



Pengaruh Suhu Pengeringan Elektroda E 7018 Terhadap Hasil Pengelasan Material A36

Drying Temperature Effect of E 7018 Electrode on Weld Joint of A36 Material

Candra Wahyu Setyawan¹, Syaripuddin¹, Ahmad Lubi¹, Ferry Budhi Susetyo^{2*}

¹Pendidikan Teknik Mesin Universitas Negeri Jakarta, Jl. Rawamangun Muka, Rawamangun, Jakarta Timur 13220, Indonesia.

²Teknik Mesin Universitas Negeri Jakarta, Jl. Rawamangun Muka, Rawamangun, Jakarta Timur 13220, Indonesia.

Informasi artikel

Diterima:
02/06/2022
Direvisi:
16/06/2022
Disetujui:
27/06/2022

Abstract

The better welding results are always a scientific challenge in welding engineering. This is to ensure the connection functions properly according to its designation. The main purpose of this study was to determine the effect of electrode drying temperature on the mechanical properties of ASTM A36 steel weld joint. This research was conducted at the Condet Welding Training Center and PT. Gamma Hepsi Condet. The tests carried out were visual tests, radiographs, and tensile tests. The results showed that the drying of the electrode E 7018 without an oven had a lot of welding defects on the inside in the form of porosity about 2 mm. The results showed that the highest tensile strength of 50.01 kgf/mm² was found in specimens using an electrode drying temperature of 230°C.

Keywords: temperature, E 7018, radiography, tensile strength.

Abstrak

Hasil pengelasan yang optimal selalu menjadi tantangan keilmuan dalam bidang teknik pengelasan. Hal ini untuk menjamin sambungan berfungsi dengan baik sesuai dengan peruntukannya. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui pengaruh suhu pengeringan elektroda terhadap kekuatan tarik sambungan las dari baja ASTM A36. Penelitian ini dilaksanakan di Pusat Pelatihan Khusus Las Condet, dan PT. Gama Hepsi Condet. Pengujian yang dilakukan adalah uji visual, radiografi, dan uji tarik. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pengeringan elektroda E 7018 tanpa oven banyak terdapat cacat las pada bagian dalam berupa porositas Ø 2mm. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kekuatan tarik paling tinggi, yaitu 50,01 Kgf/mm² terdapat pada spesimen yang menggunakan suhu pengeringan elektroda 230°C.

Kata Kunci: suhu, E 7018, radiografi, kekuatan tarik.

*Penulis Korespondensi. Tel: - ; Handphone: +62 852 8788 8842
email : fbudhi@unj.ac.id



This work is licensed under a [Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/)

1. PENDAHULUAN

Pengelasan merupakan suatu proses penyambungan antara dua buah logam dengan menggunakan energi panas (Pratiwi dan Wibowo, 2019). Pada sektor industri manufaktur berbagai jenis pengelasan digunakan seperti *shielded metal arc welding* (SMAW), *gas metal arc welding* (GMAW), *gas tungsten arc welding* (GTAW), *submerged arc welding* (SAW), dan *friction stir welding* (Pratiwi dan Wibowo, 2019).

Metode pengelasan yang sering digunakan secara umum biasanya pengelasan dengan metode busur nyala logam terlindung atau biasa disebut *shielded metal arc welding* (SMAW) (MK dan Misbah, 2012). Metode SMAW dianggap lebih praktis dan efisien dalam penggunaannya dan dapat digunakan untuk semua posisi pengelasan (Faizal dan Salam, 2018; Alamsyah dan Susetyo, 2021).

Hasil pengelasan yang optimal selalu menjadi tantangan keilmuan dalam bidang teknik pengelasan jenis apa pun. Hal ini untuk menjamin sambungan berfungsi dengan baik sesuai dengan peruntukannya. Untuk menjamin hasil sambungan las sesuai, tentunya harus dilakukan verifikasi hasil dengan pengujian hasil sambungan. Dalam pengujian sambungan las, yang paling sering dilakukan adalah uji tarik dan uji kekerasan.

Kekuatan dari sambungan las, dipengaruhi oleh beberapa faktor, seperti bahan tambah (elektroda), waktu pengelasan, ayunan elektroda, daerah terkena panas dan tegangan sisa (Irawan dkk., 2021). Elektroda E 6013 dengan 3 layer dan 6 *pass* menghasilkan kekerasan yang lebih tinggi jika dibandingkan dengan elektroda E 7016 (Pratiwi dan Wibowo, 2019).

Variasi arus dan posisi pengelasan memberikan kontribusi perubahan sifat mekanik sambungan las. Variasi arus 80A, 85A dan 90A untuk posisi pengelasan antara 1G, 2G dan 3G didapatkan kekuatan tarik yang lebih tinggi pada arus 80 A dengan posisi 3G (Gusniar, Juhri dan Noubnome, 2021).

Gerakan elektroda juga dapat mempengaruhi tegangan maupun regangan dari hasil uji tarik (Santoso dkk., 2018). Ayunan elektroda zig-zag membuat distribusi perlit lebih merata dan

seragam jika dibandingkan dengan ayunan elektroda spiral untuk posisi pengelasan 1G. Selain itu hasil kekuatan tarik ayunan elektroda zig-zag lebih tinggi jika dibandingkan dengan ayunan elektroda spiral untuk posisi pengelasan 1G (Kurniawan, Solichin dan Puspitasari, 2017).

Jenis elektroda juga berperan terhadap sifat mekanik yang dihasilkan. Spesimen yang dilas dengan E 6013 memiliki kekuatan tarik 275,7 kN/mm² sedangkan spesimen yang dilas dengan elektroda E 7018 memiliki kekuatan tarik 419,5 kN/mm² (Winardi dkk., 2020). Kekuatan tarik dari sambungan las dengan elektroda E 7016 menghasilkan kekuatan tarik 35,84 kg/mm² pada material ASTM A 36. Jauh lebih tinggi jika dibandingkan sambungan las dengan elektroda E 6013 dan E 7018 (Sianipar dan King, 2020). Material ASTM A 36 merupakan jenis material yang banyak digunakan untuk konstruksi kapal laut (MK dan Misbah, 2012). Elektroda E 6013 yang di las pada baja ASTM A36 menghasilkan laju korosi yang paling rendah jika dibandingkan dengan elektroda E 6010 dan E 6019 (Azdkar, Pratikno dan Titah, 2019).

Untuk jenis elektroda *low hydrogen* (E7015, E7016, E7018, E7028 dan E7048) sangat peka terhadap penyerapan air lapis anorganiknya dirancang untuk mengandung sedikit kelembaban sehingga membutuhkan ketelitian dalam penyimpanannya. Jika elektroda telah menyerap air melebihi batas yang diperbolehkan, maka elektroda tersebut harus dipanaskan untuk menghilangkan kandungan air.

Menurut Sri Widharto, pada buku Petunjuk Kerja Las halaman 100 bahwa elektroda tipe E 7018 harus dilakukan proses pengeringan menggunakan oven sebelum digunakan untuk proses mengelas. Dimana suhu pengeringan yang di tetapkan adalah $475 \pm 25^\circ \text{ F}$ ($245 \pm 15^\circ \text{ C}$) selama 2 jam waktu rendam (Widharto, 2003).

Pada penelitian sebelumnya, semakin tinggi suhu pengeringan elektroda E 7018 maka akan semakin tinggi kekerasan dari lasan yang dihasilkan. Selain itu dapat terlihat adanya porositas pada lasan menggunakan elektroda tanpa di oven (Syaripuddin dan Setyawan, 2019). Hal yang sama juga ditemukan oleh peneliti lain, hasil lasan dengan elektroda yang tidak di oven

menyebabkan cacat porositas *cluster* (Sudiyanto, Mirahati dan Rahma, 2022).

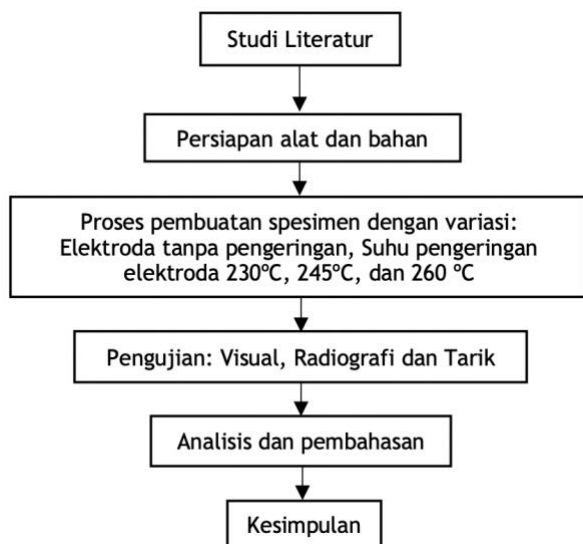
Berdasarkan uraian sebelumnya, maka perlu adanya penelitian untuk mengetahui suhu pengeringan elektroda E 7018 yang optimal dengan menggunakan las SMAW pada material ASTM A36. Data penelitian ini didapatkan dari hasil pengujian visual, radiografi, dan tarik.

2. METODOLOGI

Penelitian ini dilaksanakan pada beberapa tempat:

- 1). Pada pengelasan dengan proses SMAW dan pengujian Tarik dilaksanakan di Pusat Pelatihan Kerja Khusus Pengembangan Las yang beralamat di Jl. Raya Condet No.25, Kramat Jati Jakarta Timur.
- 2). Pengamatan uji radiografi dilaksanakan di PT. Gamma Hepsy yang beralamat di Jl. Eretan II No. 35, Balekambang, Condet, Jakarta Timur.

Alur kerja pada penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 1 sebagai berikut:



Gambar 1. Alur penelitian

Berikut ini adalah penjelasan dari alur kerja penelitian:

- 1). Mengumpulkan data dan literatur.
Pada proses ini, dikumpulkan data dan literatur yang terkait dengan penelitian ini. Data yang dikumpulkan berupa landasan teori apa saja yang dibutuhkan untuk menjalankan

penelitian ini yang didapat dari buku, jurnal, dan sebagainya sehingga bisa mendukung penelitian ini.

2). Persiapan alat dan bahan

Bahan-bahan yang dipersiapkan dalam penelitian ini yaitu :

- a) Material ASTM A36 dengan komposisi kimia 98,9 % (Fe); 0,158 %(C); 0,013 %(Si), 0,86 % (Mn); 0,015 % (P); 0,016 % (S).
- b) Elektroda E 7018.

Sedangkan peralatan-peralatan yang digunakan untuk proses pengelasan dan pengujiannya terdiri dari:

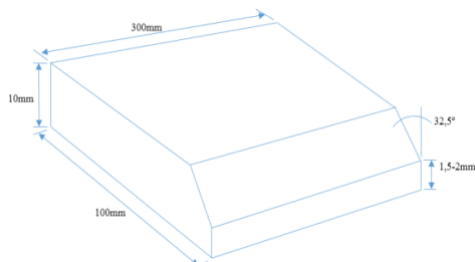
- a) Mesin SMAW dengan arus DC+ merek Miller.
- b) Oven (tungku) seri km-3000 temperatur 50 °C - 260 °C.
- c) Mesin potong plat (*portable flame cutting*) YUKWANG seri YK_300.
- d) Ragum
- e) Tang
- f) Alat ukur Sigmat penggaris dan penggores
- g) Sikat kawat
- h) Kikir
- i) Gerinda tangan
- j) Gegep
- k) Mesin sekrup
- l) *Autosol*
- m) Cairan pembersih
- n) Kain majun
- o) Cairan etsa
- p) Alat pengukur suhu dengan akurasi $\pm 1,5^{\circ}\text{C}$
- q) Perangkat uji radiografi
- r) Perangkat uji Tarik

3). Preparasi spesimen

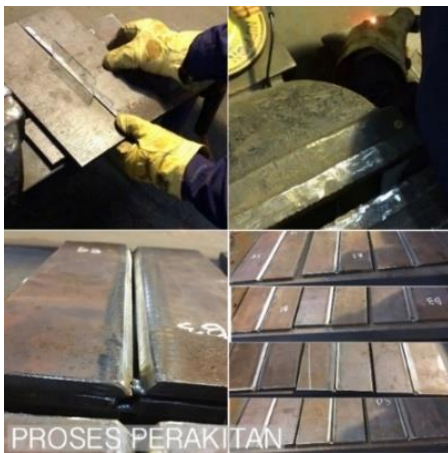
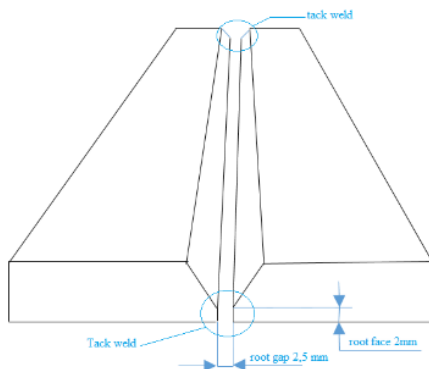
Spesimen yang digunakan pada penelitian ini menggunakan 12 sampel. 12 sampel dibagi menjadi 4 variasi suhu pengeringan, jadi 1 variasi suhu pengeringan elektroda mempunyai 3 buah sampel.

- a) Proses pemotongan pelat menggunakan mesin potong pelat dengan ukuran sampel panjang 100 mm lebar 300 mm dan tebal 10 mm.

- b) Proses pembuatan kampuh dengan sudut 32,5° (lihat Gambar 2).



Gambar 2. Ukuran sampel



Gambar 3. Pembuatan *root face*, *root gap* dan *tack weld*

- c) Bentuk *root face* 2 mm (lihat Gambar 3).
 d) Lakukan proses *finishing* pada ujung spesimen.
 e) Buat *root gap* antar spesimen menggunakan kaca dengan tebal 2,5 mm (lihat Gambar 3).
 f) Lalu lakukan *tack weld* pada ujung spesimen menggunakan mesin las bertujuan agar tidak terjadi miring pelat pada saat pengelasan (lihat Gambar 3).

- g) Spesimen diberi tanda agar tidak tertukar saat proses pengelasan.

- (1). Untuk spesimen yang dilas dengan elektroda di oven dengan suhu 230°C. Sampel 1 diberi tanda A1. Sampel 2 diberi tanda A2. Sampel 3 diberi tanda A3.
- (2). Untuk spesimen yang dilas dengan elektroda di oven dengan suhu 245°C. Sampel 1 diberi tanda B1. Sampel 2 diberi tanda B2. Sampel 3 diberi tanda B3.
- (3). Untuk spesimen yang dilas dengan elektroda di oven dengan suhu 260°C. Sampel 1 diberi tanda C1. Sampel 2 diberi tanda C2. Sampel 3 diberi tanda C3.
- (4). Untuk spesimen dilas dengan elektroda tanpa di oven. Sampel 1 diberi tanda D1. Sampel 2 diberi tanda D2. Sampel 3 diberi tanda D3.

- h) Lakukan proses oven elektroda selama ± 120 menit untuk mencapai suhu yang didapatkan. Di pantau menggunakan alat pengukur suhu.

- i) Spesimen siap dilakukan proses pengelasan.

- 4). Proses pengelasan spesimen

Proses selanjutnya adalah proses pengelasan spesimen dengan menggunakan proses SMAW dan arus yang searah dengan polaritas DC+. Langkah-langkah yang dilakukan dalam proses pengelasan adalah:

- a) Mempersiapkan benda kerja yang akan dilas.
- b) Mempersiapkan mesin las SMAW dengan arus searah.
- c) Mempersiapkan elektroda yang akan digunakan.
- d) Mengatur arus yang akan digunakan yaitu arus 90 A Untuk pengisian dasar 120 A untuk pengisian utama.
- e) Mengatur posisi pengelasan yaitu 1G (*flat*).
- f) Kemudian melakukan proses pengelasan pada tiap spesimen dengan menggunakan elektroda yang telah

dikeringkan dengan variasi suhu pengeringan 230°C, 245°C, dan 260°C.

- g) Setelah semua spesimen dilas, biarkan spesimen hingga beberapa menit hingga keadaan suhu menjadi normal kembali.
- h) Bersihkan semua spesimen pengelasan.

5). Pengujian spesimen

a) Pengamatan visual

Setelah dilakukan proses pengelasan maka, selanjutnya semua spesimen dilakukan pengujian NDT yaitu pengamatan visual. Pengamatan visual dilakukan dengan cara mengamati cacat yang dapat dilihat dengan kasat mata.

b) Pengamatan radiografi

Setelah dilakukan pengamatan visual, selanjutnya spesimen dilakukan pengamatan radiografi. Pengamatan radiografi dilakukan untuk mengetahui cacat las yang terjadi di dalam hasil pengelasan.

c) Uji tarik

Uji tarik yaitu pengujian yang bertujuan untuk mendapatkan gambaran tentang sifat dan keadaan dari suatu logam. Spesimen uji tarik (lihat Gambar 4) dibuat dengan ukuran yang sesuai dengan standar ASTM E8 tipe 12,5 mm menggunakan mesin frais.



Gambar 4. Pembuatan sampel untuk pengujian tarik

Setelah proses uji tarik selesai ulangi langkah tersebut pada spesimen lainnya sehingga seluruhnya dilakukan pengujian tarik dan masukan data pada laporan.

6). Analisis data

Setelah semua pengujian dilakukan maka langkah selanjutnya yaitu menganalisis

data. Analisa data dilakukan untuk mengetahui variasi suhu pada proses pengeringan elektroda tipe E7018 yang optimal pada hasil pengelasan material ASTM A36. Data tersebut didapat dari hasil pengujian DT dan NDT.

7). Kesimpulan

Langkah terakhir yang dilakukan dalam penelitian ini adalah menarik kesimpulan dari analisis data berdasarkan tujuan dari penelitian.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Analisis Berdasarkan Uji Visual

3.1.1. Elektroda di Oven Suhu 230°C

Berikut ini adalah dari hasil uji visual pada spesimen hasil pengelasan spesimen untuk pengeringan elektroda suhu 230°C.



(a)



(b)



(c)

Gambar 5. Uji visual hasil pengelasan spesimen (a) A1, (b) A2, dan (c) A3

Pada Gambar 5 (a) menunjukkan hasil pengelasan pada spesimen A1 terdapat cacat jenis *spatter* (percikan las) akibat busur las terlalu panjang penanggulangannya cukup digerinda di bagian cacat.

Sedangkan pada **Gambar 5 (b)** menunjukkan hasil pengelasan pada spesimen A2 tidak terdapat cacat. Dan yang terakhir pada **Gambar 5 (c)** menunjukkan hasil pengelasan pada spesimen A3 terdapat cacat jenis *surface cold lap* akibat suhu metal rendah, *ayunan* tidak tetap penanggulangannya cukup dikikir atau digerinda di bagian cacat.

3.1.2. Elektroda di Oven Suhu 245°C

Gambar 6 adalah dari hasil uji visual pada spesimen hasil pengelasan spesimen untuk pengeringan elektroda suhu 245°C.



(a)



(b)



(c)

Gambar 6. Uji visual hasil pengelasan spesimen (a) B1, (b) B2, dan (c) B3

Pada **Gambar 6 (a), (b) dan (c)** menunjukkan hasil pengelasan pada spesimen B1, B2 dan B3 tidak terdapat cacat pengelasan.

3.1.3. Elektroda di Oven Suhu 260°C

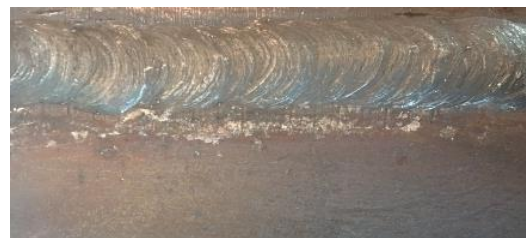
Gambar 7 adalah dari hasil uji visual pada spesimen hasil pengelasan spesimen untuk pengeringan elektroda suhu 260°C.



(a)



(b)



(c)

Gambar 7. Uji visual hasil pengelasan spesimen (a) C1, (b) C2, dan (c) C3

Pada **Gambar 7 (a)** menunjukkan hasil pengelasan pada spesimen C1 terdapat cacat jenis *spatter* (percikan las) akibat busur las terlalu panjang penanggulangannya cukup dikikir atau digerinda di bagian cacat. Sedangkan pada **Gambar 7 (b) dan (c)** menunjukkan hasil pengelasan pada spesimen C2 dan C3 tidak terdapat cacat pengelasan.

3.1.4. Elektroda Tanpa di Oven

Pada **Gambar 8** menampilkan hasil uji visual pada spesimen hasil pengelasan spesimen elektroda tanpa di oven. **Gambar 8 (a)** menunjukkan hasil pengelasan pada spesimen D1 terdapat cacat jenis *spatter* dan *pin hole* namun hanya di permukaan luar, akibat udara masuk ke dalam kolam las penanggulangannya digerinda di bagian cacat.

Gambar 8 (b) menunjukkan hasil pengelasan pada spesimen D2 terdapat cacat jenis *spatter* dan lebih banyak jika kita bandingkan dengan hasil pengelasan yang elektrodanya di oven terlebih dahulu akibat busur las terlalu panjang

penanggulangnya cukup dikikir atau digerinda di bagian cacat. Sedangkan pada Gambar 8 (c) menunjukkan hasil pengelasan pada spesimen D3 terdapat cacat jenis *spatter* dan lebih banyak jika kita bandingkan dengan hasil pengelasan yang elektrodanya di oven terlebih dahulu akibat busur las terlalu panjang penanggulangnya cukup dikikir atau digerinda di bagian cacat.



(a)



(b)



(c)

Gambar 8. Uji visual hasil pengelasan spesimen (a) C1, (b) C2, dan (c) C3

Berdasarkan data hasil uji visual dapat dilihat adanya perbedaan cacat las yang terjadi tiap-tiap spesimen. Tabel 1 menampilkan perbandingan cacat las berdasarkan hasil uji visual. Dari data Tabel 1, maka dapat disimpulkan hasil pengelasan spesimen A1, C1, D2 dan D3 terdapat cacat las *weld spatter*, spesimen A3 terdapat cacat las *surface cold lap*, dan spesimen

D1 terdapat cacat las *pin hole*. Sedangkan untuk spesimen A2, B1, B2, B3, C2 dan C3 tidak terlihat adanya cacat las. Elektroda tanpa di oven memiliki kecenderungan cacat yang lebih banyak. Hal ini disebabkan oleh kondisi elektroda yang lembab (Sudiyanto, Mirahati dan Rahma, 2022).

Tabel 1. Perbandingan cacat las berdasarkan hasil uji visual

Suhu Pengeringan	Kode Spesimen	Cacat Las
230 ° C	A1	<i>Weld spatter</i>
	A2	-
	A3	<i>surface cold lap</i>
245 ° C	B1	-
	B2	-
	B3	-
260 ° C	C1	<i>Weld spatter</i>
	C2	-
	C3	-
Tanpa pengovenan	D1	<i>Pin hole</i>
	D2	<i>Weld spatter</i>
	D3	<i>Weld spatter</i>

3.2. Analisis Berdasarkan Pengamatan Radiografi

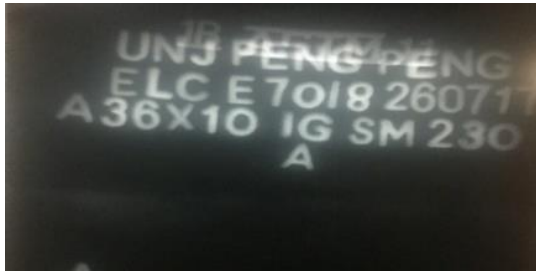
Pengamatan radiografi dilakukan untuk mengetahui cacat las internal yang tak terlihat jika menggunakan uji visual pada spesimen hasil pengelasan.

3.2.1. Elektroda di Oven Suhu 230°C

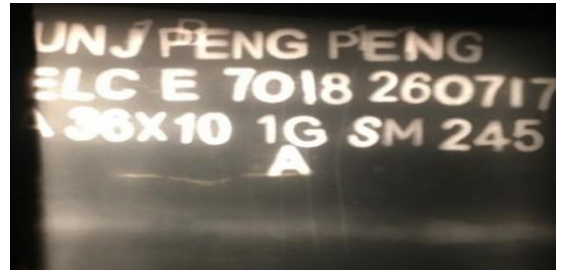
Gambar 9 merupakan dari hasil uji radiografi pada spesimen hasil pengelasan spesimen untuk pengeringan elektroda suhu 230°C. Gambar 9 (a), (b) dan (c) menunjukkan masing-masing hasil uji radiografi spesimen A1, A2 dan A3, dimana pada gambar tersebut tidak menunjukkan adanya cacat pengelasan.

3.2.2. Elektroda di Oven Suhu 245°C

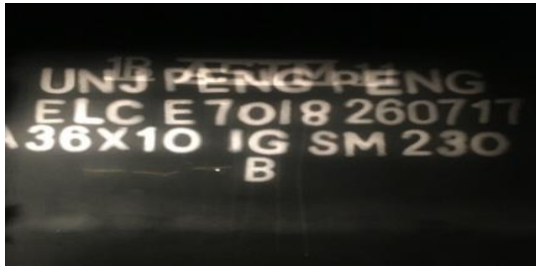
Gambar 10 merupakan hasil dari uji radiografi pada spesimen hasil pengelasan spesimen untuk pengeringan suhu 245°C. Gambar 10 (a), (b) dan (c) menunjukkan masing-masing hasil uji radiografi spesimen B1, B2 dan B3, dimana pada gambar tersebut tidak menunjukkan adanya cacat pengelasan.



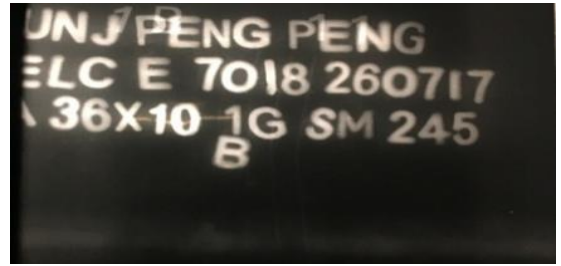
(a)



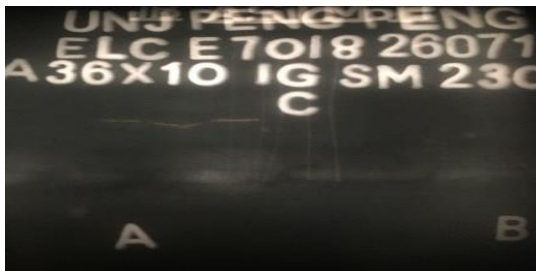
(a)



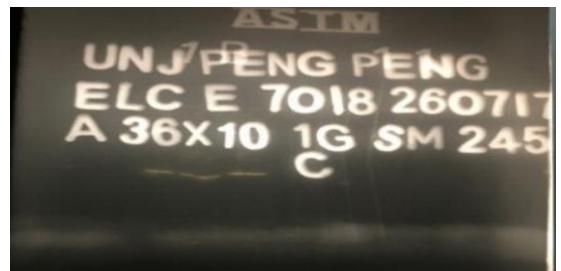
(b)



(b)



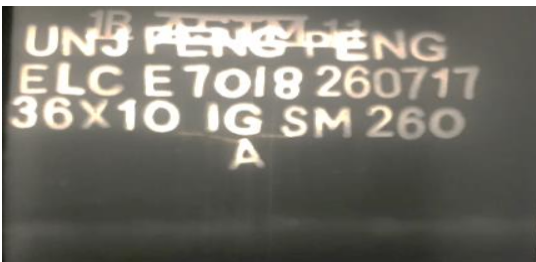
(c)



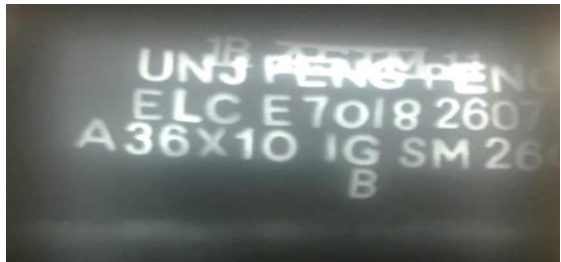
(c)

Gambar 9. Uji radiografi hasil pengelasan spesimen (a) A1, (b) A2, dan (c) A3

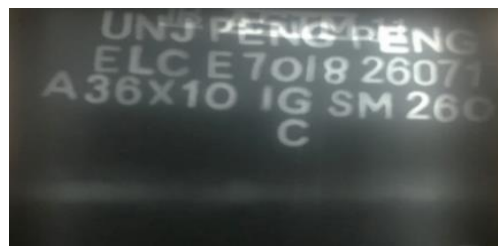
Gambar 10. Uji radiografi hasil pengelasan spesimen (a) B1, (b) B2, dan (c) B3



(a)



(b)



(c)

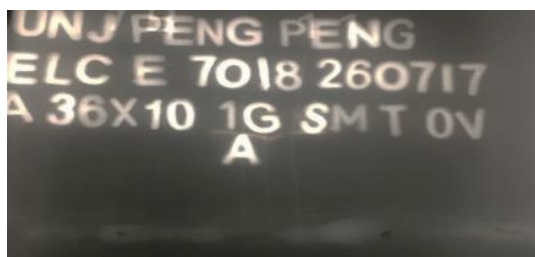
Gambar 11. Uji radiografi hasil pengelasan spesimen (a) C1, (b) C2, dan (c) C3

3.2.3. Elektroda di Oven Suhu 260°C

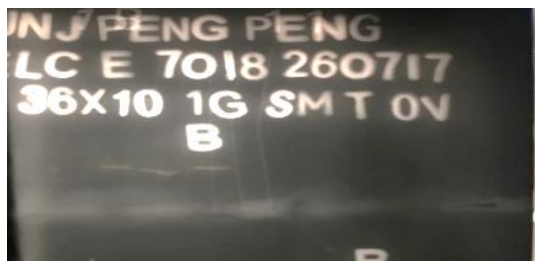
Gambar 11 menampilkan hasil uji radiografi pada spesimen hasil pengelasan spesimen untuk pengeringan suhu 260°C. Gambar 11 (a), (b), dan (c) menunjukkan masing-masing hasil uji radiografi spesimen C1, C2 dan C3 dimana pada gambar tersebut tidak menunjukkan adanya cacat pengelasan.

3.2.4. Elektroda Tanpa Di Oven

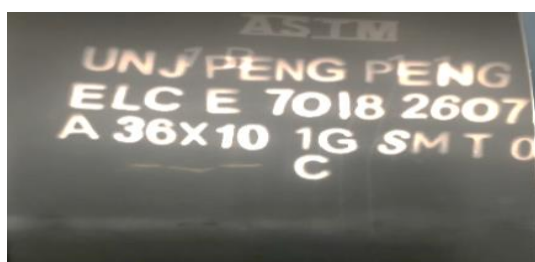
Gambar 12 menampilkan hasil uji radiografi pada spesimen hasil pengelasan spesimen untuk pengeringan suhu 260°C. Gambar 12 (a), (b), dan (c) menunjukkan masing-masing hasil uji radiografi spesimen C1, C2 dan C3 dimana pada gambar tersebut tidak menunjukkan adanya cacat pengelasan.



(a)



(b)



(c)

Gambar 12. Uji radiografi hasil pengelasan spesimen (a) D1, (b) D2, dan (c) D3

Gambar 12 (a) menunjukkan hasil uji radiografi spesimen D1, dimana pada gambar tersebut terdapat cacat las berupa *porosity* Ø 1mm, namun masih dalam batas toleransi.

porosity merupakan jenis cacat yang terjadi ketika elektroda tidak dioven atau tidak disimpan dengan baik (Sudiyanto, Mirahati dan Rahma, 2022). Kemudian pada Gambar 12 (b) menunjukkan hasil uji radiografi spesimen D2, dimana pada gambar tersebut terdapat cacat las berupa *elongated* < 5 mm, namun masih dalam batas toleransi. Dan yang terakhir pada Gambar 12 (c) menunjukkan hasil uji radiografi spesimen D3, dimana pada gambar tersebut terdapat cacat las berupa *elongated* < 5 mm, namun masih dalam batas toleransi.

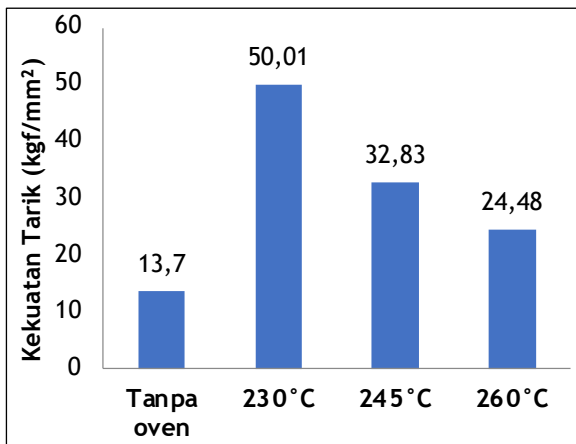
Berdasarkan data hasil uji radiografi dapat dilihat adanya perbedaan cacat las yang terjadi pada tiap spesimen. Pada Tabel 2 ditampilkan perbandingan cacat las berdasarkan hasil uji radiografi.

Tabel 2. Perbandingan cacat las berdasarkan hasil uji radiografi (Syaripuddin dan Setyawan, 2019)

Kode Spesimen	Suhu Pengeringan Elektroda	Keterangan
A1		Ok
A2	230°C	Ok
A3		Ok
B1		Ok
B2	245°C	Ok
B3		Ok
C1		Ok
C2	260°C	Ok
C3		Ok
D1		<i>porosity</i> Ø 1mm
D2	Tanpa di oven	<i>elongated</i> < 5mm
D3		<i>elongated</i> < 5mm

3.3. Analisis Berdasarkan Pengujian Tarik

Pengujian tarik dalam penelitian ini menggunakan dua belas (12) spesimen. Dimana tiga (3) spesimen untuk masing-masing suhu pengeringan elektroda. Yaitu tiga (3) spesimen uji tarik untuk hasil pengelasan dengan menggunakan suhu pengeringan elektroda 230°C, tiga (3) spesimen uji tarik untuk hasil pengelasan dengan menggunakan suhu pengeringan elektroda 245°C, tiga (3) spesimen uji tarik untuk hasil pengelasan dengan menggunakan suhu pengeringan elektroda 260°C serta tiga (3) spesimen uji tarik untuk hasil pengelasan tanpa pengeringan elektroda. Pada Gambar 13 ditampilkan diagram perbandingan hasil uji tarik dari masing-masing spesimen.



Gambar 13. Grafik rata-rata kekuatan tarik

Berdasarkan Gambar 13 dapat dilihat bahwa nilai kekuatan tarik terendah ada pada spesimen tanpa oven, dengan nilai kekuatan tarik 13,70 kgf/mm². Hal ini disebabkan karena terjadi cacat sehingga mengurangi kekuatan tariknya. Sedangkan untuk nilai kekuatan tarik tertinggi ada pada spesimen suhu pengeringan elektroda 230°C, dimana nilai kekuatan tariknya 50,01 kgf/mm².

4. SIMPULAN

Proses pengelasan menggunakan elektroda E 7018 dengan variasi suhu pengeringan elektroda sebesar 230°C, 245°C, 260°C dan tanpa suhu pengeringan elektroda pada bahan ASTM 36 telah selesai dilakukan. Proses pengelasan dengan elektroda tanpa di oven, menunjukkan adanya cacat las *porosity* dan *elongated*. Selain itu, kondisi ini akan menghasilkan kekuatan tarik paling rendah. Kekuatan tarik tertinggi pada sampel yang dilas menggunakan elektroda yang dikeringkan dengan suhu 230°C, sehingga suhu pengeringan elektroda 230°C dapat di implementasikan untuk proses pengelasan baja A 36. Perlu dilakukan penelitian selanjutnya dengan meningkatkan suhu pengeringan dan lama waktu pengeringan elektroda di dalam oven.

DAFTAR PUSTAKA

- Alamsyah, S.F. dan Susetyo, F.B. (2021) 'Pengaruh Krom pada Sambungan Las Terhadap Sifat Mekanik Baja Karbon dengan Elektroda E 6013', *Jurnal Asimetri: Jurnal Ilmiah Rekayasa & Inovasi*, hal. 9-16.
- Azdkar, M.S., Pratikno, H. dan Titah, H.S. (2019) 'Analisis pengelasan SMAW pada baja ASTM A36 dengan variasi elektroda terhadap sifat mekanik dan ketahanan biokorosi di lingkungan laut', *Jurnal Teknik ITS*, 7(2), hal. G180-G185.
- Faizal, M. dan Salam, A.R. (2018) 'Pengaruh Arus Pengelasan pada Baja ASTM SA 516 Gr70 Terhadap Kekuatan Tarik dan Ketangguhan Las SMAW dengan Elektroda E7018', *J. Teknik BIMA*, 14(2), hal. 55-62.
- Gusniar, I.N., Juhri, A. dan Noubnome, V. (2021) 'Pengaruh Variasi Arus dan Posisi Pengelasan SMAW terhadap Sifat Mekanik Baja ST 37', *Jurnal Teknik Mesin*, 14(2), hal. 134-139.
- Irawan, P. dkk. (2021) 'Analisis Kekuatan Tarik Pada Baja Karbon 1.0038 Akibat Perbedaan Ayunan Elektroda Pengelasan SMAW', *Jurnal Yokasi Mekanika (VoMek)*, 3(1), hal. 30-36.
- Kurniawan, A.S., Solichin, S. dan Puspitasari, R.P. (2017) 'Analisis Kekuatan Tarik dan Struktur Mikro pada Baja St. 41 Akibat Perbedaan Ayunan Elektroda Pengelasan SMAW', *Jurnal Teknik Mesin*, 24(1), hal. 1-12.
- MK, S.N. dan Misbah, M.N. (2012) 'Analisis Pengaruh Salinitas dan Suhu Air Laut Terhadap Laju Korosi Baja A36 pada Pengelasan SMAW', *Jurnal Teknik ITS*, 1(1), hal. G75-G77.
- Pratiwi, Y.R. dan Wibowo, S.S. (2019) 'Pengaruh Jenis Elektroda Dan Jumlah Pass Terhadap Uji Kekerasan Hasil Pengelasan Dan Struktur Mikro Pada Proses Pengelasan Shielded Metal Arch Welding', *Briliant: Jurnal Riset dan Konseptual*, 4(2), hal. 159-166.
- Santoso, A. dkk. (2018) 'Analisis kekuatan tarik, kekerasan dan struktur mikro pada pengelasan SMAW yang menggunakan elektroda E 6013 dengan variasi gerakan elektroda', *Jurnal Mekanikal*, 9(2), hal. 855-864.
- Sianipar, T.P. dan King, M.L. (2020) 'Pengaruh Jenis Material Elektroda Las Kampuh K Terhadap Kekerasan Dan Uji Tarik Pada Baja Karbon Rendah ASTM A36', *Jurnal Desiminasi Teknologi*, 8(1), hal. 1-7.
- Sudiyanto, A., Mirahati, R.Z. dan Rahma, N.A. (2022) 'Pengaruh Drying Elektroda Low Hydrogen Pada Longitudinal Weld Penstock Material Baja SM 400 B Terhadap Cacat Las Dengan Inspeksi Non Destructive Test Metode Radiografi', *Journal of Metallurgical Engineering and Processing Technology*, 2(2), hal. 59-65.
- Syaripuddin dan Setyawan, C.W. (2019) 'The Influence of Drying Temperature of E7018 Electrode on the Hardness Value and Porosity Parameters on the

SMAW of A36 Steel', *KnE Social Sciences*, hal. 241-246.

Widharto, S. (2003) *Petunjuk Kerja Las*. Jakarta: Pradnya Paramita. [Cetak].

Winardi, Y. dkk. (2020) 'Pengaruh Elektroda Pengelasan Pada Baja AISI 1045 Dan SS 202 Terhadap Struktur Mikro Dan Kekuatan Tarik', *Jurnal Pendidikan Teknik Mesin Undiksha*, 8(2), hal. 86-93.

