



RENCANA PEMBELAJARAN SEMESTER (RPS)
PROGRAM STUDI S1 TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SEBELAS MARET

Identitas Mata Kuliah

Kode Mata Kuliah : MS03075-15
Nama Mata Kuliah : Analisa Kegagalan
Bobot Mata Kuliah (sks) : 3
Semester : 6
Mata Kuliah Prasyarat : MS14012-15

Identitas dan Validasi

Dosen Pengembang RPS

Nama

: Prof. Triyono

Tanda Tangan

Koord. Kelompok Mata Kuliah : Prof. Triyono

Kepala Program Studi

: Dr. Eko Surojo

Capaian Pembelajaran Lulusan (CPL)

Kode CPL

Unsur CPL

- CK1** : Mampu menerapkan pengetahuan matematika, ilmu sains dasar serta dasar-dasar ilmu teknik, untuk mengidentifikasi, merumuskan, dan menyelesaikan bidang teknik mesin,
- CK4 ** : Mampu memanfaatkan metode, ketrampilan, dan peralatan teknik modern yang diperlukan untuk pekerjaan teknik,
- CS2* : Mampu melaksanakan proses belajar seumur hidup
- :
- CP Mata kuliah (CPMK)** : Mahasiswa Mampu memahami teknologi pengelasan, metalurgi pengelasan dan prosedur pengelasan dan mampu menerapkan pemahaman tersebut dalam bidang keahliannya.
- Bahan Kajian Keilmuan** : Material
- Deskripsi Mata Kuliah** : Mata kuliah Teknologi Pengelasan berisi tentang teknologi pengelasan yang meliputi jenis-jenis teknik pengelasan dan kelistrikan dalam pengelasan, metalurgi pengelasan yang meliputi pengaruh siklus termal terhadap struktur mikro dan sifat fisik, mekanik hasil pengelasan dan prosedur pengelasan yang meliputi pembuatan WPS, pengujian dan identifikasi cacat pengelasan

Bahan Kajian : Teknologi Pengelasan
Metalurgi Pengelasan
Prosedur Pengelasan

Daftar Referensi : 1. Sindo Kou, Welding Metallurgy, John Wiley & Sons, Inc., Hoboken, New Jersey, 2003
2. Ibrahim Khan, Welding Science and Technology. New Age International (P) Ltd., Publishers, 2007
3. ASM Handbook Vol. 6, Welding and Brazing, ASM International
4. Harsono Wiryosumarto, Teknologi Pengelasan Logam, Pradnya Paramita, 2000

Tahap	Kemampuan akhir	Materi Pokok	Metode pembelajaran	Pengalaman Belajar	Penilaian		Waktu	Referensi
					Indikator	Teknik /bobot		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
I	Mengidentifikasi, jenis-jenis teknik pengelasan dan mampu memilih jenis teknik pengelasan yang tepat untuk suatu pekerjaan tertentu	<ol style="list-style-type: none"> 1. Pendahuluan Teknologi Pengelasan 2. Proses Las Fusi 3. Proses Las Non Fusi 	Diskusi kelompok, diskusi kelas	<ol style="list-style-type: none"> 1. Mengidentifikasi jenis-jenis teknik pengelasan 2. Memahami perbedaan las fusi dan las non fusi 3. Menyelesaikan berbagai masalah pemilihan jenis teknik pengelasan untuk material tertentu 	<ol style="list-style-type: none"> 1. membuat diskripsi tentang proses las fusi dan non fusi 2. menerangkan permasalahan dasar dalam pemilihan parameter pengelasan 3. Menemukan fungsi fluks dan gas pelindung 	Tes/15%	3 x 150'	1,2,3,4
II	Menghitung dan mengidentifikasi pengaruh parameter pengelasan terhadap sifat-sifat hasil pengelasan	Ilmu Pengelasan	Diskusi kelompok, diskusi kelas	<ol style="list-style-type: none"> 1. Menghitung masukan panas 2. Memahami transfer metal dalam pengelasan 3. Menghitung perpindahan panas dalam pengelasan 4. Menghitung luas daerah terpengaruh panas (HAZ) 5. Menghitung cooling rate 6. Menerapkan diagram CCT 7. Menerapkan diagram Schaeffler 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Menemukan parameter pengelasan 2. Menemukan pengaruh parameter pengelasan terhadap sifat hasil pengelasan 	Tes/25%	2 x 150'	1,2,3,4
III	Mengkonstruksi sambungan las	Perancangan dan prosedur pengelasan	Diskusi kelompok, diskusi kelas	<ol style="list-style-type: none"> 1. Membuat simbol-simbol las 2. Membuat WPS 3. Menyelesaikan persiapan pengelasan 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Membuat simbo las 2. Menyelesaikan WPS 3. Menyelesaikan persiapan pengelasan 	Tes/10%	2 x 150	1,2,3,4

IV	Mengidentifikasi dan menyelesaikan masalah pada pengelasan beberapa logam	Pengelasan Material	Diskusi kelompok, diskusi kelas	<ol style="list-style-type: none"> 1. Mengidentifikasi masalah pada pengelasan besi cor 2. Mengidentifikasi masalah pada pengelasan baja 3. Mengidentifikasi masalah pada pengelasan aluminium 4. Mengidentifikasi masalah pada pengelasan baja tahan karat 5. Mengidentifikasi masalah pada pengelasan logam tak sejenis 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Mengidentifikasi masalah yang terjadi pada beberapa logam 2. Menyelesaikan permasalahan dengan menerapkan pemahaman sifat material 	Tes/20%	2 x 150	1,2,3,4,5
V	Mengidentifikasi dan mengkonstruksi kualitas hasil pengelasan	<ol style="list-style-type: none"> 1. Kualitas sambungan las 2. Pengujian sambungan las 	Diskusi kelompok, diskusi kelas	<ol style="list-style-type: none"> 1. Mengetahui jenis-jenis cacat hasil pengelasan 2. Mengkonstruksi pengujian-pengujian hasil pengelasan 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Mengidentifikasi jenis-jenis cacat hasil pengelasan 2. Mengkonstruksi uji tarik, uji bending, struktur mikro dan NDT 	Tes/10%	2 x 150	1,2,3,4
VI	Mengidentifikasi dan mengkonstruksi sambungan las khusus	<ol style="list-style-type: none"> 1. Pengelasan bawah air 2. Pengelasan dalam lingkungan magnet 3. Pengelasan Plastik 	Diskusi kelompok, diskusi kelas	<ol style="list-style-type: none"> 1. Mengidentifikasi masalah dan mengkonstruksi pada pengelasan bawah air 2. Mengidentifikasi masalah dan mengkonstruksi pada pengelasan dalam lingkungan magnet 3. Mengidentifikasi masalah dan mengkonstruksi pada pengelasan plastik 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Mengidentifikasi sumber masalah dalam pengelasan bawah air 2. Mengidentifikasi sumber masalah dalam pengelasan dalam lingkungan magnet 3. Mengidentifikasi sumber masalah dalam pengelasan plastik 	Tes/20%	3 x 150	1,2,3,4
						100%	14x150	

Mengetahui,
Ketua Rumpun Bidang Material



Triyono

Surakarta, 9 Februari 2020
Dosen Pengampu



Triyono

Menyetujui,
Kepala Program Studi S1 Teknik Mesin
FT UNS



Dr. Eko Surojo

KRITERIA PENILAIAN

A. UTS dan UAS

Kriteria penilaian kemampuan mahasiswa dapat dilihat dari pekerjaan atau hasil tes. Setiap soal hitungan dikerjakan dengan urutan sebagai berikut:

Komponen Pengerjaan Tes	Nilai Maks.
Diberikan: berisi informasi yang diberikan dari soal	5
Ditanya: berisi parameter yang harus dijawab	5
Skema: berisi gambar/skema penjelasan dan data atau informasi	10
Perhitungan: menyelesaikan soal yang ditanyakan menggunakan tahapan dan persamaan dasar yang dibutuhkan	70
Jawaban: nilai atau angka jawaban yang diperoleh	10
Total	100

Untuk soal teori pedoman penilaiannya:

Kriteria Penilaian	Skor
Memperlihatkan pemahaman yang lengkap tentang permasalahan. Semua informasi yang dibutuhkan terdapat dalam jawaban	85-100
Memperlihatkan cukup pemahaman tentang permasalahan. Semua informasi yang dibutuhkan terdapat dalam jawaban	70-84
Memperlihatkan hanya sebagian pemahaman tentang permasalahan. Kebanyakan informasi yang dibutuhkan terdapat dalam jawaban	55-69
Memperlihatkan sedikit pemahaman tentang permasalahan. Banyak informasi yang dibutuhkan tidak ada di jawaban	40-54
Memperlihatkan tidak ada pemahaman tentang permasalahan. Banyak informasi yang dibutuhkan tidak ada di jawaban.	25-39
Memperlihatkan tidak ada pemahaman tentang permasalahan. Informasi yang dibutuhkan tidak ada di jawaban	10-24
Tidak ada jawaban / Tidak ada usaha	0

B. Tugas Makalah dan Presentasi

(1) Makalah (Bobot 50%):

ITEM PENILAIAN	91-100	81-90	71-80	61-70	51-60
BAHASA (20%)	Bahasa disusun dengan sangat baik dan mudah dipahami	Bahasa disusun dengan baik dan mudah dipahami	Sedikit kalimat tidak disusun dengan baik dan masih bisa dipahami	Banyak kalimat tidak disusun dengan baik dan membingungkan	Sangat banyak kalimat tidak disusun dengan baik dan membingungkan
TATA TULIS (30%)	Makalah dibuat dengan sangat menarik dan rapi	Makalah dibuat menarik dan rapi	Makalah cukup menarik dan rapi	Makalah disusun secara biasa dan tidak rapi	Makalah disusun secara asal-asalan

ISI (50%)	Terorganisasi dengan baik dan menyajikan informasi dan analisis sangat lengkap	Terorganisasi dengan baik dan menyajikan informasi dan analisis cukup lengkap.	Terorganisasi cukup baik dan menyajikan informasi dan analisis cukup lengkap.	Terorganisasi cukup baik tetapi informasi dan analisis sangat kurang.	Tidak ada organisasi yang jelas, informasi dan analisis sangat kurang.
------------------	--	--	---	---	--

(2) Presentasi (Bobot 50%)

ITEM PENILAIAN	91-100	81-90	71-80	61-70	51-60
GAYA PRESENTASI (40%)	Berbicara dengan semangat, menularkan semangat dan antusiasme pada pendengar	Pembicara tenang dan menggunakan intonasi yang tepat, berbicara tanpa bergantung pada catatan, dan. Pembicara selalu kontak mata dengan	Secara umum pembicara tenang, tetapi dengan nada yang datar dan cukup sering bergantung pada catatan. Kadang kadang kontak mata dengan pendengar diabaikan.	Berpatokan pada catatan, tidak ada ide yang dikembangkan di luar catatan, suara monoton	Pembicara cemas dan tidak nyaman, dan membaca berbagai catatan daripada berbicara. Tidak terjadi kontak mata karena pembicara lebih banyak melihat ke layar.
MEDIA PRESENTASI (30%)	Sangat menarik	Menarik	Cukup menarik	Biasa	Tidak menarik
PENJELASAN (30%)	Materi disampaikan dengan sangat baik sehingga mudah dipahami	Materi disampaikan dengan baik sehingga mudah dipahami	Materi disampaikan dengan cukup baik sehingga bisa dipahami	Materi disampaikan dengan kurang baik sehingga sulit dipahami	Materi disampaikan dengan tidak baik sehingga tidak bisa dipahami

Penentuan nilai akhir:

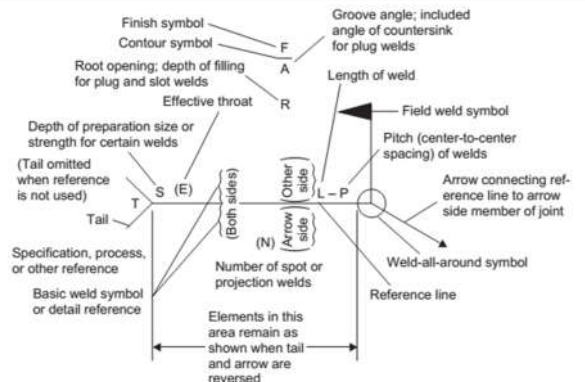
No.	Komponen	Bobot
1	Tugas makalah dan presentasi	20%
2	UTS	40%
3	UAS	40%
		100%

LAMPIRAN 1

KISI-KISI UJIAN TENGAH SEMESTER TEKNOLOGI PENGELASAN

Program Studi	: Teknik Mesin
Kompetensi Lulusan	: Mengidentifikasi teknologi pengelasan yang meliputi jenis-jenis teknik pengelasan dan kelistrikan dalam pengelasan, metalurgi pengelasan yang meliputi pengaruh siklus termal terhadap struktur mikro dan sifat fisik, mekanik hasil pengelasan dan prosedur pengelasan yang meliputi pembuatan WPS, pengujian dan identifikasi cacat pengelasan.
Mata Kuliah	: Teknologi Pengelasan
Bobot	: 3 SKS
Semester	: VI

KOMPETENSI DASAR	INDIKATOR	SOAL
Mengidentifikasi, jenis-jenis teknik pengelasan dan mampu memilih jenis teknik pengelasan yang tepat untuk suatu pekerjaan tertentu	<ol style="list-style-type: none"> membuat diskripsi tentang proses las fusi dan non fusi menerangkan permasalahan dasar dalam pemilihan parameter pengelasan Menemukan fungsi fluks dan gas pelindung 	<ol style="list-style-type: none"> Jelaskan prinsip kerja, aplikasi, parameter pengelasan, kelemahan dan kelebihan dari berbagai jenis teknik pengelasan (10%) Sebutkan parameter-parameter dalam pengelasan yang mempengaruhi hasil pengelasan (5%) Bagaimana mekanisme fluks/gas pelindung melindungi logam las (5%)
Menghitung dan mengidentifikasi pengaruh parameter pengelasan terhadap sifat-sifat hasil pengelasan	<ol style="list-style-type: none"> Menemukan parameter pengelasan Menemukan pengaruh parameter pengelasan terhadap sifat hasil pengelasan 	<p>Plat baja karbon rendah St 37 dengan sambungan tumpul (butt joint) dilas dengan menggunakan las busur electrode terbungkus dengan temperatur preheat (pemanasan mula) 100°C. Ketebalan plat 3 mm. Pengelasan dilakukan dengan menggunakan kuat arus 300 A, tegangan listrik 20 V, kecepatan pengelasan 3 mm/s dan efisiensi pengelasan 70%.</p> <p>Diketahui sifat-sifat thermal baja sbb:</p> <p>konduktivitas panas (k) = 0,04 Jmm⁻¹s⁻¹K⁻¹ hasil kali (ρc) = 5 x 10⁻³ Jmm⁻³K⁻¹ Titik cair (T_m) = 1450°C</p> <ol style="list-style-type: none"> Hitung heat input (masukan panas) pada pengelasan tersebut (5%) Hitung temperatur maksimum pada suatu titik yang berjarak 3 mm dari garis las (10%). Tentukan jarak garis las dengan suatu titik yang mempunyai temperature maksimum 900°C (10%). Hitung laju pendinginan pada logam las (10%). Hitung laju pendinginan pada soal no b (10%). Hitung laju pendinginan pada soal no c (10%). Hitung waktu pendinginan dari 800°C-500°C pada logam las (10%).
Mengkonstruksi sambungan las	<ol style="list-style-type: none"> Membuat simbo las Menyelesaikan WPS Menyelesaikan persiapan pengelasan 	<ol style="list-style-type: none"> Simbol las (5%)



2. Parameter-parameter yang harus ada dalam WPS (10%).

LAMPIRAN 2

UJIAN TENGAH SEMESTER TEKNOLOGI PENGELASAN WAKTU : 120 MENIT

KERJAKAN PERMASALAHAN BERIKUT INI DENGAN JELAS DAN BENAR!

1. Jelaskan prinsip kerja, aplikasi, parameter pengelasan, kelemahan dan kelebihan dari las SMAW (10%)
2. Sebutkan parameter-parameter dalam pengelasan yang mempengaruhi hasil pengelasan (5%)
3. Bagaimana mekanisme fluks/gas pelindung melindungi logam las (5%)
4. Plat baja karbon rendah St 37 dengan sambungan tumpul (butt joint) dilas dengan menggunakan las busur electrode terbungkus dengan temperatur preheat (pemanasan mula) 100°C . Ketebalan plat 3 mm. Pengelasan dilakukan dengan menggunakan kuat arus 300 A, tegangan listrik 20 V, kecepatan pengelasan 3 mm/s dan efisiensi pengelasan 70%.

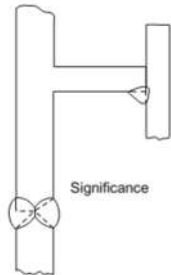
Diketahui sifat-sifat thermal baja sbb:

konduktivitas panas (k) = $0,04 \text{ Jmm}^{-1}\text{s}^{-1}\text{K}^{-1}$

hasil kali (ρc) = $5 \times 10^{-3} \text{ Jmm}^{-3}\text{K}^{-1}$

Titik cair (T_m) = 1450°C

- a. Hitung heat input (masuk panas) pada pengelasan tersebut (5%)
 - b. Hitung temperatur maksimum pada suatu titik yang berjarak 3 mm dari garis las (10%).
 - c. Tentukan jarak garis las dengan suatu titik yang mempunyai temperature maksimum 900°C (10%).
 - d. Hitung laju pendinginan pada logam las (10%).
 - e. Hitung laju pendinginan pada soal no b (10%).
 - f. Hitung laju pendinginan pada soal no c (10%).
 - g. Hitung waktu pendinginan dari 800°C - 500°C pada logam las (10%).
5. Gambarkan simbol las dari struktur sambungan las berikut ini



6. Sebutkan elemen-elemen yang harus ada dalam Welding Procedure Specification (WPS)

LAMPIRAN 3**KISI-KISI UJIAN AKHIR SEMESTER
TEKNOLOGI PENGELASAN**

Program Studi	: Teknik Mesin
Kompetensi Lulusan	: Mengidentifikasi teknologi pengelasan yang meliputi jenis-jenis teknik pengelasan dan kelistrikan dalam pengelasan, metalurgi pengelasan yang meliputi pengaruh siklus termal terhadap struktur mikro dan sifat fisik, mekanik hasil pengelasan dan prosedur pengelasan yang meliputi pembuatan WPS, pengujian dan identifikasi cacat pengelasan.
Mata Kuliah	: Teknologi Pengelasan
Bobot	: 3 SKS
Semester	: VI

KOMPETENSI DASAR	INDIKATOR	SOAL
Mengidentifikasi dan menyelesaikan masalah pada pengelasan beberapa logam	<ol style="list-style-type: none">1. Mengidentifikasi masalah yang terjadi pada pengelasan beberapa logam2. Menyelesaikan permasalahan dengan menerapkan pemahaman sifat material	<ol style="list-style-type: none">1. Prosedur dan permasalahan yang khas dalam pengelasan material besi cor, baja, baja tahan karat, dan alumunium (20%)
Mengidentifikasi dan mengkonstruksi kualitas hasil pengelasan	<ol style="list-style-type: none">1. Mengidentifikasi jenis-jenis cacat hasil pengelasan2. Mengkonstruksi uji tarik, uji bending, struktur mikro dan NDT	<ol style="list-style-type: none">1. Sebutkan dan jelaskan cacat-cacat yang sering terjadi pada hasil pengelasan (10%)2. Bagaimana prosedur dan interpretasi pengujian pada sambungan las (20%)
Mengidentifikasi dan mengkonstruksi sambungan las khusus	<ol style="list-style-type: none">1. Mengidentifikasi sumber masalah dalam pengelasan bawah air2. Mengidentifikasi sumber masalah dalam pengelasan dalam lingkungan magnet3. Mengidentifikasi sumber masalah dalam pengelasan plastik	<ol style="list-style-type: none">1. Sebutkan prosedur dan permasalahan yang khas dalam pengelasan bawah air (20%)2. Sebutkan prosedur dan permasalahan yang khas dalam pengelasan logam dalam lingkungan magnet (20%)3. Jelaskan prosedur dan permasalahan yang khas dalam pengelasan plastik (10%)

LAMPIRAN 4

UJIAN AKHIR SEMESTER TEKNOLOGI PENGELASAN

Waktu : 120 menit

Kerjakan soal berikut ini dengan jelas dan tepat!

1. Sebutkan prosedur dan permasalahan yang khas pada pengelasan material aluminium! (20%)
2. Sebutkan dan jelaskan cacat-cacat yang sering terjadi pada hasil pengelasan (10%)
3. Bagaimana prosedur dan interpretasi pengujian bending pada sambungan las (20%)
4. Sebutkan prosedur dan permasalahan yang khas dalam pengelasan bawah air (20%)
5. Sebutkan prosedur dan permasalahan yang khas dalam pengelasan logam dalam lingkungan magnet (20%)
6. Jelaskan prosedur dan permasalahan yang khas dalam pengelasan plastik (10%)

LAMPIRAN 5

**RUBRIK PENILAIAN INSTRUMEN UTS
TEKNOLOGI PENGELASAN GENAP 2015-2016**

BUTIR NO 1	NILAI
Definisi dan prinsip kerja SMAW: Shielded Metal Arc Welding (las elektroda terbungkus) adalah teknik penyambungan logam dengan memanfaatkan panas yang berasal dari hubungan singkat listrik antara elektroda terumpun dan benda kerja. Elektroda berupa batang yang diselubungi dengan fluks. Fluks berfungsi untuk melindungi logam las cair.	4
Aplikasi SMAW: untuk pengelasan logam secara umum, pengelasan struktur logam umum misalkan tralis, pagar dll	2
Parameter SMAW: arus listrik, diameter elektroda, kecepatan las, jenis elektroda	2
Kelemahan: elektroda batang sehingga proses mengelasnya terputus-putus selain memakan waktu yang lama dan berpotensi menjadi cacat Kelebihan: alat sederhana, murah dan perawatannya mudah	2
TOTAL NILAI BUTIR 1	10
BUTIR NO 2	
Parameter las: 1. Arus listrik dan penjelasannya 2. Kecepatan pengelasan dan penjelasannya 3. Jenis pengelasan mempengaruhi efisiensi transfer panas dari sumber panas ke material yang dilas	5
TOTAL NILAI BUTIR 2	5
BUTIR NO 3	
Fluks terbakar dan membentuk gas stabil yang tidak bereaksi dengan logam cair dan menahan atmosfer masuk ke dalam logam cair Gas pelindung adalah gas mulia atau gas stabil yang tidak bereaksi dengan logam cair dan menahan atmosfer masuk ke dalam logam cair	5
TOTAL NILAI BUTIR 3	5
Butir No 4	
a. $H = 0,7 \times \frac{20 \times 200}{2} = 1400 \text{ J/mm}$ b. Suhu maksimum pada $y=2 \text{ mm}$ berapa? $\frac{1}{T_P - T_0} = \frac{4,13 \rho c h y}{H} + \frac{1}{T_M - T_0}$	

$$\frac{1}{T_p - 200} = \frac{4,13 \times 5 \times 10^{-3} \times 5 \times 2}{1400} + \frac{1}{1300 - 200}$$

$$\frac{1}{T_p - 200} = 0,000148 + 0,00090909 = 0,001057$$

$$T_p - 200 = \frac{1}{0,001057} = 946,44$$

$$\mathbf{T_p = 1146,44^\circ C}$$

c. Jarak yang bertemperatur 900°C berapa mm?

$$\frac{1}{900 - 200} = \frac{4,13 \times 5 \times 10^{-3} \times 5 \times y}{1400} + \frac{1}{1300 - 200}$$

$$0,001429 = 0,00007375y + 0,00090909$$

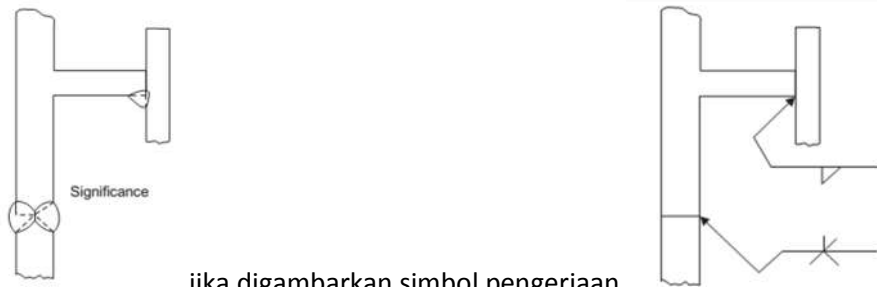
$$y = \frac{0,001429 - 0,00090909}{0,00007375} = 7,044 \text{ mm}$$

$$CR = 2\pi k \rho c \left(\frac{h}{H} \right)^2 (T_p - T_0)^3$$

d. Cooling rate pada logam las, $T_p = 1300^\circ C$

$$CR = 2\pi \times 0,04 \times 0,005 \times \left(\frac{5}{1400} \right)^2 (1300 - 200)^3$$

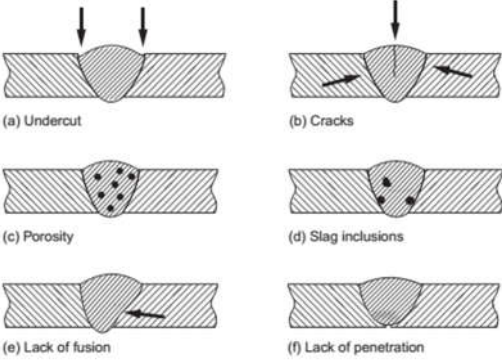
$$CR = 21,33^\circ C/s$$

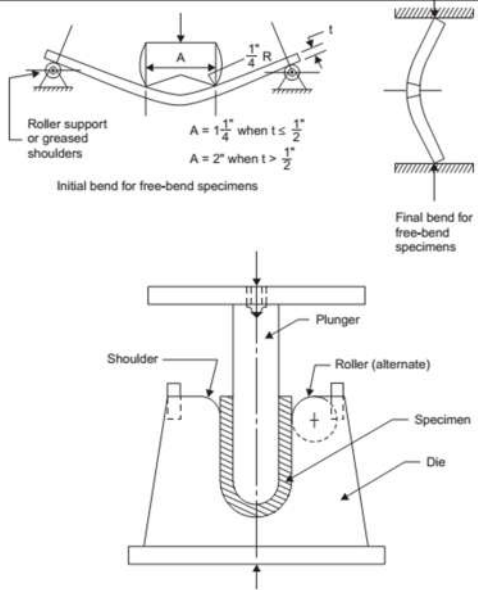
	TOTAL NILAI BUTIR 4	65
BUTIR NO 5		
 <p style="text-align: center;">jika digambarkan simbol pengerjaan</p>	5	
	TOTAL NILAI BUTIR 5	5
BUTIR NO 6		
Elemen-elemen yang harus ada dalam Welding Procedure Spesification (WPS):		

<p><i>Typical Procedure Sheet for Smauw</i></p> <p>(a) Welding procedure number</p> <p>(b) Related specification and/or drawing number</p> <p>(c) Material to be welded; specification number or composition</p> <p>(d) Metallurgical condition of material</p> <p>(e) Type of weld</p> <p>(f) Preparation of parts:</p> <p style="padding-left: 40px;">(i) Angle of bevel</p> <p style="padding-left: 40px;">(ii) Root face</p> <p style="padding-left: 100px;">(iii) Root radius</p> <p>(g) Cleaning before welding</p> <p>(h) Set-up of joint (gap, included angle, tolerance on alignment etc.)</p> <p>(i) Particulars of backing strip or bar</p> <p>(j) Welding position and direction</p> <p>(k) Make, type and classification of electrode</p> <p>(l) Electrical supply and electrode polarity</p> <p>(m) Size of electrode for each run</p> <p>(n) Length of run per electrode</p> <p>(o) Current for each run</p> <p>(p) Open circuit voltage</p> <p>(q) Arc voltage</p> <p>(r) Preheating procedure</p> <p>(s) Time between runs</p> <p>(t) Number and arrangement of runs</p> <p>(u) Welding sequence</p> <p>(v) Technique for depositing each run</p> <p>(w) Method of inter-run cleaning</p> <p>(x) Mechanical working of runs</p> <p>(y) Preparation of root before welding reverse side</p> <p>(z) Postweld heat treatment.</p>	
TOTAL NILAI BUTIR 6	5
Total Nilai Keseluruhan	100

LAMPIRAN 6

RUBRIK PENILAIAN INSTRUMEN UAS
TEKNOLOGI PENGELASAN GENAP 2015-2016

BUTIR NO 1	NILAI
Permasalahan utama dalam pengelasan aluminium adalah lapisan aluminium oxida. Dimana lapisan tersebut sangat keras dan mempunyai titik leleh yang sangat tinggi.	5
Pengelasan aluminium menggunakan DCRP MIG dan untuk TIG menggunakan AC	5
Konduktivitas termal aluminium tinggi sehingga memerlukan torch MIG/TIG yang lebih besar, arus lebih besar dan plate yang tebal memerlukan pre heat	5
Gas pelindung MIG yang digunakan adalah 100% Ar (utk tebal <=18 mm), campuran 75% Ar dan 25% He (utk tebal 18-75 mm), campuran 25%Ar dan 75% He (untuk tebal > 75mm). Utk TIG tidak direkomendasikan menggunakan gas He	5
TOTAL NILAI BUTIR 1	20
BUTIR NO 2	
 <p style="text-align: center;">Fig. 9.1 Typical weld defects</p>	<p>Undercut adalah: celah di batas logam las dan logam induk karena kampuh tidak terisi penuh sehingga akan menjadi daerah yang mempunyai konsentrasi tegangan yang tinggi</p> <p>Crack adalah retak cacat linier dan sempit baik di logam las maupun di fusion line</p> <p>Porosity adalah lubang-lubang halus di dalam logam las karena gas hidrogen yang terjebak</p> <p>Slag inclusion adalah</p> <p>Lack of fusion adalah</p> <p>Lack of penetration adalah</p>
TOTAL NILAI BUTIR 2	10
BUTIR NO 3	
Uji Bending	20



10.2.3 Preparing the Sample for Bend Testing

Once the weld has been completed, it must be allowed to cool slowly. Test specimens will vary with the type of joint and with the position in which the test is made, that is flat plate (Fig. 10.12) or all position box pipe (Fig. 10.13). For all test coupons, the reinforcement of the weld must be removed completely and the edges rounded slightly (Fig. 10.14).

The grind or file marks from the reinforcement removal should travel lengthwise on the bend test specimen. The sides of the specimen should be smooth and the corners rounded to a maximum of 3.17 mm radius (Fig. 10.15). This smoothness and roundness will allow the specimen to slide freely in the bending jig. Any deep scratches or grooves running lengthwise in the specimen in the weld area are potential breaking points (stress riser).

10.2.4 Root and Face Bend Specimens

For most welding qualification tests, root and face bend specimens are required (Figs. 10.16 and 10.17). However, the AWS allows 100 percent X-ray in place of bend tests. These specimens may be located on the joint surface before the welding is begun. The root bend will test the quality of the first pass in the joint. The face bend will test the last pass or passes in the joint. Satisfactory welds must be free of slag inclusions and have complete fusion. In most tests, a total distance of 3.2 mm discontinuity (crack, inclusion, or lack of fusion) is acceptable.

If the defect is longer than 3.2 mm in any direction, the test piece is considered to be a failure. For example, the 6G position pipe test requires the removal of four test pieces. If the number of defects in one test sample adds up to more than 3.2 mm in length, the test is a failure.

TOTAL NILAI BUTIR 3

20

Butir No 4

Las bawah air

Underwater arc welding differs from air welding in the following features:

1. Electrodes are painted for waterproofing.
2. Electrode core wire is usually the same as in air welding but in the case of the welding of high strength steels inside water using wet welding technique, a core wire of stainless steel or special steel is preferred.
3. The flux coating in common use is that of rutile type. Iron-oxide covering, which is not very common in air welding, has been found to be more advantageous (Khan, 1979).
4. In air welding a gap is maintained between the electrode and the parent plate. This gap cannot be maintained in water as soon as the electrode is lifted for maintaining a gap the arc extinguishes. For maintaining an arc in water, it is necessary to keep the electrode in contact with the plate. A slight pressure is also maintained. Cooling action of water on flux coating and waterproof paint results in the formation of a barrel at the end of the electrode. Arc burns inside this barrel space (see Fig. 15.1).

20

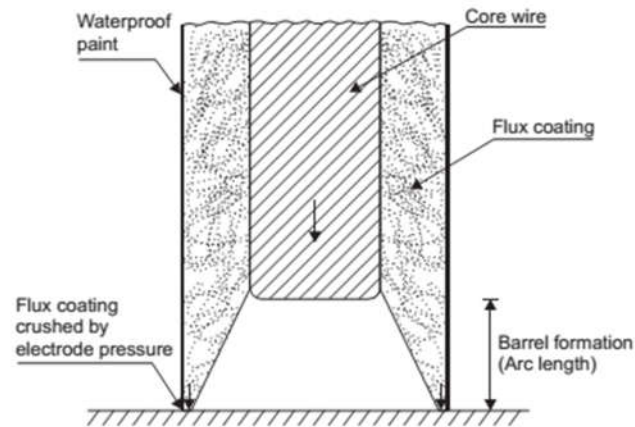


Fig. 15.1 Barrel formation during Wet-welding

5. Underwater arc is surrounded by a bubble of steam and gases. The pressure on the arc equals the atmospheric pressure plus the pressure of the water column above the arc as shown in Fig. 15.2. The pressure around the arc, thus, increases with depth. This affects arc behaviour and equilibrium of chemical reactions which affects weld chemistry. Carbon, silicon and manganese content of the weld metal increases with depth with corresponding change in properties.

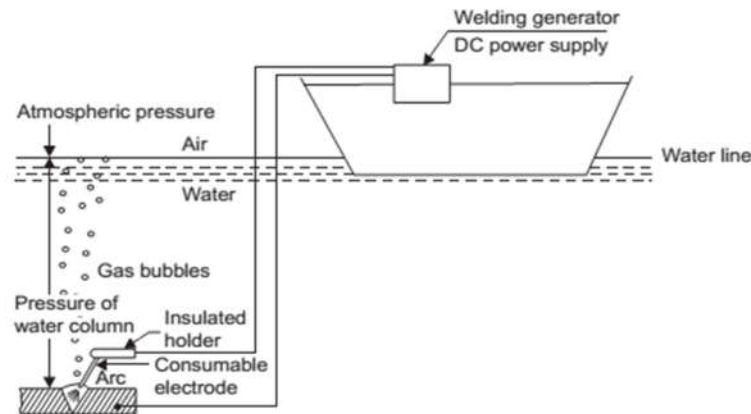


Fig. 15.2 Underwater wet-welding

6. Cooling rates in air welding could be controlled by change in arc-energy input. There is far less scope for doing this as the voltage and current during underwater welding have a close range.

7. Hydrogen and oxygen levels are normal in air welding while weld-metal and heat affected zone hydrogen and oxygen levels are well in excess of those in air-welding. This is due to increased amounts of hydrogen and oxygen in arc bubble.

8. Electrode holder is insulated.

	TOTAL NILAI BUTIR 4	20
<p>Butir 5</p>		
<p>Pengelasan dalam lingkungan magnet. Ada 3 arah gaya magnet dan akan menghasilkan pengaruh yang berbeda:</p> <p>14.1 PARALLEL MAGNETIC FIELD</p> <p>According to the Flemming's left hand rule, the arc, under the influence of parallel field will be deflected towards right or left across the weld bead length depending upon the direction of the parallel field (forward or backward). Keeping this in mind the findings of the earlier investigators may be analysed. Deminskii and Dyatlov have reported work on aluminium-magnesium alloys using the GMA process and alternating parallel magnetic field. They found the arc oscillated across the weld axis. Bachelis & Mechev found that on increasing the magnetic field-strength, penetration into the parent metal decreased and weld-width increased. Serdyuk confirmed the above findings and found further that with parallel field fine droplets transferred with improved heat distribution perpendicular to weld seam.</p> <p>14.2 TRANSVERSE MAGNETIC FIELD</p> <p>According to the Flemming's left hand rule the arc under the influence of this type of field will be deflected forward or backward depending upon the direction of the magnetic lines of force and the polarity of the welding system. Work of the earlier investigators may be analysed keeping this in mind.</p> <p>Kovalev showed that the transverse magnetic field can be used for automatically regulating the depth of penetration. Hicken and Jackson found beneficial effects of constant transverse magnetic field when the arc was deflected forward with respect to the electrode travel speed. It was possible to increase welding speed four times and still obtain welds free from undercuts. Weld width was found to reduce with increase in magnetic field during stainless steel welding. For aluminium, however, weld width increased with increase in magnetic field (0 – 50 gauss). Mandelberg successfully increased the welding speed of submerged arc welding process. Kornienko found they for hard facing, required depth of penetration on higher currents and deposition rates could be obtained using transverse magnetic field. Sheinkin found the application of transverse magnetic field to increase the productivity of the submerged arc welding process used for making butt joints between prepared edges.</p>		

14.3 LONGITUDINAL MAGNETIC FIELD

A magnetic force acts on the arc, in this system of magnetic field, only when the angle between the direction of the electron stream and magnetic lines of force is not zero. As the arc has a conical shape and the current carrying electrons also move along the surface of the arc, their motion can be resolved in two components, one along the axis of the arc and the other perpendicular to it. The component along the arc does not contribute to the magnetic movement. The component perpendicular to the arc exerts a force on the arc causing the arc (molten particles of the metal in the arc) to rotate clockwise or anticlockwise depending upon the direction of magnetic field and polarity used.

TOTAL NILAI BUTIR 5

20

Butir 6

Pengelasan Plastik

Most commonly used plastics are either thermoplastics or thermosetting plastics. Thermoplastics could be compared to wax. They are capable of remelting and changing shapes. Thermosetting plastics could be compared to an egg. When boiled, an egg becomes solid and sets, it can not be brought back to liquid condition and cannot be reshaped. Thermoplastics are weldable thermosetting plastics are not weldable but can be joined by adhesive bonding processes.

A number of widely used plastics can be welded as they are thermoplastics. The most common of these are polyvinyl chloride (PVC), polyethylene, polypropylene, acrylonitrile butadiene styrene (ABS) and acrylics. Such plastics can be welded by melting the surfaces to be joined and allowing them to solidify while in contact. Plastics containing volatile components may form gas bubbles which cause the formation of defects in the welds made.

Friction welding machines can be used to produce excellent welds in circular cross-section components. The most common method of welding plastics uses hot gas as a source of heat and uses torches similar to an oxy-fuel torch.

Welding torches for plastics are designed to let a compressed gas flow through electrically heated coils which raise the gas temperature to between 175° and 315°C. This hot gas passes through an orifice forming a narrow gas, stream which can be directed to the surfaces to be joined. See Figs. 13.1 and 13.2.

10

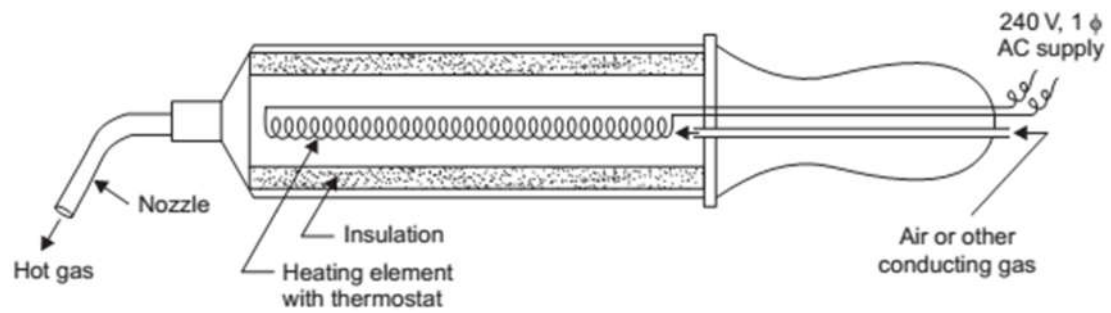


Fig. 13.1 Electrically heated plastic welding torch

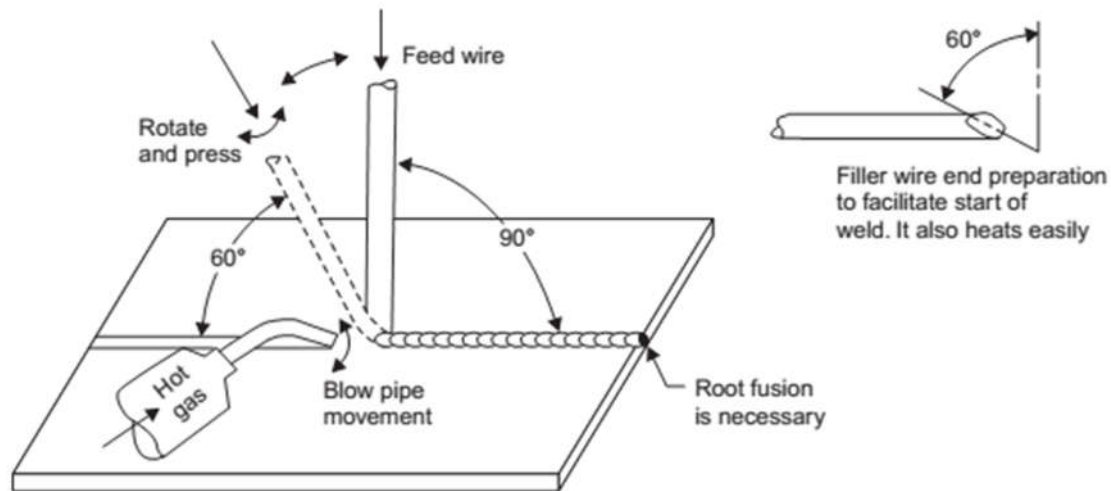


Fig. 13.2 Manual hot-gas torch welding

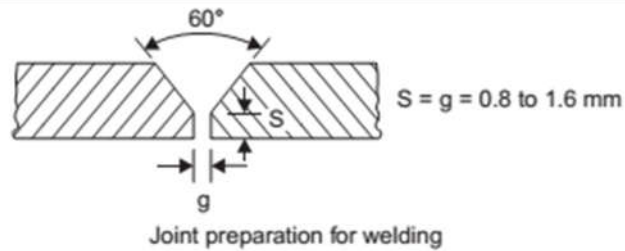


Table 13.1. Manual welding force on filler rod (intermittent)

<i>Filler rod dia. mm</i>	<i>Approx. load (kg)</i>
2.4	1 kg.
3.2	1.8 kg.
4.8	3.0 kg.

Power requirements rarely exceed 500 W for the heating element. Gas/Air flow is of the order of 280 l/min which can be supplied by 1/4 horsepower compressor motor. Some plastics (e.g. polyethylene) are easily oxidised. For such situations heated compressed nitrogen gives best results.

Fortunately there is a wide margin between the softening (melting) temperature and the burning or charring temperature for thermoplastics. It is still advisable to use a thermostat and maintain temperatures that give best results. As the filler material does not change shape significantly a good fused weld may appear incomplete. With little practice a welder can deposit excellent beads.

In the following paragraphs we shall discuss the practical aspects of the welding of PVC plastics.

TOTAL NILAI BUTIR 6	10
Total	100