

**Table Of Content**

<b>Journal Cover</b>	2
<b>Author[s] Statement</b>	3
<b>Editorial Team</b>	4
<b>Article information</b>	5
Check this article update (crossmark)	5
Check this article impact	5
Cite this article	5
<b>Title page</b>	6
Article Title	6
Author information	6
Abstract	6
<b>Article content</b>	7

---

# Academia Open



*By Universitas Muhammadiyah Sidoarjo*

---

## Originality Statement

The author[s] declare that this article is their own work and to the best of their knowledge it contains no materials previously published or written by another person, or substantial proportions of material which have been accepted for the published of any other published materials, except where due acknowledgement is made in the article. Any contribution made to the research by others, with whom author[s] have work, is explicitly acknowledged in the article.

## Conflict of Interest Statement

The author[s] declare that this article was conducted in the absence of any commercial or financial relationships that could be construed as a potential conflict of interest.

## Copyright Statement

Copyright © Author(s). This article is published under the Creative Commons Attribution (CC BY 4.0) licence. Anyone may reproduce, distribute, translate and create derivative works of this article (for both commercial and non-commercial purposes), subject to full attribution to the original publication and authors. The full terms of this licence may be seen at <http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/legalcode>

## EDITORIAL TEAM

### Editor in Chief

Mochammad Tanzil Multazam, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

### Managing Editor

Bobur Sobirov, Samarkand Institute of Economics and Service, Uzbekistan

### Editors

Fika Megawati, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

Mahardika Darmawan Kusuma Wardana, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

Wiwit Wahyu Wijayanti, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

Farkhod Abdurakhmonov, Silk Road International Tourism University, Uzbekistan

Dr. Hindarto, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

Evi Rinata, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

M Faisal Amir, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

Dr. Hana Catur Wahyuni, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

Complete list of editorial team ([link](#))

Complete list of indexing services for this journal ([link](#))

How to submit to this journal ([link](#))

**Article information**

**Check this article update (crossmark)**



**Check this article impact (\*)**



**Save this article to Mendeley**



(\*) Time for indexing process is various, depends on indexing database platform

# **Analysis of the Effects of Polarity Variations, Electrode Types, and Cooling Media on the Tensile Strength of ASTM A36 Steel Welded Joints**

*Analisa Pengaruh Variasi Polaritas, Elektroda, dan Media Pendingin Terhadap Kekuatan Tarik Sambungan Las Material Baja ASTM A36*

**Anis Siti Nurrohkayati, asn826@umkt.ac.id, (1)**

*Universitas Muhammadiyah Kalimantan Timur, Indonesia*

**Zakki Anggara , asn826@umkt.ac.id, (0)**

*Universitas Muhammadiyah Kalimantan Timur, Indonesia*

<sup>(1)</sup> Corresponding author

## **Abstract**

This research investigates the pivotal role of welding in manufacturing and construction, specifically in the context of material joining for ASTM A36 steel. The study aims to determine the impact of polarity, electrode type, and coolant on the maximum tensile strength of welds. A total of 54 specimens were welded using Shielded Metal Arc Welding (SMAW) with DCEN and DCEP polarities, employing electrode variations of E6013, E7016, and E7018, along with different coolants—Air, Oil, and Saltwater. The results reveal that E7018 welding at a speed of 100 mm/s exhibited the highest tensile strength of 529 MPa, with an average maximum load of 37.35 kN. Conversely, the lowest tensile strength was observed in E6013 welding at 100 mm/s, recording 339 MPa with an average maximum load of 25.84 kN. Additionally, E7018 welding at a speed of 100 mm/60 s showed the highest elasticity of 22.08% with a maximum load of 37.55 kN. These findings contribute valuable insights for optimizing welding processes, thereby enhancing the mechanical integrity of ASTM A36 steel in various industrial applications.

### **Highlights:**

- **Significance of Polarity:** Investigating the impact of DCEN and DCEP polarities on welded material strength.
- **Electrode Influence:** Understanding how E6013, E7016, and E7018 electrodes affect the mechanical properties of welds.
- **Coolant Consideration:** Analyzing the role of Air, Oil, and Saltwater as coolants in optimizing welding outcomes.

**Keywords:** Welding, ASTM A36 steel, Polarity, Electrode, Coolant

Published date: 2023-07-20 00:00:00

## PENDAHULUAN

Teknologi pengelasan saat ini banyak digunakan pada dunia industry, baik industri sipil ataupun manufaktur, mulai dari aplikasi yang sederhana hingga aplikasi yang kompleks [1]. Konstruksi struktur logam saat ini banyak melibatkan elemen las terutama dalam bidang rancang bangun, hal ini dikarenakan proses penyambungan las relatif lebih cepat dan kuat [2]. Pengelasan SMAW menggunakan bahan tambah berupa elektroda dengan lapisan flux yang berfungsi melindungi cairan logam dari udara luar saat proses pengelasan [3]. Kualitas hasil sambungan las dipengaruhi oleh beberapa faktor antara lain kuat arus, media pendingin, elektroda, polaritas las, dan welder [4]. Pengaruh kuat arus las yaitu jika arus yang digunakan terlalu rendah, maka menyebabkan busur listrik tidak stabil. Pada beberapa penelitian terdahulu menggunakan beberapa macam variasi media pendingin seperti air, minyak kelapa, dan Oli SAE [5][6]. Pada pasca pengelasan, pemilihan media pendingin merupakan salah satu hal yang penting, hal ini dikarenakan pendinginan merupakan alternatif untuk memperbaiki dan meningkatkan sifat mekanik pada material yang dilas [7][8].

Metode pengelasan SMAW merupakan metode menyambungkan dua benda dengan bantuan energi panas [10]. Mesin las SMAW terbagi menjadi mesin las arus searah atau Direct Current (DC), mesin las arus bolak balik atau Alternating Current (AC), dan mesin las (AC/DC) . Polaritas DCEP/DC+ yaitu posisi elektroda berada di kutub positif dan benda kerja berada di kutub negative sehingga menghasilkan penetrasi pengelasan yang dangkal. Sedangkan Polaritas DCEN/DC- yaitu posisi elektroda berada di kutub negatif dan benda kerja berada di kutub positif sehingga menyebabkan penetrasi pengelasan yang dalam biasa digunakan untuk proses penembusan. Perbedaan jenis polaritas memiliki pengaruh yang berbeda terhadap sifat mekanik hasil lasan [11]. Penentuan tegangan mesin las yaitu AC dan DC, dan polaritas mesin DC+ dan DC- serta jenis elektroda mempengaruhi hasil dari kekuatan tarik [12]. Perbedaan jenis elektroda yang digunakan pada proses pengelasan digunakan sebagai pembandingan dalam mengetahui seberapa besar pengaruh polaritas pengelasan dengan metode las SMAW dengan jenis elektroda yang dipakai [13].

Berdasarkan studi pustaka yang telah dilakukan, pada penelitian ini dilakukan studi eksperimen untuk mengetahui pengaruh beberapa faktor yaitu polaritas pengelasan, variasi elektroda, dan cairan pendingin terhadap kekuatan mekanis uji tarik. Pada penelitian ini menggunakan pelat baja karbon rendah ASTM A36, dan didinginkan menggunakan variasi cairan pendingin yaitu air tawar, air garam, dan oli bekas. Pengelasan dengan menggunakan metode las SMAW polaritas DCEP/DC+ , DCEN/DC-, AC dan Elektroda yang digunakan E 6013, E 7016, E 7018. Spesimen diuji tarik menggunakan standar pengujian ASTM E8. Pada penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh variasi polaritas pengelasan, elektroda dan media pendingin terhadap nilai optimal kualitas hasil las berdasarkan pada nilai uji tarik.

## METODE

Pada penelitian menggunakan penelitian eksperimen. Objek penelitian adalah baja ASTM A36. Variabel penelitian adalah sebagai berikut:

### 1. Variabel bebas:

- a. Variasi elektroda E 6013, E 7016, E 7018 dengan diameter 3,2 mm.
- b. Variasi pendingin yang digunakan yaitu air, garam, dan oli bekas.
- c. Polaritas DC-, DC+.

### 2. Variabel terikat

Pada penelitian ini variabel terikatnya adalah tingkat kekuatan Heat Affected Zone (HAZ) pada pengujian tarik.

### 3. Variabel control:

- a. Posisi pengelasan 1G (bawah tangan).
- b. Mesin las yang digunakan yaitu SMAW (shielded metal arc welding).
- c. Arus listrik yang digunakan sebesar 80-100 A.
- d. Bahan yang digunakan adalah baja ASTM A36 dengan ukuran panjang 20mm, lebar 100 mm, dan tebal 8 mm.
- e. Kampus yang digunakan adalah kampus V (sudut ).

#### 4. Pembuatan spesimen

Pembuatan spesimen menggunakan standar ASTM E8/E8M-16a [13].

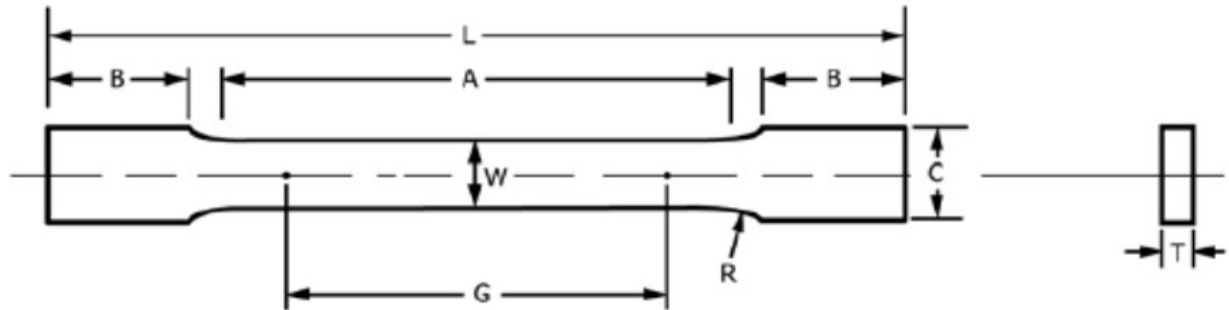


Figure 1. Spesimen Uji Tarik

Normali Width	Dimension (mm)
G - Gauge length	50
W - Width	12,5
L - Overall length	200
T - Thickness	8
R - Radius	12,5
A - Length of reduced section, min	57
B - Length of grip section, min	50
C - Width of grip section, min	30

Table 1. Dimensi Spesimen ASTM E8/E8M - 16a

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada penelitian ini terdapat 54 spesimen yang dilakukan pengelasan dan uji tarik. Specimen yang telah dilas, selanjutnya dilakukan pengujian tarik dengan melihat pengaruh polaritas, variasi elektroda dan variasi pendingin. Hasil uji tarik diberikan pada Gambar 2 berikut.



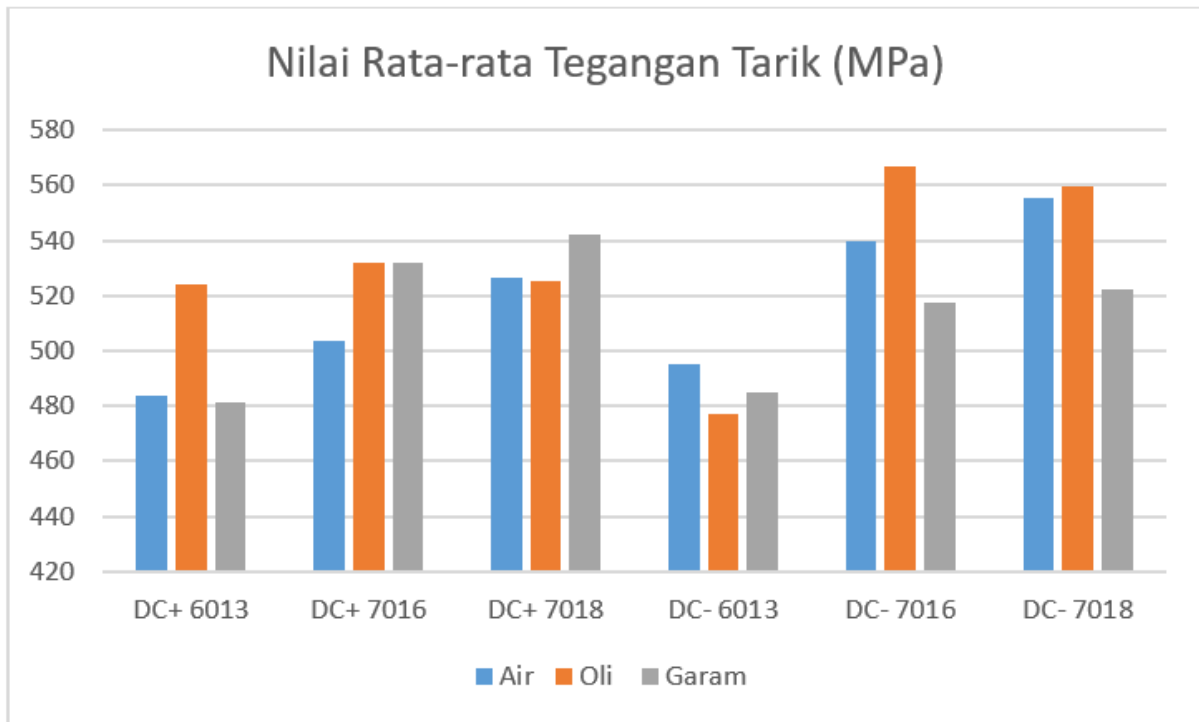


Figure 2. Spesimen Setelah dilakukan Uji Tarik

### Perhitungan Tegangan Pengujian Tarik

Nilai kekuatan tegangan tarik pada masing-masing specimen dengan polaritas DC+, elektroda 6013 dan variasi media pendingin dihitung dengan menggunakan persamaan (1) dan hasil diberikan pada Gambar 3.

$$\sigma = F/A_0 = F/(L \times T)$$



**Figure 3.** Nilai Rata-rata Tegangan Tarik

Berdasarkan pada Gambar 3 hasil pengujian tarik dapat diketahui terdapat perbedaan nilai kekuatan tarik yang berbeda-beda. Hasil kekuatan tarik tertinggi terjadi pada pengelasan Polaritas DCEN/DC- dengan menggunakan elektroda 7016 dan pendingin oli bekas sebesar 566.74 MPa. Oleh karena itu pendingin oli bekas lebih baik dibandingkan dengan pendingin lainnya karena oli mempunyai viskositas atau kekentalan yang tinggi dan massa jenis yang rendah dan ditambah dari kekuatan elektroda yang lebih tinggi dari pada kekuatan material baja A36.

Klasifikasi kekuatan pada elektroda E6013 yaitu mempunyai kekuatan tarik sebesar 60000 Psi, Elektroda E7016 mempunyai kekuatan tarik sebesar 70000 Psi dan E7018 mempunyai kekuatan tarik sebesar 70000 Psi. Sedangkan kekuatan tarik pada material baja A36 termasuk baja karbon rendah, dengan komposisi kimia Karbon : 0,5%, Mangan : 0,8%, Silikon 0,3% ditambah unsur Fe lainnya.

**Perhitungan Tegangan Pengujian Tarik**

Nilai regangan tarik dihitung dengan menggunakan persamaan (2) dan hasil perhitungan diberikan pada Gambar 4.

$$\epsilon = \Delta L / L_0 \times 100\% = (L - L_0) / L_0 \times 100\% = (L - L_0) / L_0 \times 100\% \%$$

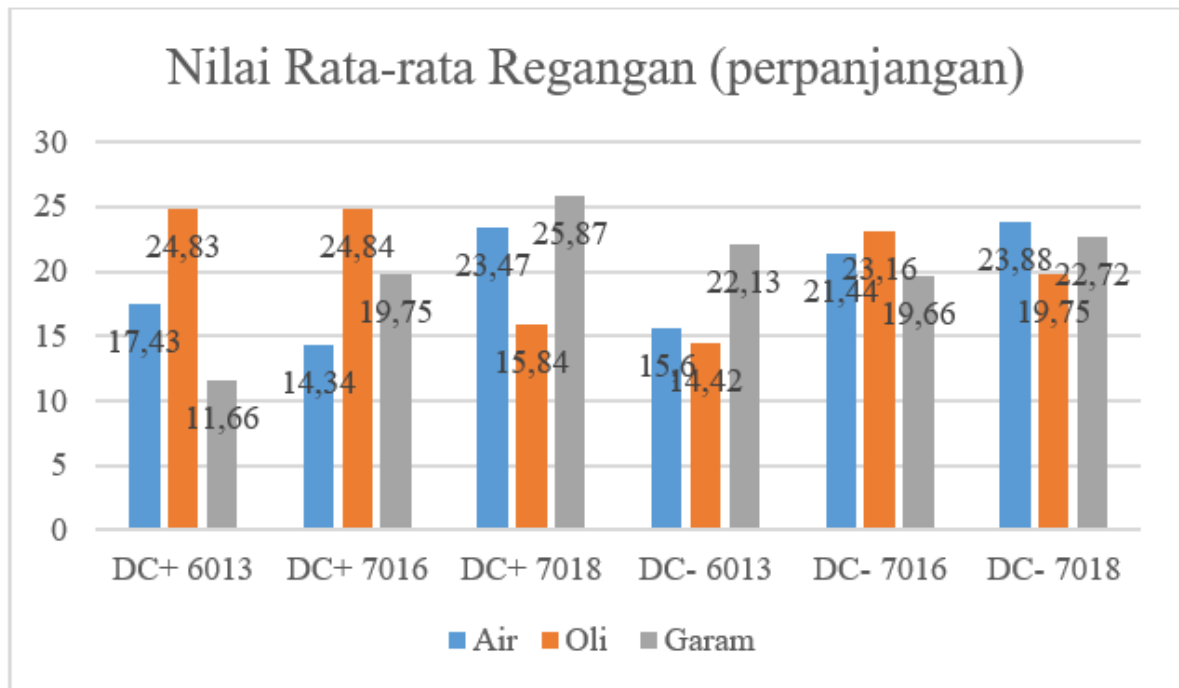


Figure 4. Nilai Rata-rata Regangan (perpanjangan)

Berdasarkan pada Gambar 4 nilai elastisitas tertinggi terjadi pada pengelasan menggunakan polaritas DCEP/DC+ elektroda E7018 dengan pendingin air garam. Proses pengelasan juga mempengaruhi hasil lasan jika laju kecepatan dan arus pengelasan terlalu besar juga berpengaruh terhadap kematangan hasil lasan dan berpengaruh terhadap kekuatan tarik. Semakin cepat laju kecepatan pengelasan dan arus terlalu besar maka hasil lasan kurang maksimal dan hasil pengelasan tidak terlalu matang. Untuk menghasilkan sambungan lasan yang baik maka seharusnya tetap menjaga laju kecepatan las agar hasilnya maksimal dan arus pengelasan jangan terlalu besar jika arus terlalu besar maka hasil lasan tidak baik karena terlalu banyak mengeluarkan panas yang berlebih.

## SIMPULAN

Pada penelitian ini proses pengelasan menggunakan mesin las SMAW dengan variasi polaritas DCEN/DC- dan DCEP/DC+ elektroda E6013, E7016 dan E7018, pendingin air tawar, air garam dan oli bekas. Berdasarkan pengumpulan dan pengolahan data dapat disimpulkan nilai kekuatan tarik tertinggi terjadi pada pengelasan dengan Polaritas DCEN/DC- elektroda E7016 dengan pendingin oli bekas sebesar 566,74 MPa dan nilai pengujian tarik terendah terjadi pada pengelasan dengan Polaritas DCEN/DC- elektroda E6013 dengan pendingin oli bekas sebesar 477 MPa.

## References

1. T. N. Wibowo, N. Hidayati, T. Mesin, and S. Tinggi Teknik Wiworotomo Purwokerto, "Pengaruh Variasi Temperatur Media Pendingin Pengelasan GMAW Terhadap Sifat Mekanis Baja ST 40," vol. 12, no. 1, pp. 2020.
2. H. Istiqlaliyah and A. Mufarrih, "Analisa pengaruh variasi kuat arus, media pendingin, dan merk elektroda terhadap kekuatan tarik dan distorsi sudut sambungan baja st 37," 2016.
3. N. Finahari and M. A. Sahbana, "Analisa Pengaruh Variasi Media Pendingin Air dan Oli pada Sambungan Lap Joint Terhadap Sifat Mekanik Menggunakan Las SMAW (DC)," vol. 11, no. 1, pp. 35-42, 2019.
4. B. Dahlan, N. Fatimah Teknik Mesin, and P. Negeri Balikpapan, "Analisa Pengaruh Variasi Media Pendingin Terhadap Kekuatan Mekanik Pada Hasil Pengelasan Metode Smaw Material Baja St 52," 2019.
5. F. Diah, A. Verayanti, and D. Sumiati, "Desain Eksperimen Pengaruh Variasi Media Pendingin Terhadap Kekerasan dan Kekuatan Tarik Bahan ST 41 pada Proses Heat Treatment," 2020.
6. F. Abdat and D. Prayitno, "Pengaruh Media Pendingin Oli pada Proses Tempering Terhadap Kekuatan Impak Baja S45C," 2020.
7. R. R. Putra and N. Arifin, "Pengaruh Media Pendingin terhadap Kekerasan dan Ketangguhan Hasil Pengelasan Material AISI 1050 pada Proses Las MAG," 2020.
8. A. Jannifar, "Pengaruh media pendingin terhadap kekerasan dan ketangguhan hasil pengelasan material

AISI 1050 pada proses las MAG," 2020.

9. N. Chairul and J. T. Mesin, "Pengaruh Variasi Kuat Arus Terhadap Kekuatan Tarik Hasil Pengelasan SMAW pada Baja Karbon Rendah dengan Elektroda E-7018," 2022. [Online]. Available: <http://vomek.ppj.unp.ac.id>
10. A. Fathier and J. B. Teknik Mesin Politeknik Negeri Lhokseumawe Jln, "Pengaruh Polaritas dan Arus Terhadap Kekuatan Tarik Elektroda E-7016 dan E-7018 Setelah Pengelasan," Proceeding Seminar Nasional Politeknik Negeri Lhokseumawe, vol. 5, no. 1, pp. 58-60, 2021.
11. A. Rhomadhoni, T. Putra, and D. Wulandari, "Pengaruh Polaritas Pengelasan dan Jenis Elektroda Terhadap Kekuatan Tarik dan Ketangguhan Las SMAW (Shielded Metal Arc Welding)," 2017.
12. S. I. Solehah, M. Nursaleh, and D. Supriyatna, "Pengaruh Polaritas DCEN dan DCEP Terhadap Kedalaman Penetrasi Las SMAW Menggunakan Elektroda E7016," Jurnal Pendidikan Teknik Mesin, vol. 9, no. 1, pp. 1-14, 2022.
13. J. Hasil, K. Ilmiah, M. Jordi, H. Yudo, and S. Jokosisworo, "Analisa Pengaruh Proses Quenching Dengan Media Berbeda Terhadap Kekuatan Tarik dan Kekerasan Baja St 36 Dengan Pengelasan SMAW," Jurnal Teknik Perkapalan, vol. 5, no. 1, p. 272, 2017.