

# PENGARUH ELEKTRODA TEREKSPOS DAN TIDAK TEREKSPOS TERHADAP KUALITAS DAERAH LASAN PADA MATERIAL A53 Gr.A

**Aljufri**

Jurusan Teknik Mesin, Universitas Malikussaleh  
Jl. Batam Kampus Bukit Indah Blang Pulo, Lhokseumawe 24352  
Email : askara.jufri@gmail.com

## ABSTRAK

Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui kualitas daerah lasan dengan memakai elektroda terekspos dan tidak terekspos yang di-*drayer* dan tanpa *drayer*, juga untuk mengetahui persentase *moisture content* yang terkandung pada setiap elektroda. Spesimen yang digunakan material pipa 3 Inch A53 Gr.A SMLS SCH 40 dengan ukuran  $\frac{1}{2}$  Ø pipa x L 150 mm yang dilas dengan posisi pengelasan Flat-1G *rotated* dan kampuh V ( $\alpha$ , 75°) memakai elektroda AWS E-7016 Ø2,6 mm dan Ø3,2 mm untuk temperatur di *dryer* 300-350°C x 0,5 – 1 jam dan Kuat arus elektroda untuk Ø2,6 mm yaitu 80 Ampere dan Ø3,2 mm 100 Ampere. Pengklasifikasian spesimen terdiri dari 6 jenis sesuai dengan variabel pengkondisian elektroda yaitu elektroda tidak terekspos dan di-*dryer*, elektroda tidak terekspos tanpa *dryer*. Elektroda terekspos 1 x 24 jam di-*dryer*, elektroda terekspos 3 x 24 jam di-*dryer*, elektroda terekspos 1 x 24 jam tanpa *dryer* dan elektroda terekspos 3 x 24 jam tanpa *dryer*. Dari hasil pengujian terhadap elektroda yang tidak terekspos di-*dryer*, yang tidak terekspos tidak di-*dryer*. Selanjutnya elektroda terekspos 1 x 24 jam di-*dryer*, terekspos 3 x 24 jam di-*dryer* serta terekspos 1 x 24 jam tanpa *dryer*. Hasil penelitian menunjukkan persentase *moisture content* masih memenuhi standar yaitu dibawah 0,6% serta kualitas pengelasan yang baik .

**Kata kunci:** elektroda, di-*drayer*, tanpa *drayer*, daerah lasan

## ABSTRACT

*This research was conducted to find out the quality of the weld area by wearing electrodes are exposed and not exposed the drayer and without drayer, also to find out the percentage of moisture content contained on each electrode. Specimens used material pipe 3 Inch A53 Gr. A SMLS SCH 40 ½ size Ø pipe x L 150 mm are welded with welding Flat position rotated and seam-1 g-V ( $\alpha$ , 75o) wear electrodes AWS E-7016 Ø 2.6 mm and Ø 3.2 mm for temperature in dryer 300-3500C x 0.5 – 1 hour d an electrode current for Ø 2.6 mm i.e. 80 Ampere and Ø 3.2 mm 100 Ampere. Classification of specimens consisting of 6 types of conditioning variables correspond to the electrodes the electrode that is not exposed and in-dryer, the electrodes are not exposed without a dryer. The electrode exposed 1 x 24 hour in-dryer, the electrode exposed 3 x 24 hour in-dryer, the electrode exposed 1 x 24 hours without a dryer and the electrode exposed 3 x 24 hours without a dryer. The results of the studies show the percentage moisture content still meets the standards that is under 0.6% as well as a good welding quality.*

**Key words:** electrode, drayer, without drayer, weld area

## PENDAHULUAN

Pengelasan bukan tujuan utama dari konstruksi, tetapi merupakan sarana untuk mencapai pembuatan yang lebih baik serta lebih ekonomis. Karena itu rancangan las dan prosedur-prosedur dalam melakukan pengelasan harus betul-betul diperhatikan kesesuaian antara sifat-sifat las dengan kegunaan konstruksi serta keadaan sekitarnya, sehingga tidak akan menyebabkan terjadinya kesalahan dalam teknik pengelasan yang berujung pada pemakaian biaya yang lebih tinggi. Sampai saat ini telah digunakan lebih

dari 40 jenis pengelasan, namun yang sangat lazim dan banyak digunakan pada waktu ini adalah pengelasan cair dengan busur atau lebih dikenal dengan las busur listrik atau *Shielded Metal Arc Welding* (SMAW). Teknik pengelasan ini menggunakan kawat elektroda logam yang dibungkus dengan *fluks*. Selama proses pengelasan bahan *fluks* yang digunakan untuk membungkus elektroda mencair dan membentuk terak. Di dalam pengelasan, *fluks* sebagai salutan pada elektroda memegang peranan penting yang sangat mempengaruhi hasil dari sebuah pengelasan. Salah satu jenis

elektroda logam yang terbungkus dengan *fluks* (salutan) dan memiliki sifat mekanik sangat baik terutama pada *High Tensile Strength* yaitu elektroda berjenis *Low Hydrogen Electrodes* (elektroda yang rendah hydrogen). Namun elektroda yang rendah hydrogen ini merupakan jenis yang paling mudah dalam menyerap kandungan air. Elektroda yang terekspos ke udara terbuka akan menyebabkan kelembaban elektroda yang akan berpengaruh kepada kualitas hasil pengelasan, baik dalam cacat las maupun sifat mekaniknya. Dilakukan suatu penelitian yang bertujuan untuk menganalisa dan mempelajari sejauh mana pengaruh pemakaian elektroda yang terekspos ke udara terbuka dan pengaruh pemakaian elektroda tanpa pengeringan (tanpa *dryer*) sebelum digunakan pada proses pengelasan, lalu membandingkannya dengan penggunaan elektroda yang tidak terekspos dengan pengeringan (*di-dryer*) sebelum digunakan untuk proses pengelasan, dengan waktu pengondisian elektroda terekspos 1 x 24 jam dan 3 x 24 jam, juga untuk mengetahui persentase *moisture content* (kelembaban) yang terkandung pada elektroda dengan waktu pengondisian elektroda yang terekspos.

### Bahan dan Metode

Dalam penelitian ini material yang akan digunakan adalah :

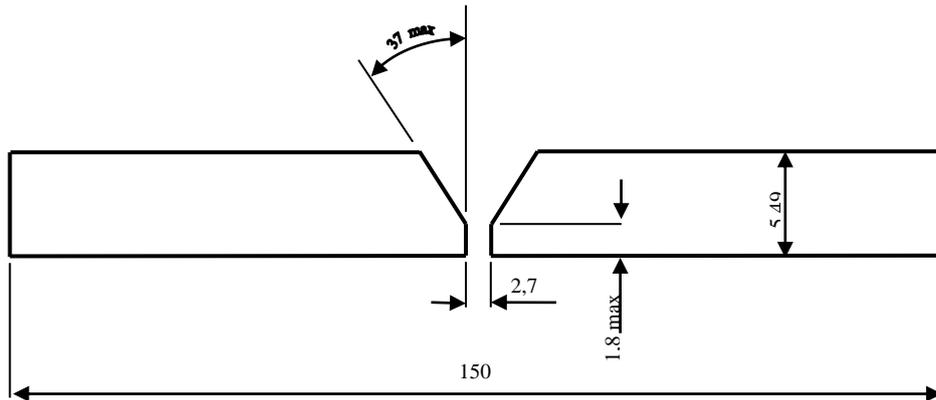
1. Pipa 3 Inch dengan spesifikasi yaitu A53 Gr.A SMLS SCH 40.
2. Elektroda AWS E-7016 Ø2,6 mm dan Ø3,2 mm (LB-52U + LB-52 Mfg. *Kobe Steel,LTD*).

Dalam pembuatan spesimen dilakukan beberapa langkah sebagai berikut :

1. Diawali dari pemotongan bahan material pipa 3 Inch dengan memakai gerinda potong menjadi 30 bagian dengan ukuran masing 75 mm.
2. Pipa yang sudah dipotong tadi dijepit di ragum untuk dibuat bevel atau kampuh las dengan menggunakan gerenda tangan. Kampuh las yang dipakai adalah kampuh V. Dimensi sudut kampuh las pada pengelasan spesimen material pipa ASTM A53Gr.A SMLS SCH 40, dengan

ketebalan 5,49 mm, berdasarkan ASME Section IX, QW-469.2

3. pengelasan pada seluruh spesimen dilakukan dengan proses pengelasan SMAW, menggunakan kuat arus 80 Ampere untuk elektroda Ø 2,6 mm, sedangkan untuk kuat arus 100 Aakan , menggunakan elektroda Ø 3,2 mm. Pengelasan spesimen yang menggunakan elektroda yang di *dryer* sebelum pengelasan, temperatur *dryer* 300 °C – 350 °C selama 0,5 – 1 jam. Kemudian posisi pengelasan yang akan digunakan pada seluruh spesimen yaitu posisi pengelasan Flat-1G *rotated*
4. pengelasan pada seluruh spesimen dilakukan dengan proses pengelasan SMAW, menggunakan kuat arus 80 Ampere untuk elektroda Ø 2,6 mm, sedangkan untuk kuat arus 100 Aakan , menggunakan elektroda Ø 3,2 mm. Pengelasan spesimen yang menggunakan elektroda yang di *dryer* sebelum pengelasan, temperatur *dryer* 300 °C – 350 °C selama 0,5 – 1 jam. Kemudian posisi pengelasan yang akan digunakan pada seluruh spesimen yaitu posisi pengelasan Flat-1G *rotated*
5. Pengelasan spesimen dilanjutkan dengan memakai elektroda yang terekspos 1 x 24 jam dan tanpa *dryer* (P-5). Kemudian pengelasan dilakukan pada spesimen yang memakai elektroda terekspos 1 x 24 jam dan di *dryer* (P-3). Pengujian Gravimetry juga dilakukan pada elektroda untuk kedua variable pengelasan tersebut, Pada umumnya dua hal yang perlu diingat pada penentuan faktor gravimetri; yaitu berat molekul analitik yang merupakan pembilang dan berat zat yang ditimbang yang merupakan penyebut.



Gambar, 1. Dimensi spesimen dan sudut kampuh

6. Pengelasan spesimen dilanjutkan dengan memakai elektroda yang terekspos 1 x 24 jam dan tanpa *dryer* (P-5). Kemudian pengelasan dilakukan pada spesimen yang memakai elektroda terekspos 1 x 24 jam dan di *dryer* (P-3). Pengujian *Gravimetry* juga dilakukan pada elektroda untuk kedua variable pengelasan tersebut, Pada umumnya dua hal yang perlu diingat pada penentuan faktor gravimetri; yaitu berat molekul analitik yang merupakan pembilang dan berat zat yang ditimbang yang merupakan penyebut:

***Kadar Kelembaban = Berat awal dikurang dengan Berat akhir, lalu dibagi dengan Berat Awal selanjutnya Diakali 100%***

Tahap berikutnya dengan menggunakan elektroda yang sudah

dikondisikan terekspos sebelumnya selama 3 x 24 jam dan tanpa *dryer* (P-6). Kemudian pengelasan dengan memakai elektroda yang sama yaitu terekspos 3 x 24 jam, namun di *dryer* (P-4). Pengujian *Gravimetry* tetap dilakukan pada masing-masing elektroda yang digunakan pada pengelasan P-4 dan P-6.

7. Pengujian *moisture content* dilakukan dengan metode uji *Gravimetry*, pengujian ini dilakukan untuk mengetahui persentasi dari kadar kelembaban yang terkandung didalam elektroda
8. Elektroda yang digunakan pada variabel pengelasan diambil satu batang dari masing-masing ukuran batang yaitu (LB-52U Ø2,6 mm, LB-52 Ø2,6 mm dan LB-52 Ø3,2 mm). Dalam 1 batang elektroda dari masing – masing jenis dipotong menjadi 3 bagian.



Gambar 3. Elektroda dibagi menjadi 3 bagian untuk uji Gravimetry

### Pengujian Spesimen

Tahapan pengujian untuk mengetahui cacat pada pengelasan meliputi *Visual Inspection Test* atau pemeriksaan secara visual, *Dye Penetrant Test*, dan *Magnetic Particle Test*. Sementara pengujian untuk mengetahui sifat mekaniknya, dilakukan pengujian kekerasan (Hardness Test), Angka kekerasan brinell (BHN) dinyatakan sebagai beban P dibagi luas permukaan lekukan. Pada prakteknya, luas ini dihitung dari pengukuran mikroskopik panjang diameter jejak. BHN dapat ditentukan dari persamaan berikut:

$$BHN = \frac{P}{(\pi D / 2)(D - \sqrt{D^2 - d^2})}$$

Untuk mempermudah pengidentifikasi dalam mengkategorikan jenis cacat las pada saat dilakukannya pengujian NDT

### Hasil dan Pembahasan

#### Hasil Pengujian Kadar Kelembaban (Moisture Content)

Hasil Perhitungan persentasi dari kadar kelembaban pada setiap elektroda dapat dilihat pada tabel:

Tabel 1. Hasil Perhitungan Kadar Kelembaban pada Elektroda

No.	Variable Pengkondisian Elektroda	kod e	Moisture Content (%)		
			LB-52U (Ø 2.6)	LB-52 (Ø 2.6)	LB-52 (Ø 3.2)
1.	Tidak Terekspos, di dryer	<b>P-1</b>	0,0261	0,0161	0,0076
2.	Tidak Terekspos, tanpa dryer	<b>P-2</b>	0,4586	0,3107	0,3960
3.	Terekspos 1 x 24 jam, di dryer	<b>P-3</b>	0,0106	0,0021	0,0130
4.	Terekspos 3 x 24 jam, di dryer	<b>P-4</b>	0,0209	0,0170	0,2257
5.	Terekspos 1 x 24 jam, tanpa dryer	<b>P-5</b>	0,6271	0,5441	0,3843
6.	Terekspos 3 x 24 jam, tanpa dryer	<b>P-6</b>	0,6753	0,5064	0,6956

Dari tabel dijelaskan pengujian kadar kelembaban (moisture content) yang terkandung pada elektroda dengan meninjau pada ketentuan standar ASME Section II Part C (A7.6.1 Low Hydrogen Electrodes) tahun 1998, kadar kelembaban maksimum yang diperbolehkan pada elektroda rendah *hydrogen* AWS E-7016 yaitu 0,6%. Secara umum persentasi kadar kelembaban hampir semua jenis variabel pengkondisian elektroda memenuhi standar, hanya pada elektroda LB-52U (Ø 2.6) variabel

dengan kondisi elektroda terekspos 1 x 24 jam tanpa dryer (P-5) sedikit melebihi dari ketentuan

standar yaitu 0,0271% dengan kadar kelembaban yang diperoleh 0,6271%. Kadar kelembaban yang melebihi ketentuan standar dapat juga kita lihat pada variabel pengkondisian elektroda dengan terekspos 3 x 24 jam tanpa dryer (P-6) yaitu 0,0753% dan 0,0956%. Dari hasil penelitian dijelaskan bahwa peran dari pada proses pengeringan (dryer) sangat baik dalam menghilangkan kadar kelembaban yang terkandung pada elektroda meskipun elektroda tersebut sudah

terekspos ke udara terbuka 1 sampai 3 x 24

### Hasil Pemeriksaan dan Pengamatan Secara Visual pada seluruh spesimen

Hasil pemeriksaan secara visual pada daerah lasan terhadap seluruh spesimen, terdapat beberapa jenis cacat las yang ditemukan, *weld spatter* menjadi dominan yang didapat pada setiap variabel pengkondisian elektroda. Pada permukaan lasan untuk jenis pengkondisian elektroda P-1, P-3 dan P-4 lebih minim ditemukannya cacat las dibandingkan dengan P-2, P-5 dan P-6. Sedangkan cacat las dibawah permukaan pada seluruh spesimen hampir semua spesimen terdapat cacat dengan jenis dan jumlah yang hampir sama, yaitu *Incomplete root fusion* dan *weld spatter* yang

jam.

lebih mendominasi untuk seluruh jenis pengkondisian elektroda. Hal ini disebabkan oleh beberapa hal diantaranya terjadi inklusi dan pengaruh kelembaban terhadap elektroda yang digunakan serta terkontaminasinya daerah lasan pada saat proses pengelasan material dilakukan.

### Hasil Pengujian Dye Penetrant Test

Hasil pemeriksaan dengan metode *Dye Penetrant Test* yang dilakukan pada permukaan seluruh spesimen las dapat dilihat pada gambar



Gambar 4. Hasil pemeriksaan *Dye Penetrant Test* dengan menggunakan elektroda terekspos

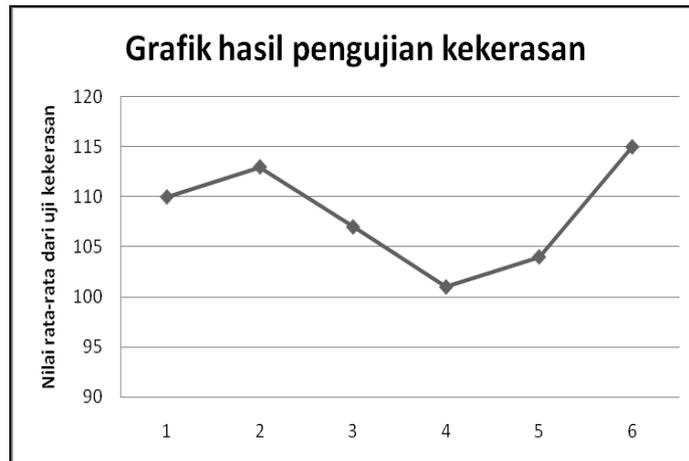


Gambar 5. Hasil pemeriksaan *Dye Penetrant Test* dengan menggunakan elektroda tidak terekspos

Dari pengujian *dye penetrant test* didapat 2 jenis cacat las yang ditemukan yaitu *undercut* dan *surface porosity*. Khusus untuk cacat las jenis *surface porosity* lebih banyak terjadi pada spesimen jenis pengkondisian elektroda terekspos 3 x 24 jam tanpa *dryer* yaitu tiga titik yang masing – masing terdapat pada spesimen S-1 dua titik dan S-5 satu titik. Untuk spesimen dengan jenis pengkondisian elektroda yang tidak terekspos maupun yang terekspos tapi di *dryer* (P-1, P-3 dan P-4) dari seluruh spesimen hanya

satu titik ditemukan *surface porosity* yaitu pada pengelasan spesimen P-3. Sedangkan pada spesimen dengan jenis pengkondisian elektroda yang tidak terekspos maupun yang terekspos tapi tanpa *dryer* (P-2, P-5 dan P-6) dari seluruh spesimen terdapat empat titik ditemukan *surface porosity* yaitu pada pengelasan spesimen P-2 dan P-6. Disini terlihat jelas bahwasannya pengaruh penggunaan elektroda yang terekspos sangat berpengaruh terhadap kualitas sambungan las dibandingkan dengan penggunaan elektroda yang tidak terekspos.

### Hasil Pengujian Kekerasan (Hardness Test)



Gambar 6. Grafik nilai rata-rata hasil Pengujian Kekerasan

Grafik hasil pengujian kekerasan diatas menjelaskan nilai rata-rata kualitas lasan pada seluruh spesimen ditinjau dari sifat mekanik pada daerah lasan, dapat diketahui bahwa dari data nilai kekerasan yang didapat secara keseluruhan untuk elektroda terekspos dan tidak terekspos serta di-dryer (P-1, P-3 dan P-4), menunjukkan nilai *moisture content* yang berbeda dijelaskan juga nilai rata-rata terendah 101 HRb terjadi pada spesimen las yang menggunakan elektroda terekspos, dengan nilai kekerasan terendah pada spesimen P-4 menunjukkan makin lama suatu elektroda terekspos meski di-dryer maka persentase *moisture content* pada elektroda makin bertambah, seiring dengan nilai kekerasan yaitu makin bertambahnya persentase *moisture content* pada elektroda yang akan dipakai pada pengelasan maka makin mengurangi nilai kekerasannya.

Sedangkan Nilai kekerasan secara keseluruhan untuk elektroda terekspos dan tidak terekspos serta tanpa *dryer* (P-2 dan P-6), yaitu 113 HRb dan 115 HRb. Persentase *moisture content* pada elektroda tidak terekspos dengan elektroda terekspos 1x24 jam nilainya mendekati, berbeda dengan elektroda terekspos 3x24 jam sangatlah jauh berbeda. Namun dari persentase *moisture content* dikaitkan dengan nilai kekerasan yang didapat, menunjukkan bahwa makin tinggi persentase *moisture content* pada elektroda terekspos dan tidak terekspos serta tanpa *dryer* maka makin tinggi pula nilai kekerasannya.

Dari penelitian yang dilakukan dapat disimpulkan bahwa:

1. Kualitas hasil pengelasan pada spesimen dengan material pipa 3 Inch A53 Gr.A SMLS SCH 40 yang dilas dengan memakai elektroda yang telah dikondisikan tidak terekspos dan di-dryer (P-1), tidak terekspos dan tanpa *dryer* (P-2), terekspos 1 x 24 jam dan di-dryer (P-3), terekspos 3 x 24 jam dan di-dryer (P-4) serta terekspos 1 x 24 jam dan tanpa *dryer* (P-5) kualitas pengelasan tersebut baik, dengan kata lain hasil lasan dapat diterima dan dapat digunakan sesuai dengan keperluan (penggunaannya)
2. Pengaruh dari persentase *moisture content* terhadap kualitas hasil pengelasan yang ditinjau dari nilai kekerasan yaitu kualitas hasil pengelasan spesimen dengan memakai elektroda terekspos dan tidak terekspos serta di-dryer (P-1, P-3 dan P-4) dari hasil penelitian ini diketahui bahwa nilai *moisture content* dengan nilai kekerasan pada spesimen yaitu makin lama suatu elektroda terekspos meski di-dryer maka persentase *moisture content* pada elektroda makin bertambah, seiring dengan nilai kekerasan yaitu makin bertambahnya persentase *moisture content*
3. Pengaruh dari persentase *moisture content* terhadap kualitas hasil pengelasan yang ditinjau dari nilai kekerasannya yaitu kualitas hasil

4. pengelasan spesimen dengan memakai elektroda terekspos dan tidak terekspos serta tanpa *dryer* (P-2, P-5 dan P-6), dari hasil penelitian ini diketahui bahwa makin tinggi persentase *moisture content* maka makin tinggi pula nilai kekerasannya.

#### Ucapan TerimaKasih

Terimakasih peneliti ucapkan kepada semua pihak yang telah banyak memberi masukan, bantuan baik moril maupun materi terutama kepada PT PIM yg sdh bersedia memberikan fasilitas untuk pengujian Material las pada penelitian ini dan kawan-kawan Dosen serta Mahasiswa JTM UNIMAL yang telah banyak Membantu. Semoga Allah Dapat Membalas semua ini. Aamiin

#### DAFTAR PUSTAKA

Affi J, Gunawarman, Pengaruh lapisan oksida tambahan pada Elektroda E 6013

terhadap sifat mekanik dan Struktur mikro lasan baja karbon rendah, (2007).

ASME Section II. Part A, Ferrous Material Specifications, New York (1999)

ASME Section II. Part C, Specification for Welding Rods and Filler Metal, New York. (1999)

Frank, Stefan, Portable Hardness Testing – Principles and Applications, *Paper Presented*.

(<http://www.ndt.net/article/ecndt02/109/109.htm>, diakses 08 Febuari 2012).

Gapsari M F, Femiana, Studi Pengaruh Kelembaban Elektroda E 7018 Pada Shielded Metal Arc Welding (SMAW) Dengan Metoda Permukaan Respon, *Master Theses*.

(<http://digilib.its.ac.id/ITS-Master-3100007030155/327>, 2009).

Wirjosumarto, Harsono & Okumura. Teknologi Pengelasan Logam, Pradnya Paramita, Jakarta.(2000)s