teknologi....
 - a. Multimedia dan e-learning
 - b. e-learning
 - c. multimedia
 - d. teknologi game
3. Menyalin file dari situs internet ke media penyimpanan lain seperti flashdisk disebut....
 - a. Upload
 - b. Download
 - c. Copy paste
 - d. Chating
4. E-mail merupakan singkatan dari....
 - a. Electric mail
 - b. Electronic mail
 - c. Ethernet mail
 - d. Engineering mail
5. Contoh software yang dapat digunakan untuk browsing yaitu....
 - a. Internet explorer, Filezilla

- b. Safari, Filezilla
 - c. Filezilla, Mozilla
 - d. Mozilla, Safari
6. Sejarah internet pertama kali berasal dari jaringan computer yang dibentuk tahun 1970, yang dikenal dengan nama....
- a. ARTHANET
 - b. ARPANET
 - c. ARCANET
 - d. ARGANET
7. Aplikasi internet yang digunakan untuk berkomunikasi dengan orang lain dari Negara atau kota lain disebut....
- a. Chating
 - b. Browsing
 - c. Email
 - d. Mailing list
8. Salah satu search engine adalah google. Contoh penggunaan teknik advance search pada google yang tepat yaitu....
- a. Mencari logo tutwuri handayani dengan keyword logo tut wuri handayani jpg
 - b. Mencari artikel sistem informasi
 - c. Mencari situs toko online
 - d. Mencari file dokumen tentang pencegahan demam berdarah dengan keyword pencegahan demam berdarah
9. Contoh Aplikasi presentasi adalah power point. Jika ingin menambahkan video dalam presentasi dapat dilakukan dengan cara....
- a. Klik menu file pilih video
 - b. Klik menu insert pilih movie
 - c. Klik menu edit pilih movie
 - d. Klik menu home pilih movie

10. Jika kita ingin mencetak dokumen menggunakan aplikasi pengolah kata, sebaiknya diperiksa dulu dengan cara....
 - a. Klik menu print preview
 - b. Klik menu pagesetup
 - c. Klik menu layout
 - d. Klik menu edit

11. Augmented reality (AR) merupakan pengembangan penggunaan TIK dalam pembelajaran. Contoh penerapan teknologi AR yang tepat yaitu....
 - a. Flash card
 - b. E-learning PPPPTK BMTI
 - c. CD interaktif
 - d. AR Comic Book untuk pembelajaran molekul

12. Contoh penerapan TIK yang memanfaatkan teknologi internet yaitu....
 - a. E-learning
 - b. E-mail
 - c. Interactive board
 - d. Game edukasi

13. Icon pada toolbar power point untuk membatalkan perintah yang telah dilakukan yaitu...
 - a. Redo
 - b. Undo
 - c. Edit
 - d. Insert

14. Jika kita ingin mengirim email yang memuat file berupa dokumen dapat memanfaatkan fasilitas....
- Insert
 - Page Insert
 - File Insert
 - Attachment
15. Berikut ini jenis TIK yang dapat digunakan dalam pembelajaran yaitu....
- Multimedia,e-learning, game edukasi, email
 - Multimedia,mailing list, game edukasi, email
 - Multimedia,e-learning, game edukasi, mobile learning
 - Multimedia,e-learning, browsing, email



KUNCI JAWABAN

1. d
2. a
3. b
4. b
5. d
6. b
7. a
8. a
9. b
10. a
11. d
12. a
13. b
14. d
15. c



PENUTUP

Teknologi informasi dan komunikasi adalah hasil rekayasa manusia terhadap proses penyampaian informasi dan proses penyampaian pesan dari satu pihak kepada pihak lain sehingga lebih cepat, lebih luas sebarannya dan lebih lama penyimpanannya. Teknologi informasi dan komunikasi (TIK) memuat semua teknologi yang berhubungan dengan penanganan informasi. Penanganan ini meliputi pengambilan, pengumpulan, pengolahan, penyimpanan, penyebaran, dan penyajian informasi.

Teknologi Informasi dan Komunikasi (TIK) bukan merupakan teknologi yang berdiri sendiri, tetapi merupakan kombinasi dari *hardware* dan *software*. Hal penting yang harus diperhatikan dalam memanfaatkan TIK sebagai media pembelajaran yaitu *hardware* dan *software* yang tersedia dan jenis metode pembelajaran yang akan digunakan. Saat ini banyak *hardware* dan *software* yang dapat digunakan untuk pengembangan media pembelajaran diantaranya *smartphone* yang memiliki portabilitas dan ukuran kecil sehingga mudah dibawa kemana saja. Pemanfaatan *software* untuk pengembangan media pembelajaran berbasis TIK diantaranya penggunaan *Power Point* untuk membuat presentasi, *Adobe Flash* untuk membuat game edukasi dan tutorial interaktif serta masih banyak *software* lain yang diapdukan dengan *hardware* yang ada dan digunakan sebagai alat bantu belajar.

Jenis-jenis TIK yang dapat digunakan dalam kegiatan pembelajaran diantaranya yaitu teknologi multimedia, teknologi internet, teknologi augmented reality, dan sebagainya. Contoh penerapan TIK dalam pembelajaran misalnya e-Learning yang memadukan teknologi multimedia dan teknologi internet, sehingga belajar dapat dilakukan di mana saja dan kapan saja. Pemanfaatan TIK dalam kegiatan pembelajaran diharapkan dapat mengubah paradigma dalam proses pembelajaran yang semula *teacher based* menjadi *resource based*, dan yang semula *teacher centered* menjadi *student centered*.



DAFTAR PUSTAKA

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

Dwi Wahyu Widiastuti, 2013, *AR Comic Book Web Design*, PPPPTK BMTI, Bandung.

Eric Seller, 2010, ETSU Brain Computer Interface Laboratory, <http://www.etsu.edu/cas/bcilab/>, diakses 11 Oktober 2015.

Gustavo Rovelo, 2011, Augmented Reality ToolKit (ARToolKit), https://jira.ai2.upv.es/confluence/download/.../WGM16_ARToolKit.pdf, diakses 15 Oktober 2015.

Holmes Bryn and Gardner JR, 2006, "E-Learning: Concepts and Practice", Sage Publications Ltd, London.

Horton W and Horton K, 2003, "E-Learning Tools and Technologies: A consumer's guide for trainers, teachers, educators, and instructional designers", Wiley Publishing Inc, Canada.

Jonathan R. Wolpaw, Niels Birbaumer, Dennis J. McFarland, Gert Pfurtscheller, Theresa M. Vaughan, 2002, "Brain-computer interfaces for communication and control". *Clinical Neurophysiology*. Ireland: Elsevier. Vol. 113, pp 767-791, www.ai.rug.nl/~lambert/.../BCI-for-communication-and-control.pdf, diakses pada 10 Oktober 2015.

LearnGear Technology, 2008, Augmented Reality Learning Media, <https://www.youtube.com/watch?v=iT2ek8NOVIY>, diakses pada 17 November 2015.

Popar™, 2011, Augmented Reality Childrens Book Planets 3D,

<https://www.youtube.com/watch?v=siOUOPh-7vM>, diakses pada 19 November 2015.

Romi Wahono, 2003, Pengantar e-Learning dan Pengembangannya, www.hadspartnership.net/dwld/1122167682romi-elearning2.pdf diakses pada 15 November 2015.

Ronald T Azuma, 1997, A Survey of Augmented Reality, Hughes Research, USA

Sutarman, 2009. *Pengantar Teknologi Informasi*, Bumi Aksara, Jakarta.
Vaughan, Tay. (2004). *Multimedia: Making It Work, Sixth Edition*. McGraw-Hill Companies, Inc.

Wolfgang Broll, Irma Lindt, 2004, ARTHUR: A Collaborative Augmented Environment for Architectural Design and Urban Planning, <http://www.jvrb.org/past-issues/1.2004/34> diakses pada 11 November 2015.



GLOSARIUM

- Teknologi Informasi Komunikasi adalah hasil rekayasa manusia terhadap proses penyampaian informasi dan proses penyampaian pesan dari satu pihak kepada pihak lain sehingga lebih cepat, lebih luas sebarannya dan lebih lama penyimpanannya.
- Hardware adalah perangkat keras komputer.
- Software adalah perangkat lunak komputer.
- Interface adalah antarmuka antara komputer dan manusia.
- Mobile device adalah perangkat bergerak yang dapat digunakan untuk komunikasi contoh smartphone, tablet dan sebagainya.
- Search engine adalah mesin pencari informasi menggunakan teknologi internet misalnya google.
- Multimedia adalah penggunaan berbagai media seperti teks, audio, video, gambar, animasi.
- Upload adalah mengunggah file dari perangkat penyimpanan komputer ke perangkat penyimpanan server.
- Download adalah mengunduh file dari perangkat penyimpanan server ke perangkat penyimpanan computer atau perangkat penyimpanan lain seperti flashdisk.
- Website adalah kumpulan halaman yang menampilkan informasi dalam bentuk teks, gambar, audio, video, animasi, baik itu bersifat statis atau dinamis, yang dimana membentuk satu rangkain yang saling berkaitan antar halaman.

MODUL PENGEMBANGAN KEPROFESIAN BERKELANJUTAN

PENGELASAN PELAT DAN PIPA MENGGUNAKAN PROSES LAS BUSUR MANUAL (SMAW)

PAKET KEAHLIAN : TEKNIK PENGELASAN
Program Keahlian : Teknik Mesin



KELOMPOK
KOMPETENSI

5



KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
DIREKTORAT JENDERAL GURU DAN TENAGA KEPENDIDIKAN
2015



GURU PEMBELAJAR

**MODUL PELATIHAN GURU
PROGRAM KEAHLIAN : TEKNIK MESIN
PAKET KEAHLIAN : TEKNIK PENGELASAN
SEKOLAH MENENGAH KEJURUAN (SMK)**

KELOMPOK KOMPETENSI : H

**PROFESIONAL:
PENGELASAN PELAT DAN PIPA MENGGUNAKAN
PROSES LAS BUSUR MANUAL (SMAW)
PEDAGOGIK:
PENELITIAN TINDAKAN KELAS (PTK)**

DIREKTORAT JENDERAL GURU DAN TENAGA KEPENDIDIKAN
KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
2016



GURU PEMBELAJAR

**MODUL PELATIHAN GURU
PROGRAM KEAHLIAN : TEKNIK MESIN
PAKET KEAHLIAN : TEKNIK PENGELASAN
SEKOLAH MENENGAH KEJURUAN (SMK)**

KELOMPOK KOMPETENSI : H

PROFESIONAL :

**PENGELASAN PELAT DAN PIPA MENGGUNAKAN
PROSES LAS BUSUR MANUAL (SMAW)
Pedagogik : Penelitian Tindakan Kelas (PTK)**

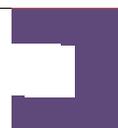
Disusun Oleh:

Moh Sanni Mufti A,ST, M.Pd 082115134141, email : sannialamsyah@gmail.com

Suwarno, S.Pd, 081312100438, email :suwarno1060@gmail.com

copyright©2016

**PUSAT PENGEMBANGAN DAN PEMBERDAYAAN PENDIDIK DAN
TENAGA KEPENDIDIKAN BIDANG MESIN DAN TEKNIK INDUSTRI
DIREKTORAT JENDERAL GURU DAN TENAGA KEPENDIDIKAN
KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
2016**



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

Dilarang mengcopy sebagian atau keseluruhan isi buku ini untuk kepentingan komersial tanpa izin 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,



DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI	iv
DAFTAR GAMBAR	vii
DAFTAR TABEL.....	x
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	5
KEGIATAN BELAJAR 2 : PENGETAHUAN PROSEDUR DAN SPESIFIKASI	
PENGELASAN	5
A. Tujuan	5
B. Indikator Pencapaian Kompetensi	5
C. Uraian Materi	5
Bahan Bacaan 1 : Persiapan Dan Prosedur Pengelasan	5
Bahan Bacaan 2 : Istilah Pengelasan.....	9
Bahan Bacaan 3 : Simbol-Simbol Pengelasan	12
Bahan Bacaan 4 : Pengkodean Elektroda.....	16
D. Aktifitas Pembelajaran	17
Aktivitas Pengantar	17
Aktivitas Pembelajaran 1. Menganalisis Persiapan dan Prosedur	
Pengelasan.....	18
Aktivitas Pembelajaran 2. Menjelaskan Istilah - Istilah Dalam Pengelasan ..	19
Aktivitas Pembelajaran 3. Menganalisis Simbol - Simbol PENGELASAN	19

Aktivitas Pembelajaran 4. Menganalisis Pengkodean Elektroda	19
E. Latihan	20
F. Rangkuman	20
G. Umpan Balik dan Tindak Lanjut	21
KEGIATAN BELAJAR 3 : POSISI PENGELASAN	24
A. Tujuan	24
B. Indikator Pencapaian Kompetensi	24
C. Uraian Materi	24
Bahan Bacaan 1 : Posisi Pengelasan Pada Pelat	24
Bahan Bacaan 2 : Posisi Pengelasan Pada Pipa	25
D. Aktifitas Pembelajaran	27
Aktivitas Pembelajaran 1. Menganalisis Posisi Pengelasan Pada Pelat.....	27
Aktivitas pembelajaran 2. Menganalisis posisi pengelasan Pada Pipa	28
E. Latihan	28
F. Rangkuman	29
G. Umpan Balik Dan Tindak Lanjut.....	29
KEGIATAN BELAJAR 4 : TEKNIK PENGELASAN SAMBUNGAN T PADA PELAT POSISI 3F DAN 4F , SAMBUNGAN SUDUT (FILLET) PADA PELAT – PIPA POSISI 1F DAN 2F	31
A. Tujuan	31
B. Indikator Pencapaian Kompetensi	31
C. URAIAN MATERI	31
Bahan Bacaan 1 : Teknik Pengelasan Sambungan T Pada Posisi 3F.....	31
Bahan Bacaan 2 : Teknik Pengelasan Sambungan T Pada Posisi 4F.....	36
Bahan Bacaan 3 : Teknik Pengelasan Sambungan Sudut (Fillet) Pada Pelat – Pipa Posisi 1F	37
Bahan Bacaan 4 : Teknik Pengelasan Sambungan Sudut (Fillet) Pada Pelat – Pipa Posisi 2F	39
D. Aktifitas Pembelajaran	41
E. Latihan	43
F. Rangkuman	43

G. Umpan Balik dan Tindak Lanjut	44
KEGIATAN BELAJAR 5 : TEKNIK PENGELASAN SAMBUNGAN TUMPUL	
(BUTT) POSISI 1G, 2G, 3G DAN 4G	78
A. Tujuan	78
B. Indikator Pencapaian Kompetensi	78
C. Uraian Materi	78
Bahan Bacaan 1 : Teknik Pengelasan Sambungan Tumpul (<i>Butt</i>) Pada Pelat Dengan Posisi 1G	78
Bahan Bacaan 2 : Teknik Pengelasan Sambungan Tumpul (<i>Butt</i>) Pada Pelat Dengan Posisi 2G	82
Bahan Bacaan 3 : Teknik Pengelasan Sambungan Tumpul (<i>Butt</i>) Kampuh V Posisi 3G	88
D. Aktifitas Pembelajaran	92
E. Latihan	94
F. Rangkuman	94
G. Umpan Balik Dan Tindak Lanjut.....	94
KEGIATAN BELAJAR 6 : PEMERIKSAAN HASIL PENGELASAN	
A. Tujuan	111
B. Indikator Pencapaian Kompetensi	111
C. Uraian Materi	111
Bahan Bacaan 1 : Pemeriksaan Hasil Lasan Secara Visual.....	111
D. Aktifitas Pembelajaran	117
E. Latihan	118
F. Rangkuman.....	118
G. Umpan Balik Dan Tindak Lanjut.....	119
PENUTUP	121
Kunci Jawaban Latihan / Kasus / Tugas	122
EVALUASI.....	129
DAFTAR PUSTAKA	138
GLOSARIUM.....	139



DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.	Peta Kompetensi Grade 5.....	3
Gambar 2.	Pembuatan Bevel 1	6
Gambar 3.	Pembuatan Bevel 2	6
Gambar 4.	Persiapan Las Catat Sambungan T	7
Gambar 5.	Persiapan Las Catat Sambungan Tumpul Kampuh V	8
Gambar 6.	Istilah Persiapan Pengelasan	9
Gambar 7.	Istilah Proses Pengelasan 1	10
Gambar 8.	Istilah Persiapan Pengelasan 2.....	10
Gambar 9.	Istilah Persiapan Pengelasan 3.....	11
Gambar 10.	Istilah Pada Hasil Lasan	11
Gambar 11.	Persiapan Awal Pada Pengelasan Sambungan T Vertikal (Ke atas). 32	
Gambar 12.	Letak Las Catat Sambungan T	32
Gambar 13.	Sudut Elektroda Sambungan T	33
Gambar 14.	Arah Pengelasan Dari Bawah Ke Atas Pada Sambungan T	33
Gambar 15.	Persiapan Awal Pada Pengelasan Sambungan T Vertikal (Ke bawah)	34
Gambar 16.	Letak Las Catat Sambungan T	34
Gambar 17.	Sudut Elektroda Sambungan T	35
Gambar 18.	Arah Pengelasan Dari Atas Ke Bawah Sambungan T	35
Gambar 19.	Persiapan Awal Pada Pengelasan Sambungan T.....	36
Gambar 20.	Las Catat Sambungan T	36
Gambar 21.	Posisi Elektroda dan Penyalaan Busur Sambungan T Posisi 4F.....	37
Gambar 22.	Bagian Las Cata 1F Pelat - Pipa	38
Gambar 23.	Posisi Benda Kerja dan Elektroda 1F Pelat - Pipa	38
Gambar 24.	Bagian Las Catat Posisi 2F Pelat-Pipa	40
Gambar 25.	Posisi Benda Kerja dan Elektroda 2F Pelat - Pipa	40
Gambar 26.	Persiapan Awal Pengelasan Tumpul Kampuh V Posisi Datar Dengan Penahanan Belakang	79

Gambar 27.	Pemberian Las Catat Sambungan Kampuh V.....	79
Gambar 28.	Pembuatan Busur Pada Ujung Lempeng Penahan Belakang Pada..	80
Gambar 29.	Pengelasan Pertama Sambungan Kampuh V.....	80
Gambar 30.	Pengelasan Kedua Kampuh V.....	81
Gambar 31.	Pengelasan Ketiga Kampuh V.....	81
Gambar 32.	Pengelasan Terakhir Kampuh V.....	82
Gambar 33.	Proses Pembukaan Sudut Kampuh V.....	82
Gambar 34.	Persiapan Awal Pengelasan Tumpul Kampuh V Posisi Datar dengan Penahan Belakang.....	83
Gambar 35.	Pemberian Las Catat Kampuh V.....	83
Gambar 36.	Posisi Elektroda Kampuh V Posisi 2G.....	84
Gambar 37.	Pengelasan Alur Pertama Kampuh V Posisi 2G.....	84
Gambar 38.	Mematikan Busur Kampuh V Posisi 2G.....	85
Gambar 39.	Pengisian Kawah Kampuh V Posisi 2G.....	85
Gambar 40.	Pengelasan Alur Kedua Kampuh Posisi V 2G.....	86
Gambar 41.	Pembuatan Rigi-rigi Las Kampuh V Posisi 2G.....	86
Gambar 42.	Pengelasan Alur Ketiga dan Lainnya.....	87
Gambar 43.	Hasil Las Rigi – rigi Kampuh V Posisi 2G.....	87
Gambar 44.	Persiapan Awal Pengelasan Tumpul Kampuh V Posisi Datar dengan Penahan Belakang.....	88
Gambar 45.	Pemberian Las Catat Kampuh V.....	88
Gambar 46.	Penyalan Busur Kampuh V Posisi 3G.....	89
Gambar 47.	Pengelasan Pertama Kampuh V Posisi 3G.....	89
Gambar 48.	Pengisian Kawah Las Kampuh V Posisi 3G.....	90
Gambar 49.	Pengelasan Lajur Kedua Kampuh V Posisi 3G.....	90
Gambar 50.	Pengelasan Alur Kedua dan Alur yang Lainnya.....	91
Gambar 51.	Pengelasan Lajur Terakhir Kampuh V Posisi 3G.....	91
Gambar 52.	Mengukur Ketidak Sejajaran Pipa Sebelum Di Las.....	112
Gambar 53.	Mengukur Tinggi Hasil Las.....	112
Gambar 54.	Memeriksa Celah Akar Sebelum Pengelasan.....	113
Gambar 55.	Mengukur Perbedaan Kaki Las.....	113
Gambar 56.	Mengukur Throat.....	114

Gambar 57. Mengukur Ketika Sejajar Benda Kerja	114
Gambar 58. Mengukur Sudut Bevel.....	114
Gambar 59. Mengukur Undercut	115
Gambar 60. Mengukur Ketinggian Manik-manik Las	115
Gambar 61. Mengukur Undercut Las Sudut	115
Gambar 62. Mengukur Panjang Porosity	116
Gambar 63. Mengukur Ukuran Kaki Las.....	116
Gambar 64. Mengukur Kecembungan dan Kecepatan Las Fillet.....	117



DAFTAR TABEL

Tabel 1.	Simbol-simbol Pengelasan	12
Tabel 2.	Simbol Tambahan (Suplemen).....	13
Tabel 3.	Simbol Bentuk Permukaan Jalur Las (Capping)	14
Tabel 4.	Contoh Penerapan Simbol Las pada Sambungan Tumpul	14
Tabel 5.	Contoh Penerapan Simbol Las pada Sambungan Sudut (fillet)	15
Tabel 6.	Las Tumpul (Butt Weld) Pelat.....	24
Tabel 7.	Las Sudut (Fillet Weld) Pelat	25
Tabel 8.	Las Tumpul (Butt Weld) Pipa.....	25
Tabel 9.	Las Sudut (Filet Weld) Pelat - Pipa.....	26



PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Pengembangan Keprofesian Berkelanjutan (PKB) merupakan pengembangan keprofesian guru dan tenaga kependidikan yang dilaksanakan sesuai dengan kebutuhan, bertahap dan berkelanjutan untuk meningkatkan profesionalitasnya. Dengan demikian PKB 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. Salah satu bentuk kegiatan yang dapat dilakukan dalam kegiatan PKB ini adalah kegiatan pengembangan diri dalam bentuk diklat dan kegiatan kolektif guru.

Kegiatan diklat dalam PKB dibagi dalam 4 (empat) jenjang diklat yaitu : (1) Diklat jenjang dasar yang terdiri atas 5 jenjang diklat (grade), yaitu jenjang 1 – 5; (2) Diklat jenjang lanjut yang terdiri atas 2 jenjang diklat (grade), yaitu jenjang 6 dan 7; (3) Diklat jenjang menengah terdiri atas 2 jenjang diklat (grade), yaitu jenjang 8 dan 9; dan (4) Diklat jenjang tinggi hanya terdiri atas 1 jenjang diklat (grade), yaitu jenjang 10. Untuk menunjang kelancaran pelaksanaan diklat tersebut, ketersediaan sumber belajar yang berupa modul-modul diklat menjadi suatu faktor penting. Modul diklat merupakan substansi materi diklat yang dikemas dalam satu unit program pembelajaran yang terencana guna membantu pencapaian peningkatan kompetensi dan didesain dalam bentuk bahan cetak. 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 pada paket keahlian Teknik Pengelasan dalam menguasai kompetensi professional dalam mengelas pelat dan pipa menggunakan proses las busur manual (SMAW). Oleh karena itu, modul ini berisi paparan tentang proses

pengelasan pelat dan pipa dengan menggunakan proses las busur manual (SMAW). Dalam modul ini dipaparkan materi yang diarahkan pada upaya untuk memfasilitasi guru dan tenaga kependidikan dalam menguasai kompetensi mengelas pelat dengan proses las SMAW pada posisi 1G, 2G dan 3G dan kompetensi mengelas pipa pada posisi 1F, 2F dan 3F.

B. Tujuan

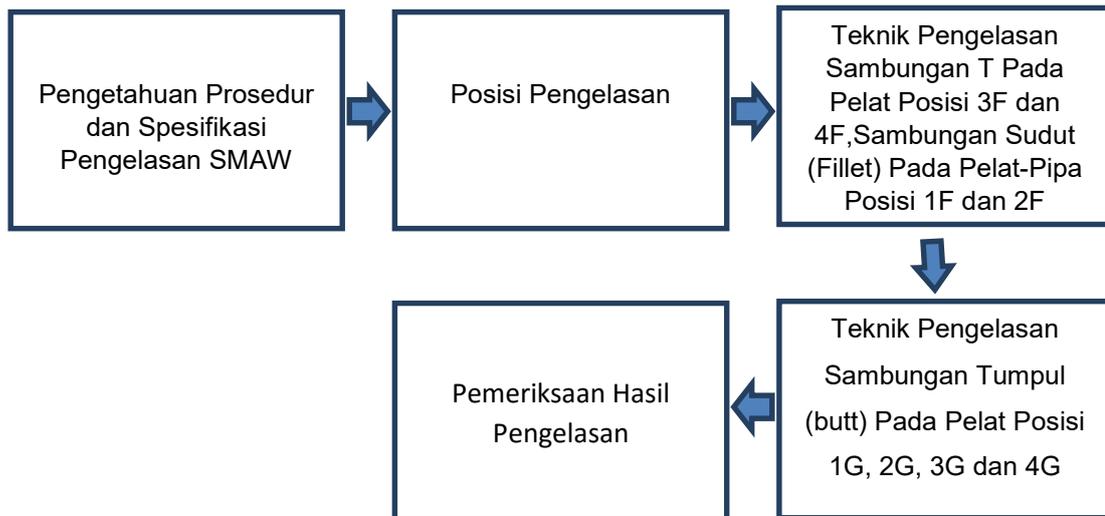
Secara umum modul ini bertujuan untuk meningkatkan kemampuan peserta dalam memahami konsep, aplikasi, keterampilan dan sikap kerja mengelas menggunakan proses las SMAW. Untuk mendukung pencapaian tujuan tersebut, maka setelah menyelesaikan kegiatan pembelajaran modul ini, peserta diklat dituntut untuk memiliki kemampuan :

1. Dapat menganalisis instruksi, simbol-simbol, spesifikasi pengelasan dengan benar
2. Dapat menentukan prosedur pengelasan pipa dengan pelat sesuai standar
3. Dapat mengelas sambungan sudut (fillet) pada pelat posisi 3F dan 4F, dan sambungan fillet pada pelat dan pipa posisi 1F, 2F dan 3F
4. Mengelas sambungan tumpul (butt) posisi 1G, 2G, 3G, dan 4G pada pelat baja lunak
5. Dapat memeriksa hasil pengelasan secara visual dan mekanik

C. Peta Kompetensi

Melalui materi pembelajaran ini, anda akan melakukan tahapan kegiatan pembelajaran kompetensi pedagogik dan professional pada grade 5 (lima) secara one shoot training dengan metoda angung (tatap muka). Gambar 1.1 memperlihatkan diagram alur pencapaian kompetensi grade 5. Pada pembelajaran pedagogik, anda akan mempelajari proses memfasilitasi pengembangan peserta didik untuk mengaktualisasikan potensi yang dimilikinya melalui beberapa aktivitas belajar antara lain mempelajari bahan bacaan, diskusi, studi kasus, mengerjakan tugas dan penyelesaian tes formatif. Alokasi waktu yang disediakan untuk menyelesaikan materi pembelajaran ini adalah 45 JP.

Pada pembelajaran kompetensi professional, anda akan mempelajari prosedur pengelasan pelat dan pipa dengan menggunakan proses las SMAW melalui kegiatan antara lain diskusi, menyelesaikan lembar kerja (uji pemahaman materi) dan melakukan tugas praktik. Alokasi waktu yang disediakan untuk menyelesaikan materi pembelajaran ini adalah 200 JP.



Gambar 1. Peta Kompetensi Grade 5

D. Ruang Lingkup

Adapun lingkup materi (pokok-pokok) pengetahuan dan keterampilan yang akan dinilai penguasaan dan penampilannya adalah sebagai berikut :

1. Pedagogi
2. Pengetahuan prosedur dan spesifikasi pengelasan
3. Posisi pengelasan
4. Teknik pengelasan posisi 3F dan 4F, sambungan sudut (fillet) pada pelat dan pipa posisi 1F, 2F, dan 3F
5. Teknik pengelasan sambungan tumpul (butt) posisi 1G dan 2G, 3G dan 4G pada pelat baja lunak
6. Pemeriksaan hasil pengelasan

E. Saran Cara Penggunaan Modul

Langkah-langkah yang harus ditempuh oleh peserta :

1. Waktu yang digunakan untuk mempelajari materi pembelajaran ini diperkirakan 200 JP, dengan rincian untuk materi pedagogik 45 JP dan untuk materi professional 155 JP.
2. Materi pembelajaran ini terkait dengan materi pembelajaran pada grade sebelumnya
3. Pelajari dan pahami terlebih dahulu uraian materi untuk setiap kegiatan.
4. Kerjakan tugas-tugas secara mandiri dan atau berkelompok.
5. Rencanakan setiap tugas berdasarkan SOP, diskusikan
6. Terlebih dahulu rencana tersebut dengan guru pembimbing.
7. Lakukan kegiatan sesuai dengan urutan yang terdapat pada lembar kerja (LK)
8. Pada akhir kegiatan susunlah sebuah laporan lengkap tentang pencapaian-pencapaian hasil kegiatan



KEGIATAN PEMBELAJARAN

KEGIATAN BELAJAR 2 : PENGETAHUAN PROSEDUR DAN SPESIFIKASI PENGELASAN

A. Tujuan

Setelah mempelajari topik ini, peserta diharapkan mampu :

- Menjelaskan tentang istilah-istilah pada proses pengelasan dengan benar
- Menjelaskan simbol-simbol pengelasan dengan benar
- Menjelaskan tentang pengkodean elektroda dengan benar
- Menjelaskan tentang prosedur pengelasan dengan benar

B. Indikator Pencapaian Kompetensi

Menganalisis instruksi, simbol-simbol, spesifikasi diinterpretasi dengan benar

C. Uraian Materi

Bahan Bacaan 1 : Persiapan Dan Prosedur Pengelasan Persiapan Mengelas

a. Pembuatan Kampuh Las

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

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

pemotong gas lingkaran (*circular cutting machine*) atau dengan brander potong manual atau menggunakan mesin bubut.

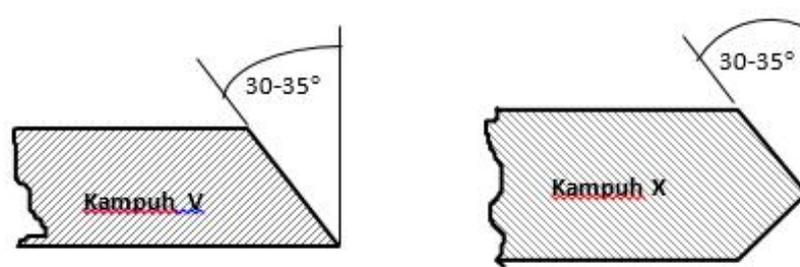
Namun untuk keperluan sambungan sudut (*fillet*) yang tidak memerlukan kampuh las dapat digunakan mesin potong pelat (*gulletin*) berkemampuan besar, seperti *hidrolic shearing machine*.

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*)

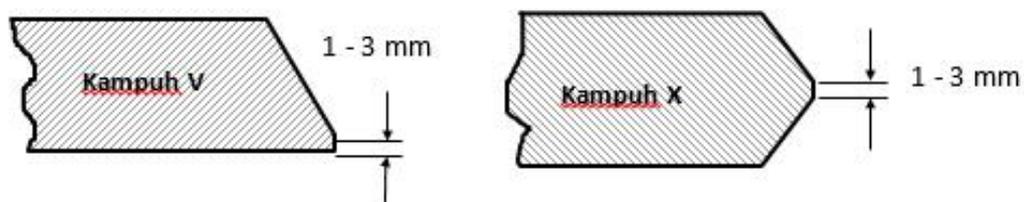
Untuk membuat kampuh V dilakukan dengan langkah-langkah sebagai berikut:

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



Gambar 2. Pembuatan Bevel 1

- 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. Pembuatan Bevel 2

❖ Kampuh U dan J.

Pembuatan kampuh U dan J dapat dilakukan dengan dua cara :

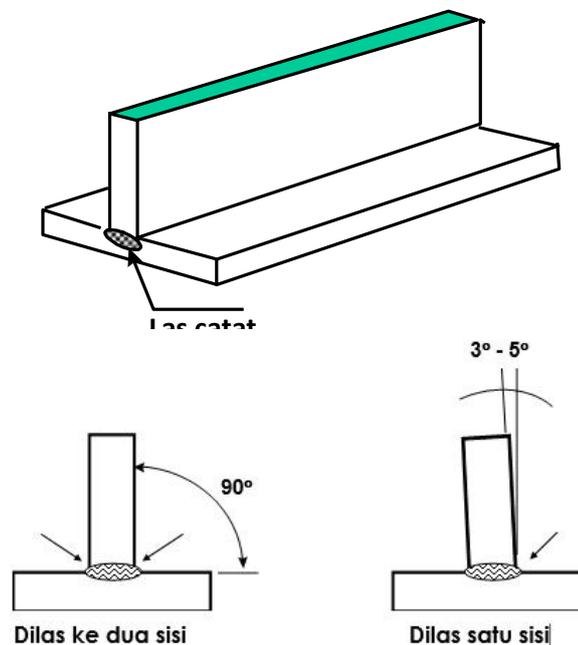
- melanjutkan pembuatan kampuh v (*single vee*) dengan mesin gerinda sehingga menjadi kampuh u atau j; dan

- dibuat dengan menggunakan teknik *gas gouging*, kemudian dilanjutkan dengan gerinda dan /atau kikir.
- Setelah dilakukan persiapan kampuh las, baru dirakit (dilas catat) sesuai dengan bentuk sambungan yang dikerjakan.

b. Las Catat

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

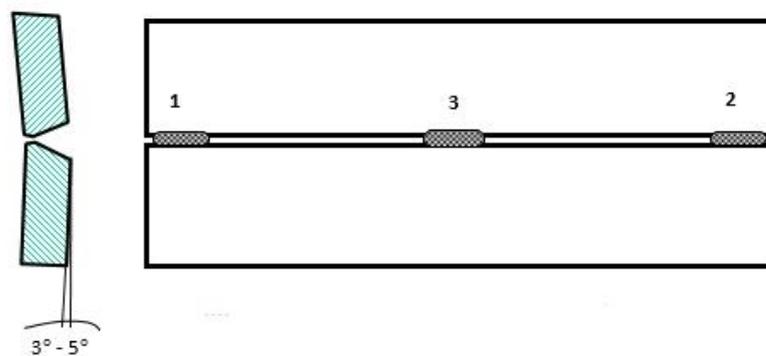
- Bahan las harus bersih dari bahan-bahan yang mudah terbakar dan karat.
- Pada sambungan sudut cukup di las catat pada kedua ujung sepanjang penampang sambungan (tebal bahan tersebut).
- Bila dilakukan pengelasan sambungan sudut (T) pada kedua sisi, maka konstruksi sambungan harus 90° terhadap bidang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



Gambar 4. Persiapan Las Catat Sambungan T

- Pada sambungan tumpul kampuh V, X, U atau J perlu dilas catat pada beberapa tempat, tergantung panjang benda kerja.

Untuk panjang benda kerja yang standar untuk uji profesi las (300 mm) dilakukan tiga las catat, yaitu kedua ujung dan tengah dengan panjang las catat antara 15 -30 mm atau tiga sampai empat kali tebal bahan las. Sedang untuk panjang benda kerja di bawah atau sama dengan 150 mm dapat dilas catat pada kedua ujung saja.



Gambar 5. Persiapan Las Catat Sambungan Tumpul Kampuh V

Prosedur Umum

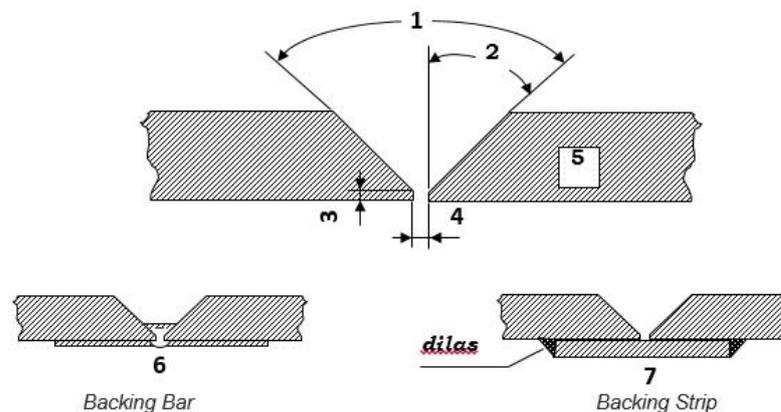
Secara umum, prosedur-prosedur yang harus dilakukan setiap kali akan, sedang dan setelah pengelasan adalah meliputi hal-hal berikut ini :

- 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.

Bahan Bacaan 2 : Istilah Pengelasan

Istilah-Istilah pada Persiapan Pengelasan :

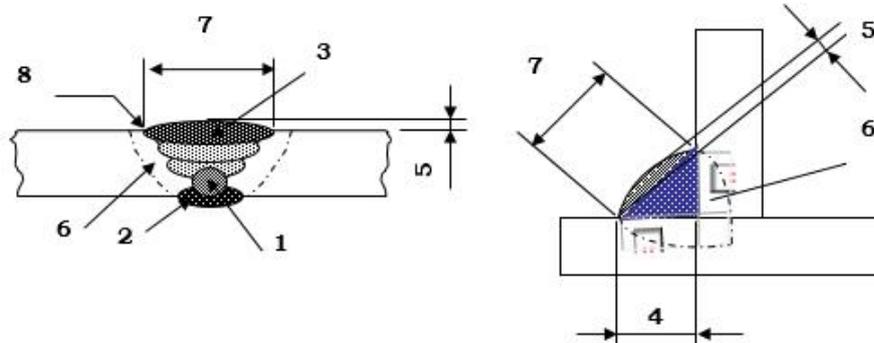


Gambar 6. Istilah Persiapan Pengelasan

Keterangan :

1. **Included angle** = sudut kampuh
2. **Angle of bevel** = setengah sudut kampuh
3. **Root face** = bidang permukaan akar las
4. **Root gap** = jarak antara dua benda yang akan dilas
5. **Base metal/parent metal** = logam yang disambung
6. **Backing bar** = logam (umumnya tidak sejenis) atau bahan lain (seperti keramik, tembaga) yang diletakkan di bagian belakang benda yang akan dilas dan tidak menjadi satu dengan benda yang disambung.
7. **Backing strip** = logam yang diletakkan di bagian belakang benda yang disambung dan menjadi satu dengan logam yang dilas.

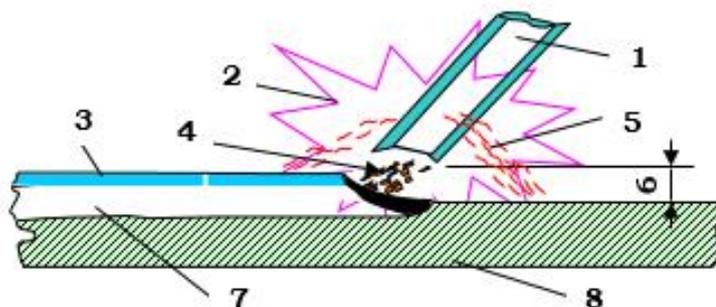
Istilah-Istilah pada Proses Pengelasan :



Gambar 7. Istilah Proses Pengelasan 1

Keterangan :

1. **Root run** = jalur pertama
2. **Sealing run** = jalur pengisi di bagian belakang
3. **Sealing weld** = jalur las pengisi
4. **Leg length** = kaki las
5. **Reinforcement** = penguatan
6. **Heat affected zone (HAZ)** = daerah pengaruh panas
7. **Weld width** = lebar las
8. **Toe** = kaki jalur las

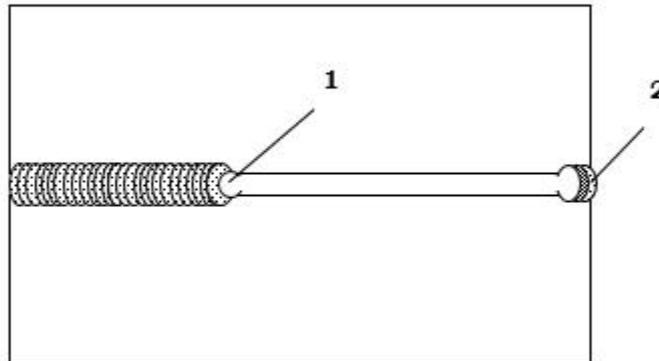


Gambar 8. Istilah Persiapan Pengelasan 2

Keterangan :

1. **Electrode core wire** = kawat inti elektroda
2. **Arc flame** = nyala busur
3. **Slag** = terak

4. **Path of molten metal** = cairan elektroda yang jatuh pada benda kerja
5. **Protective gases** = gas-gas pelindung
6. **Arc length** = jarak antara benda kerja dengan elektroda
7. **Weld metal** = logam las (hasil las)
8. **Base metal** = logam dasar (yang dilas)

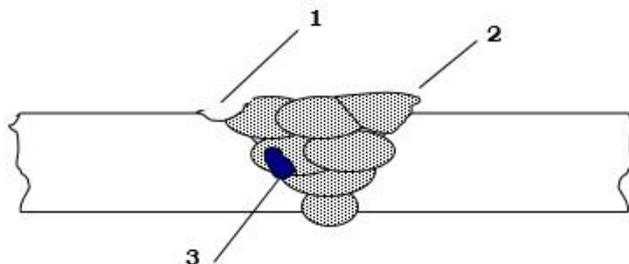


Gambar 9. Istilah Persiapan Pengelasan 3

Keterangan :

1. **Key hole** = lubang kunci, yakni lubang pada akar las yang terjadi pada saat pengelasan jalur pertama / penetrasi sambungan tumpul.
2. **Tack weld** = las catat

Istilah pada Hasil Las :



Gambar 10. Istilah Pada Hasil Lasan

Keterangan :

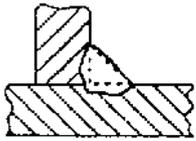
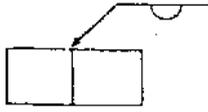
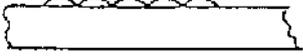
1. **Undercut** = takik las (termakan)
2. **Overlap** = logam las yang menumpang pada benda kerja (tidak berpadu)
3. **Lack of fusion** = sebagian kecil lasan yang tidak berpadu

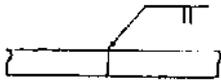
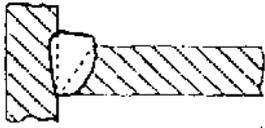
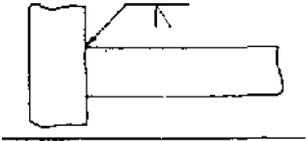
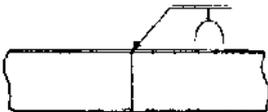
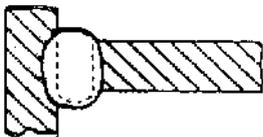
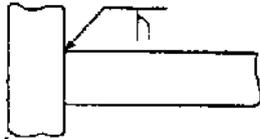
Bahan Bacaan 3 : Simbol-Symbol Pengelasan

Pada pekerjaan pengelasan gambar kerja sangat memegang peranan penting, terutama tentang simbol las, karena dengan adanya simbol las seorang pekerja akan dapat menentukan konstruksi sambungan yang akan dikerjakan. Oleh karena itu pemahaman tentang simbol-simbol las sangat perlu dikuasai oleh seseorang yang bekerja di bidang pengelasan.

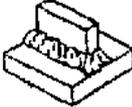
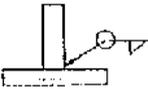
Berikut ini adalah macam-macam simbol las secara umum/ dasar yang digunakan dalam berbagai konstruksi pengelasan :

Tabel 1. Simbol-simbol Pengelasan

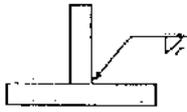
Bentuk Pengelasan	Gambar	Simbol
Sambungan sudut (fillet)		
Bentuk Pengelasan	Gambar	Simbol
Jalur las		
Penebalan permukaan		
Sambungan tumpul (<i>umum</i>)	(<i>Penetrasi penuh pada sambungan tumpul</i>)	

Sambungan tumpul (<i>Kampuh I</i>)		
Sambungan tumpul (<i>Kampuh V</i>)		
Sambungan T (<i>di bevel</i>)		
Sambungan tumpul (<i>Kampuh U</i>)		
Sambungan T (<i>Kampuh J</i>)		

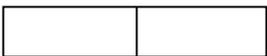
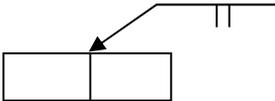
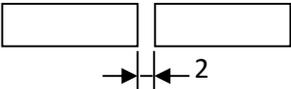
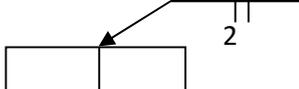
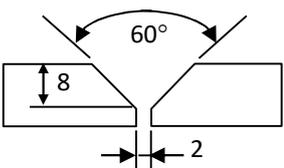
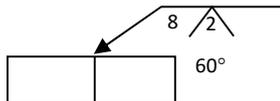
Tabel 2. Simbol Tambahan (Suplemen)

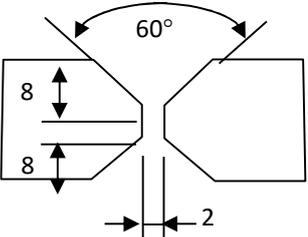
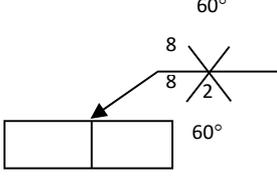
Tipe Pengelasan	Gambar	Simbol
Fillet		

Tabel 3. Simbol Bentuk Permukaan Jalur Las (Capping)

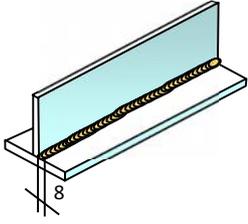
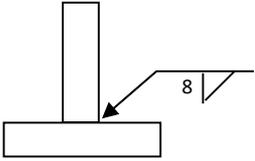
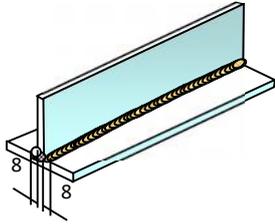
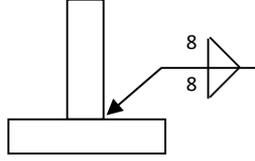
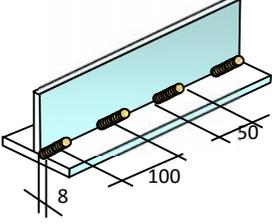
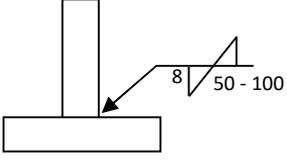
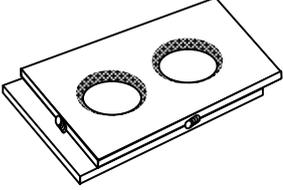
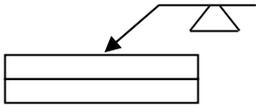
Tipe Pengelasan	Gambar	Simbol
Rata		
Cembung		
Cekung		

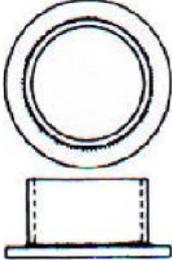
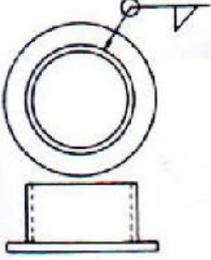
Tabel 4. Contoh Penerapan Simbol Las pada Sambungan Tumpul

No.	Bentuk Sambungan	Gambar	Simbol
1.	Kampuh I tertutup		
2.	Kampuh I terbuka		
3.	Kampuh V		

4.	Kampuh X		
----	----------	--	---

Tabel 5. Contoh Penerapan Simbol Las pada Sambungan Sudut (fillet)

No.	Bentuk Sambungan	Gambar	Simbol
1.	Bentuk T dilas kontinu pada satu sisi		
2.	Bentuk T dilas kontinu pada dua sisi		
3.	Bentuk T dilas tidak kontinu pada satu sisi		
4.	Sumbat		

5	Las sudut melingkar pipa		
---	--------------------------	---	---

Bahan Bacaan 4 : Pengkodean Elektroda

Kode elektroda digunakan untuk mengelompokkan elektroda dari perbedaan pabrik pembuatnya terhadap kesamaan jenis dan pemakaiannya. Kode elektroda ini biasanya dituliskan pada salutan elektroda dan pada kemasan/ bungkusnya. Menurut *American Welding Society* (AWS) kode elektroda dinyatakan dengan E diikuti dengan 4 atau lima digit yang artinya adalah sebagai berikut :

- **E** = elektroda
- *Dua atau tiga digit pertama* : menunjukkan nilai **kekuatan tarik (tensile strength) minimum x 1000 psi** pada hasil pengelasan yang diperkenankan.
- *Digit ke tiga atau empat* : menunjukkan tentang **posisi pengelasan** yang artinya sbb :
 - 1 = elektroda dapat digunakan untuk semua posisi (E xx1x)
 - 2 = elektroda dapat digunakan untuk posisi di bawah tangan (*flat*) dan mendatar pada sambungan sudut/ *fillet* (E xx2x)
 - 3 = hanya untuk posisi di bawah tangan saja (E xx3x)
 - 4 = untuk semua posisi kecuali arah turun (E .xx4x)
- *Digit terakhir (ke empat/ lima)* menunjukkan tentang jenis arus dan tipe salutan.

Digit (angka) tersebut mulai dari 0 s.d. 8 yang menunjukkan tipe arus dan pengkutuban (*polarity*) yang digunakan, di mana ada empat pengelompokan yang dapat menunjukkan tipe arus untuk tiap tipe elektroda, yaitu :

- Elektroda dengan digit terakhirnya 0 dan 5 dapat digunakan hanya untuk tipe arus DCRP.
- Elektroda dengan digit terakhirnya 2 dan 7 dapat digunakan untuk arus AC atau DCSP.

- Elektroda dengan digit terakhirnya 3 dan 4 dapat digunakan untuk arus AC atau DC (DCRP dan DCSP).
- Elektroda dengan digit terakhirnya 1, 6 dan 8 dapat digunakan untuk arus AC atau DCRP.
- Khusus untuk tipe salutan (flux) elektroda, secara umum adalah sebagai berikut :
- 0 dan 1 = tipe salutannya adalah : **celluloce** (E xxx0 atau E xxx1)
- 2, 3 dan 4 = tipe salutannya adalah : **rutile** (E xxx2, E xxx3 atau E xxx4)
- 5, 6 dan 8 = tipe salutannya adalah : **basic/ base** (E xxx5, E xxx6 atau E xxx8)
- 7 = tipe salutannya adalah : **oksida besi** (E xxx7).

Contoh pembacaan kode elektroda las busur manual :

E 6013

E = elektroda.

60 = kekuatan tarik minimum = 60 x 1000 psi = 60.000 psi

1 = elektroda dapat dipakai untuk semua posisi

3 = tipe salutan adalah *rutile* dan arus AC atau DC.

E 8018-B2

E = elektroda.

80 = kekuatan tarik minimum = 80.000 psi

1 = elektroda dapat dipakai untuk semua posisi

8 = tipe salutan adalah *basic* dan arus AC atau DCRP.

B2 = bahan paduan adalah 1,25 Cr, 0,5 Mo.

D. Aktifitas Pembelajaran

AKTIVITAS PENGANTAR

Mengidentifikasi Isi Materi Pembelajaran (Diskusi Kelompok, ½ JP)

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

1. Apa saja hal-hal yang harus dipersiapkan oleh saudara sebelum mempelajari materi pembelajaran **pengetahuan prosedur dan spesifikasi pengelasan**? Sebutkan!
2. Bagaimana saudara mempelajari materi pembelajaran ini? Jelaskan!
3. Ada berapa dokumen bahan bacaan yang ada di dalam materi pembelajaran ini? Sebutkan!
4. Apa topik yang akan saudara pelajari di materi pembelajaran ini? Sebutkan!
5. Apa kompetensi yang seharusnya dicapai oleh saudara sebagai guru kejuruan dalam mempelajari materi pembelajaran ini? Jelaskan!
6. Apa bukti yang harus diunjuk kerjakan oleh anda sebagai guru kejuruan bahwa anda telah mencapai kompetensi yang ditargetkan? Jelaskan!

Jawablah pertanyaan-pertanyaan di atas dengan menggunakan **LK-00**. Jika Anda bisa menjawab pertanyaan-pertanyaan di atas dengan baik, maka Anda bisa melanjutkan ke **aktivitas pembelajaran 1**.

AKTIVITAS PEMBELAJARAN 1. MENGANALISIS PERSIAPAN DAN PROSEDUR PENGELASAN

Anda diminta untuk melakukan pengamatan pada bahan bacaan 1. Mengenai persiapan dan prosedur pengelasan. Hasil pengamatan dituangkan dalam laporan tertulis (LK-01), untuk membantu mengisi LK-01, dapat dipandu oleh pertanyaan berikut ini :

1. Sebutkan persiapan-persiapan yang harus dilakukan sebelum melaksanakan proses pengelasan!
2. Gambarkan ilustrasi proses persiapan tersebut!
3. Jelaskan pula cara melakukan persiapan tersebut!

Setelah LK-01 terisi, diskusikan dengan rekan satu kelompok. Hasil diskusi dapat anda tuliskan pada kertas folio dan dipresentasikan pada anggota kelompok lain. Kelompok lain menanggapi dan mengajukan pertanyaan atau memerikan penguatan. Setelah selesai, anda dapat melanjutkan ke **Aktivitas Pembelajaran 2**.

AKTIVITAS PEMBELAJARAN 2. MENJELASKAN ISTILAH - ISTILAH DALAM PENGELASAN

Anda diminta untuk melakukan pengamatan pada bahan bacaan 2. Istilah-istilah pengelasan. Hasil pengamatan dituangkan dalam laporan tertulis (LK-02) untuk membantu mengisi LK-02, dapat dipandu oleh pertanyaan berikut ini :

1. Sebutkan istilah-istilah pada persiapan pengelasan!
2. Sebutkan Istilah-istilah pada proses pengelasan!
3. Sebutkan istilah-istilah hasil pengelasan!
4. Jelaskan pula arti dari istilah tersebut!

Setelah LK-02 terisi, diskusikan dengan rekan satu kelompok. Hasil diskusi dapat anda tuliskan pada kertas folio dan dipresentasikan pada anggota kelompok lain. Kelompok lain menanggapi dan mengajukan pertanyaan atau memberikan penguatan. Setelah selesai, anda dapat melanjutkan ke **Aktivitas Pembelajaran 3**.

AKTIVITAS PEMBELAJARAN 3. MENGANALISIS SIMBOL - SIMBOL PENGELASAN

Anda diminta untuk melakukan pengamatan pada bahan bacaan 3. Istilah-istilah pengelasan. Hasil pengamatan dituangkan dalam laporan tertulis (LK-03) untuk membantu mengisi LK-03, dapat dipandu oleh pertanyaan berikut ini :

1. Sebutkan macam-macam simbol pengelasan!
2. Gambarkan ilustrasi macam-macam simbol pengelasan tersebut!
3. Jelaskan pula arti dari macam-macam simbol tersebut!

Setelah LK-03 terisi, diskusikan dengan rekan satu kelompok. Hasil diskusi dapat anda tuliskan pada kertas folio dan dipresentasikan pada anggota kelompok lain. Kelompok lain menanggapi dan mengajukan pertanyaan atau memberikan penguatan. Setelah selesai, anda dapat melanjutkan ke **Aktivitas Pembelajaran 4**.

AKTIVITAS PEMBELAJARAN 4. MENGANALISIS PENGKODEAN ELEKTRODA

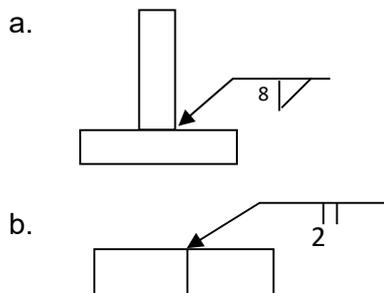
Anda diminta untuk melakukan pengamatan pada bahan bacaan 4. Pengkodean elektroda. Hasil pengamatan dituangkan dalam laporan tertulis (LK-04) untuk membantu mengisi LK-04, dapat dipandu oleh pertanyaan berikut ini :

1. Sebutkan macam-macam kode elektroda!
2. Jelaskan pula arti dari macam-macam kode elektroda tersebut

Setelah LK-04 terisi, diskusikan dengan rekan satu kelompok. Hasil diskusi dapat anda tuliskan pada kertas folio dan dipresentasikan pada anggota kelompok lain. Kelompok lain menanggapi dan mengajukan pertanyaan atau memberikan penguatan. Setelah selesai, anda dapat melanjutkan ke **Kegiatan Pembelajaran 3 (KP-3)**.

E. Latihan

1. Tuliskan sudut bevel untuk kampuh V?
2. Jelaskan beberapa hal yang harus diperhatikan dalam las catat (tack weld)?
3. Jelaskan arti dari istilah pengelasan dibawah ini :
 - a. Angle of bevel
 - b. Backing strip
 - c. Overlap
 - d. Arc length
 - e. Key hole
4. Jelaskan arti dari symbol pengelasan dibawah ini :



5. Jelaskan arti kode elektroda **E 8018-B2**

F. Rangkuman

1. Persiapan sebelum mengelas terdiri dari pembuatan kampuh dan las catat
2. Prosedur pengelasan yang harus dilakukan setiap kali akan, sedang dan setelah pengelasan
3. Istilah-istilah dalam pengelasan terdiri dari :

- Istilah persiapan pengelasan
 - Istilah proses pengelasan
 - Istilah hasil pengelasan
4. Macam-macam simbol las secara umum/ dasar yang digunakan dalam berbagai konstruksi pengelasan terdiri dari :
- Simbol-simbol bentuk sambungan las
 - Simbol-simbol bentuk permukaan las
5. Pengkodean elektroda menurut *American Welding Society* (AWS) terdiri dari 5 digit penulisan, Contoh : E 6013

G. Umpan Balik dan Tindak Lanjut

Pada kegiatan ini peserta memeriksa kembali lembar jawaban latihan / tugas kegiatan pembelajaran 2, apabila hasil penilaian telah mencapai nilai diatas 80 dan telah dinyatakan kompeten pada kegiatan pembelajaran 2 oleh instruktur maka anda dapat melanjutkan pada kegiatan pembelajaran 3.

Form LK-01 Lembar Pengamatan Persiapan dan Prosedur Pengelasan

No	Jenis Persiapan	Ilustrasi	Penjelasan

Form LK-02 Lembar Pengamatan Istilah Pengelasan

No	Jenis Persiapan	Nama Istilah	Penjelasan
1.	Persiapan Pengelasan		
2.	Proses Pengelasan		
3.	Hasil Pengelasan		

Form LK-03 Lembar Pengamatan Simbol-Symbol Pengelasan

No	Jenis Simbol Las	Ilustrasi	Penjelasan

Form LK-04 Lembar Pengamatan Pengkodean Elektroda

No	Jenis Elektroda	Penjelasan

KEGIATAN BELAJAR 3 : POSISI PENGELASAN

A. Tujuan

Setelah mempelajari topik ini, peserta diharapkan mampu :

- Menjelaskan tentang posisi pengelasan sudut (*fillet*) pada pelat dan pipa
- Menjelaskan tentang posisi pengelasan tumpul (*butt*) pada pelat dan pipa

B. Indikator Pencapaian Kompetensi

Menentukan prosedur pengelasan pipa dengan pelat sesuai standar

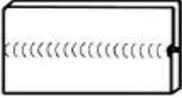
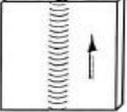
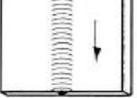
C. Uraian Materi

Bahan Bacaan 1 : Posisi Pengelasan Pada Pelat

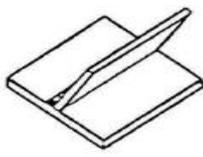
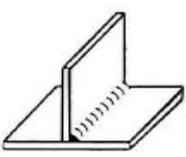
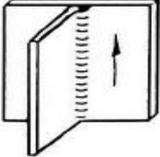
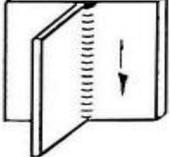
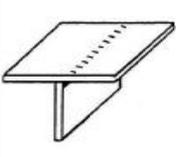
1. Posisi flat sambungan tumpul (1G)
2. Posisi flat sambungan sudut/fillet (1F)
3. Posisi horizontal sambungan tumpul (2G)
4. Posisi horizontal sambungan sudut/fillet (2F)
5. Posisi tegak sambungan tumpul (3G).
6. Posisi tegak sambungan sudut/fillet (3F)
7. Posisi di atas kepala sambungan tumpul (4G)
8. Posisi di atas kepala sambungan sudut/fillet (4F)

Gambar posisi pengelasan pada pelat :

Tabel 6. Las Tumpul (Butt Weld) Pelat

Posisi 1G	Posisi 2G	Posisi 3G	Posisi (v-d)G	Posisi 4G
				
Datar	Horisontal	Vertikal ke atas	Vertikal ke bawah	Atas kepala

Tabel 7. Las Sudut (Fillet Weld) Pelat

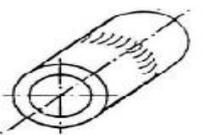
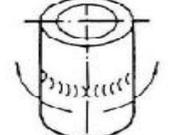
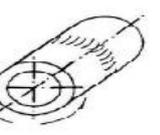
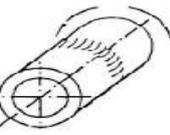
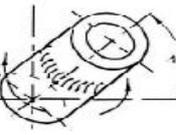
Posisi 1F	Posisi 2F	Posisi 3F	Posisi (v-d)F	Posisi 4F
				
Datar	Horisontal	Vertikal ke atas	Vertikal ke bawah	Atas kepala

Bahan Bacaan 2 : Posisi Pengelasan Pada Pipa

1. Posisi sumbu horizontal pipa dapat diputar diameter sama /sambungan tumpul (1G)
2. Posisi sumbu horizontal pipa dapat diputar diameter berbeda /sambungan sudut /fillet (1F)
3. Posisi sumbu tegak sambungan tumpul (2G)
4. Posisi sumbu tegak sambungan sudut /fillet (2F)
5. Posisi sumbu horizontal pipa tidak dapat diputar (tetap) sambungan tumpul (5G)
6. Posisi sumbu horizontal pipa tidak dapat diputar (tetap) sambungan sudut /fillet (5F)
7. Posisi sumbu miring 45° sambungan tumpul (6G)
8. Posisi sumbu miring 45° sambungan pipa-pelat / sambungan sudut /fillet (6F)

Gambar posisi pengelasan pada pipa :

Tabel 8. Las Tumpul (Butt Weld) Pipa

Posisi 1G	Posisi 2G	Posisi 5G	Posisi (5-d)G	Posisi 6G
				
Pipa : berputar Sumbu : horisontal Las : datar	Pipa : tetap Sumbu : vertikal Las : horisontal vertikal	Pipa : tetap Sumbu : horisontal Las : vertikal ke atas	Pipa : tetap Sumbu : horisontal Las : vertikal ke bawah	Pipa : tetap Sumbu : miring Las : ke atas

Gambar posisi pengelasan pada pelat – pipa :

Tabel 9. Las Sudut (Filet Weld) Pelat - Pipa

Posisi 1F	Posisi 2F	Posisi 3F	Posisi 3F	Posisi 4F
Pipa : berputar Sumbu: horisontal Las : datar	Pipa : tetap Sumbu: vertikal Las : horisontal vertikal	Pipa : tetap Sumbu: horisontal Las : vertikal ke atas	Pipa : tetap Sumbu: horisontal Las : vertikal ke bawah	Pipa : tetap Sumbu:vertikal Las : horisontal atas kepala

Keterangan :

- **1G & 1F**

Untuk pengelasan posisi 1G dan 1F, kemiringan elektroda 10 sampai 20° terhadap garis vertikal ke arah jalan elektroda (arah pengelasan).

Untuk pengelasan 1F, benda kerja dimiringkan 45° sehingga bagian yang akan dilas membentuk "V".

- **2G & 2F**

Pada posisi 2G kedudukan benda dibuat tegak dan arah pengelasan mengikuti garis horisontal. Posisi elektroda dimiringkan kira-kira 5 sampai 10° kebawah, untuk menahan lelehan logam cair, dan 20° ke arah lintasan las (sudut jalan elektroda 70°).

Sedangkan untuk 2F, posisi benda kerja tegak lurus. Kemiringan elektroda 45° terhadap garis vertikal dan 10 sampai 20° terhadap garis vertikal ke arah jalan elektroda.

- **3G & 4F**

Dalam mengelas vertical (3G & 3F), cairan logam cenderung mengalir kebawah. Kecenderungan penetasan dapat diperkecil dengan memiringkan elektroda 10 sampai 15° kebawah.

- **4G & 4F**

Posisi pengelasan diatas kepala (4G & 4F), bila benda kerja berada pada daerah sudut 45° terhadap garis vertikal, dan juru las atau welder berada dibawahnya.

Pengelasan posisi diatas kepala (4G & 4F) , sudut jalan elektroda berkisar antara 70 sampai 85° tegak lurus terhadap benda kerja.

Untuk 4F, posisi benda kerja membentuk “T” kemiringan elektroda terhadap garis vertikal sebesar 45°

D. Aktifitas Pembelajaran

Aktivitas Pengantar

Mengidentifikasi Isi Materi Pembelajaran (Diskusi Kelompok, ½ JP)

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

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

Jawablah pertanyaan-pertanyaan di atas dengan menggunakan **LK-00**. Jika Anda bisa menjawab pertanyaan-pertanyaan di atas dengan baik, maka Anda bisa melanjutkan ke **aktivitas pembelajaran 1**.

AKTIVITAS PEMBELAJARAN 1. MENGANALISIS POSISI PENGELASAN PADA PELAT

Anda diminta untuk melakukan pengamatan pada bahan bacaan 1. Mengenai posisi-posisi pengelasan pada pelat berdasarkan standar yang ada. Hasil

pengamatan dituangkan dalam laporan tertulis (LK-01) untuk membantu mengisi LK-01, dapat dipandu oleh pertanyaan berikut ini :

1. Sebutkan kode posisi pengelasan pada pelat!
2. Gambarkan ilustrasi kode posisi tersebut!
3. Jelaskan pula arti dari kode posisi tersebut!

Setelah LK-01 terisi, diskusikan dengan rekan satu kelompok. Hasil diskusi dapat anda tuliskan pada kertas folio dan dipresentasikan pada anggota kelompok lain. Kelompok lain menanggapi dan mengajukan pertanyaan atau Memberikan penguatan. Setelah selesai, anda dapat melanjutkan ke **Aktivitas Pembelajaran 2**

AKTIVITAS PEMBELAJARAN 2. MENGANALISIS POSISI PENGELASAN PADA PIPA

Anda diminta untuk melakukan pengamatan pada bahan bacaan 2. mengenai posisi-posisi pengelasan pada pipa berdasarkan standar yang ada. Hasil pengamatan dituangkan dalam laporan tertulis (LK-02) untuk membantu mengisi LK-02, dapat dipandu oleh pertanyaan berikut ini :

1. Sebutkan kode posisi pengelasan pada pipa!
2. Gambarkan ilustrasi kode posisi tersebut!
3. Jelaskan pula arti dari kode posisi tersebut!

Setelah LK-02 terisi, diskusikan dengan rekan satu kelompok. Hasil diskusi dapat anda tuliskan pada kertas folio dan dipresentasikan pada anggota kelompok lain. Kelompok lain menanggapi dan mengajukan pertanyaan atau memberikan penguatan. Setelah selesai, anda dapat melanjutkan ke **Kegiatan Pembelajaran 4 (KP-04)**.

E. Latihan

1. Gambarkan posisi pengelasan pelat 3F dan jelaskan!
2. Gambarkan posisi pengelasan pelat 1G dan jelaskan!
3. Gambarkan posisi pengelasan pelat 2G dan jelaskan!
4. Gambarkan posisi pengelasan pelat 3G dan jelaskan!
5. Gambarkan posisi pengelasan pelat-pipa 1F dan jelaskan!
6. Gambarkan posisi pengelasan pelat-pipa 2F dan jelaskan!

F. Rangkuman

1. Secara umum posisi pengelasan terdiri dari empat macam, yaitu dibawah tangan, mendatar, tegak dan diatas kepala
2. Berdasarkan karakteristik pekerjaan dan jenis bahan yang berbeda, maka posisi pengelasan dapat dibedakan menjadi 2 macam, yaitu pengelasan pada pelat dan pengelasan pada pipa
3. Posisi pengelasan pada pelat terdiri dari dua macam, yaitu las tumpul dan las sudut
4. Posisi pengelasan pada pipa terdiri dari dua macam, yaitu las tumpul dan las sudut

G. Umpan Balik Dan Tindak Lanjut

Pada kegiatan ini peserta memeriksa kembali lembar jawaban latihan / tugas kegiatan pembelajaran 3, apabila hasil penilaian telah mencapai nilai diatas 80 dan telah dinyatakan kompeten pada kegiatan pembelajaran 3 oleh instruktur maka anda dapat melanjutkan pada kegiatan pembelajaran 4.

Form LK-01 Lembar Pengamatan Posisi Pengelasan Pada Pelat

No	Kode Posisi	Ilustrasi	Penjelasan

Form LK-02 Lembar Pengamatan Posisi Pengelasan Pada Pipa

No	Kode Posisi	Ilustrasi	Penjelasan

KEGIATAN BELAJAR 4 : TEKNIK PENGELASAN SAMBUNGAN T PADA PELAT POSISI 3F DAN 4F , SAMBUNGAN SUDUT (FILLET) PADA PELAT – PIPA POSISI 1F DAN 2F

A. Tujuan

Setelah mempelajari topik ini, peserta diharapkan mampu :

- Melakukan pengelasan sambungan T pada posisi 3F
- Melakukan pengelasan sambungan T pada posisi 3F
- Melakukan pengelasan sambungan pipa - pelat pada posisi 1F
- Melakukan sambungan pengelasan pipa - pelat pada posisi 2F

B. Indikator Pencapaian Kompetensi

Teknik pengelasan sambungan T pada pelat posisi 3F dan 4F, sambungan sudut (fillet) pada pelat – pipa posisi 1F, 2F

C. URAIAN MATERI

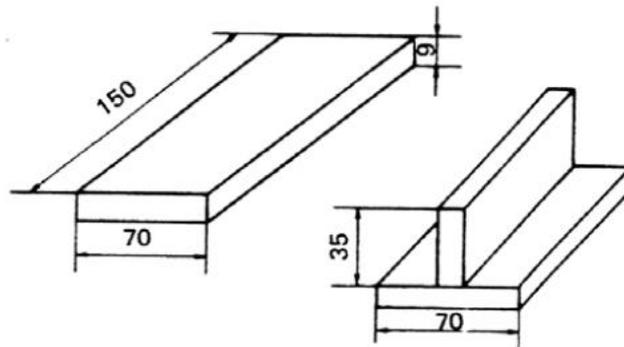
Bahan Bacaan 1 : Teknik Pengelasan Sambungan T Pada Posisi 3F

a. Pengelasan sambungan T posisi 3F vertikal (ke atas)

Persiapan

Sebagai langkah persiapan, perhatikan hal-hal berikut ini :

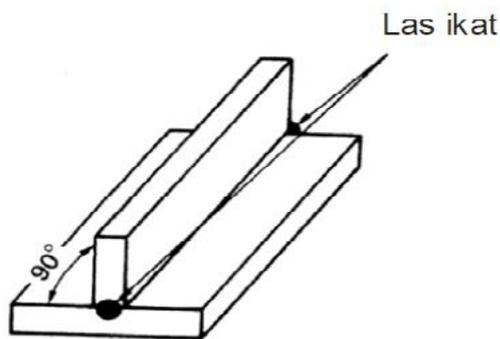
- Membuat logam dasar seperti yang ditunjukkan disamping.
- Bersihkan bagian-bagian sambungan dari logam tersebut.



Gambar 11. Persiapan Awal Pada Pengelasan Sambungan T Vertikal (Ke atas)

Las catat

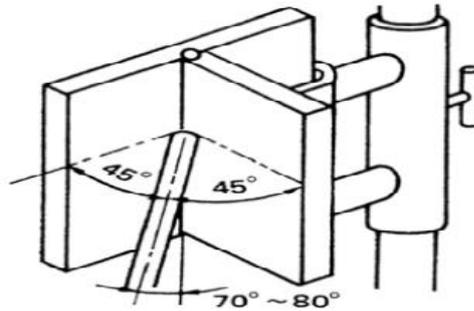
- (1) Aturlah arus las ikat pada 140-160 A.
- (2) Lakukan las ikat pada kedua ujung logam tersebut.



Gambar 12. Letak Las Catat Sambungan T

Penyalan busur

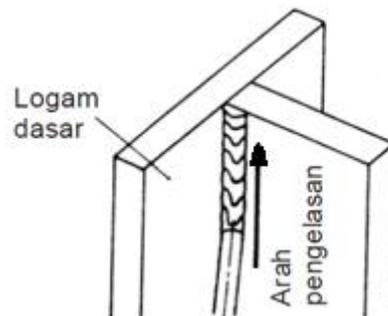
- Pasanglah logam dasar secara vertikal.
- Aturlah arus las 110-130 A.
- Jaga kemiringan elektroda agar tetap pada sudut 45° terhadap kedua sisi logam
- Jaga kemiringan elektroda agar tetap pada sudut $70-80^\circ$ terhadap arah pengelasan.
- Nyalakan busur kira-kira 10-20 mm diatas titik awal dan putar balik



Gambar 13. Sudut Elektroda Sambungan T

Pengelasan alur

- Peganglah elektroda sesuai sudut yang ditentukan.
- Mengelas dari bawah ke atas sambil mempertahankan ujung elektrode tetap menyentuh logam dasar.
- Gerakan elektroda sehingga busurnya selalu terletak dibawah terak las



Gambar 14. Arah Pengelasan Dari Bawah Ke Atas Pada Sambungan T

Pemeriksaan hasil las

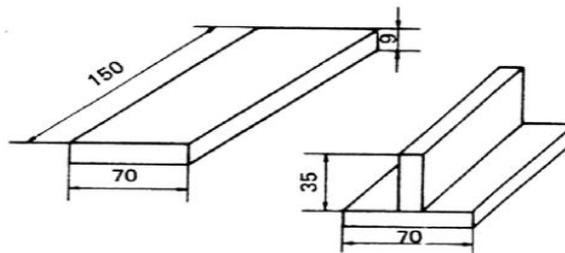
- Periksalah barangkali ada takikan atau penumpukan.
- Periksalah apakah permukaan rigi-rigi dan bentuk lekukan las sudah seragam.
- Periksalah kondisi akhir pada titik awal dan titik akhir.
- Periksalah apakah ada las yang melebar.
- Ukurlah panjang kaki las.
- Periksalah apakah ada pencampuran terak.

b. Pengelasan sambungan T vertikal (ke bawah)

Persiapan

Sebagai langkah persiapan, perhatikan hal-hal berikut ini :

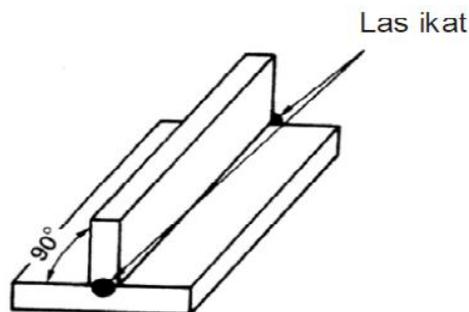
- Membuat logam dasar seperti pada pengelasan sudut vertical (ke bawah).
- Bersihkan bagian-bagian sambungan dari logam tersebut.



Gambar 15. Persiapan Awal Pada Pengelasan Sambungan T Vertikal (Ke bawah)

Las catat

- Atur arus las ikat pada 140-160 A.
- Lakukan las ikat pada kedua ujung logam.

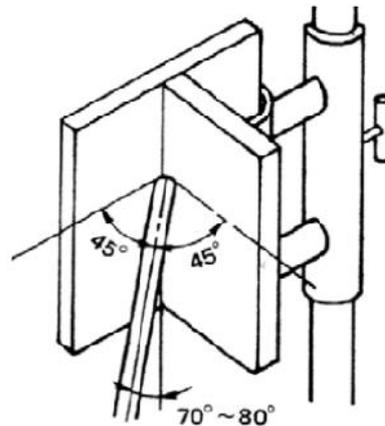


Gambar 16. Letak Las Catat Sambungan T

Penyalaan busur

- Atur arus las sekitar 180-200 ampere.
- Jaga kemiringan elektroda agar tetap pada sudut 45° terhadap kedua sisi logam
- Jaga kemiringan elektroda agar tetap pada sudut $70-80^\circ$ terhadap arah pengelasan.

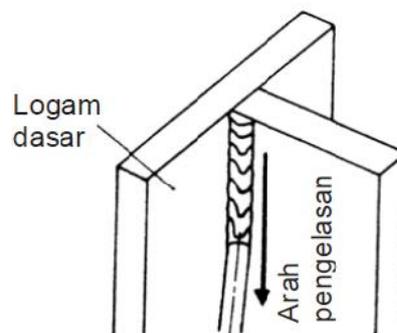
- Nyalakan busur di bagian atas sambungan bergeser dari garis pengelasan, dan mulailah pengelasan setelah busurnya stabil.



Gambar 17. Sudut Elektroda Sambungan T

Pengelasan alur

- Peganglah elektroda sesuai sudut yang ditentukan.
- Mengelas dari atas kebawah sambil mempertahankan ujung elektrode tetap menyentuh logam dasar.
- Gerakan elektroda sehingga busurnya selalu terletak dibawah terak las\



Gambar 18. Arah Pengelasan Dari Atas Ke Bawah Sambungan T

Mematikan busur las

Untuk mematikan busur las, pendekkan busur pelan-pelan dan matikan busurnya.

Pemeriksaan hasil las

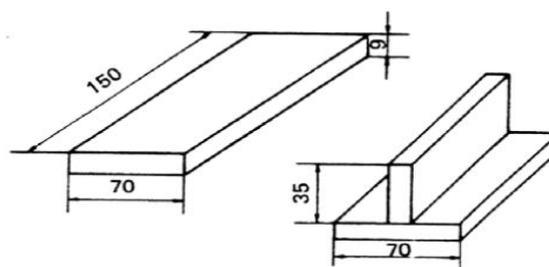
- Periksalah apakah ada takikan atau penumpukan.
- Periksalah apakah permukaan rigi-rigi dan bentuk lekukan sudah seragam.
- Periksalah kondisi akhir pada ujung-ujung awal dan ujung akhir.
- Periksalah apakah ada las yang melebar.
- Ukurlah panjang kaki las
- Periksalah apakah ada terak dalam alur las.

Bahan Bacaan 2 : Teknik Pengelasan Sambungan T Pada Posisi 4F

Persiapan

Sebagai langkah persiapan, perhatikan hal-hal berikut ini :

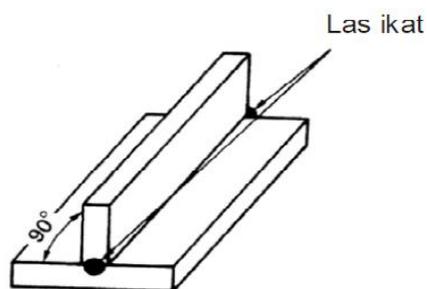
- Membuat logam dasar seperti yang ditunjukkan disamping.
- Bersihkan bagian-bagian sambungan dari logam tersebut.



Gambar 19. Persiapan Awal Pada Pengelasan Sambungan T

Las catat

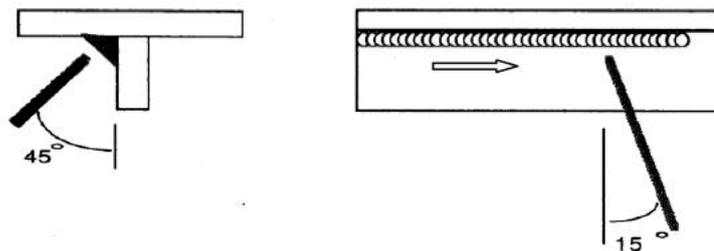
- Aturlah arus las ikat pada 140-160 A.
- Lakukan las ikat pada kedua ujung logam tersebut.



Gambar 20. Las Catat Sambungan T

Penyalan busur

- Atur arus las sekitar 120-160 ampere.
- Jaga kemiringan elektroda agar tetap pada sudut 45° terhadap kedua sisi logam
- Jaga kemiringan elektroda agar tetap pada sudut 15° terhadap arah pengelasan.
- Nyalakan busur di bagian kiri sambungan bergeser dari garis pengelasan, dan mulailah pengelasan setelah busurnya stabil.



Gambar 21. Posisi Elektroda dan Penyalan Busur Sambungan T Posisi 4F

Mematikan busur las

Untuk mematikan busur las, pendekkan busur pelan-pelan dan matikan busurnya.

Pemeriksaan hasil las

- Periksalah apakah ada takikan atau penumpukan.
- Periksalah apakah permukaan rigi-rigi dan bentuk lekukan sudah seragam.
- Periksalah kondisi akhir pada ujung-ujung awal dan ujung akhir.
- Periksalah apakah ada las yang melebar.
- Ukurlah panjang kaki las
- Periksalah apakah ada terak dalam alur las.

Bahan Bacaan 3 : Teknik Pengelasan Sambungan Sudut (Fillet) Pada Pelat – Pipa Posisi 1F

Persiapan

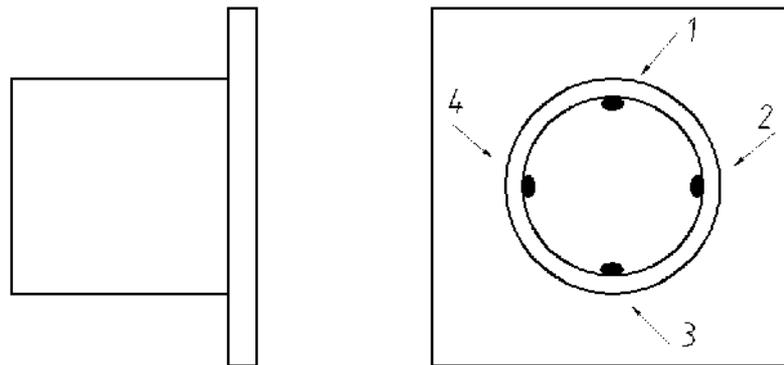
Sebagai langkah persiapan, perhatikan hal-hal berikut ini :

- Persiapkan satu buah pelat dan satu buah pipa yang akan di las.

- Bersihkan bagian-bagian sambungan dari logam tersebut.

Las catat

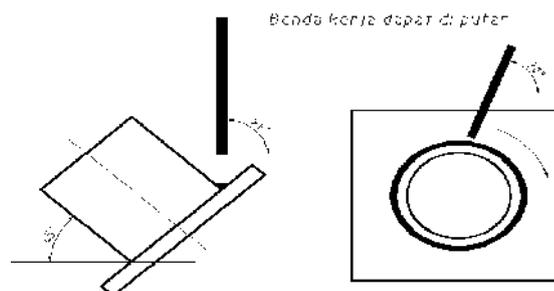
- Aturlah arus las ikat pada 140-160 A.
- Lakukan las ikat pada empat bagian dalam pipa logam tersebut.



Gambar 22. Bagian Las Cata 1F Pelat - Pipa

Penempatan Bahan Las dan Posisi Elektroda

Penempatan bahan pada pengelasan pelat - pipa tergantung pada bentuk konstruksi sambungan dengan mengacu pada ketentuan posisi pengelasan. Sedang posisi elektroda pada setiap posisi pengelasan akan berubah sesuai dengan kelengkungan pipa yang dilas, namun sudut elektroda terhadap garis singgung pipa adalah sama.



Gambar 23. Posisi Benda Kerja dan Elektroda 1F Pelat - Pipa

Arah dan Gerakan Elektroda

Arah pengelasan (elektroda) pada proses las busur manual pada pelat pipa posisi di bawah tangan (1F) pada prinsipnya tidak berbeda dengan arah pengelasan pada pelat. Dalam hal ini, yang terpenting adalah sudut elektroda terhadap garis tarikan

elektroda sesuai dengan ketentuan yaitu **searah jarum jam** dan benda kerja dapat diputar sesuai keinginan operator. Pada jalur pertama diterapkan gerakan tanpa diayun atau jika dikehendaki jalur yang lebih lebar, maka dapat juga diterapkan gerakan/ ayunan bentuk $\frac{1}{2} C$,

Penyalan busur

- Atur arus las sekitar 120-160 ampere.
- Jaga kemiringan elektroda agar tetap pada sudut 45° terhadap kedua sisi logam
- Jaga kemiringan elektroda agar tetap pada sudut 70° terhadap arah pengelasan.
- Nyalakan busur searah jarum bergeser dari garis pengelasan, dan mulailah pengelasan setelah busurnya stabil.

Mematikan busur las

Untuk mematikan busur las, pendekkan busur pelan-pelan dan matikan busurnya.

Pemeriksaan hasil las

- Periksalah apakah ada takikan atau penumpukan.
- Periksalah apakah permukaan rigi-rigi dan bentuk lekukan sudah seragam.
- Periksalah kondisi akhir pada ujung-ujung awal dan ujung akhir.
- Periksalah apakah ada las yang melebar.
- Ukurlah panjang kaki las
- Periksalah apakah ada terak dalam alur las.

Bahan Bacaan 4 : Teknik Pengelasan Sambungan Sudut (Fillet) Pada Pelat – Pipa Posisi 2F

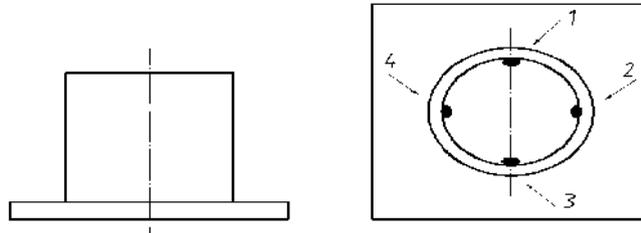
Persiapan

Sebagai langkah persiapan, perhatikan hal-hal berikut ini :

- Persiapkan satu buah pelat dan satu buah pipa yang akan di las.
- Bersihkan bagian-bagian sambungan dari logam tersebut.

Las catat

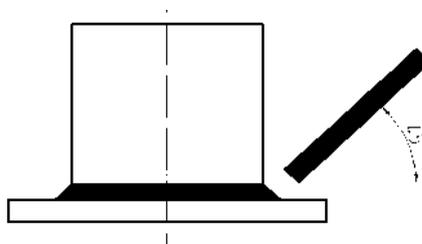
- Aturlah arus las ikat pada 140-160 A.
- Lakukan las ikat pada empat bagian dalam pipa logam tersebut.



Gambar 24. Bagian Las Catat Posisi 2F Pelat-Pipa

Penempatan Bahan Las dan Posisi Elektroda

Penempatan bahan pada pengelasan pelat - pipa tergantung bentuk konstruksi sambungan dengan mengacu pada ketentuan posisi pengelasan. Sedang posisi elektroda pada tiap-tiap posisi pengelasan akan berubah sesuai dengan kelengkungan pipa yang dilas, namun sudut elektroda terhadap garis singgung pipa adalah sama.



Gambar 25. Posisi Benda Kerja dan Elektroda 2F Pelat - Pipa

Arah dan Gerakan Elektroda

Arah pengelasan (elektroda) pada proses las busur manual pada pelat pipa posisi di bawah tangan (2F) pada prinsipnya tidak berbeda dengan arah pengelasan pada posisi 1F pelat – pipa, namun posisi benda kerja sudah diam tidak dapat diputar. Dalam hal ini, kita sebagai operator las yang memutar pipa yang akan di las. Pada jalur pertama diterapkan gerakan tanpa diayun atau jika dikehendaki jalur yang lebih lebar, maka dapat juga diterapkan gerakan/ ayunan bentuk $\frac{1}{2}$ C,

Penyalan busur

- Atur arus las sekitar 120-160 ampere.
- Jaga kemiringan elektroda agar tetap pada sudut 45° terhadap kedua sisi logam
- Nyalakan busur searah jarum jam, mulailah pengelasan setelah busurnya stabil.

Mematikan busur las

Untuk mematikan busur las, pendekkan busur pelan-pelan dan matikan busurnya.

Pemeriksaan hasil las

- Periksalah apakah ada takikan atau penumpukan.
- Periksalah apakah permukaan rigi-rigi dan bentuk lekukan sudah seragam.
- Periksalah kondisi akhir pada ujung-ujung awal dan ujung akhir.
- Periksalah apakah ada las yang melebar.
- Ukurlah panjang kaki las
- Periksalah apakah ada terak dalam alur las.

D. Aktifitas Pembelajaran

AKTIVITAS PENGANTAR

Mengidentifikasi Isi Materi Pembelajaran (Diskusi Kelompok, ½ JP)

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

- Apa saja hal-hal yang harus dipersiapkan oleh saudara sebelum mempelajari materi pembelajaran teknik pengelasan sudut (fillet)? Sebutkan!
- Bagaimana saudara mempelajari materi pembelajaran ini? Jelaskan!
- Ada berapa dokumen bahan bacaan yang ada di dalam materi pembelajaran ini? Sebutkan!
- Apa topik yang akan saudara pelajari di materi pembelajaran ini? Sebutkan!
- Apa kompetensi yang seharusnya dicapai oleh saudara sebagai guru kejuruan dalam mempelajari materi pembelajaran ini? Jelaskan!

- Apa bukti yang harus diunjuk kerjakan oleh anda sebagai guru kejuruan bahwa anda telah mencapai kompetensi yang ditargetkan? Jelaskan!

Jawablah pertanyaan-pertanyaan di atas dengan menggunakan **LK-00**. Jika Anda bisa menjawab pertanyaan-pertanyaan di atas dengan baik, maka Anda bisa melanjutkan ke **Aktivitas Pembelajaran 1**.

AKTIVITAS PEMBELAJARAN 1. MENGELAS SAMBUNGAN T PADA POSISI 3F SMAW

Anda diminta untuk mengamati (**LK-01.P – LK-01.3.P**), kemudian didiskusikan dengan instruktur bagaimana proses kerja praktikum. Setelah itu, kemudian melakukan praktek pengelasan sambungan sudut posisi 3F SMAW pada pelat baja lunak. Setelah selesai anda diminta melakukan penilaian sendiri terhadap proses praktikum dan melaporkan kegiatan praktikum. Setelah melaksanakan **LK-01.P – LK-01.P** anda dapat melanjutkan ke **aktivitas pembelajaran 2** mengenai pengelas sambungan sudut posisi 4F pelat.

AKTIVITAS PEMBELAJARAN 2. MENGELAS SAMBUNGAN T PADA POSISI 4F SMAW

Anda diminta untuk mengamati (**LK-02.P – LK-02.3.P**), kemudian didiskusikan dengan instruktur bagaimana proses kerja praktikum. Setelah itu, kemudian melakukan praktek pengelasan sambungan sudut posisi 4F SMAW pada pelat baja lunak. Setelah selesai anda diminta melakukan penilaian sendiri terhadap proses praktikum dan melaporkan kegiatan praktikum. Setelah melaksanakan **LK-02.P – LK-02.3.P** anda dapat melanjutkan ke **aktivitas pembelajaran 3** mengenai pengelas sambungan sudut posisi 1F pada pelat-pipa.

AKTIVITAS PEMBELAJARAN 3. MENGELAS SAMBUNGAN SUDUT (FILLET) PADA POSISI 1F PELAT - PIPA SMAW

Anda diminta untuk mengamati (**LK-03.P**), kemudian didiskusikan dengan instruktur bagaimana proses kerja praktikum. Setelah itu, kemudian melakukan praktek pengelasan sambungan sudut posisi 1F pelat – pipa SMAW. Setelah selesai anda

diminta melakukan penilaian sendiri terhadap proses praktikum dan melaporkan kegiatan praktikum. Setelah melaksanakan LK-04.P anda dapat melanjutkan ke **aktivitas pembelajaran 4** mengenai pengelas sambungan sudut posisi 2F pada pelat-pipa.

AKTIVITAS PEMBELAJARAN 4. MENGELAS SAMBUNGAN SUDUT (FILLET) PADA POSISI 2F PELAT - PIPA SMAW

Anda diminta untuk mengamati (**LK-04.P**), kemudian didiskusikan dengan instruktur bagaimana proses kerja praktikum. Setelah itu, kemudian melakukan praktek pengelasan sambungan sudut posisi 2F pelat – pipa SMAW. Setelah selesai anda diminta melakukan penilaian sendiri terhadap proses praktikum dan melaporkan kegiatan praktikum. Setelah melaksanakan **LK-04.P** anda dapat melanjutkan ke **Kegiatan Pembelajaran 5 (KP-5)** mengenai pengelas sambungan tumpul kampuh V posisi 1G, 2G, 3G dan 4G

E. Latihan

1. Jelaskan persiapan proses pengelasan dan pemeriksaan hasil lasan sambungan sudut 3F las SMAW!
2. Gambarkan ilustrasi posisi pengelasan sambungan sudut 4F las SMAW!
3. Gambarkan ilustrasi posisi pengelasan sambungan sudut pelat – pipa 1F dan 2F las SMAW!

F. Rangkuman

1. Pengelasan sambungan T posisi 3F, 4F dan sambungan sudut (*fillet*) pelat – pipa pada posisi 1F, 2F dan 4F SMAW merupakan keterampilan lanjutan pengelasan sambungan pada proses las SMAW.
2. Agar mendapatkan hasil yang maksimal maka perlu diperhatikan tahapan persiapan material, persiapan mesin, proses las catat, menyalakan busur, pengisian kawah las dan mematikan busur.
3. Setelah mengelas sambungan dilakukan maka diakhiri dengan pemeriksaan hasil lasan baik secara visual, tes DT dan NDT.

G. Umpan Balik dan Tindak Lanjut

Pada kegiatan ini peserta memeriksa kembali lembar jawaban latihan / tugas kegiatan pembelajaran 4, apabila hasil penilaian telah mencapai nilai diatas 80 dan telah dinyatakan kompeten pada kegiatan pembelajaran 4 oleh instruktur maka anda dapat melanjutkan pada kegiatan pembelajaran 5.

Form LK-01.P Lembar Kerja Pengelasan Sambungan Sudut T (Fillet) Satu Jalur Posisi 3F Menggunakan Elektroda RUTILE

A. Tujuan Instruksional

Setelah mempelajari dan berlatih dengan tugas ini peserta diharapkan mampu membuat sambungan satu jalur pada plat posisi vertikal (3F) menggunakan elektroda *rutile* dengan memenuhi kriteria :

- Lebar kaki las 6 mm
- Kaki las (*reinforcement*) seimbang dan rata
- Sambungan jalur rata
- *Undercut* maksimum 10% dari panjang pengelasan
- Tidak ada overlap
- Perubahan bentuk / distorsi maksimum 5°

B. Alat dan Bahan

1. Alat :

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

2. Bahan :

- Plat baja lunak, ukuran 8 x 70 x 200 mm, 2 buah
- Elektroda jenis rutile (E 6013) Ø 3,2 mm

C. Sikap dan Keselamatan Kerja

1. Gunakan helm / kedok las yang sesuai (shade 10-11).
2. Rapihkan sisi-sisi tajam plat dengan gerinda atau kikir.
3. Pakailah pakaian kerja yang aman dan sesuai.
4. Gantilah kaca filter jika sudah rusak.
5. Ikuti langkah kerja secara benar.
6. Hati-hati dengan benda panas hasil pengelasan.

7. Tanyakan hal-hal yang belum dipahami kepada pembimbing sebelum melakukan pekerjaan.

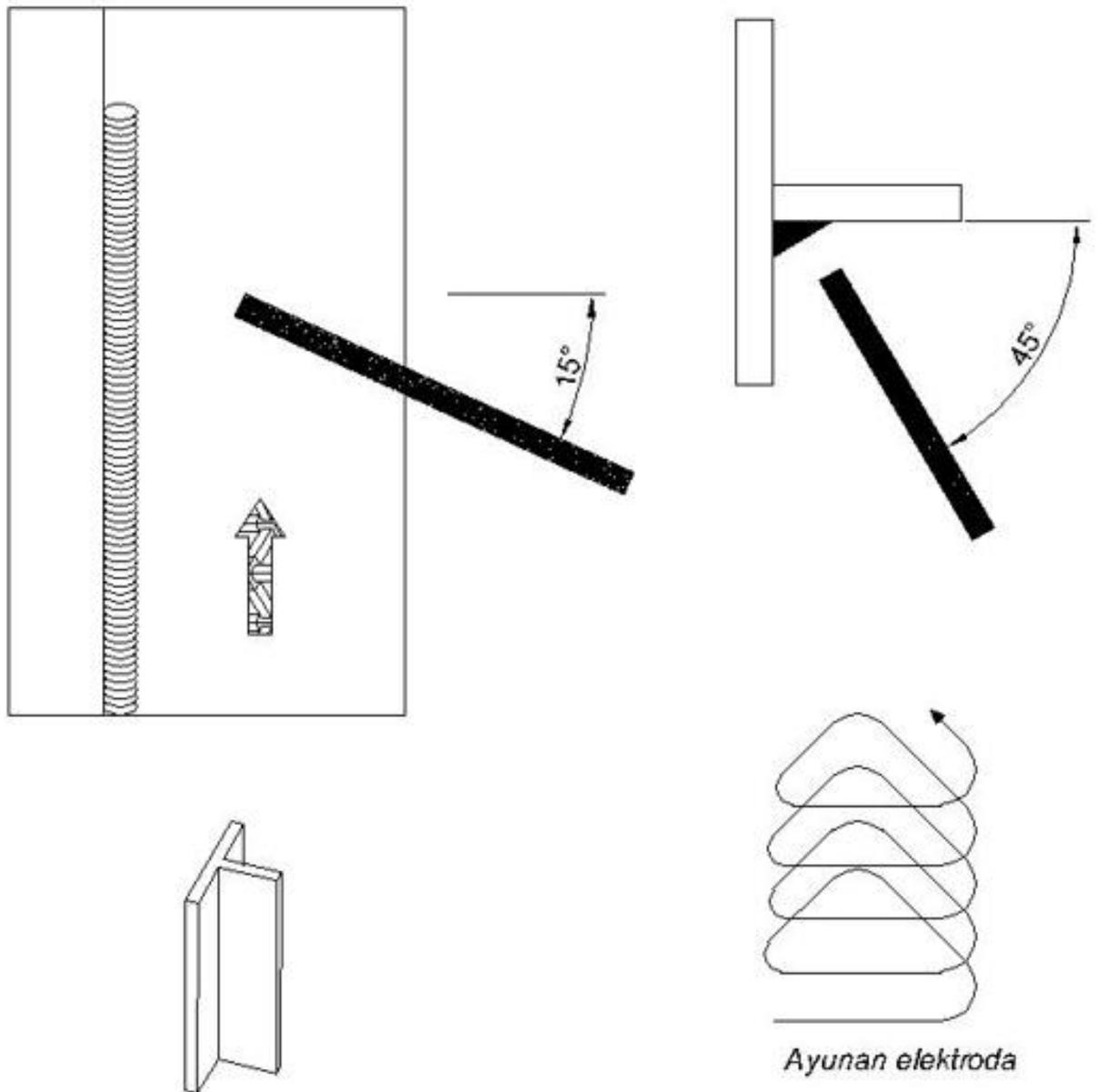
D. Proses Kerja

1. Menyiapkan 2 buah bahan/plat 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 I (sudut 90°)
4. Membuat las catat pada kedua ujung dan bersihkan hasil las catat menggunakan palu terak dan sikat baja.
5. Memeriksa kembali kesikuan sambungan
6. Mengatur posisi benda kerja pada posisi 3F
7. Melakukan pengelasan sambungan T satu jalur menggunakan elektroda E 6013 Ø3,2mm arah naik dengan penekanan pada konsistensi gerakan/ayunan elektroda
8. Memeriksa hasil pengelasan tiap jalur yang dikerjakan kepada pembimbing/instruktur
9. Mengulangi job tersebut jika hasil pengelasan belum mencapai kriteria minimum yang ditentukan
10. Serahkan benda kerja pada pembimbing untuk diperiksa

E. Hasil Kerja

1. Lebar kaki las 6mm, +2, -0mm
2. Bentuk jalur las Seimbang dan rata
3. Beda permukaan 0,5mm, ± 0,5mm
4. *Undercut* Maks. 0,5 x10% panjang pengelasan
5. *Overlap* 0 %
6. Distorsi Maksimum 5°
7. Terak terperangkap Maksimum 2mm
8. Kerapihan pekerjaan Bersih dan bebas percikan

F. Gambar Kerja



Form LK-01.1.P Lembar Kerja Pengelasan Sambungan Sudut T (Fillet) dua Jalur Posisi 3F Menggunakan Elektroda RUTILE

A. Tujuan Instruksional

Setelah mempelajari dan berlatih dengan tugas ini peserta diharapkan mampu membuat sambungan satu jalur pada plat posisi vertikal (3F) menggunakan elektroda *rutile* dengan memenuhi kriteria :

- Lebar kaki las 8 mm
- Kaki las (*reinforcement*) seimbang dan rata
- Sambungan jalur rata
- *Undercut* maksimum 10% dari panjang pengelasan
- Tidak ada overlap
- Terak terperangkap maksimum 2 mm
- Perubahan bentuk / distorsi maksimum 5°

B. Alat dan Bahan

1. Alat :

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

2. Bahan :

- Plat baja lunak, ukuran 8 x 70 x 200 mm, 2 buah
- Elektroda jenis rutile (E 6013) Ø 3,2 mm

C. Sikap dan Keselamatan Kerja

1. Gunakan helm / kedok las yang sesuai (shade 10-11).
2. Rapihkan sisi-sisi tajam plat dengan gerinda atau kikir.
3. Pakailah pakaian kerja yang aman dan sesuai.
4. Gantilah kaca filter jika sudah rusak.
5. Ikuti langkah kerja secara benar.
6. Hati-hati dengan benda panas hasil pengelasan.

7. Tanyakan hal-hal yang belum dipahami kepada pembimbing sebelum melakukan pekerjaan.

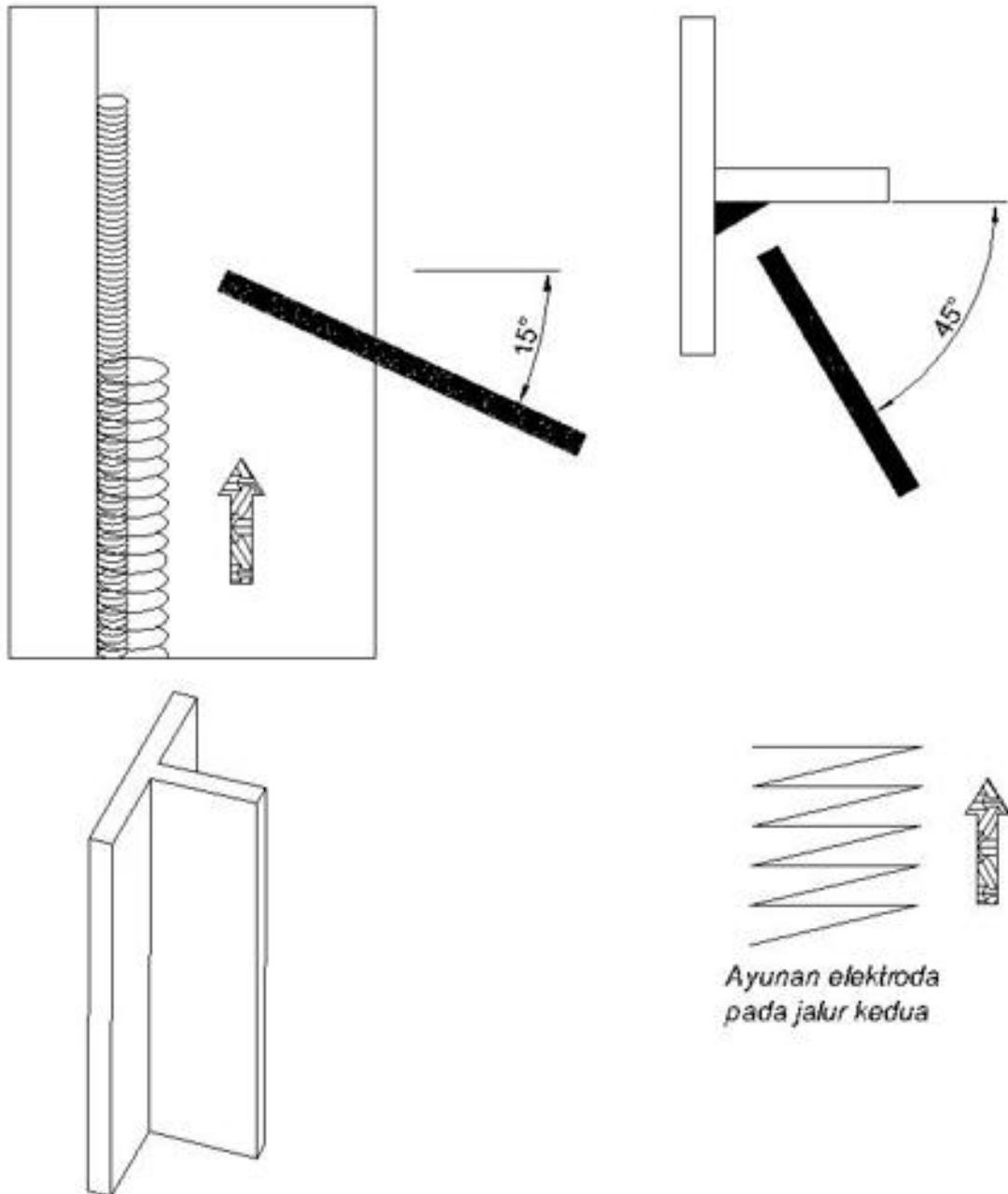
D. Langkah Kerja

1. Menyiapkan 2 buah bahan/plat 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 I (sudut 90°)
4. Membuat las catat pada kedua ujung dan bersihkan hasil las catat menggunakan palu terak dan sikat baja.
5. Memeriksa kembali kesikuan sambungan
6. Mengatur posisi benda kerja pada posisi 3F
7. Melakukan pengelasan sambungan T satu jalur menggunakan elektroda E 6013 Ø3,2mm arah naik dengan penekanan pada konsistensi gerakan/ayunan elektroda
8. Memeriksa hasil pengelasan tiap jalur yang dikerjakan kepada pembimbing/instructor
9. Mengulangi job tersebut jika hasil pengelasan belum mencapai kriteria minimum yang ditentukan
10. Serahkan benda kerja pada pembimbing untuk diperiksa

E. Hasil Kerja

1. Lebar kaki las 8mm, +2, -0mm
2. Bentuk jalur las Seimbang dan rata
3. Beda permukaan 0,5mm, ± 0,5mm
4. *Undercut* Maks. 0,5 x10% panjang pengelasan
5. *Overlap* 0 %
6. Distorsi Maksimum 5°
7. Terak terperangkap Maksimum 2mm
8. Kerapihan pekerjaan Bersih dan bebas percikan

F. Gambar Kerja



Form LK-01.2.P Lembar Kerja Pengelasan Sambungan Sudut T (Fillet) Satu Jalur Posisi 3F Menggunakan Elektroda LOW HIDROGEN

A. Tujuan Praktikum

Setelah mempelajari dan berlatih dengan tugas ini peserta diharapkan mampu membuat sambungan satu jalur pada plat posisi vertikal (3F) menggunakan elektroda *low hydrogen* dengan memenuhi kriteria :

- Lebar kaki las 6 mm
- Kaki las (*reinforcement*) seimbang dan rata
- Sambungan jalur rata
- *Undercut* maksimum 10% dari panjang pengelasan
- Tidak ada overlap
- Perubahan bentuk / distorsi maksimum 5°

B. Alat dan Bahan

1. Alat :

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

2. Bahan :

- Plat baja lunak, ukuran 8 x 70 x 200 mm, 2 buah
- Elektroda jenis rutile (E 7018) Ø 3,2 mm

C. Sikap Keselamatan Kerja

1. Gunakan helm / kedok las yang sesuai (shade 10-11).
2. Rapihkan sisi-sisi tajam plat dengan gerinda atau kikir.
3. Pakailah pakaian kerja yang aman dan sesuai.
4. Gantilah kaca filter jika sudah rusak.
5. Ikuti langkah kerja secara benar.
6. Hati-hati dengan benda panas hasil pengelasan.

7. Tanyakan hal-hal yang belum dipahami kepada pembimbing sebelum melakukan pekerjaan.

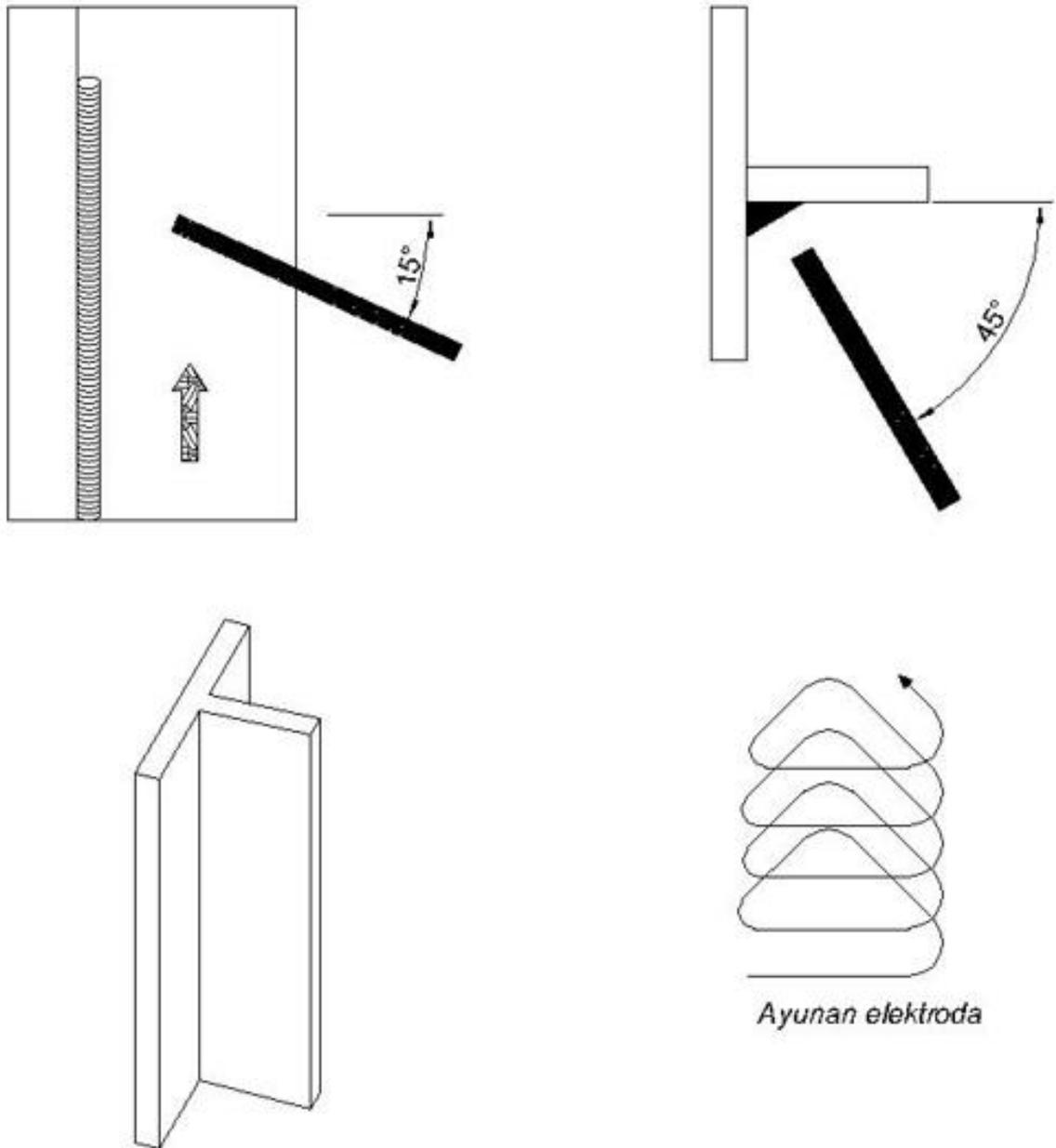
D. Proses Kerja

1. Menyiapkan 2 buah bahan/plat 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 I (sudut 90°)
4. Membuat las catat pada kedua ujung dan bersihkan hasil las catat menggunakan palu terak dan sikat baja.
5. Memeriksa kembali kesikuan sambungan
6. Mengatur posisi benda kerja pada posisi 3F
7. Melakukan pengelasan sambungan T satu jalur menggunakan elektroda E 7018 Ø3,2 mm arah naik dengan penekanan pada konsistensi gerakan/ayunan elektroda
8. Memeriksa hasil pengelasan tiap jalur yang dikerjakan kepada pembimbing/instruktur
9. Mengulangi job tersebut jika hasil pengelasan belum mencapai kriteria minimum yang ditentukan
10. Serahkan benda kerja pada pembimbing untuk diperiksa

E. Hasil Kerja

1. Lebar kaki las 6mm, +2, -0mm
2. Bentuk jalur las seimbang dan rata
3. Beda permukaan 0,5mm, ± 0,5mm
4. *Undercut* Maks. 0,5 x10% panjang pengelasan
5. *Overlap* 0 %
6. Distorsi Maksimum 5°
7. Terak terperangkap Maksimum 2mm
8. Kerapihan pekerjaan Bersih dan bebas percikan

F. Gambar Kerja



Form LK-01.3.P Lembar Kerja Pengelasan Sambungan Sudut T (Fillet) Dua Jalur Posisi 3F Menggunakan Elektroda LOW HIDROGEN

A. Tujuan Praktikum

Setelah mempelajari dan berlatih dengan tugas ini peserta diharapkan mampu membuat sambungan satu jalur pada plat posisi vertikal (3F) menggunakan elektroda *low hydrogen* dengan memenuhi kriteria :

- Lebar kaki las 8 mm
- Kaki las (*reinforcement*) seimbang dan rata
- Sambungan jalur rata
- *Undercut* maksimum 10% dari panjang pengelasan
- Tidak ada overlap
- Terak terperangkap maksimum 2 mm
- Perubahan bentuk / distorsi maksimum 5°

B. Alat dan Bahan

1. Alat :

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

2. Bahan :

- Plat baja lunak, ukuran 70 x 200x 8 atau 10 mm, 2 buah
- Elektroda jenis *low hydrogen* (E 7018) Ø 3,2 mm

C. Sikap Keselamatan Kerja

1. Gunakan helm / kedok las yang sesuai (shade 10-11).
2. Rapihkan sisi-sisi tajam plat dengan gerinda atau kikir.
3. Pakailah pakaian kerja yang aman dan sesuai.
4. Gantilah kaca filter jika sudah rusak.
5. Ikuti langkah kerja secara benar.

6. Hati-hati dengan benda panas hasil pengelasan.
7. Tanyakan hal-hal yang belum dipahami kepada pembimbing sebelum melakukan pekerjaan.

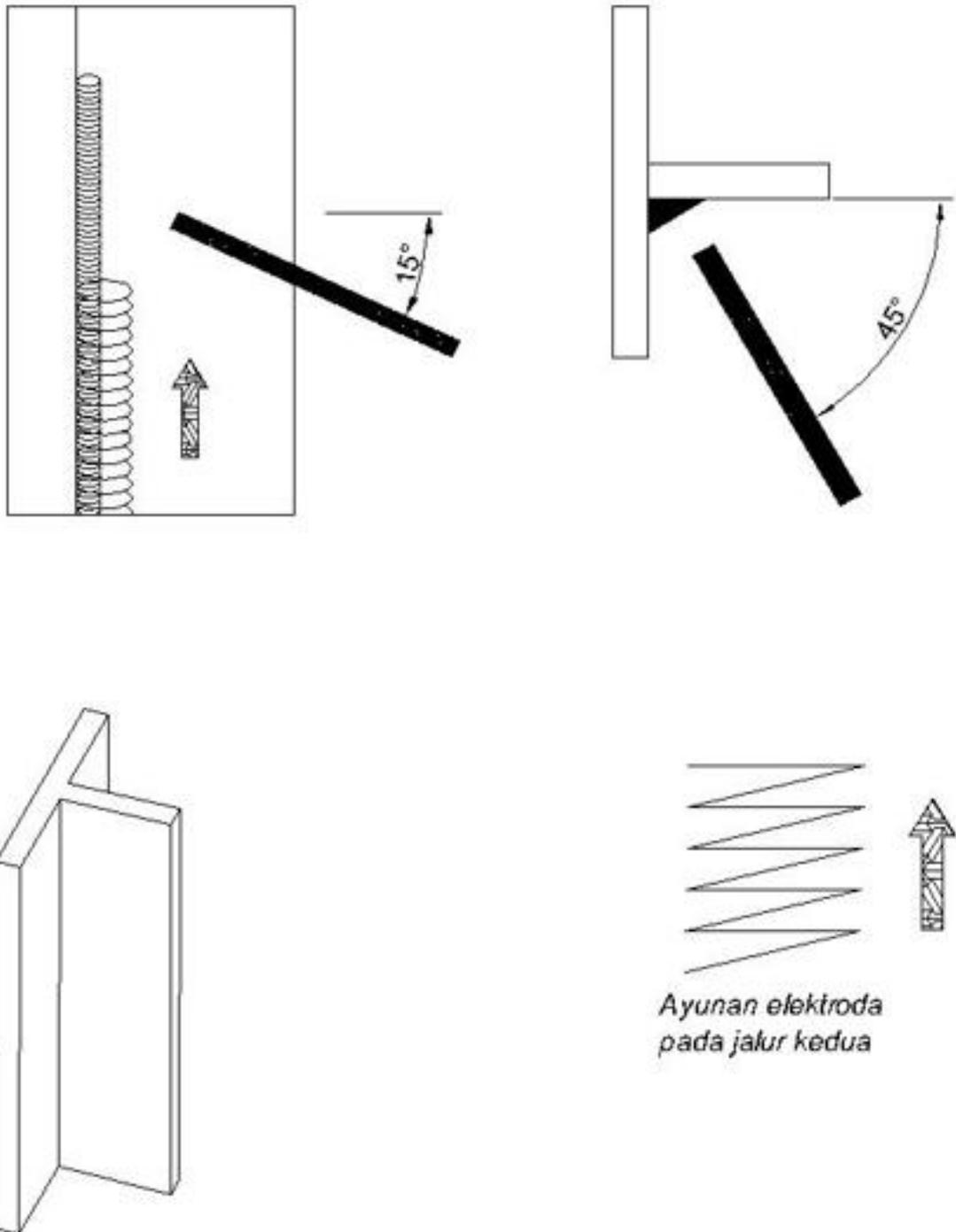
D. Proses Kerja

1. Menyiapkan 2 buah bahan/plat baja lunak ukuran 70 x 200 x 8 atau 10 mm.
2. Membersihkan bahan dan hilangkan sisi-sisi tajamnya dengan kikir atau grinda.
3. Merakit sambungan membentuk I (sudut 90°)
4. Membuat las catat pada kedua ujung dan bersihkan hasil las catat menggunakan palu terak dan sikat baja.
5. Memeriksa kembali kesikuan sambungan
6. Mengatur posisi benda kerja pada posisi 3F
7. Melakukan pengelasan sambungan T satu jalur menggunakan elektroda E7018 Ø3,2mm arah naik dengan terlebih dahulu mengelas pada jalur pertama dengan cara yang sama dengan sebelumnya
8. Memeriksa hasil pengelasan tiap jalur yang dikerjakan kepada pembimbing/instruktur
9. Mengulangi job tersebut jika hasil pengelasan belum mencapai kriteria minimum yang ditentukan
10. Serahkan benda kerja pada pembimbing untuk diperiksa

E. Hasil Kerja

1. Lebar kaki las 8mm, +2, -0mm
2. Bentuk jalur las seimbang dan rata
3. Beda permukaan 0,5mm, ± 0,5mm
4. *Undercut* Maks. 0,5 x10% panjang pengelasan
5. *Overlap* 0 %
6. Distorsi Maksimum 5°
7. Terak terperangkap Maksimum 2mm
8. Kerapihan pekerjaan Bersih dan bebas percikan

F. Gambar Kerja



Form LK-02.P Lembar Kerja Pengelasan Sambungan Sudut T (Fillet) Satu Jalur Posisi 4F Menggunakan Elektroda RUTILE

A. Tujuan Praktikum

Setelah mempelajari dan berlatih dengan tugas ini peserta diharapkan mampu membuat sambungan satu jalur pada plat posisi diatas kepala (4F) menggunakan elektroda *rutile* dengan memenuhi kriteria :

- Lebar kaki las 6 mm
- Kaki las (*reinforcement*) seimbang dan rata
- Sambungan jalur rata
- *Undercut* maksimum 10% dari panjang pengelasan
- Tidak ada overlap
- Perubahan bentuk / distorsi maksimum 5°

B. Alat dan Bahan

1. Alat :

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

2. Bahan :

- Plat baja lunak, ukuran 8 x 70 x 200 mm, 2 buah
- Elektroda jenis rutile (E 6013) Ø 3,2 mm

C. Sikap dan Keselamatan Kerja

1. Gunakan helm / kedok las yang sesuai (shade 10-11).
2. Rapihkan sisi-sisi tajam plat dengan gerinda atau kikir.
3. Pakailah pakaian kerja yang aman dan sesuai.
4. Gantilah kaca filter jika sudah rusak.
5. Ikuti langkah kerja secara benar.
6. Hati-hati dengan benda panas hasil pengelasan.

7. Tanyakan hal-hal yang belum dipahami kepada pembimbing sebelum melakukan pekerjaan.

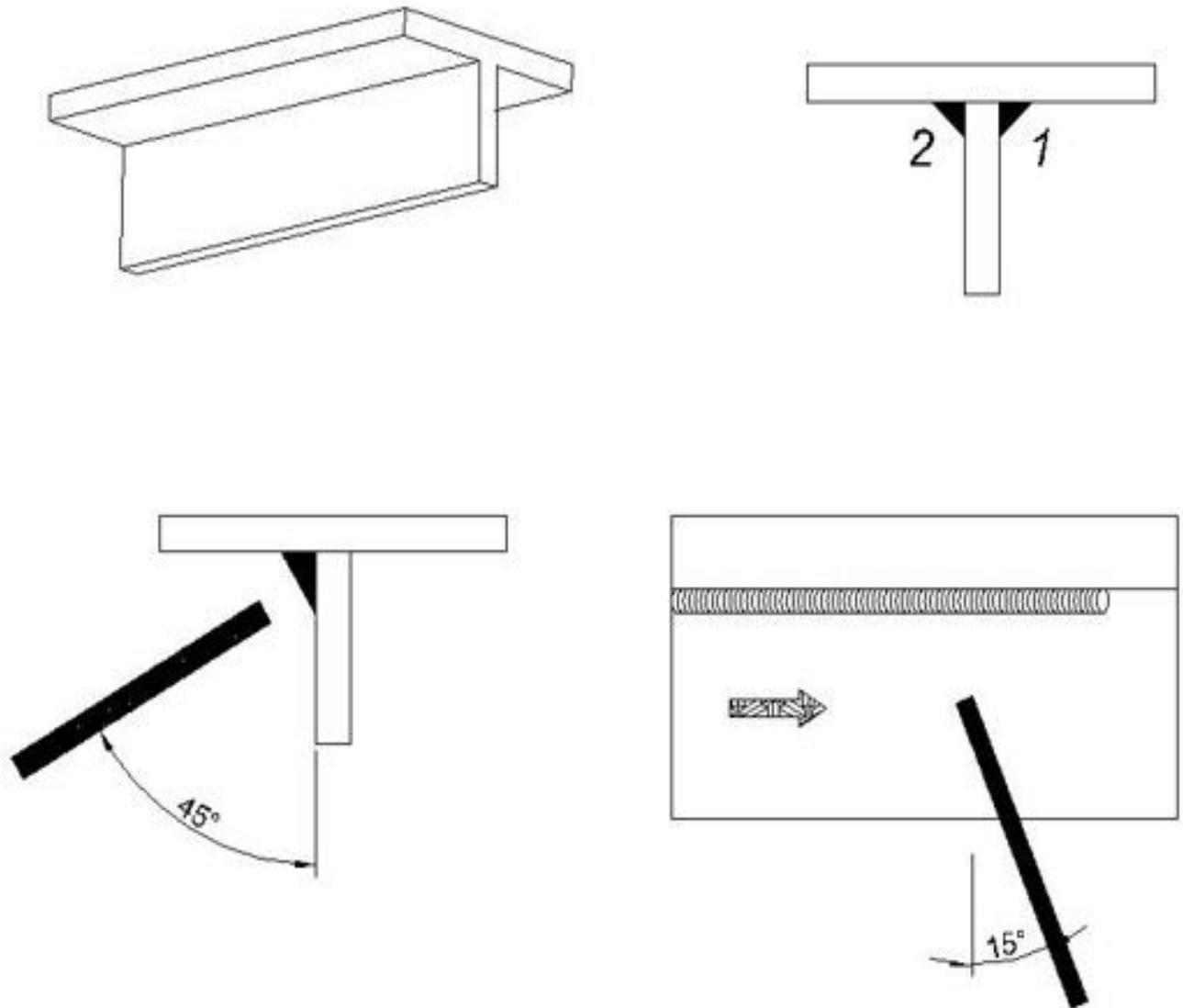
D. Proses Kerja

1. Menyiapkan 2 buah bahan/plat 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 I (sudut 90°)
4. Membuat las catat pada kedua ujung dan bersihkan hasil las catat menggunakan palu terak dan sikat baja.
5. Memeriksa kembali kesikuan sambungan
6. Mengatur posisi benda kerja pada posisi 4F
7. Melakukan pengelasan sambungan T satu jalur menggunakan elektroda E 6013 Ø3,2mm arah naik dengan penekanan pada konsistensi gerakan/ayunan elektroda
8. Memeriksa hasil pengelasan tiap jalur yang dikerjakan kepada pembimbing/instruktur
9. Mengulangi job tersebut jika hasil pengelasan belum mencapai kriteria minimum yang ditentukan
10. Serahkan benda kerja pada pembimbing untuk diperiksa

E. Hasil Kerja

1. Lebar kaki las 6mm, +2, -0mm
2. Bentuk jalur las Seimbang dan rata
3. Beda permukaan 0,5mm, ± 0,5mm
4. *Undercut* Maks. 0,5 x10% panjang pengelasan
5. *Overlap* 0 %
6. Distorsi Maksimum 5°
7. Terak terperangkap Maksimum 2mm
8. Kerapihan pekerjaan Bersih dan bebas percikan

F. Gambar Kerja



Form LK-02.1.P Lembar Kerja Pengelasan Sambungan Sudut T (Fillet) Tiga Jalur Posisi 4F Menggunakan Elektroda RUTILE

A. Tujuan Instruksional

Setelah mempelajari dan berlatih dengan tugas ini peserta diharapkan mampu membuat sambungan satu jalur pada plat posisi diatas kepala (4F) menggunakan elektroda *rutile* dengan memenuhi kriteria :

- Lebar kaki las 8 mm
- Kaki las (*reinforcement*) seimbang dan rata
- Sambungan jalur rata
- *Undercut* maksimum 10% dari panjang pengelasan
- Tidak ada overlap
- Terak terperangkap maksimum 2 mm
- Perubahan bentuk / distorsi maksimum 5°

B. Alat dan Bahan

1. Alat :
 - Seperangkat mesin las busur manual
 - Peralatan bantu
 - Peralatan keselamatan & kesehatan kerja
2. Bahan :
 - Plat baja lunak, ukuran 70 x 200 x 8 atau 10 mm, 2 buah
 - Elektroda jenis rutile (E 6013) Ø 3,2 mm

C. Sikap dan Keselamatan Kerja

1. Gunakan helm / kedok las yang sesuai (shade 10-11).
2. Rapihkan sisi-sisi tajam plat dengan gerinda atau kikir.
3. Pakailah pakaian kerja yang aman dan sesuai.
4. Gantilah kaca filter jika sudah rusak.
5. Ikuti langkah kerja secara benar.
6. Hati-hati dengan benda panas hasil pengelasan.

7. Tanyakan hal-hal yang belum dipahami kepada pembimbing sebelum melakukan pekerjaan.

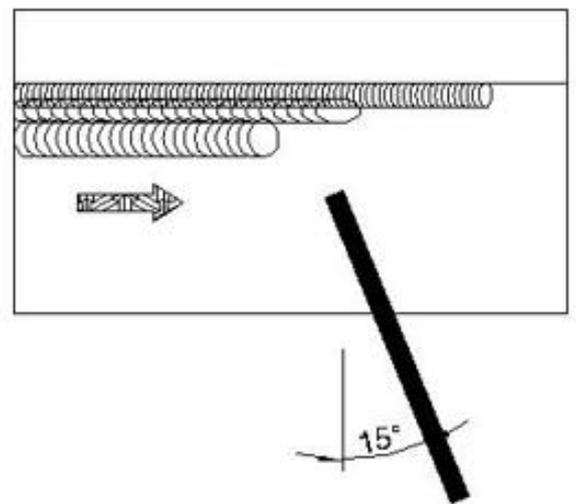
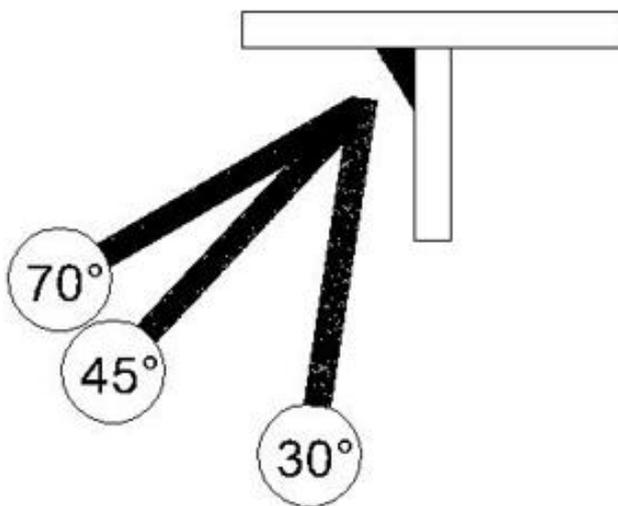
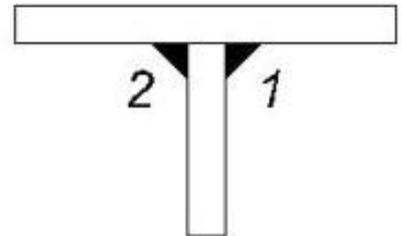
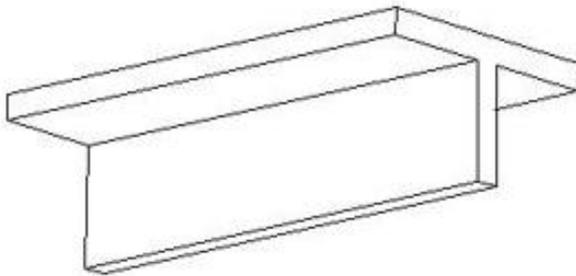
D. Langkah Kerja

1. Menyiapkan 2 buah bahan/plat baja lunak ukuran 70 x 200 x 8 atau 10 mm.
2. Membersihkan bahan dan hilangkan sisi-sisi tajamnya dengan kikir atau grinda.
3. Merakit sambungan membentuk I (sudut 90°)
4. Membuat las catat pada kedua ujung dan bersihkan hasil las catat menggunakan palu terak dan sikat baja.
5. Memeriksa kembali kesikuan sambungan
6. Mengatur posisi benda kerja pada posisi 4F
7. Melakukan pengelasan sambungan T satu jalur menggunakan elektroda E 6013 Ø3,2mm dengan terlebih dahulu mengelas pada jalur pertama dengan cara yang sama dengan tugas sebelumnya
8. Memeriksa hasil pengelasan tiap jalur yang dikerjakan kepada pembimbing/instruktur
9. Mengulangi job tersebut jika hasil pengelasan belum mencapai kriteria minimum yang ditentukan
10. Serahkan benda kerja pada pembimbing untuk diperiksa

E. Hasil Kerja

1. Lebar kaki las 8mm, +2, -0mm
2. Bentuk jalur las Seimbang dan rata
3. Beda permukaan 0,5mm, ± 0,5mm
4. *Undercut* Maks. 0,5 x10% panjang pengelasan
5. *Overlap* 0 %
6. Distorsi Maksimum 5°
7. Terak terperangkap Maksimum 2mm
8. Kerapihan pekerjaan Bersih dan bebas percikan

F. Gambar Kerja



Form LK-02.2.P Lembar Kerja Pengelasan Sambungan Sudut T (Fillet) Satu Jalur Posisi 4F Menggunakan Elektroda LOW HIDROGEN

A. Tujuan Praktikum

Setelah mempelajari dan berlatih dengan tugas ini peserta diharapkan mampu membuat sambungan satu jalur pada plat posisi diatas kepala (4F) menggunakan elektroda *low* hydrogen dengan memenuhi kriteria :

- Lebar kaki las 6 mm
- Kaki las (*reinforcement*) seimbang dan rata
- Sambungan jalur rata
- *Undercut* maksimum 10% dari panjang pengelasan
- Tidak ada overlap
- Perubahan bentuk / distorsi maksimum 5°

B. Alat dan Bahan

1. Alat :

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

2. Bahan :

- Plat baja lunak, ukuran 8 x 70 x 200 mm, 2 buah
- Elektroda jenis rutil (E 7018) Ø 3,2 mm

C. Sikap dan Keselamatan Kerja

1. Gunakan helm / kedok las yang sesuai (shade 10-11).
2. Rapihkan sisi-sisi tajam plat dengan gerinda atau kikir.
3. Pakailah pakaian kerja yang aman dan sesuai.
4. Gantilah kaca filter jika sudah rusak.
5. Ikuti langkah kerja secara benar.

6. Hati-hati dengan benda panas hasil pengelasan.
7. Tanyakan hal-hal yang belum dipahami kepada pembimbing sebelum melakukan pekerjaan.

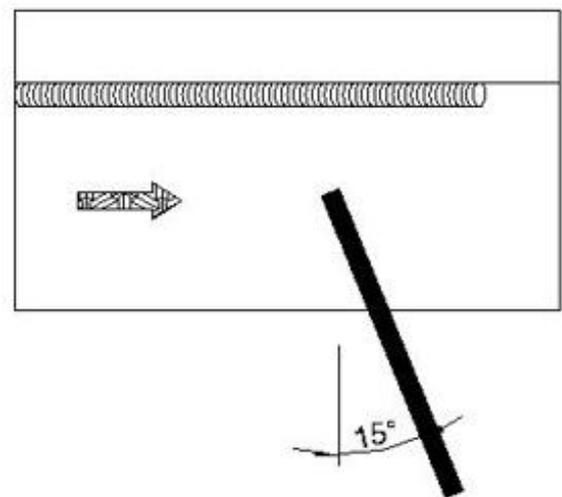
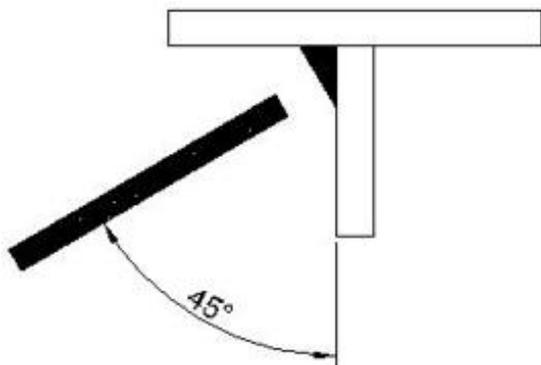
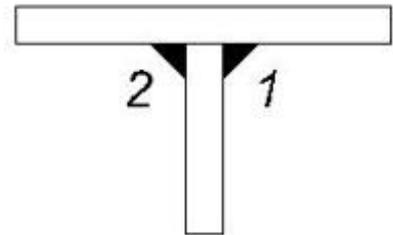
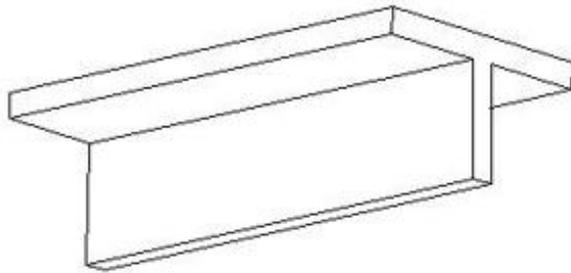
D. Proses Kerja

1. Menyiapkan 2 buah bahan/plat 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 I (sudut 90°)
4. Membuat las catat pada kedua ujung dan bersihkan hasil las catat menggunakan palu terak dan sikat baja.
5. Memeriksa kembali kesikuan sambungan
6. Mengatur posisi benda kerja pada posisi 4F
7. Melakukan pengelasan sambungan T satu jalur menggunakan elektroda E 7018 Ø3,2mm arah naik dengan gerakan elektroda lurus (tanpa diayun)
8. Memeriksa hasil pengelasan tiap jalur yang dikerjakan kepada pembimbing/instruktur
9. Mengulangi job tersebut jika hasil pengelasan belum mencapai kriteria minimum yang ditentukan
10. Serahkan benda kerja pada pembimbing untuk diperiksa

E. Hasil Kerja

1. Lebar kaki las 6mm, +2, -0mm
2. Bentuk jalur las Seimbang dan rata
3. Beda permukaan 0,5mm, ± 0,5mm
4. *Undercut* Maks. 0,5 x10% panjang pengelasan
5. *Overlap* 0 %
6. Distorsi Maksimum 5°
7. Terak terperangkap Maksimum 2mm
8. Kerapihan pekerjaan Bersih dan bebas percikan

F. Gambar Kerja



Form LK-02.3.P Lembar Kerja Pengelasan Sambungan Sudut T (Fillet) Tiga Jalur Posisi 4F Menggunakan Elektroda LOW HIDROGEN

A. Tujuan Praktikum

Setelah mempelajari dan berlatih dengan tugas ini peserta diharapkan mampu membuat sambungan 1 satu jalur pada plat posisi diatas kepala (4F) menggunakan elektroda *low hydrogen* dengan memenuhi kriteria :

- Lebar kaki las 8 mm
- Kaki las (*reinforcement*) seimbang dan rata
- Sambungan jalur rata
- *Undercut* maksimum 10% dari panjang pengelasan
- Tidak ada overlap
- Terak terperangkap maksimum 2 mm
- Perubahan bentuk / distorsi maksimum 5°

B. Alat dan Bahan

1. Alat :

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

2. Bahan :

- Plat baja lunak, ukuran 70 x 200 x 8 atau 10 mm, 2 buah
- Elektroda jenis rutil (E 7018) Ø 3,2 mm

C. Sikap dan Keselamatan Kerja

1. Gunakan helm / kedok las yang sesuai (shade 10-11).
2. Rapihkan sisi-sisi tajam plat dengan gerinda atau kikir.
3. Pakailah pakaian kerja yang aman dan sesuai.
4. Gantilah kaca filter jika sudah rusak.

5. Ikuti langkah kerja secara benar.
6. Hati-hati dengan benda panas hasil pengelasan.
7. Tanyakan hal-hal yang belum dipahami kepada pembimbing sebelum melakukan pekerjaan.

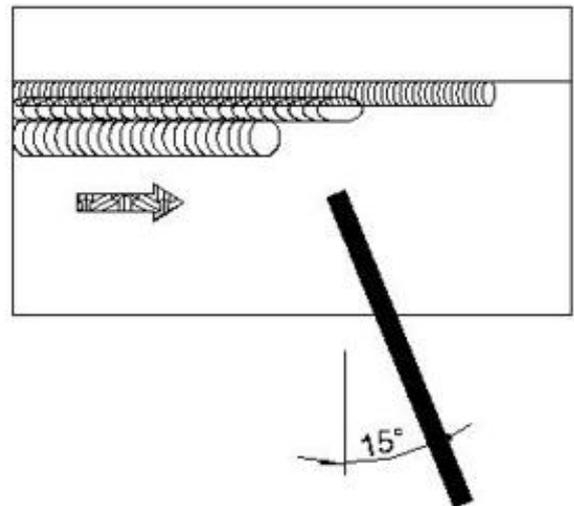
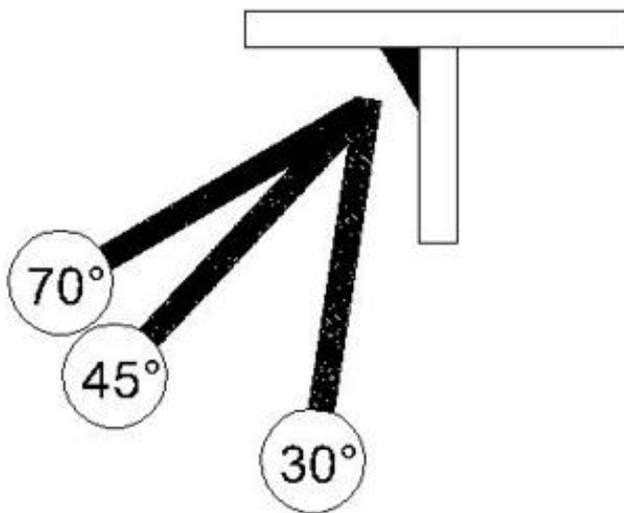
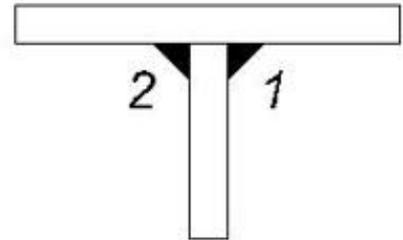
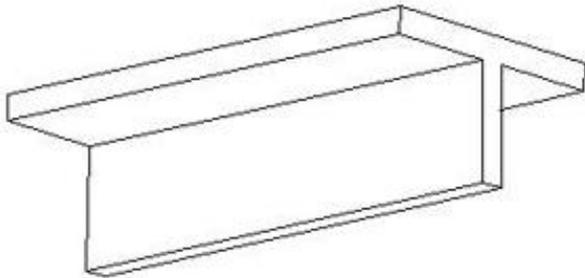
D. Proses Kerja

1. Menyiapkan 2 buah bahan/plat baja lunak ukuran 70 x 200 x 8 atau 10 mm.
2. Membersihkan bahan dan hilangkan sisi-sisi tajamnya dengan kikir atau grinda.
3. Merakit sambungan membentuk I (sudut 90°)
4. Membuat las catat pada kedua ujung dan bersihkan hasil las catat menggunakan palu terak dan sikat baja.
5. Memeriksa kembali kesikuan sambungan
6. Mengatur posisi benda kerja pada posisi 4F
7. Melakukan pengelasan sambungan T satu jalur menggunakan elektroda E 7018 Ø3,2mm dengan terlebih dahulu mengelas pada jalur pertama dengan cara yang sama dengan tugas sebelumnya
8. Memeriksa hasil pengelasan tiap jalur yang dikerjakan kepada pembimbing/instruktur
9. Mengulangi job tersebut jika hasil pengelasan belum mencapai kriteria minimum yang ditentukan
10. Serahkan benda kerja pada pembimbing untuk diperiksa

E. Hasil Kerja

1. Lebar kaki las 8mm, +2, -0mm
2. Bentuk jalur las Seimbang dan rata
3. Beda permukaan 0,5mm, ± 0,5mm
4. *Undercut* Maks. 0,5 x10% panjang pengelasan
5. *Overlap* 0 %
6. Distorsi Maksimum 5°
7. Terak terperangkap Maksimum 2mm
8. Kerapihan pekerjaan Bersih dan bebas percikan

F. Gambar Kerja



Form LK-03.P Lembar Kerja Pengelasan Sambungan Pelat - Pipa Satu Jalur Posisi 1F Menggunakan Elektroda RUTILE

A. Tujuan Praktikum

Setelah mempelajari dan berlatih dengan tugas ini peserta diharapkan mampu membuat sambungan 1 satu jalur pada plat posisi vertikal (3F) menggunakan elektroda *rutile* dengan memenuhi kriteria :

- Lebar kaki las 6 mm
- Kaki las (*reinforcement*) seimbang dan rata
- Sambungan jalur rata
- *Undercut* maksimum 10% dari panjang pengelasan
- Tidak ada overlap
- Perubahan bentuk / distorsi maksimum 5°

B. Alat dan Bahan

1. Alat :

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

2. Bahan :

- Baja karbon
- Ukuran plat : 140 x 140 x 6 mm.
- Ukuran pipa : Ø76 x 5 x 125 mm.
- Elektroda jenis rutile (E 6013) Ø 3,2 mm

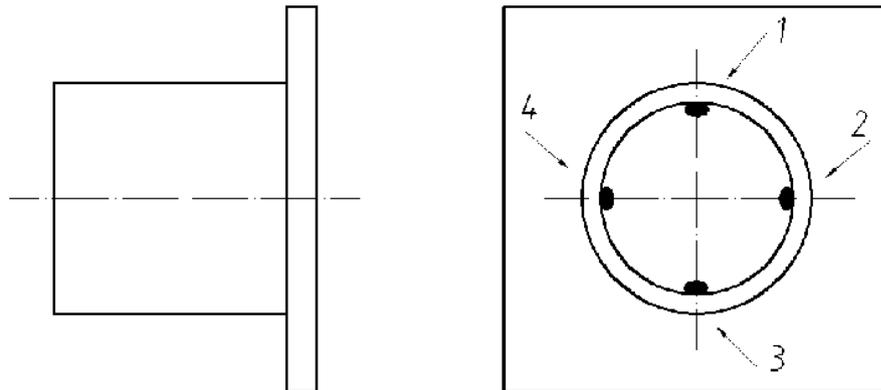
C. Sikap dan Keselamatan Kerja

1. Gunakan helm / kedok las yang sesuai (shade 10-11).
2. Rapihkan sisi-sisi tajam plat dengan gerinda atau kikir.
3. Pakailah pakaian kerja yang aman dan sesuai.

4. Gantilah kaca filter jika sudah rusak.
5. Ikuti langkah kerja secara benar.
6. Hati-hati dengan benda panas hasil pengelasan.
7. Tanyakan hal-hal yang belum dipahami kepada pembimbing sebelum melakukan pekerjaan.

D. Langkah Kerja

1. Menyiapkan 1 buah plat ukuran 140 x 140 x 6 mm dan 1 buah pipa ukuran $\text{Ø}76 \times 5 \times 125 \text{ mm}$.
2. Membersihkan bahan dan hilangkan sisi-sisi tajamnya dengan kikir atau grinda.
3. Merakit sambungan membentuk I (sudut 90°)
4. Membuat las catat pada 4 sisi plat dan pipa pada posisi 90° , 360° , 0° dan 180° .

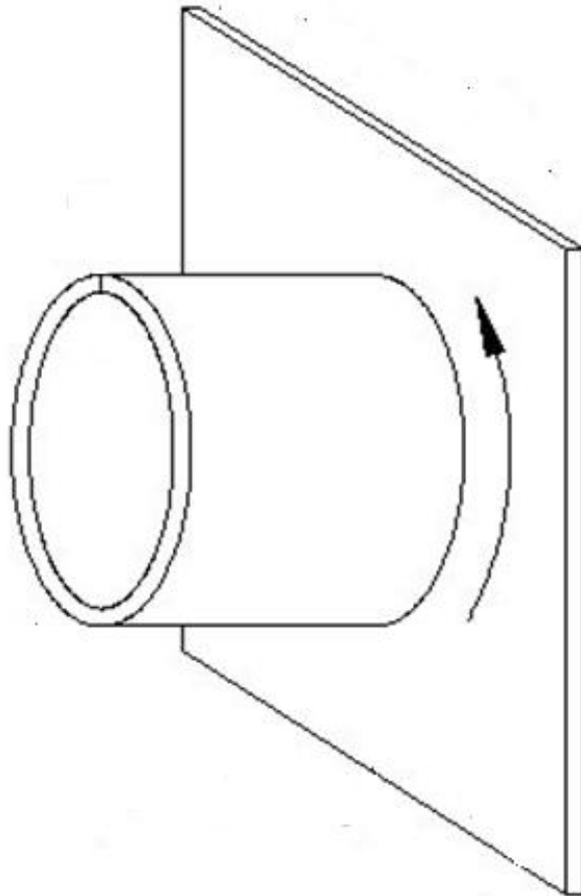


5. Memeriksa kembali kesikuan sambungan
6. Mengatur posisi benda kerja pada posisi 1F
7. Melakukan pengelasan sambungan satu jalur menggunakan elektroda E 6013 $\text{Ø}3,2\text{mm}$ posisi dibawah tangan dengan penekanan pada konsistensi gerakan/ayunan elektroda
8. Memeriksa hasil pengelasan tiap jalur yang dikerjakan kepada pembimbing/instruktur
9. Mengulangi job tersebut jika hasil pengelasan belum mencapai kriteria minimum yang ditentukan
10. Serahkan benda kerja pada pembimbing untuk diperiksa

E. Hasil Kerja

1. Lebar kaki las 6mm, +2, -0mm
2. Bentuk jalur las Seimbang dan rata
3. Beda permukaan 0,5mm, \pm 0,5mm
4. *Undercut* Maks. 0,5 x10% panjang pengelasan
5. *Overlap* 0 %
6. Distorsi Maksimum 5°
7. Terak terperangkap Maksimum 2mm
8. Kerapihan pekerjaan Bersih dan bebas percikan

F. Gambar Kerja



Form LK-04.P Lembar Kerja Pengelasan Sambungan Pelat – Pipa Satu Jalur Posisi 2F Menggunakan Elektroda RUTILE

A. Tujuan Praktikum

Setelah mempelajari dan berlatih dengan tugas ini peserta diharapkan mampu membuat sambungan 1 satu jalur pada plat posisi vertikal (2F) menggunakan elektroda *rutile* dengan memenuhi kriteria :

- Lebar kaki las 6 mm
- Kaki las (*reinforcement*) seimbang dan rata
- Sambungan jalur rata
- *Undercut* maksimum 10% dari panjang pengelasan
- Tidak ada overlap
- Perubahan bentuk / distorsi maksimum 5°

B. Alat dan Bahan

1. Alat :
 - Seperangkat mesin las busur manual
 - Peralatan bantu
 - Peralatan keselamatan & kesehatan kerja
2. Bahan :
 - Baja karbon
 - Ukuran plat : 140 x 140 x 6 mm.
 - Ukuran pipa : Ø76 x 5 x 125 mm.
 - Elektroda jenis rutile (E 6013) Ø 3,2 mm

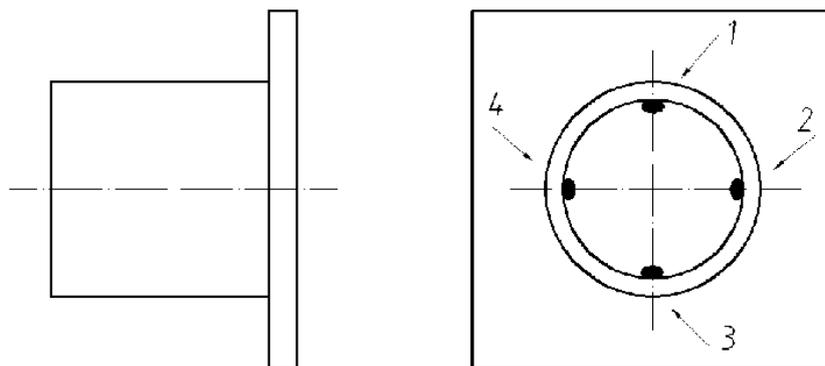
C. Sikap dan Keselamatan Kerja

1. Gunakan helm / kedok las yang sesuai (shade 10-11).
2. Rapihkan sisi-sisi tajam plat dengan gerinda atau kikir.
3. Pakailah pakaian kerja yang aman dan sesuai.
4. Gantilah kaca filter jika sudah rusak.
5. Ikuti langkah kerja secara benar.

6. Hati-hati dengan benda panas hasil pengelasan.
7. Tanyakan hal-hal yang belum dipahami kepada pembimbing sebelum melakukan pekerjaan.

D. Proses Kerja

1. Menyiapkan 1 buah plat ukuran 140 x 140 x 6 mm dan 1 buah pipa ukuran $\text{Ø} 76 \times 5 \times 125 \text{ mm}$.
2. Membersihkan bahan dan hilangkan sisi-sisi tajamnya dengan kikir atau grinda.
3. Merakit sambungan membentuk I (sudut 90°)
4. Membuat las catat pada 4 sisi plat dan pipa pada posisi 90° , 360° , 0° dan 180° .

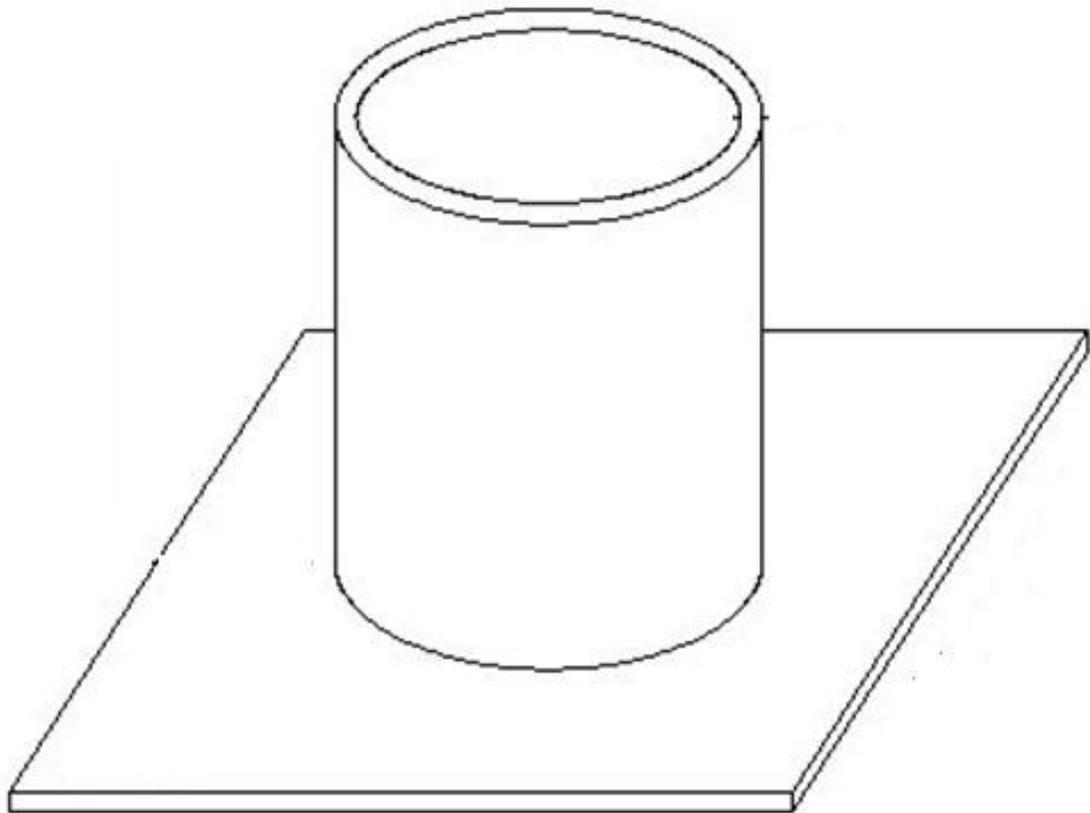


5. Memeriksa kembali kesikuan sambungan
6. Mengatur posisi benda kerja pada posisi 2F
7. Melakukan pengelasan sambungan satu jalur menggunakan elektroda E 6013 $\text{Ø} 3,2 \text{ mm}$ posisi bawah tangan dengan penekanan pada konsistensi gerakan/ayunan elektroda
8. Memeriksa hasil pengelasan tiap jalur yang dikerjakan kepada pembimbing/instruktur
9. Mengulangi job tersebut jika hasil pengelasan belum mencapai kriteria minimum yang ditentukan
10. Serahkan benda kerja pada pembimbing untuk diperiksa

E. Hasil Kerja

1. Lebar kaki las 6mm, +2, -0mm
2. Bentuk jalur las Seimbang dan rata
3. Beda permukaan 0,5mm, $\pm 0,5$ mm
4. *Undercut* Maks. 0,5 x10% panjang pengelasan
5. *Overlap* 0 %
6. Distorsi Maksimum 5°
7. Terak terperangkap Maksimum 2mm
8. Kerapihan pekerjaan Bersih dan bebas percikan

F. Gambar Kerja



Form LK-05.P Lembar Kerja Pengelasan Sambungan Pelat – Pipa Satu Jalur Posisi 3F Menggunakan Elektroda RUTILE

A. Tujuan Praktikum

Setelah mempelajari dan berlatih dengan tugas ini peserta diharapkan mampu membuat sambungan satu jalur pada plat posisi vertikal (3F) menggunakan elektroda *rutile* dengan memenuhi kriteria :

- Lebar kaki las 6 mm
- Kaki las (*reinforcement*) seimbang dan rata
- Sambungan jalur rata
- *Undercut* maksimum 10% dari panjang pengelasan
- Tidak ada overlap
- Perubahan bentuk / distorsi maksimum 5°

B. Alat dan Bahan

1. Alat :
 - Seperangkat mesin las busur manual
 - Peralatan bantu
 - Peralatan keselamatan & kesehatan kerja
2. Bahan :
 - Baja karbon
 - Ukuran plat : 140 x 140 x 6 mm.
 - Ukuran pipa : Ø76 x 5 x 125 mm.
 - Elektroda jenis rutile (E 6013) Ø 3,2 mm

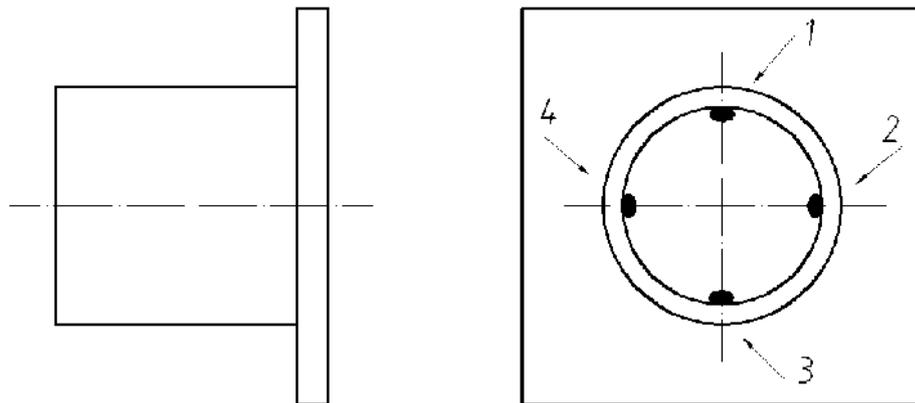
C. Sikap dan Keselamatan Kerja

1. Gunakan helm / kedok las yang sesuai (shade 10-11).
2. Rapihkan sisi-sisi tajam plat dengan gerinda atau kikir.
3. Pakailah pakaian kerja yang aman dan sesuai.
4. Gantilah kaca filter jika sudah rusak.
5. Ikuti langkah kerja secara benar.

6. Hati-hati dengan benda panas hasil pengelasan
7. Tanyakan hal-hal yang belum dipahami kepada pembimbing sebelum melakukan pekerjaan.

D. Langkah Kerja

1. Menyiapkan 1 buah plat ukuran 140 x 140 x 6 mm dan 1 buah pipa ukuran $\text{Ø}76 \times 5 \times 125$ mm.
2. Membersihkan bahan dan hilangkan sisi-sisi tajamnya dengan kikir atau grinda.
3. Merakit sambungan membentuk I (sudut 90°)
4. Membuat las catat pada 4 sisi plat dan pipa pada posisi 90° , 360° , 0° dan 180° .

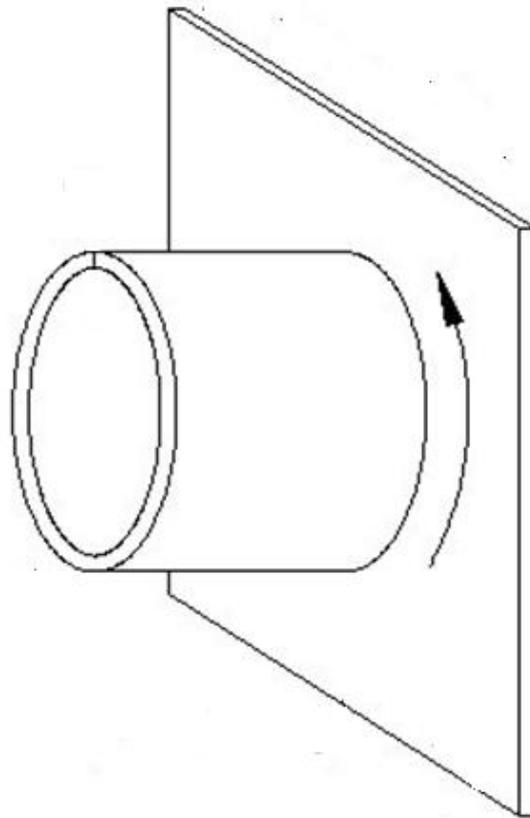


5. Memeriksa kembali kesikuan sambungan
6. Mengatur posisi benda kerja pad posisi 3F
7. Melakukan pengelasan sambungan satu jalur menggunakan elektroda E 6013 $\text{Ø}3,2\text{mm}$ posisi vertikal dengan penekanan pada konsistensi gerakan/ayunan elektroda
8. Memeriksa hasil pengelasan tiap jalur yang dikerjakan kepada pembimbing/instruktur
9. Mengulangi job tersebut jika hasil pengelasan belum mencapai kriteria minimum yang ditentukan
10. Serahkan benda kerja pada pembimbing untuk diperiksa

E. Hasil Kerja

1. Lebar kaki las 6mm, +2, -0mm
2. Bentuk jalur las Seimbang dan rata
3. Beda permukaan 0,5mm, $\pm 0,5$ mm
4. *Undercut* Maks. 0,5 x10% panjang pengelasan
5. *Overlap* 0 %
6. Distorsi Maksimum 5°
7. Terak terperangkap Maksimum 2mm
8. Kerapihan pekerjaan Bersih dan bebas percikan

F. Gambar Kerja



KEGIATAN BELAJAR 5 : TEKNIK PENGELASAN SAMBUNGAN TUMPUL (BUTT) POSISI 1G, 2G, 3G DAN 4G

A. Tujuan

Setelah mempelajari topik ini, peserta diharapkan mampu :

- Melakukan sambungan pengelasan tumpul (*butt*) kampuh V pada pelat dengan posisi 1G
- Melakukan sambungan pengelasan tumpul (*butt*) kampuh V pada pelat dengan posisi 2G
- Melakukan sambungan pengelasan tumpul (*butt*) kampuh V pada pelat dengan posisi 3G
- Melakukan sambungan pengelasan tumpul (*butt*) kampuh V pada pelat dengan posisi 4G

B. Indikator Pencapaian Kompetensi

Teknik pengelasan sambungan tumpul (*butt*) kampuh V posisi 1G dan 2G, 3G dan 4G pada pelat baja lunak

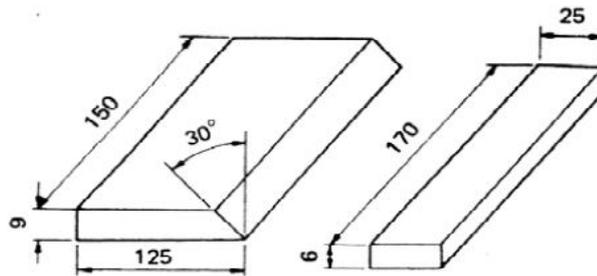
C. Uraian Materi

Bahan Bacaan 1 : Teknik Pengelasan Sambungan Tumpul (*Butt*) Pada Pelat Dengan Posisi 1G

Persiapan

Sebagai langkah persiapan, perhatikan hal-hal berikut ini :

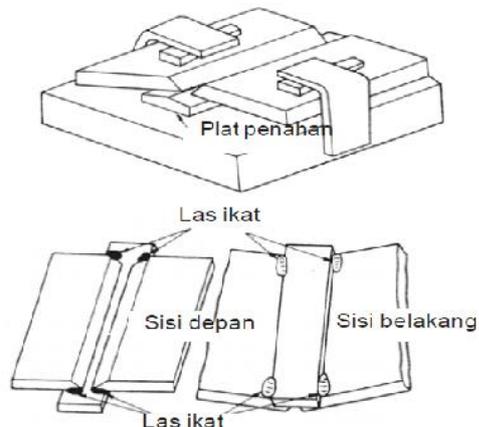
- Siapkan dua logam dasar dengan kampuhnya
- Siapkan satu potong logam penahan bagian belakang.
- Berikan bevel 30 derajat pada salah satu sisi penahan belakang.
- Hilangkan sisik-sisik bagian belakang logam dasar tersebut dengan kikir tangan.



Gambar 26. Persiapan Awal Pengelasan Tumpul Kampuh V Posisi Datar Dengan Penahanan Belakang

Pemberian las Catat (*Tack weld*)

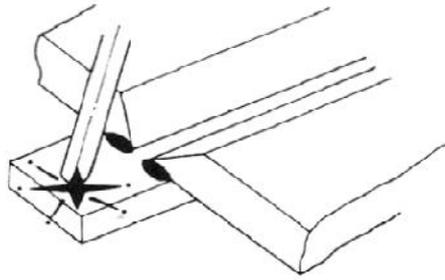
- Tempelkan kedua logam dasar diatas lempengan penahannya.
- Diantara dua logam itu, berikan celah 4 mm.
- Berikan las ikat pada bagian belakang logam dengan penahannya dengan hati-hati jangan sampai merusak pengelasan bagian depan.
- Pastikan jika ada perubahan posisi hanya $\pm 3^\circ$



Gambar 27. Pemberian Las Catat Sambungan Kampuh V

Pembuatan busur

- Buatlah busur pada ujung lempeng penahan belakang.
- Pindahkan / gerakkan ke daerah pengelasan (celah utama) setelah busurnya stabil.



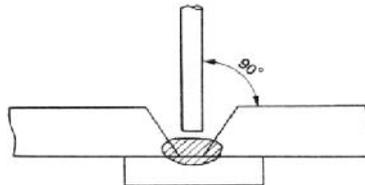
Gambar 28. Pembuatan Busur Pada Ujung Lempeng Penahan Belakang Pada

Pengelasan pertama

Pengelasan pertama adalah tahap pengelasan untuk (*root opening*) penembusan, perhatikan hal-hal berikut :

- Aturlah arus pengelasan ke 180 A.
- Pertahankan elektroda pada 90° terhadap kanan kiri logam dan 75 - 80° terhadap arah pengelasan.
- Jangan diayun.

Jaga agar busur tetap lurus diujung lobang terus menerus.



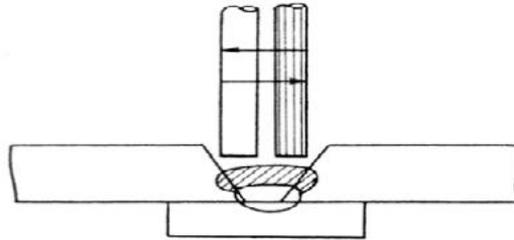
Gambar 29. Pengelasan Pertama Sambungan Kampuh V

Pengelasan kedua

Pengelasan kedua adalah merupakan tahap pengisian (*filler*), dilakukan dengan metode mengayun, perhatikan hal-hal berikut :

- Buang terak pada alur garis pertama dan bersihkan.
- Atur arus las hingga 170 A.
- Pertahankan elektroda pada sudut yang sama pada garis pertama.

- Pindahkan elektrodanya dari tepi ke tepi seperti gambar disamping sambil mengikuti proses mengelas.

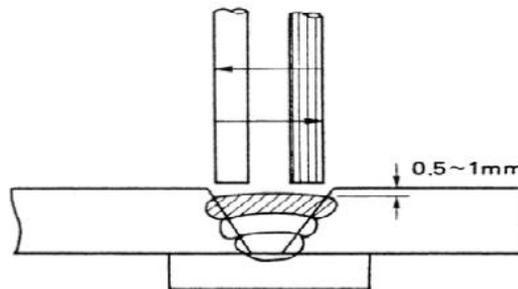


Gambar 30. Pengelasan Kedua Kampuh V

Pengelasan ketiga dan lainnya

Seperti pada pengelasan kedua, pengelasan ketiga dan seterusnya juga merupakan tahap pengisian (*filler*), perhatikan hal-hal berikut :

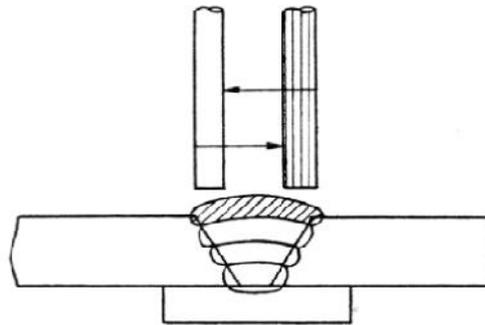
- Atur arus pengelasan pada 165 A.
- Pindahkan elektroda dari tepi ke tepi seperti yang ditunjukkan disamping sambil mengelas.
- Laslah alur yang terakhir supaya alur itu lebih rendah 0.5 sampai 1mm



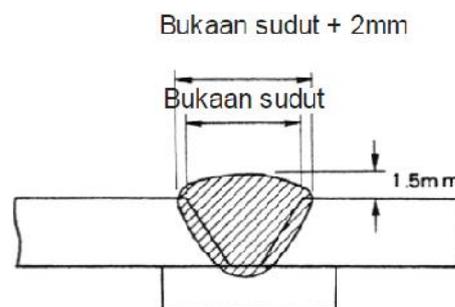
Gambar 31. Pengelasan Ketiga Kampuh V

Pengelasan terakhir (*capping*)

- Atur lah arus las ke posisi 150 - 160 A.
- Gerakkan elektroda dari tepi ke tepi sambil mengelas.
- Pertahankan lebar ayunan elektroda sampai bingkainya siap terbuka.
- Pertahankan lebarnya manik-manik sampai bingkainya membuka tambah 2 mm.
- Buatlah manik-manik penguat tidak lebih dari 1.5 mm.



Gambar 32. Pengelasan Terakhir Kampuh V



Gambar 33. Proses Pembukaan Sudut Kampuh V

Pemeriksaan hasil las

- Bentuk rigi-rigi (lebar, kekuatannya, dan bentuk selangnya).
- Kondisi akhir ujung-ujung rigi.
- Takikan atau tumpangan.
- Deformasi/lengkungan.
- Pembersihan.

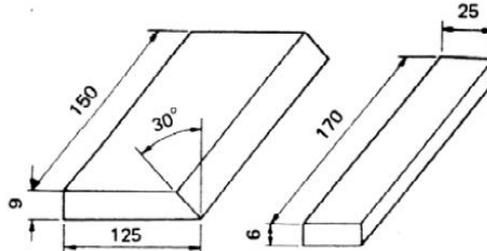
Bahan Bacaan 2 : Teknik Pengelasan Sambungan Tumpul (Butt) Pada Pelat Dengan Posisi 2G

Persiapan

Sebagai langkah persiapan, perhatikan hal-hal berikut ini :

- Siapkan dua logam dasar dengan kampuhnya
- Siapkan satu potong logam penahan bagian belakang.

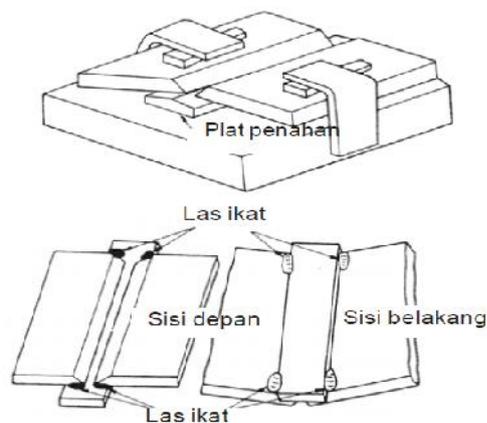
- Berikan bevel 30o pada salah satu sisi penahan belakang.
- Hilangkan sisik-sisik bagian belakang logam dasar tersebut dengan kikir tangan.



Gambar 34. Persiapan Awal Pengelasan Tumpul Kampuh V Posisi Datar dengan Penahan Belakang

Pemberian las Catat (*Tack weld*)

- Tempelkan kedua logam dasar diatas lempengan penahannya.
- Diantara dua logam itu, berikan celah 4 mm.
- Berikan las ikat pada bagian belakang logam dengan penahannya dengan hati-hati jangan sampai merusak pengelasan bagian depan.
- Pastikan jika ada perubahan posisi hanya $\pm 3^\circ$

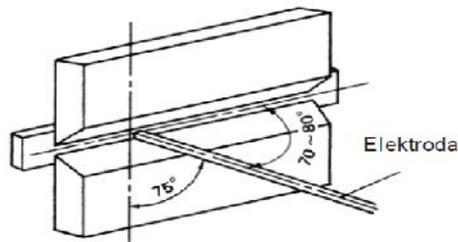


Gambar 35. Pemberian Las Catat Kampuh V

Penyalan busur

- Peganglah elektroda pada sudut kemiringan yang dikehendaki. Atur lah arus las pada 120-140 A.

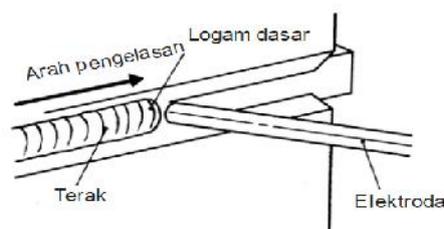
- Nyalakan busur pada ujung bingkai penahan dan laslah pada sambungan tumpul kampuh V setelah busur stabil.



Gambar 36. Posisi Elektroda Kampuh V Posisi 2G

Pengelasan alur pertama

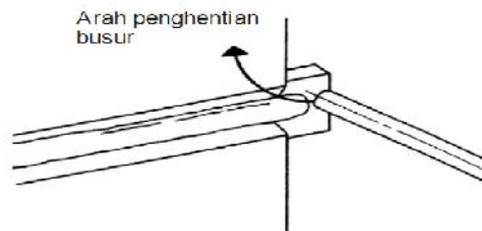
- Jangan mengayun.
- Gerakan elektroda ke kanan sambil mempertahankan ujung elektroda tetap menempel di logamnya.
- Lelehkan sudut yang dibevel pada kedua logam dasar dan penahan belakang secukupnya
- Buatlah rigi-rigi yang tipis dan datar.
-



Gambar 37. Pengelasan Alur Pertama Kampuh V Posisi 2G

Mematikan busur

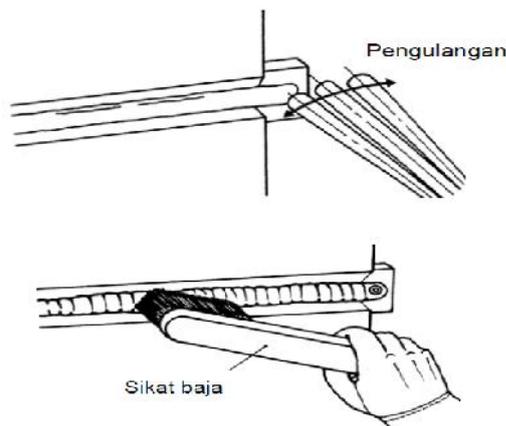
- Pendekkan busur las perlahan-lahan dan matikan busurnya melampaui bingkai penahan



Gambar 38. Mematikan Busur Kampuh V Posisi 2G

Pengisian kawah las

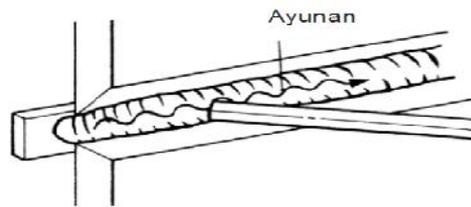
- Lakukan menghidupkan dan mematikan busur berulang-ulang pada ujung akhir sampai kawah terisi.
- Bersihkan logam las secara keseluruhan.



Gambar 39. Pengisian Kawah Kampuh V Posisi 2G

Pengelasan alur kedua

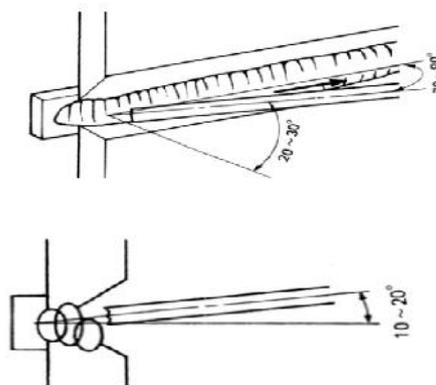
- Gerakan elektroda dari sisi ke sisi dengan lebar ayunan yang kecil .
- Pertahankan panjang busur tetap pendek.
- Buatlah rigi-rigi yang tipis dan datar.



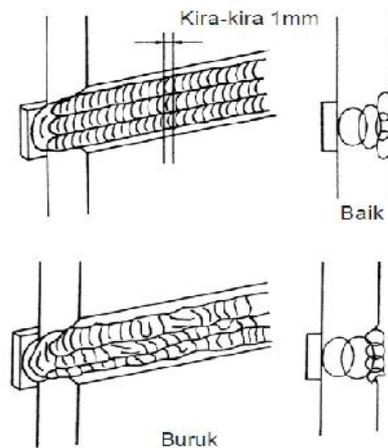
Gambar 40. Pengelasan Alur Kedua Kampuh Posisi V 2G

Pengelasan alur ketiga dan alur lainnya

- Tentukan jumlah lajur untuk lapisannya sesuai dengan lebar lapisan itu.
- Buatlah rigi-rigi mulai dari sisi bawah sampai atas secara teratur.
- Ubahlah sudut pengait elektrodanya seperti yang diminta.
- Buatlah rigi-rigi lurus sehingga garis tengahnya lurus dengan garis ujung rigi-rigi sebelumnya.
- Rontokkan terak dan bersihkan rigi-riginya.
- Buatlah rigi-rigi sambil melihat-lihat sudut elektroda dan posisi yang dimaksud.
- Buatlah rigi-rigi yang tipis supaya logam yang terisi las tidak mengembang/leleh.
- Selesaikan lapisannya supaya lapisan akhir hanya sekitar 1 mm lebih rendah dari permukaan logam dasar.



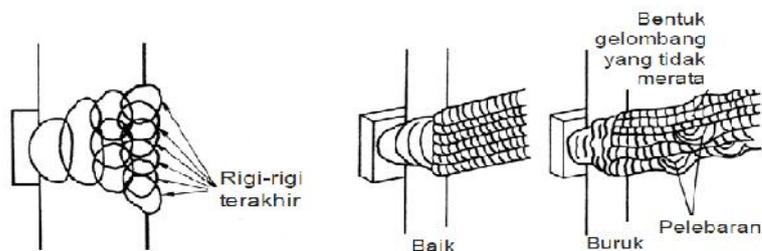
Gambar 41. Pembuatan Rigi-rigi Las Kampuh V Posisi 2G



Gambar 42. Pengelasan Alur Ketiga dan Lainnya

Pengelasan rigi – rigi terakhir

- Gerakkan elektroda dari sisi ke sisi dengan lebar ayunan yang kecil.
- Hati-hati jangan mengurangi arus las dari 120 A
- Setelah pengelasan bersihkan permukaan rigi-rigi



Gambar 43. Hasil Las Rigi – rigi Kampuh V Posisi 2G

1. Pemeriksaan hasil las

Periksalah pokok-pokok berikut.

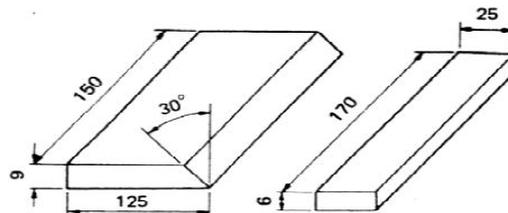
- Keragaman antara bentuk lekukan las dan permukaan rigi-rigi.
- Apakah ada takik atau penumpukan.
- Lebar rigi-rigi dan kekuatannya

Bahan Bacaan 3 : Teknik Pengelasan Sambungan Tumpul (Butt) Kampuh V Posisi 3G

Persiapan

Sebagai langkah persiapan, perhatikan hal-hal berikut ini :

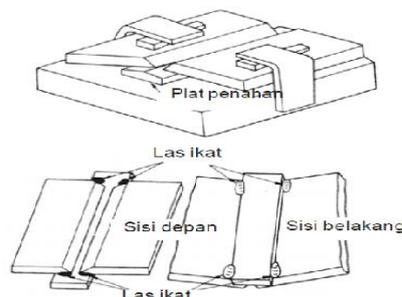
- Siapkan dua logam dasar dengan kampuhnya
- Siapkan satu potong logam penahan bagian belakang.
- Berikan bevel 3° pada salah satu sisi penahan belakang.
- Hilangkan sisik-sisik bagian belakang logam dasar tersebut dengan kikir tangan.



Gambar 44. Persiapan Awal Pengelasan Tumpul Kampuh V Posisi Datar dengan Penahan Belakang

Pemberian las Catat (*Tack weld*)

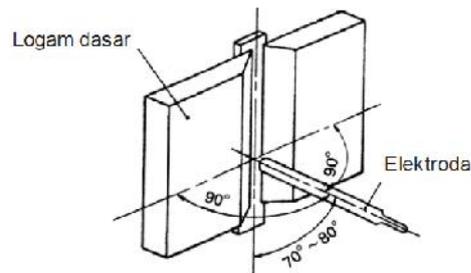
- Tempelkan kedua logam dasar diatas lempengan penahannya.
- Diantara dua logam itu, berikan celah 4 mm.
- Berikan las ikat pada bagian belakang logam dengan penahannya dengan hati-hati jangan sampai merusak pengelasan bagian depan.
- Pastikan jika ada perubahan posisi hanya $\pm 3^\circ$



Gambar 45. Pemberian Las Catat Kampuh V

Penyalan busur

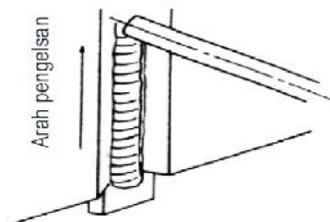
- Arus las harus 120-140A .
- Buatlah busur pada ujung bingkai penahan.
- Laslah kedalam sambungan 2 logam bentuk V tadi setelah busurnya stabil .



Gambar 46. Penyalan Busur Kampuh V Posisi 3G

Pengelasan pertama

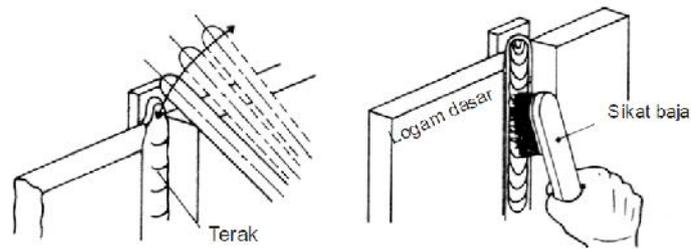
- Laslah kearah atas baik dengan ayunan maupun tidak.
- Laslah bingkai penahan pada tempat/celah bagian ujung dan sisi kedua logam yang sudah di bevel.
- Buatlah rigi-rigi yang tipis dan rata



Gambar 47. Pengelasan Pertama Kampuh V Posisi 3G

Pengisian kawah las

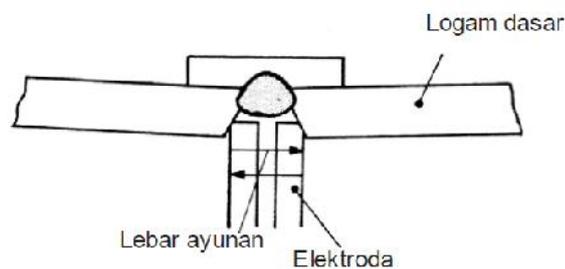
- Ulangi menghidupkan dan mematikan busur pada titik akhir sampai kawah terisi penuh.
- Bersihkan bagian logam las secara keseluruhan dengan sikat kawat dan palu terak



Gambar 48. Pengisian Kawah Las Kampuh V Posisi 3G

Pengelasan lajur kedua

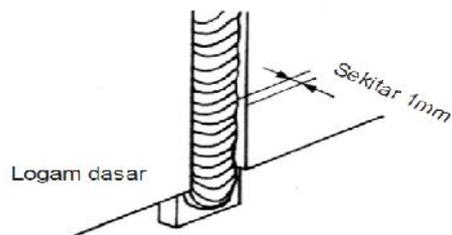
- Aturlah arus lasnya pada 110-120 A.
- Gerakkan elektroda dari tepi ke tepi dan berhenti sejenak dimasing-masing sisi.
- Ayunannya harus selebar rigi-rigi yang pertama.
- Lakukan ayunan sehingga permukaan las bisa datar
- Setelah mengelas, rontokkan terak dan bersihkan permukaannya.



Gambar 49. Pengelasan Lajur Kedua Kampuh V Posisi 3G

Pengelasan alur kedua dan alur alur berikutnya

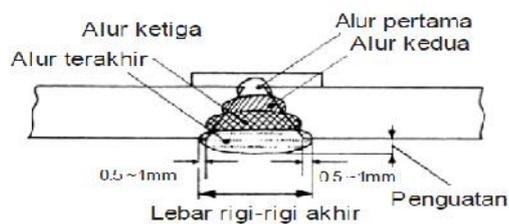
- Atur arus lasnya pada 110-130 A.
- Selesaikan lajur-lajurnya 1 mm lebih rendah dari pada permukaan logamnya.
- Lakukan ayunan sehingga permukaan las menjadi datar .
- Setelah mengelas, rontokkan terak dan bersihkan permukaannya.



Gambar 50. Pengelasan Alur Kedua dan Alur yang Lainnya

Pengelasan lajur terakhir

- Atur arus las kira-kira 110-120 A.
- Buat rigi-rigi terakhir selama penembusan sisi terbuka dari logam dasar dengan kedalaman kira-kira 0.5 sampai 1.0 mm
- Setelah pengelasan, rontokkan terak-terak secara keseluruhan dan bersihkan permukaannya.



Gambar 51. Pengelasan Lajur Terakhir Kampuh V Posisi 3G

Pemeriksaan hasil las

- Periksa apakah ada takikan atau penumpukan.
- Periksa apakah permukaan rigi-rigi dan bentuk lekukan sudah seragam .
- Periksa kondisi akhir pada titik awal dan titik akhir.
- Periksa apakah ada pelebaran rigi-rigi las.

D. Aktifitas Pembelajaran

AKTIVITAS PENGANTAR

Mengidentifikasi Isi Materi Pembelajaran (Diskusi Kelompok, ½ JP)

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

1. Apa saja hal-hal yang harus dipersiapkan oleh saudara sebelum mempelajari materi pembelajaran **teknik pengelasan sambungan tumpul posisi 1G, 2G, 3G dan 4G**? Sebutkan!
2. Bagaimana saudara mempelajari materi pembelajaran ini? Jelaskan!
3. Ada berapa dokumen bahan bacaan yang ada di dalam materi pembelajaran ini? Sebutkan!
4. Apa topik yang akan saudara pelajari di materi pembelajaran ini? Sebutkan!
5. Apa kompetensi yang seharusnya dicapai oleh saudara sebagai guru kejuruan dalam mempelajari materi pembelajaran ini? Jelaskan!
6. Apa bukti yang harus diunjuk kerjakan oleh anda sebagai guru kejuruan bahwa anda telah mencapai kompetensi yang ditargetkan? Jelaskan!

Jawablah pertanyaan-pertanyaan di atas dengan menggunakan **LK-00**. Jika Anda bisa menjawab pertanyaan-pertanyaan di atas dengan baik, maka Anda bisa melanjutkan ke **Aktivitas Pembelajaran 1**.

AKTIVITAS PEMBELAJARAN 1. MENGELAS SAMUNGAN TUMPUL KAMPUH V PADA POSISI 1G SMAW

Anda diminta untuk mengamati (**LK-01.P**), kemudian didiskusikan dengan instruktur bagaimana proses kerja praktikum. Setelah itu, kemudian melakukan praktek pengelasan sambungan tumpul kampuh V pada posisi 1G SMAW pada pelat baja lunak. Setelah selesai anda diminta melakukan penilaian sendiri terhadap proses praktikum dan melaporkan kegiatan praktikum. Setelah melaksanakan **LK-01.P** anda dapat melanjutkan ke **aktivitas pembelajaran 2** mengenai pengelas sambungan tumpul kampuh V pada posisi 2G pelat.

AKTIVITAS PEMBELAJARAN 2. MENGELAS SAMBUNGAN TUMPUL KAMPUH V PADA POSISI 2G SMAW

Anda diminta untuk mengamati (**LK-02.P**), kemudian didiskusikan dengan instruktur bagaimana proses kerja praktikum. Setelah itu, kemudian melakukan praktek pengelasan sambungan tumpul kampuh V pada posisi 2G SMAW pada pelat baja lunak. Setelah selesai anda diminta melakukan penilaian sendiri terhadap proses praktikum dan melaporkan kegiatan praktikum. Setelah melaksanakan **LK-02.P** anda dapat melanjutkan ke **aktivitas pembelajaran 3** mengenai pengelas sambungan tumpul kampuh V pada posisi 3G pelat.

AKTIVITAS PEMBELAJARAN 3. MENGELAS SAMBUNGAN TUMPUL KAMPUH V PADA POSISI 3G SMAW

Anda diminta untuk mengamati (**LK-03.P**), kemudian didiskusikan dengan instruktur bagaimana proses kerja praktikum. Setelah itu, kemudian melakukan praktek pengelasan sambungan tumpul kampuh V posisi 3G SMAW pada pelat baja lunak. Setelah selesai anda diminta melakukan penilaian sendiri terhadap proses praktikum dan melaporkan kegiatan praktikum. Setelah melaksanakan **LK-03.P** anda dapat melanjutkan ke **aktivitas pembelajaran 4** mengenai pengelas sambungan tumpul kampuh V pada posisi 4G pelat.

AKTIVITAS PEMBELAJARAN 4. MENGELAS SAMBUNGAN TUMPUL KAMPUH V PADA POSISI 4G SMAW

Anda diminta untuk mengamati (**LK-04.P**), kemudian didiskusikan dengan instruktur bagaimana proses kerja praktikum. Setelah itu, kemudian melakukan praktek pengelasan sambungan tumpul kampuh posisi 4G SMAW pada pelat baja lunak. Setelah selesai anda diminta melakukan penilaian sendiri terhadap proses praktikum dan melaporkan kegiatan praktikum. Setelah melaksanakan **LK-04.P** anda dapat melanjutkan ke **Kegiatan Pembelajaran 6 (KP-06)** mengenai pemeriksaan hasil pengelasan

E. Latihan

1. Jelaskan persiapan proses pengelasan dan pemeriksaan hasil lasan sambungan tumpul posisi 1G las SMAW!
2. Gambarkan ilustrasi posisi pengelasan sambungan tumpul posisi 2G las SMAW!
3. Gambarkan ilustrasi posisi pengelasan sambungan tumpul posisi 3G las SMAW!

F. Rangkuman

1. Pengelasan sambungan tumpul (butt) posisi 1G, 2G, 3G dan 4G pada pelat SMAW merupakan keterampilan lanjutan pengelasan sambungan pada proses las SMAW.
2. Pengelasan kombinasi yang digunakan adalah pengelasan root dengan SMAW dan filler serta capping dengan SMAW.
3. Agar mendapatkan hasil yang maksimal maka perlu diperhatikan tahapan persiapan material, persiapan mesin, proses las catat, menyalakan busur, pengisian kawah las dan mematikan busur.
4. Setelah mengelas sambungan dilakukan maka diakhiri dengan pemeriksaan hasil lasan baik secara visual, tes DT dan NDT.

G. Umpan Balik Dan Tindak Lanjut

Pada kegiatan ini peserta memeriksa kembali lembar jawaban latihan / tugas kegiatan pembelajaran 1, apabila hasil penilaian telah mencapai nilai diatas 80 dan telah dinyatakan kompeten pada kegiatan pembelajaran 5 oleh instruktur maka anda dapat melanjutkan pada kegiatan pemebelajaran 6.

Form LK-01.P Lembar Kerja Pengelasan Sambungan tumpul Kampuh V Posisi Flat 1G

A. Tujuan Praktikum

Setelah mempelajari dan berlatih membuat sambungan tumpul kampuh V dilas satu sisi 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 dilas satu sisi (*V-butt single side*) posisi flat (1G) dan;
- Membuat sambungan tumpul kampuh V dilas satu sisi dengan criteria :
 - ✓ Lebar jalur las 2 mm dari pinggir kampuh (16 mm)
 - ✓ Tinggi jalur las 2 mm
 - ✓ Sambungan jalur rata
 - ✓ Beda permukaan jalur maksimum 1 mm
 - ✓ *Undercut* maksimum 0,5 mm x 10%
 - ✓ Tidak ada *overlap*
 - ✓ Perubahan bentuk/distorsi maksimum 5°
 - ✓ Terak/cacat las pada permukaan las maksimum 4 mm²

B. Alat dan Bahan

1. Alat

- Seperangkat mesin las busur manual (siap pakai)
- Peralatan bantu pengelasan
- Mesin grinda
- Batu grinda potong (*cutting disk*) Ø 100 x t. 2 mm
- Peralatan keselamatan & keselamatan kerja

2. Bahan

- Pelat baja lunak, ukuran 80 x 200 x 10 mm, 2 buah; dibevel 30° - 35°
- Elektroda jenis rutil (E 6013), Ø2,6 dan Ø3,2 mm
- Elektroda jenis *cellulose* (E 6010/11), Ø2,6 mm atau Ø3,2 mm

C. Sikap dan Keselamatan Kerja

1. Periksa persambungan kabel-kabel las. Jaga agar tidak ada yang kurang kuat/longgar.
2. Jauhkan benda-benda yang mudah terbakar dari lokasi pengelasan.
3. Gunakan alat keselamatan dan kesehatan kerja yang layak dan sesuai dengan fungsinya.
4. Jangan gunakan tang dan kabel las yang tidak terisolasi.
5. Bekerjalah pada ruang las/tempat pengelasan tidak terbuka, sehingga cahaya las tidak mengganggu lingkungan/orang lain yang berada disekitar lokasi.
6. Bertanyalah pada instructor/pembimbing jika ada hal-hal yang tidak dimengerti dalam melaksanakan pekerjaan.
7. Bersihkan alat dan tempat kerja setelah selesai bekerja.

D. Proses Kerja

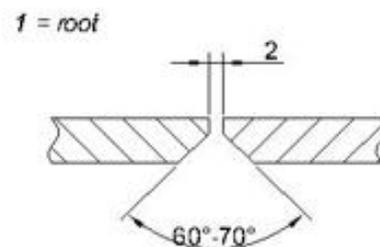
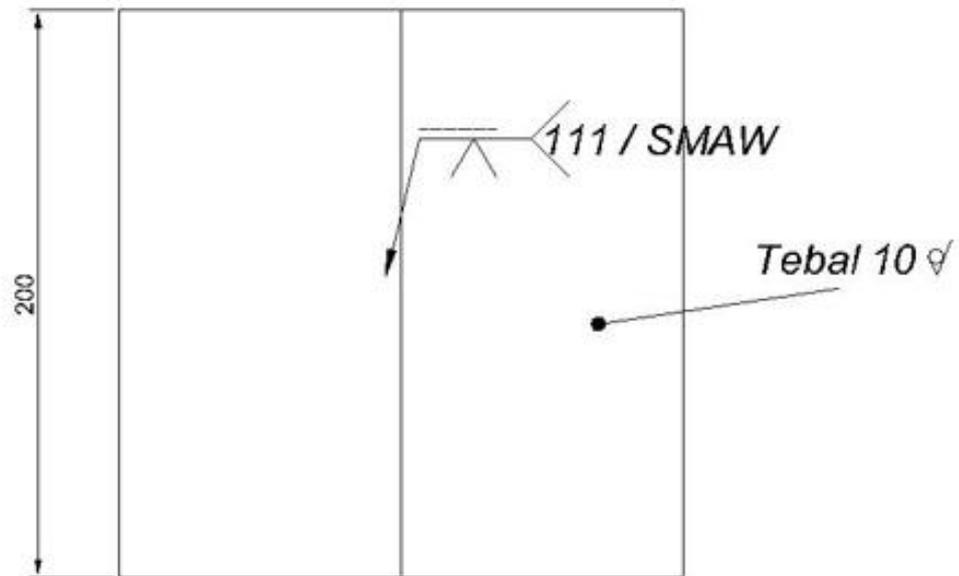
1. Memeriksa kesiapan peralatan kerja, termasuk perlengkapan keselamatan dan kesehatan kerja las.
2. Menyiapkan 2 buah bahan/pelat baja lunak ukuran 80 x 200 x 10 mm dibevel 30° - 35°.
3. Membersihkan bahan dan hilangkan sisi tajamnya dengan kikir atau grinda.
4. Membuat *root face* selebar 1 - 2 mm dengan menggunakan grinda dan kikir dan yakinkan bahwa kedua bevel tersebut sama besar dan rata/sejajar satu sama lainnya.
5. Mengatur peletakan benda kerja sesuai dengan posisi pengelasan (sesuai gambar kerja).
6. Membuat las catat (*tack weld*) sepanjang 10 - 15 mm pada kedua ujung bahan dan yakinkan bahwa kedua kepingan tersebut rapat dan sejajar dengan jarak *root gap* 1 - 2 mm.
7. Membersihkan hasil las catat menggunakan palu terak dan sikat baja. Jika berlebihan, ratakan dengan grinda potong (*cutting disk*).

8. Melakukan pengelasan jalur pertama (*root*) sambungan tumpul kampuh V menggunakan elektroda E 6010/11 Ø2,6 atau Ø3,2 mm dengan sudut elektroda antara 60° - 70° tanpa ayunan.
9. Melakukan pengelasan jalur kedua (pengisian) dan seterusnya menggunakan elektroda E 6013 Ø3,2 mm dengan memperhatikan urutan pengelasan.
10. Melakukan pengelasan jalur terakhir (*capping*), yang terlebih dahulu dirapikan/diratakan dengan grindas potong dengan lebar ±14 mm (selebar persiapan/kampuh las) dan kedalaman anatara 0,5 - 1 mm.
11. Memeriksa hasil pengelasan yang dikerjakan kepada pembimbing/instruksor.
12. Mengulangi pekerjaan tersebut jika hasil pengelasan belum mencapai criteria minumun yang ditentukan.
13. Serahkan benda kerja pada pembimbing untuk diperiksa.

E. Hasil Kerja

1. Lebar jalur las Lebar kampuh, +2, ±0,5 mm
2. Tinggi jalur las 2, ±0,5 mm
3. Sambungan jalur las Sama tinggi, 0 ±0,5 mm
4. Beda permukaan jalur 0 ±0,5 mm
5. *Kedalaman Undercut* 0 -0,5 mm
6. Panjang undercut 100 -2,5 %
7. Tinggi penetrasi 1,5 ±0,25 mm
8. Panjang penetrasi 100 -2,5 %
9. Penyimpangan sudut Rata, tol. Dev. 2,5°
10. Porositas 0 +1 mm²
11. Terak terperangkap 0 +1 mm²
12. Percikan terak pada permukaan 0 +2 bh
13. Bekas pukulan 0 +2 bh

F. Gambar Kerja



<i>Perspektif</i>	<i>Penunjuk Sebenarnya</i>
	

Form LK-02.P Lembar Kerja Pengelasan Sambungan tumpul Kampuh V Posisi Horizontal (2G)

A. Tujuan Praktikum

Setelah mempelajari dan berlatih membuat sambungan tumpul kampuh V dilas satu sisi posisi horizontal (2G) pada pelat baja karbon, peserta diharapkan akan mampu :

- Melakukan persiapan pengelasan, meliputi peralatan dan bahan praktik
- Menjelaskan prosedur membuat sambungan tumpul kampuh V dilas satu sisi (*V-butt single side*) posisi horizontal (2G) dan;
- Membuat sambungan tumpul kampuh V dilas satu sisi dengan kriteria :
 - ✓ Lebar jalur las 2 mm dari pinggir kampuh (16 mm)
 - ✓ Tinggi jalur las 2 mm
 - ✓ Sambungan jalur rata
 - ✓ Beda permukaan jalur maksimum 1 mm
 - ✓ *Undercut* maksimum 0,5 mm x 10%
 - ✓ Tidak ada *overlap*
 - ✓ Perubahan bentuk/distorsi maksimum 5°
 - ✓ Terak/cacat las pada permukaan las maksimum 4 mm²

B. Alat dan Bahan

1. Alat

- Seperangkat mesin las busur manual (siap pakai)
- Peralatan bantu pengelasan
- Mesin grinda
- Batu grinda potong (*cutting disk*) Ø 100 x t. 2 mm
- Peralatan keselamatan & keselamatan kerja

2. Bahan

- Pelat baja lunak, ukuran 80 x 200 x 10 mm, 2 buah; dibevel 30° - 35°
- Elektroda jenis rutil (E 6013), Ø2,6 dan Ø3,2 mm
- Elektroda jenis *cellulose* (E 6010/11), Ø2,6 mm atau Ø3,2 mm

C. Sikap dan Keselamatan Kerja

1. Periksa persambungan kabel-kabel las. Jaga agar tidak ada yang kurang kuat/longgar.
2. Jauhkan benda-benda yang mudah terbakar dari lokasi pengelasan.
3. Gunakan alat keselamatan dan kesehatan kerja yang layak dan sesuai dengan fungsinya.
4. Jangan gunakan tang dan kabel las yang tidak terisolasi.
5. Bekerjalah pada ruang las/tempat pengelasan tidak terbuka, sehingga cahaya las tidak mengganggu lingkungan/orang lain yang berada disekitar lokasi.
6. Bertanyalah pada instructor/pembimbing jika ada hal-hal yang tidak dimengerti dalam melaksanakan pekerjaan.
7. Bersihkan alat dan tempat kerja setelah selesai bekerja.

D. Proses Kerja

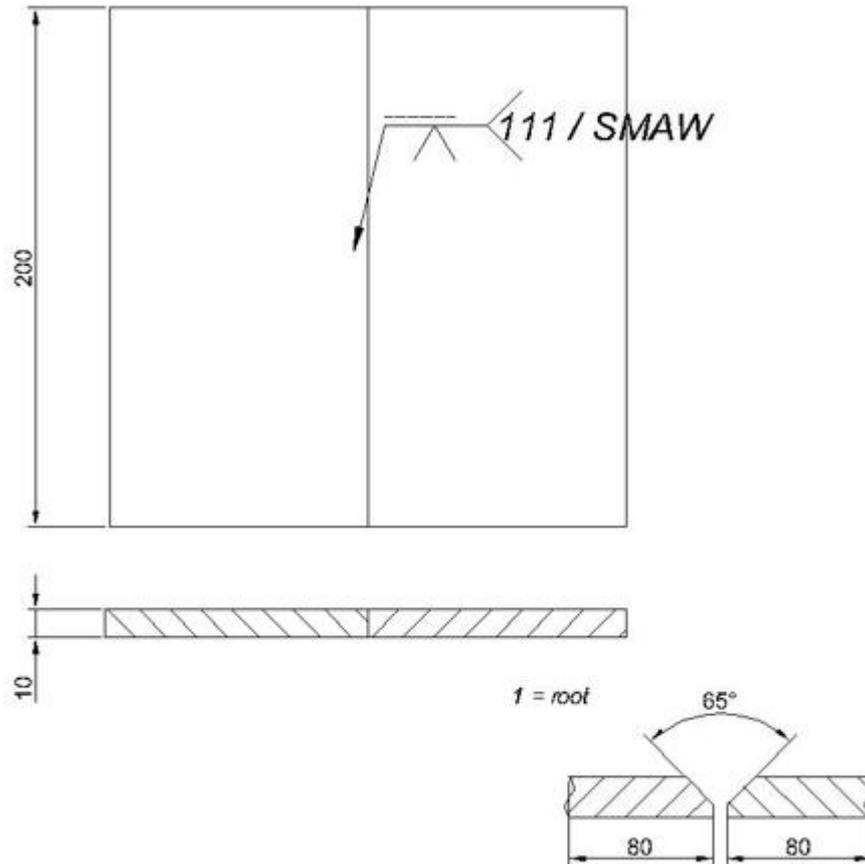
1. Siapkan peralatan las busur manual dan alat-alat bantu.
2. Siapkan minimum dua buah bahan las ukuran 80 x 200 x 10 mm dibevel 30° - 35°, dan besar *root face* ±.
3. Tempatkan benda kerja pada posisi horizontal dengan menggunakan alat bantu atau klem benda kerja.
4. Atur ampere pengelasan sesuai dengan diameter elektroda (90 - 140 Amp) atau lihat table ampere las pada bungkus elektroda.
5. Lakukan las catat pada tiga tempat dengan menggunakan elektroda AWS E 6010/11 (*cellulose*).
6. Bersihkan las cacat dengan sikat baja dan grindas agar penampang las catat sedikit tirus.
7. Lakukan pengelasan sesuai urutan pengelasan (lihat gambarkerja) menggunakan elektroda AWS E 6013 Ø 3,2 mm.
8. Periksakan hasil las pada pembimbing sebelum melanjutkan pada jalur berikutnya.
9. Lakukan penyetulan kembali pada mesin las jika diperlukan.

10. Sebelum dilakukan pengelasan *capping* grinda permukaan jalur las sehingga tersisa antara 0,5 - 1 mm dari permukaan bahan, yakni untuk menghasilkan *capping* yang rata dan seimbang.
11. Lanjutkan pengelasan sampai selesai dan bertanyalah pada pembimbing bila ada hal-hal yang kurang dipahami, terutama tentang teknik pengelasannya.
12. Bersihkan dan dinginkan benda kerja.
13. Serahkan benda kerja kepada pembimbing untuk diperiksa.
14. Ulangi pekerjaan jika belum mencapai kriteria yang ditetapkan.

E. Hasil Kerja

1. Lebar jalur las Lebar kampuh, +2, $\pm 0,5$ mm
2. Tinggi jalur las 2, $\pm 0,5$ mm
3. Sambungan jalur las Sama tinggi, 0 $\pm 0,5$ mm
4. Beda permukaan jalur 0 $\pm 0,5$ mm
5. *Kedalaman Undercut* 0 $-0,5$ mm
6. Panjang undercut 100 $-2,5$ %
7. Tinggi penetrasi 1,5 $\pm 0,25$ mm
8. Panjang penetrasi 100 $-2,5$ %
9. Penyimpangan sudut Rata, tol. Dev. $2,5^\circ$
10. Porositas 0 $+1$ mm²
11. Terak terperangkap 0 $+1$ mm²
12. Percikan terak pada permukaan 0 $+2$ bh
13. Bekas pukulan 0 $+2$ bh

F. Gambar Kerja



<i>Perspektif</i>	<i>Penunjuk Sebenarnya</i>
	

Form LK-03.P Lembar Kerja Pengelasan Sambungan tumpul Kampuh V Posisi Flat 3G

A. Tujuan Praktikum

Setelah mempelajari dan berlatih kegiatan belajar 7 peserta mampu mengelas sambungan tumpul tumpul pelat baja karbon posisi 3G dengan memenuhi kriteria sebagai berikut :

- Lebar jalur 16 s.d 18 mm
- Tinggi jalur 2 mm
- Sambungan jalur rata
- Beda permukaan jalur maksimum 0,5 mm
- Kedalaman Undercut maks 0,25 mm
- Panjang Undercut maksimum 2,5 % dari panjang pengelasan
- Panjang jalur penetrasi 1,0 mm
- Tinggi jalur penetrasi 1,5 mm
- Panjang jalur penetrasi 100%
- Distorsi maksimum 2,5°
- Kebersihan 100%
- Porositas 1 mm²
- Terak terperangkap maks. 1 mm²
- Percikan terak pada permukaan maks. 2 bh
- Bekas pukulan maks. 2 bh

B. Alat dan Bahan

1. Alat

- Satu unit peralatan las busur manual (lengkap dan terpasang/siap pakai)
- Satu set alat keselamatan dan kesehatan kerja
- Satu set alat bantu pengelasan

2. Bahan

- Pelat baja karbon ukuran 200 x 100 x 10 mm; dibevel 30° - 35° jumlah 2 buah
- Elektroda las : jenis AWS E 6013, Ø 3,2 mm dan E 6011 Ø 2,6 mm

C. Sikap dan Keselamatan Kerja

1. Gunakan helm/kedok las yang sesuai (shade 11).
2. Rapihkan sisi-sisi tajam pelat dengan grindas atau kikir.
3. Pakailah pakaian kerja yang aman dan sesuai.
4. Gantilah kaca filter jika sudah rusak.
5. Ikuti langkah kerja secara benar.
6. Hati-hati dengan benda panas hasil pengelasan.
7. Tanyakan hal-hal yang belum dipahami kepada pembimbing sebelum melakukan pekerjaan.

D. Proses Kerja

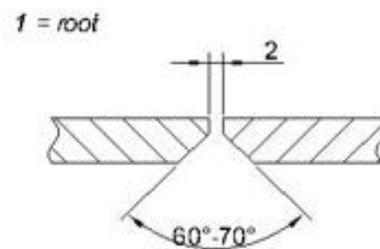
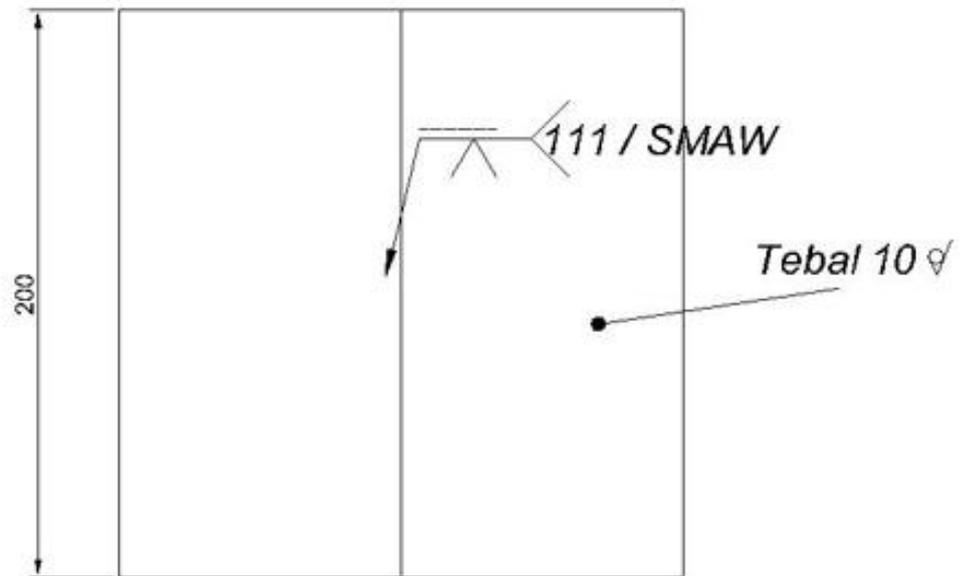
1. Siapkan peralatan las busur manual dan alat-alat bantu.
2. Siapkan minimum dua buah bahas las ukuran 200 x 100 x 10 mm dibevel 30° - 35°, dan besar *root face* ± 2 mm.
3. Lakukan las catat pada kedua ujung benda kerja, an perhatikan kesejajaran dan ukuran *root gap*.
4. Tempatkan benda kerja pada posisi tegak dengan menggunakan alat bantu atau klem benda kerja.
5. Atur amper pengelasan sesuai dengan diameter; lihat tabel amper las pada kemasan elektroda.
6. Lakukan pengelasan sesuai urutan pengelasan (*lihat Gambar Kerja*) menggunakan elektroda AWS E 6011 untuk jalur penetrasi dan AWS E 6013 untuk jalur selanjutnya.
7. Periksa hasil las pada pembimbing sebelum melanjutkan pada jalur berikutnya.
8. Lakukan menyetal kembali pada mesin las jika diperlukan.

9. Lanjutkan pengelasan sampai selesai, dan bertanyalah pada pembimbing bila ada hal-hal yang kurang dipahami, terutama tentang teknik pengelasannya.
10. Bersihkan dan diinginkan benda kerja.
11. Serahkan benda kerja pada pembimbing untuk diperiksa.
12. Ulangi pekerjaan jika belum mencapai kriteria yang ditetapkan.

E. Hasil Kerja

1. Lebar jalur las Lebar kampuh, $+2, \pm 0,5$ mm
2. Tinggi jalur las 2, $\pm 0,5$ mm
3. Sambungan jalur las Sama tinggi, $0 \pm 0,5$ mm
4. Beda permukaan jalur $0 \pm 0,5$ mm
5. *Kedalaman Undercut* $0^{-0,5}$ mm
6. Panjang undercut 100 $-2,5$ %
7. Tinggi penetrasi 1,5 $\pm 0,25$ mm
8. Panjang penetrasi 100 $-2,5$ %
9. Penyimpangan sudut Rata, tol. Dev. $2,5^\circ$
10. Porositas 0^{+1} mm²
11. Terak terperangkap 0^{+1} mm²
12. Percikan terak pada permukaan 0^{+2} bh
13. Bekas pukulan 0^{+2} bh

F. Gambar Kerja



<i>Perspektif</i>	<i>Penunjuk Sebenarnya</i>
	

Form LK-04.P Lembar Kerja Pengelasan Sambungan tumpul Kampuh V Posisi Flat 4G

A. Tujuan Praktikum

Setelah mempelajari dan berlatih kegiatan belajar 8 peserta mampu mengelas sambungan tumpul pelat baja karbon posisi 4G/PE dengan memenuhi kriteria sebagai berikut :

- Lebar jalur 16 s.d 18 mm
- Tinggi jalur 2 mm
- Sambungan jalur rata
- Beda permukaan jalur maksimum 0,5 mm
- Kedalaman Undercut maks 0,25 mm
- Panjang Undercut maksimum 2,5 % dari panjang pengelasan
- Panjang jalur penetrasi 1,0 mm
- Tinggi jalur penetrasi 1,5 mm
- Panjang jalur penetrasi 100%
- Distorsasi maksimum 2,5°
- Kebersihan 100%
- Porositas 1 mm²
- Terak terperangkap maks. 1 mm²
- Percikan terak pada permukaan maks. 2 bh
- Bekas pukulan maks. 2 bh

B. Alat dan Bahan

1. Alat

- Satu unit peralatan las busur manual (lengkap dan terpasang/siap pakai)
- Satu set alat keselamatan dan kesehatan kerja
- Satu set alat bantu pengelasan

2. Bahan

- Pelat baja karbon ukuran 200 x 100 x 10 mm; dibevel 30° - 35° jumlah 2 buah
- Elektroda las : jenis AWS E 6013, Ø 3,2 mm dan E 6011 Ø 2,6 mm

C. Sikap dan Keselamatan Kerja

1. Gunakan helm/kedok las yang sesuai (shade 11).
2. Rapihkan sisi-sisi tajam pelat dengan grindanya atau kikir.
3. Pakailah pakaian kerja yang aman dan sesuai.
4. Gantilah kaca filter jika sudah rusak.
5. Ikuti langkah kerja secara benar.
6. Hati-hati dengan benda panas hasil pengelasan.
7. Tanyakan hal-hal yang belum dipahami kepada pembimbing sebelum melakukan pekerjaan.

D. Proses Kerja

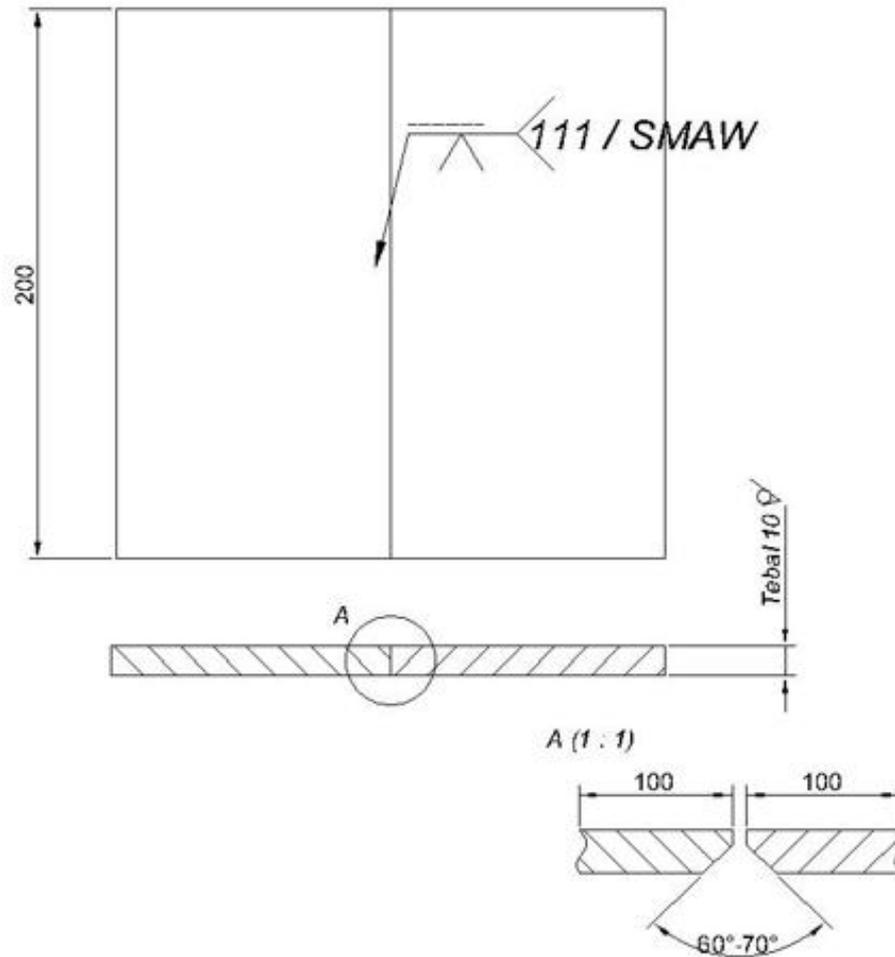
1. Siapkan peralatan las busur manual dan alat-alat bantu.
2. Siapkan minimum dua buah bahan las ukuran 200 x 100 x 10 mm dibevel 30° - 35°, dan besar *root face* ± 2 mm.
3. Lakukan las catat pada kedua ujung benda kerja, an perhatikan kesejajaran dan ukuran *root gap*.
4. Tempatkan benda kerja pada posisi tegak dengan menggunakan alat bantu atau klem benda kerja.
5. Atur amper pengelasan sesuai dengan diameter; lihat tabel amper las pada kemasan elektroda.
6. Lakukan pengelasan sesuai urutan pengelasan (*lihat Gambar Kerja*) menggunakan elektroda AWS E 6011 untuk jalur penetrasi dan AWS E 6013 untuk jalur selanjutnya.
7. Periksa hasil las pada pembimbing sebelum melanjutkan pada jalur berikutnya.
8. Lakukan menyetelan kembali pada mesin las jika diperlukan.

9. Lanjutkan pengelasan sampai selesai, dan bertanyalah pada pembimbing bila ada hal-hal yang kurang dipahami, terutama tentang teknik pengelasannya.
10. Bersihkan dan diinginkan benda kerja.
11. Serahkan benda kerja pada pembimbing untuk diperiksa.
12. Ulangi pekerjaan jika belum mencapai kriteria yang ditetapkan.

E. Hasil Kerja

1. Lebar jalur las Lebar kampuh, $+2, \pm 0,5$ mm
2. Tinggi jalur las 2, $\pm 0,5$ mm
3. Sambungan jalur las Sama tinggi, $0 \pm 0,5$ mm
4. Beda permukaan jalur $0 \pm 0,5$ mm
5. *Kedalaman Undercut* $0^{-0,5}$ mm
6. Panjang undercut 100 $^{-2,5}$ %
7. Tinggi penetrasi 1,5 $\pm 0,25$ mm
8. Panjang penetrasi 100 $^{-2,5}$ %
9. Penyimpangan sudut Rata, tol. Dev. $2,5^\circ$
10. Porositas 0^{+1} mm²
11. Terak terperangkap 0^{+1} mm²
12. Percikan terak pada permukaan 0^{+2} bh
13. Bekas pukulan 0^{+2} bh

F. Gambar Kerja



<i>Perspektif</i>	<i>Penunjuk Sebenarnya</i>
	

KEGIATAN BELAJAR 6 : PEMERIKSAAN HASIL PENGELASAN

A. Tujuan

Setelah mempelajari topik ini, peserta diharapkan mampu :

- Menjelaskan macam-macam alat pemeriksa hasil lasan
- Menerapkan cara-cara pemeriksaan hasil las secara visual

B. Indikator Pencapaian Kompetensi

Memeriksa hasil pengelasan secara visual

C. Uraian Materi

Bahan Bacaan 1 : Pemeriksaan Hasil Lasan Secara Visual

Macam-Macam alat Pemeriksa Hasil Pengelasan secara visual Pada Pelat dan Pipa

Pemeriksaan visual meliputi :

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

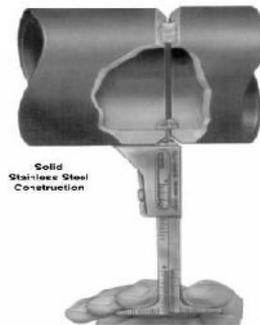
a. HI-LO *Welding Gage*

Penggunaan *Welding gauge* ini cukup sederhana baik untuk mengukur ketidak sejajaran material bagian dalam maupun tinggi hasil las adapun caranya adalah

Untuk mengukur ketidakejajaran pipa sebelum dilas :

- Masukkan ekor dari *Welding gauge* ke celah pipa yang akan di las dan putar 90 derajat
- Tarik kedua ujungnya menggunakan jari tangan sampai ekor dari *Welding gauge* menyentuh dinding pipa bagian luar
- Kencangkan sekrup pengunci dan keluarkan *Welding gauge* tersebut untuk mempermudah pembacaannya. Lalu baca hasil pengukurannya.

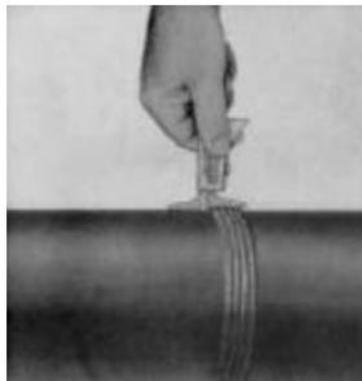
Untuk lebih jelasnya terlihat seperti gambar dibawah ini:



Gambar 52. Mengukur Ketidak Sejajaran Pipa Sebelum Di Las

Selain itu, dapat digunakan untuk mengukur tinggi hasil las:

- Bersihkan hasil las yang akan diukur dan pastikan sudah tidak panas, hal ini untuk menjaga alat ukur agar tetap normal
- Letakan *Welding gauge* pada hasil las dengan cara berpotongan dengan jalur las
- Tempelkan kaki las yang satu ke hasil las dan kaki yang lain ke material yang tidak di las
- Kencangkan sekrup pengunci
- Baca hasil pengukurannya

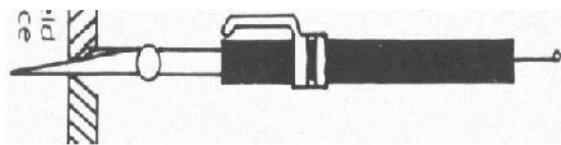


Gambar 53. Mengukur Tinggi Hasil Las

Economy Single Purpose HI-LO

Mengukur ketidak kesejajaran material sebelum di las. Langkah-langkah untuk Mengukur ketidak kesejajaran material sebelum di las sama dengan pembacaan HI-LO *Welding gauge* Memeriksa celah akar sebelum pengelasan :

- Kendurkan sekrup pengunci dan masukan *Unlock the retaining screw and insert the gage interior alignment stops between the two pieces of pipe to be fitted.*
- Masukan kaki *Welding gauge* yang berbentuk tirus memanjang kedalam celah akar dan pastikan kaki *Welding gauge* menyentuh dinding dari celah pada material yang akan dilas
- Kencangkan penguncinya dan angkat *welding gauge*.
- *Welding gauge* siap untuk dibaca.

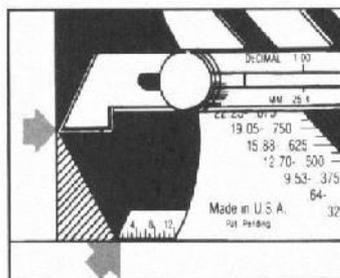


Gambar 54. Memeriksa Celah Akar Sebelum Pengelasan

b. Adjustable fillet weld gauge

Cara menggunakan *adjustable fillet weld gauge*. Mengukur kaki las

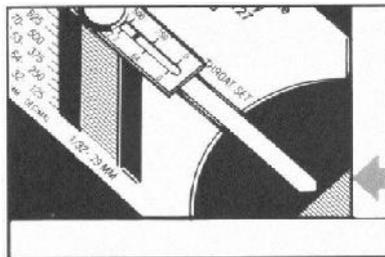
- Kendurkan pengunci dari *welding gauge*
- Atur kaki *Welding gauge* keatas atau kebawah mengikuti alur yang ada sampai menyentuh kaki las bagian atas.
- Kunci kembali penguncinya lalu baca hasil pengukurannya.
- Apabila kaki las ukurannya berbeda maka dapat menggunakan bantuan mistar yang ada di bagian bawah *Welding gauge* yaitu dengan cara menggesernya sampai menyentuh kaki las bagian bawah, seperti terlihat pada gambar. dibawah, lalu baca perbedaan ukuran kaki lasnya.



Gambar 55. Mengukur Perbedaan Kaki Las

Mengukur *throat*

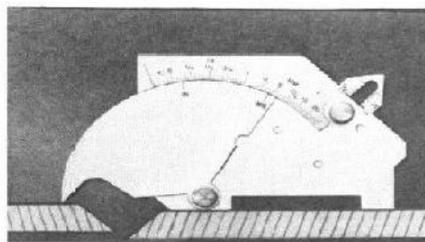
- Kendurkan pengunci *welding gauge*
- Sentuhkan sisi *Welding gauge* terhadap permukaan benda kerja yang sudah dilas fillet
- Sentuhkan ekor *Welding gauge* ke permukaan hasil las, lihat gambar dibawah ini
- Kencangkan kembali penguncinya dan *Welding gauge* siap untuk dibaca



Gambar 56. Mengukur Throat

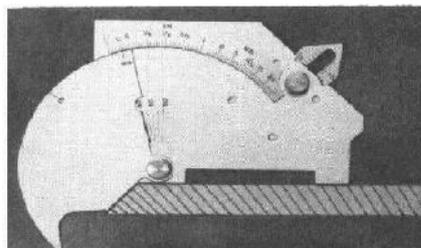
c. Bridge Cam Gauge

Welding gauge ini dapat digunakan untuk mengukur ketidak sejajaran benda kerja baik sebelum maupun sesudah dilakukan pengelasan seperti terlihat pada gambar dibawah ini



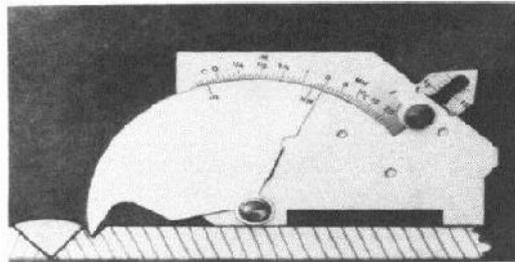
Gambar 57. Mengukur Ketika Sejajar Benda Kerja

Selain itu dapat juga untuk mengukur sudut bevel pada benda kerja sebelum dilas.



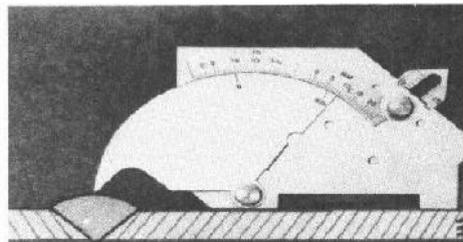
Gambar 58. Mengukur Sudut Bevel

Selain itu dapat juga mengukur lebar kaki las pada pengelasan fillet seperti terlihat pada gambar dibawah ini



Gambar 59. Mengukur Undercut

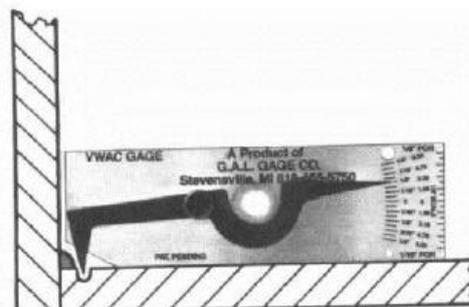
Dan yang tidak kalah penting Welding gauge tipe ini juga dapat mengukur ketinggian manik-manik las seperti terlihat pada gambar dibawah ini



Gambar 60. Mengukur Ketinggian Manik-manik Las

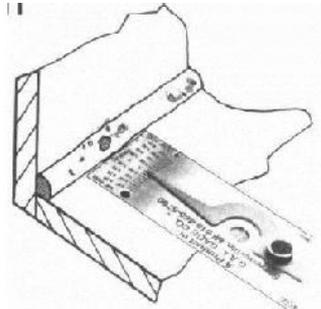
d. V-WAC Welding gauge

Welding gauge ini dapat digunakan untuk mengukur undercut pada hasil las seperti terlihat pada gambar dibawah ini



Gambar 61. Mengukur Undercut Las Sudut

selain itu dapat juga memeriksa panjang porosity dari hasil pengelasan seperti terlihat pada gambar dibawah ini :



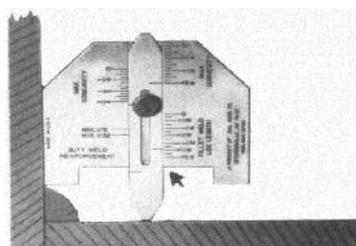
Gambar 62. Mengukur Panjang Porosity

e. Automatic Weld Size Gauge

Welding gauge tipe ini dapat digunakan untuk mengukur ukuran kaki las dari las fillet adapun caranya adalah:

- Kendurkan pengunci *welding gauge*
- Letakan *Welding gauge* pada dinding las fillet sampai menyentuh ujung kaki las
- Geser ekor *Welding gauge* sampai menyentuh dinding yang satunya Kencangkan baut penguncinya
- *Welding gauge* siap untuk dibaca hasil pengukurannya

Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar dibawah ini

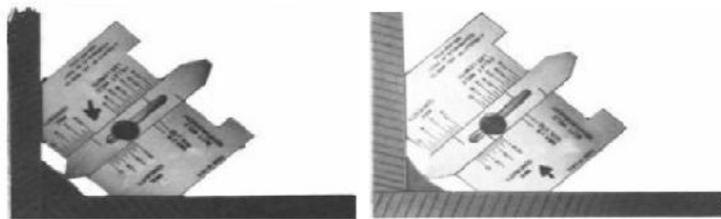


Gambar 63. Mengukur Ukuran Kaki Las

Mengukur kecembungan dan kecekungan dari las fillet. Caranya adalah:

- Kendurkan baut pengunci *welding gauge*

- Letakan *Welding gauge* diantara sudut fillet yang sudah di las dan pastikan kedua ujungnya menempel pada dinding benda kerja
- Geser ekor *Welding gauge* lalu kencangkan baut penguncinya
- *Welding gauge* siap untuk dibaca
- Ukuran maksimum dari kecekungan atau kecekungan yang diijinkan tidak melebihi ukuran yang tertera pada *selding gauge*.



Gambar 64. Mengukur Kecembungan dan Kecepatan Las Fillet

D. Aktifitas Pembelajaran

Mengidentifikasi Isi Materi Pembelajaran (Diskusi Kelompok, ½ JP)

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

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

Jawablah pertanyaan-pertanyaan di atas dengan menggunakan **LK-00**. Jika Anda bisa menjawab pertanyaan-pertanyaan di atas dengan baik, maka Anda bisa melanjutkan ke **Aktivitas Pembelajaran 1**.

AKTIVITAS PEMBELAJARAN 1. PEMERIKSAAN HASIL PENGELASAN SECARA VISUAL

Anda diminta untuk membaca bahan bacaan 1. Hasil pengamatan dituangkan dalam laporan tertulis (LK-01) untuk membantu mengisi LK-01, dapat dipandu oleh pertanyaan berikut ini :

1. Sebutkan macam-macam alat pemeriksa hasil pengelasan secara visual!
2. Gambarkan ilustrasi alat pemeriksa tersebut!
3. Jelaskan pula cara penggunaannya!

Setelah LK-01 terisi, diskusikan dengan rekan satu kelompok. Hasil diskusi dapat anda tuliskan pada kertas folio dan dipresentasikan pada anggota kelompok lain. Kelompok lain menanggapi dan mengajukan pertanyaan atau memerikan penguatan. Setelah selesai, anda dapat melanjutkan ke **UJI KOMPETENSI**.

E. Latihan

1. Tuliskan apa yang dimaksud dengan *Visual Inspection*?
2. Tuliskan 5 macam alat-alat pemeriksa hasil lasan?
3. Tuliskan alat yang digunakan untuk memeriksa undercut dan porosity?
4. Sebutkan cara untuk mengukur kecembungan dan kecekungan pada pengelasan fillet?

F. Rangkuman

1. Pemeriksaan hasil las secara visual (*visual inspection*) adalah salah satu metode untuk memeriksa hasil las dengan cara tanpa merusak (*non destructive*)
2. Alat pemeriksa hasil pengelasan meliputi *Hi-Lo welding gauge, economic single purpose Hi-Lo, adjustable fillet weld gauge, bridge cam gauge, V-WAC weld gauge, automatic weld size gauge*
3. Sasaran uji visual meliputi :
 - Sebelum dan selama dilakukannya pengelasan adalah jenis dan bentuk material, bentuk sambungan, dan pemanasan sebelum pengelasan, pemanasan setelah pengelasan serta temperature antar-lapisan.

- Setelah pengelasan adalah ketepatan ukuran hasil pengelasan, selain itu juga penguatan, panjang kaki, tampilan rigi-rigi, penembusan, perlakuan terhadap lubang-lubang dan kerusakan pada bagian luar.

G. Umpan Balik Dan Tindak Lanjut

Pada kegiatan ini peserta memeriksa kembali lembar jawaban latihan / tugas kegiatan pembelajaran 6, apabila hasil penilaian telah mencapai nilai diatas 80 dan telah dinyatakan kompeten pada kegiatan pembelajaran 6 oleh instruktur maka anda dapat melanjutkan pada lembar evaluasi.

Form LK-01 Lembar Pemeriksaan Hasil Lasan

No	Jenis Cacat lasan	Ilustrasi	Penjelasan Penyebab



PENUTUP

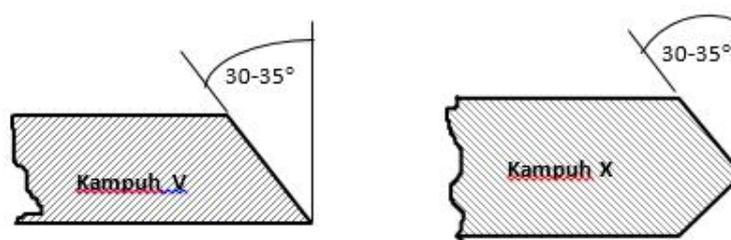
Akhirnya mudah-mudahan modul ini dapat bermanfaat dalam memfasilitasi peserta diklat dalam meningkatkan dan mengembangkan keprofesionalannya dalam bidang pengelasan dengan menggunakan proses SMAW, terutama memiliki keterampilan mampu melakukan pengelasan sambungan T posisi 3F, 4F dan sambungan sudut pelat – pipa posisi 1F, 2F serta sambungan tumpul flat posisi 1G, 2G, 3G dan 4G. Modul-modul yang menunjang Pengembangan Keahlian Berkelanjutan (PKB) harus selalu disempurnakan agar tujuan PKB tercapai. Begitu pula dengan modul ini sangat memerlukan penyempurnaan. Oleh karena itu, sangat diharapkan adanya saran-saran guna perbaikan dan kesempurnaan modul ini.



Kunci Jawaban Latihan / Kasus / Tugas

Latihan Kegiatan Belajar 2

1. Sudut bevel untuk kampuh V adalah $30^\circ - 35^\circ$



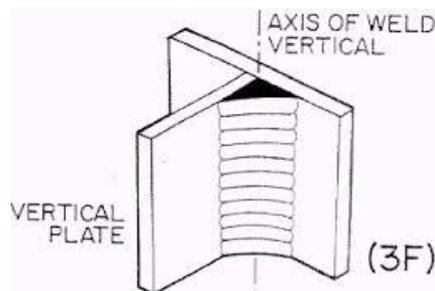
2. Jelaskan beberapa hal yang harus diperhatikan dalam las catat (tack weld)?
Beberapa hal yang perlu diperhatikan dalam melakukan las catat (*tack weld*) adalah sebagai berikut :
 - Bahan las harus bersih dari bahan-bahan yang mudah terbakar dan karat.
 - Pada sambungan sudut cukup di las catat pada 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 $3^\circ - 5^\circ$ menjauhi sisi tegak sambungan, yakni untuk mengantisipasi tegangan penyusutan / distorsi setelah pengelasan.
3.
 - a. **Angle of bevel** = setengah sudut kampuh
 - b. **Backing strip** = logam yang diletakkan di bagian belakang benda yang disambung dan menjadi satu dengan logam yang dilas.
 - c. **Arc length** = jarak antara benda kerja dengan elektroda
 - d. **Key hole** = lubang kunci, yakni lubang pada akar las yang terjadi pada saat pengelasan jalur pertama / penetrasi sambungan tumpul.
4. E = elektroda.
80 = kekuatan tarik minimum = 80.000 psi
1 = elektroda dapat dipakai untuk semua posisi

8 = tipe salutan adalah *basic* dan arus AC atau DCRP.

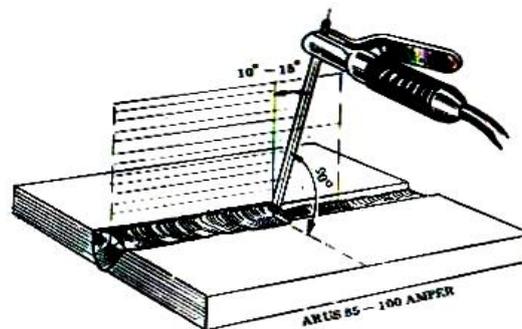
B2 = bahan paduan adalah 1,25 Cr,

Latihan Kegiatan Belajar 3

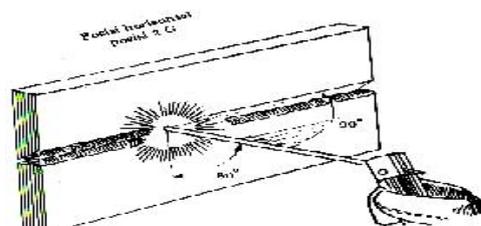
1. Dalam mengelas vertical 3F cairan logam cenderung mengalir kebawah. Kecenderungan penetasan dapat diperkecil dengan memiringkan elektroda 10 sampai 15° kebawah.



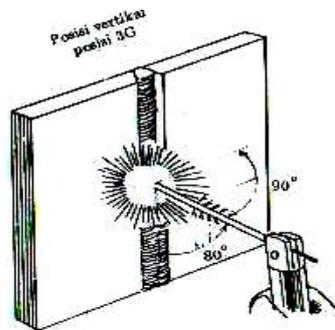
2. Untuk pengelasan posisi 1G, kemiringan elektroda 10 sampai 20° terhadap garis vertikal kearah jalan elektroda (arah pengelasan).



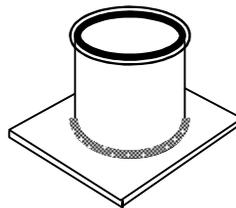
3. Pada posisi 2G kedudukan benda dibuat tegak dan arah pengelasan mengikuti garis horisontal. Posisi elektroda dimiringkan kira-kira 5 sampai 10° kebawah, untuk menahan lelehan logam cair, dan 20° kearah lintasan las (sudut jalan elektroda 70°).



4. Dalam mengelas vertical 3G cairan logam cenderung mengalir kebawah. Kecenderungan penetasan dapat diperkecil dengan memiringkan elektroda 10 sampai 15° kebawah



5. Pengelasan pipa posisi 2F (posisi sumbu pipa tegak/ vertikal) merupakan pengelasan jalur mendatar (horizontal), di mana pipa dapat diputar atau operator las mengikuti kelengkungan pipa (berputar).



Latihan Kegiatan Belajar 4

1. Persiapan proses pengelasan dan pemeriksaan hasil lasan sambungan sudut 3F las SMAW!

Sebagai langkah persiapan siapkan benda kerja/ logam dasar,bersihkan bagian-bagian sambungan dari logam atau benda kerja tersebut.

Lakukan las catat

- (1) Aturlah arus las ikat pada 140-160 A.
- (2) Lakukan las ikat pada kedua ujung logam tersebut.

Penyalan busur

- Pasanglah logam dasar secara vertikal.
- Aturlah arus las 110-130 A.

- Jaga kemiringan elektroda agar tetap pada sudut 45° terhadap kedua sisi logam
- Jaga kemiringan elektroda agar tetap pada sudut $70-80^\circ$ terhadap arah pengelasan.
- Nyalakan busur kira-kira 10-20 mm diatas titik awal dan putar balik

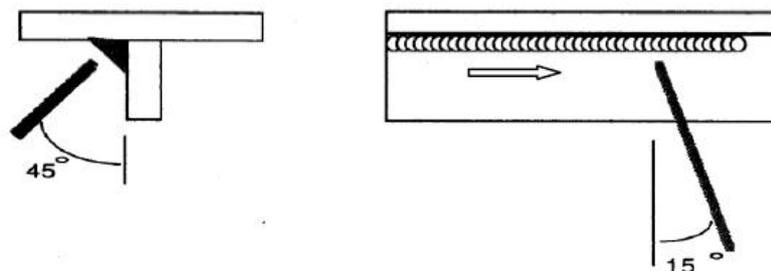
Pengelasan alur

- Peganglah elektroda sesuai sudut yang ditentukan.
- Mengelas dari bawah ke atas sambil mempertahankan ujung elektrode tetap menyentuh logam dasar.
- Gerakan elektroda sehingga busurnya selalu terletak dibawah terak las

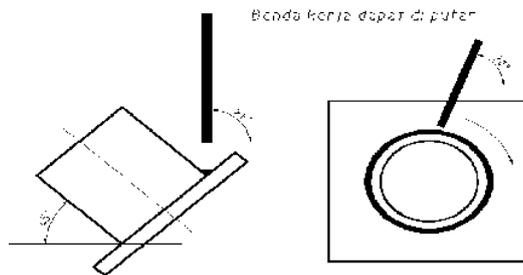
Pemeriksaan hasil las

- Periksalah barangkali ada takikan atau penumpukan.
- Periksalah apakah permukaan rigi-rigi dan bentuk lekukan las sudah seragam.
- Periksalah kondisi akhir pada titik awal dan titik akhir.
- Periksalah apakah ada las yang melebar.
- Ukurlah panjang kaki las.
- Periksalah apakah ada pencampuran terak.

2. Ilustrasi posisi pengelasan sambungan sudut 4F las SMAW!



3. Ilustrasi posisi pengelasan sambungan sudut pelat – pipa 1F dan 2F las SMAW!



Latihan Kegiatan Belajar 5

1. Persiapan proses pengelasan dan pemeriksaan hasil lasan sambungan tumpul posisi 1G proses SMAW.

Sebagai langkah persiapan, perhatikan hal-hal berikut ini :

- Siapkan dua logam dasar dengan kampuhnya
- Siapkan satu potong logam penahan bagian belakang.
- Berikan bevel 30 derajat pada salah satu sisi penahan belakang.
- Hilangkan sisik-sisik bagian belakang logam dasar tersebut dengan kikir tangan.

Pemberian las Catat (*Tack weld*)

- Tempelkan kedua logam dasar diatas lempengan penahannya.
- Diantara dua logam itu, berikan celah 4 mm.
- Berikan las ikat pada bagian belakang logam dengan penahannya dengan hati-hati jangan sampai merusak pengelasan bagian depan.
- Pastikan jika ada perubahan posisi hanya $\pm 3^\circ$

Pembuatan busur

- Buatlah busur pada ujung lempeng penahan belakang.
- Pindahkan / gerakkan ke daerah pengelasan (celah utama) setelah busurnya stabil.

Pengelasan pertama

Pengelasan pertama adalah tahap pengelasan untuk (*root opening*) penembusan, perhatikan hal-hal berikut :

- Aturlah arus pengelasan ke 180 A.
- Pertahankan elektroda pada 90o terhadap kanan kiri logam dan 75 - 80° terhadap arah pengelasan.
- Jangan diayun.

Pengelasan kedua

Pengelasan kedua adalah merupakan tahap pengisian (*filler*), dilakukan dengan metode mengayun, perhatikan hal-hal berikut :

- Buang terak pada alur garis pertama dan bersihkan.
- Atur arus las hingga 170 A.
- Pertahankan elektroda pada sudut yang sama pada garis pertama.
- Pindahkan elektrodanya dari tepi ke tepi seperti gambar disamping sambil mengikuti proses mengelas.

Pengelasan ketiga dan lainnya

Seperti pada pengelasan kedua, pengelasan ketiga dan seterusnya juga merupakan tahap pengisian (*filler*), perhatikan hal-hal berikut :

- Atur arus pengelasan pada 165 A.
- Pindahkan elektroda dari tepi ke tepi seperti yang ditunjukkan disamping sambil mengelas.
- Laslah alur yang terakhir supaya alur itu lebih rendah 0.5 sampai 1mm

Pengelasan terakhir (*capping*)

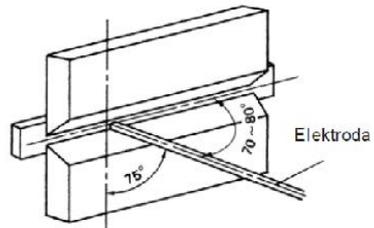
- Aturlah arus las ke posisi 150 - 160 A.
- Gerakkan elektroda dari tepi ke tepi sambil mengelas.
- Pertahankan lebar ayunan elektroda sampai bingkainya siap terbuka.
- Pertahankan lebarnya manik-manik sampai bingkainya membuka tambah 2 mm.
- Buatlah manik-manik penguat tidak lebih dari 1.5 mm.

Pemeriksaan hasil las

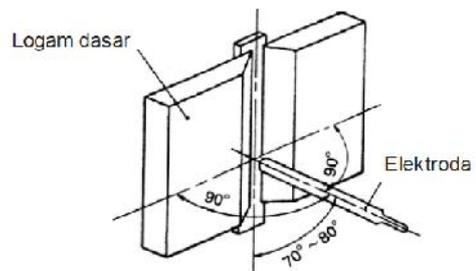
- Bentuk rigi-rigi (lebarnya, kekuatannya, dan bentuk selangnya).
- Kondisi akhir ujung-ujung rigi.

- Takikan atau tumpangan.
- Deformasi/lengkungan.
- Pembersihan.

2. Ilustrasi posisi pengelasan sambungan tumpul posisi 2G las SMAW!



3. Ilustrasi posisi pengelasan sambungan tumpul posisi 3G las SMAW!





EVALUASI

Berilah tanda silang (X) pada huruf a, b, c, dan d pada jawaban yang benar !

1. Symbol electrode EXX10 yang sesuai dengan code AWS D1.!, Dua digits yang digaris bawahi adalah menunjukkan nilai dari :
 - a. Proses pengelasan
 - b. Deposit Las
 - c. Posisi pengelasan
 - d. Minimum kuat tarik

2. Peralatan pengelasan untuk las SMAW adalah sebagai berikut kecuali :
 - a. Oxygen Hose
 - b. Welding Machine
 - c. Electrode Holder
 - d. Grounding lamp

3. Dalam proses pengelasan SMAW pemilihan besar kecil nya ampere ditentukan oleh :
 - a. Tebal matrial
 - b. Kebiasaan welder
 - c. Diameter kawat las
 - d. Jawaban A dan C benar

4. Dibawah ini adalah termasuk dari defect weld/cacat las kecuali :
 - a. Flux
 - b. Crack
 - c. Under cut
 - d. Porosity

5. Pemilihan diameter kawat las dalam proses pengelasan SMAW ditentukan oleh faktor sebagai berikut :
 - a. Tebal plat
 - b. Kebiasaan welder
 - c. Alur las
 - d. Jawaban A dan C benar

6. Lapisan yang menyelubungi metal pada electrode/kawat las disebut sebagai :
 - a. Coating
 - b. Powder
 - c. Gouging
 - d. Flux

7. Posisi pengelasan dimana benda kerja berada dalam posisi horizontal adalah :
 - a. 3G
 - b. 6G
 - c. 2G
 - d. 4G

8. Pada pengelasan overhead, karakter/jenis kawat las yang sesuai adalah :
 - a. Fast Fill
 - b. Fast Freeze
 - c. Fill Freeze
 - d. Jawaban A dan C benar

9. Low hydrogen Electrode adalah :
 - a. E7018
 - b. E6013
 - c. E6010
 - d. Jawaban B dan C benar

10. Untuk mengontrol spatter las yang berlebihan dapat dilakukan dengan cara sebagai berikut :
 - a. Mengatur jarak busur las
 - b. Drying kawat las
 - c. Mengatur ampere las
 - d. jawaban A,B dan C benar

11. Langkah-langkah mengurangi terjadinya perubahan bentuk/distorsi pada benda kerja pada saat pengelasan SMAW adalah :
 - a. Memakai las intermitten sebisa mungkin
 - b. Menggunakan ampere las yang besar
 - c. Overweld

- d. Menggunakan metode slow speed welding
12. Kawat las dengan code ECil sesuai dengan AWS A5.15-90 digunakan untuk pengelasan pada logam yang mana :
- a. Ild steel
 - b. Stainless steel
 - c. Cast Iron
 - d. Aluminium
13. Proses pembuangan base metal atau dengan menggunakan carbon electrode dimana busur listrik terjadi decompress dengan bertekanan biasa disebut :
- a. Arc Gouging
 - b. SMAW
 - c. GTAW
 - d. TIG
14. Proses pengelasan permukaan dari compenent atau part yang ditujukan untuk memberikan kekerasan dan ketahanan terhadap gesekan disebut :
- a. Buttering
 - b. Cladding
 - c. Arc Gouging
 - d. Hardfacing
15. Preheating atau pemanasan awal digunakan pada pengelasan SMAW dengan alasan sebagai berikut :
- a. Mengurangi shrinkage stress pada base metal dan weld metal
 - b. Kebiasaan welder
 - c. Benda kerja mudah dilas
 - d. Agar kawat las mudah menempel
16. Kawat las mana yang sesuai digunakan untuk pengelasan SMAW material stainless steel adalah :
- a. E7018
 - b. E6010
 - c. E308
 - d. E7010

17. Yang mana termasuk type las :

- a. Butt
- b. Groove
- c. Tee
- d. Lap

18. Yang termasuk uji tidak merusak/NDT dalam pengelasan adalah sebagai berikut kecuali :

- a. Impac Test
- b. Vickers test
- c. Bending test
- d. MPI

19. Flux pada electrode/kawat las mempunyai fungsi utama yaitu :

- a. Menstabilkan busur las
- b. Menghambat udara agar tidak masuk ke molten weld
- c. Agar fusil as completed
- d. Jawaban A,B dan C benar

20. Yang termasuk uji/destructive test adalah :

- a. Impact Test
- b. Radiography
- c. UTD. MPI
- d. Bending test

21. Cacat las yang terjadi akibat bagian belakang dari penembusan las ada yang tidak lebur disebut :

- a. *Concavity*
- b. *Slag on back side*
- c. *Incomplete weld*
- d. *Incomplete melt*

22. Gambar disamping menunjukkan macam / jenis sambungan

- a. *Lapp joint*
- b. *Corner joint*
- c. *Edge joint*
- d. *Butt joint*
- e. *Fillet joint*



23. Berapakah besar sudut elektrode terhadap jalur las pada posisi datar, seperti yang ditunjukkan gambar diatas

- a. $30^\circ - 45^\circ$
- b. $50^\circ - 60^\circ$
- c. $60^\circ - 70^\circ$
- d. $70^\circ - 80^\circ$

24. Pada proses pengelasan pipa ada beberapa macam posisi diantaranya adalah

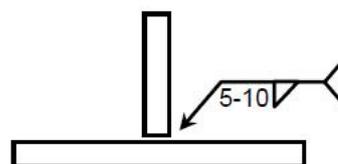
- a. 1G, 2G, 3G, 4G
- b. 2G, 3G, 5G, 6G
- c. 1G, 2G, 5G, 6G
- d. 2G, 3G, 4G, 5G

25. Pengelasan dengan posisi 3G merupakan pengelasan sambungan :

- a. Sudut dengan posisi pengelasan mendatar
- b. Sudut dengan posisi pengelasan Vertikal
- c. Tumpul dengan posisi pengelasan mendatar
- d. Tumpul dengan posisi pengelasan Vertikal

26. Arti dari simbol pengelasan disamping adalah

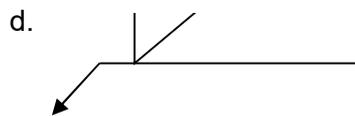
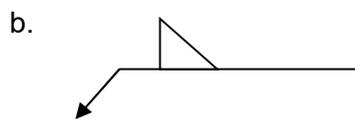
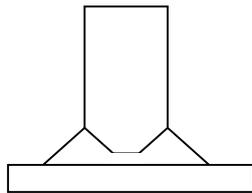
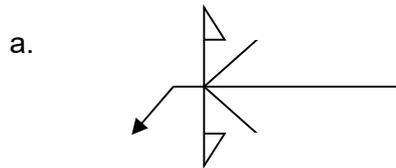
- a. Las sudut panjang las 5 – 1
- b. Las sudut panjang kaki las 5 -1
- c. Las sudut panjang las 5
- d. Las sudut panjang kaki las 5



27. Kode elektroda E 7018, angka ketiga menunjukkan....
- Gaya tarik maksimum
 - Posisi pengelasan bawah tangan
 - Posisi pengelasan bawah tangan dan mendatar
 - Posisi pengelasan bawah tangan, mendatar dan atas kepala
28. Kawat las yang biasa digunakan untuk pengelasan butt joint pipa dengan posisi vertical dengan arah downward adalah :
- E7018
 - E7010
 - E6013
 - Jawaban A,B dan C salah
29. Daerah pengaruh panas dalam pengelasan SMAW dikenal dengan nama sebagai berikut
- Weld metal
 - HAZ
 - Molten
 - Flux
30. Berapa ampere yang disetel apabila menggunakan kawat las E7018 diameter 3.2mm pada pengelasan SMAW
- 100-150 amp
 - 175-200 amp
 - 60-90 amp
 - 300-400 amp
31. Welding screen adalah salah satu peralatan keselamatan yang sering digunakan dalam pengelasan. Fungsi utama welding screen adalah :
- Menghindari kontak langsung sinar dengan mata apabila ada orang lain melintas
 - Sebagai pembatas
 - Tidak mempunyai kegunaan yang penting
 - Hanya sebagai hiasan

32. Pengelasan pipeline mengacu pada standard sebagai berikut :
- AWS D1.1
 - API
 - ASME IX
 - ASTM
33. Standard atau code ASME IX digunakan untuk kualifikasi welding pada fabrikasi atau pekerjaan pengelasan adalah :
- Konstruksi baja
 - Konstruksi kapal
 - Konstruksi bejana tekan
 - Konstruksi pipeline
34. Standard atau kode yang digunakan untuk pengelasan / fabrikasi steel structural adalah
- ASME IX
 - API
 - AWS D1.1
 - ASTM II
35. Pengetesan hasil lasan yang menggunakan asa kapilaritas adalah :
- Dye penetrant
 - MPI
 - UT
 - RT
36. Pengetesan hasil lasan yang pada sambungan butt joint di plate dan hasilnya pengetesa direcord dalam bentuk negative film adalah :
- Dye Penetrant
 - MPI
 - UT
 - RT

37. Symbol las yang sesuai dengan gambar dibawah adalah :



38. Pengelasan yang terputus dimana logam las dan logam induk tidak melebur dengan sempurna disebut :

Incompleted penetrasion

- a. Porisity
- b. Crack
- c. Incompleted fusion

39. Pengelasan yang dilakukan dimana welder berada dibawah sambungan las disebut :

- a. Vertical
- b. Horizontal
- c. Flat
- d. Overhead

40. Cacat las undercut sering terjadi dalam busur listrik, langkah-langkah untuk mengurangi terjadinya undercut adalah :

- a. Ampere las diperbesar
 - b. Ukuran kawat las diperhatikan
 - c. Kecepatan las tidak dikontrol
 - d. Jawaban A, B dan C tidak ada yang benar
41. Untuk mencegah terjadinya lack of fusion, langkah-langkah dalam pengelasan sebagai berikut :
- a. Ampere ditinggikan
 - b. Sambungan las harus bersih dari kotoran
 - c. Apabila gap terlalu besar dapat menggunakan teknik weave
 - d. Jawaban A, B dan C benar
42. Penyebab utama dari crack adalah kandungan sulfur yang sangat tinggi dalam base material, pengontrolan agar crack tidak terjadi adalah sebagai berikut kecuali :
- a. Menggunakan kawat las low hydrogen
 - b. Menggunakan pre heat sebelum mengelas
 - c. Penetrasi dikurangi dengan menggunakan kawat las kecil
 - d. Jawaban A, B dan C benar
43. Kaca filter yang digunakan untuk pengelasan busur listrik mempunyai keragaman kegelapan, ukuran kaca filter yang digunakan mempunyai nomor kegelapan (shade) :
- a. 4, 5, 6 dan 7
 - b. 8, 10, 11 dan 13
 - c. 15, 17, 18 dan 19
 - d. 18, 20, 22 dan 23
44. Pengaruh pengelasan pada material cast iron dapat menyebabkan logam las mengalami defec / cacat las yaitu :
- a. Retak panas
 - b. Retak dingin
 - c. Porosity
 - d. Jawaban A, B dan C benar
45. Posisi pengelasan vertical adalah :
- a. 6G
 - b. 4G
 - c. 2G
 - d. 3G



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

Rizal Sani, (2006). *Las Busur Manual Lanjut 1*. Bandung: PPPG Teknologi Bandung.

Rizal Sani, (2006). *Las Busur Manual Lanjut 2*. Bandung: PPPG Teknologi Bandung.

Katsuhiko Yasuda, Lembaga Pelatihan Kejuruan, *Instruction Manual Welding Techniques* ,1-1 Hibino, Chiba 260 Jepang 1985,

A.C. Suhardi, Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Industri Bahan dan Barang Teknik, *Las Busur Listrik Terendam*, Surabaya 1990.

R. L. Soehita, *Penggunaan Las dalam Konstruksi Bangunan Kapal*, Jakarta 1990



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

Procedure sheet	A sheet listing the details for control of all the stages of a welded structure.	diameter 1.5mm. 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.

