

ANALISA PENGARUH POLARITAS TERHADAP KEKUATAN TARIK SAMBUNGAN PENGELASAN KAMPUH V DENGAN VARIASI ELEKTRODA DENGAN ARUS 100 A PADA MATERIAL BAJA ASTM A36

Muhammad Safarudin Ajeng¹, Anis Siti Nurrohkayati^{2*}, Agus Mujianto³

^{1,2,3}Program Studi Teknik Mesin, Fakultas sains dan Teknologi

Universitas Muhammadiyah Kalimantan Timur

Jl. Ir. H. Juanda No.15, Kota Samarinda 75124.

*Email: asn826@umkt.ac.id

Abstrak

Sebuah penelitian eksperimental telah dilakukan untuk mengeksplorasi pengaruh variasi polaritas dan media pendingin terhadap kekuatan tarik sambungan las pada baja ASTM A36. Pengujian dilakukan pada 12 spesimen yang dilas menggunakan Las SMAW dengan polaritas DCEN dan DCEP, serta menggunakan media pendingin berbeda seperti air coolant dan oli. Hasil pengujian menunjukkan bahwa variasi polaritas, jenis elektroda, dan media pendingin memiliki dampak signifikan terhadap kekuatan tarik sambungan las baja ASTM A36. Hasil spesifik menunjukkan bahwa pengelasan dengan polaritas DCEN, menggunakan elektroda jenis 7016, dan pendingin oli menghasilkan sambungan las optimal dengan kekuatan tarik mencapai 566,75 MPa. Temuan ini menegaskan bahwa kombinasi tersebut memberikan hasil yang optimal untuk mencapai kekuatan tarik maksimum pada sambungan las baja ASTM A36.

Kata Kunci: Las SMAW, Polaritas, Kekuatan Tarik, Baja ASTM A36.

1. PENDAHULUAN

Pengaruh polaritas terhadap kekuatan tarik sambungan las menjadi pertimbangan penting dalam proses pengelasan, khususnya untuk baja ASTM A36. Pengelasan merupakan metode penyambungan logam yang umum digunakan di berbagai industri seperti konstruksi dan manufaktur. Pengelasan jadi metode krusial dalam industri manufaktur dan konstruksi untuk menyambung logam, yang memainkan peran vital dalam membangun sebuah struktur yang kuat dan tahan lama (Riyadi, H., & Tamin, M. N. dkk., 2010). Dalam proses pengelasan, polaritas arus pengelasan dan media pendingin menjadi salah satu faktor penting yang memengaruhi kekuatan tarik sambungan las. polaritas mengacu pada arah aliran arus listrik dalam proses pengelasan, bisa berupa polaritas langsung (DC) atau polaritas terbalik (AC). Perbedaan dalam polaritas ini memiliki dampak signifikan pada kekuatan tarik las, yang berpotensi mempengaruhi keandalan serta keamanan struktural dari bagian yang terpengaruh (Siswanto, A. S. dkk., 2020).

Baja ASTM A36 menjadi pilihan utama dalam penelitian ini karena popularitasnya dalam aplikasi struktural dan kemudahan dalam proses pengelasannya. Pengaruh polaritas terhadap kekuatan tarik sambungan las menjadi pertimbangan penting dalam proses pengelasan, khususnya untuk baja ASTM A36. Proses ini mencakup berbagai aspek seperti waktu produksi, peralatan dan bahan yang diperlukan, urutan pelaksanaan dan persiapan pengelasan termasuk pemilihan mesin las, polaritas pengelasan, elektroda yang sesuai, dan Teknik penyambungan (Bramantiyo Hari Saputro, N. S. dkk., 2023). Memastikan bahwa pengelasan konstruksi dilakukan sesuai dengan rencana dan spesifikasi merupakan bagian penting dari proses pengelasan yang secara langsung mempengaruhi kualitas hasil akhir. Penelitian ini tidak hanya memberikan pemahaman secara menyeluruh mengenai faktor-faktor yang mempengaruhi kekuatan tarik sambungan las baja ASTM A36, tetapi juga memberikan rekomendasi praktis pengelasan secara optimal dalam berbagai aplikasi industri. Hal-hal yang perlu diperhatikan dalam produksi pengelasan adalah waktu produksi, proses produksi peralatan dan bahan yang diperlukan, urutan pelaksanaan dan persiapan pengelasan, seperti pemilihan mesin las, polaritas las, kualifikasi welder profesional, pemilihan elektroda, dan teknik penyambungan dilansir (Riyadi, H., & Tamin, M. N. dok, 2010).

Variasi elektroda juga menjadi faktor penting yang perlu diperhatikan dalam proses pengelasan karena dapat mempengaruhi struktur mikro logam. Oleh karena itu, menyelidiki pengaruh polaritas pada

kekuatan tarik sambungan las baja ASTM A36 memberikan informasi berharga bagi industri pengelasan (Adi Setyawan, A. S. dkk., 2023). Pemahaman yang lebih baik tentang bagaimana polaritas dan variasi elektroda dengan menggunakan E 7016 dan E 7018 yang dapat memengaruhi kualitas sambungan las, dapat dilakukan optimasi proses pengelasan untuk mendapatkan sambungan yang kuat dan tahan lama, serta mengurangi risiko kegagalan struktural akibat titik lemah pada sambungan las. Penelitian ini meliputi serangkaian uji tarik untuk menganalisis kekuatan sambungan las menggunakan elektroda E 7016 dan E 7018 dengan variasi polaritas dan cairan pendingin pada baja ASTM A36 (Nasution, A. A. dkk., 2008). Berdasarkan penelitian lebih lanjut mengenai faktor-faktor yang mempengaruhi hasil pengelasan seperti pengaruh polaritas las, pengaruh perubahan kuat tarik uji dan lingkungan pendingin terhadap kuat tarik sambungan las selama proses pengelasan menjadi sangat penting. Pemilihan media pendingin yang tepat saat menguji perlakuan panas juga merupakan hal yang krusial. Dalam penelitian ini, digunakan baja ASTM A36 yang kemudian didinginkan dengan media pendingin seperti air coolant dan oli.

2. METODOLOGI

Metodologi yang akan diterapkan dimulai dengan persiapan sampel yang akan digunakan untuk pengelasan. Sampel baja ASTM A36 akan dipersiapkan dalam bentuk kampuh V dan dibagi menjadi kelompok-kelompok yang akan dikenai perlakuan pendinginan yang berbeda setelah proses pengelasan. Proses pengelasan dilakukan dengan memvariasikan polaritas antara polaritas langsung (DC) dan polaritas terbalik (AC) pada setiap kelompok sampel, sementara parameter pengelasan lainnya dijaga konstan. Setelah proses pengelasan selesai, setiap kelompok sampel akan menjalani pendinginan dengan berbagai media pendingin seperti air coolant dan oli. Selanjutnya, dilakukan pengujian mekanik pada setiap sampel untuk mengevaluasi kekuatan tarik sambungan las, dengan pengumpulan data hasil pengujian yang kemudian dianalisis untuk memahami pengaruh polaritas dan variasi pendingin terhadap kekuatan tarik sambungan las.

Analisis data dari pengujian mekanik akan memungkinkan identifikasi pengaruh polaritas terhadap kekuatan tarik sambungan las pada berbagai media pendingin. Hasil analisis ini akan memberikan pemahaman yang lebih dalam tentang bagaimana penggunaan polaritas pengelasan yang berbeda dapat memengaruhi sifat mekanik pada sambungan las material baja ASTM A36, terutama dalam konteks variasi pendinginan. Kesimpulan dari penelitian ini akan memberikan wawasan yang berharga bagi industri pengelasan, membantu dalam pengembangan praktik pengelasan yang lebih efisien dan efektif, serta memberikan panduan yang lebih baik dalam pemilihan parameter pengelasan yang optimal untuk aplikasi tertentu pada material baja ASTM A36.

2.1 Alat dan Bahan Penelitian

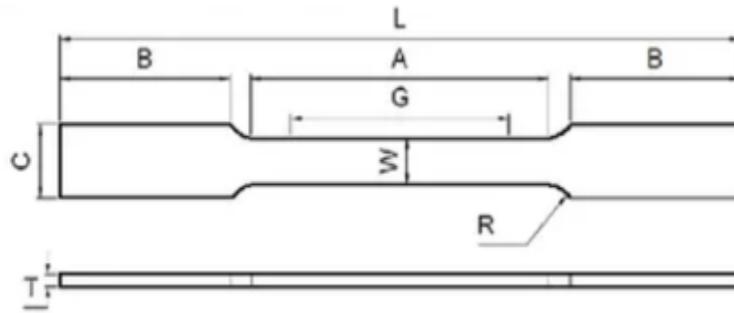
Berikut adalah alat dan bahan untuk pembuatan spesimen yang digunakan yaitu Mesin las SMAW, Mesin Uji Tarik, Jangka sorong, Pat Baja ASTM A36, Gerinda tangan, Elektroda E 7016 dan E 7018 dan Gerinda Potong.

2.2 Variabel Penelitian

Pada penelitian ini ada beberapa variabel penelitian yang digunakan sebagai berikut. Independen menggunakan polaritas (DC+ dan DC-) dengan jenis elektroda (E 7016 dan E 7018) menggunakan media Pendingin (Air *coolant* dan Oli). Dependen Kekuatan tarik maksimum Peregangan saat putus. Kontrol pada setiap Material Baja ASTM A36 yaitu: dimensi Spesimen, proses Pengelasan, Parameter Pengelasan dan operator Pengelasan.

2.3 Standar ASTM E8

Standar uji tarik pada material baja ASTM 36 untuk kekuatan tarik minimum untuk baja ASTM A36 adalah 400-550 MPa (58-80 ksi) sedangkan kekuatan luluh minimum sebesar 250 MPa 36 ksi.



Gambar 1. Dimensi spesimen uji tarik

Tabel 1. Dimensi Spesimen

Parameter	Keterangan	Nilai
T	Ketebalan	5 mm
A	Panjang Bagian Yang Dikurangi	57 mm
B	Panjang Bagian Pegangan	50 mm
C	Lebar Bagian Pegangan	30 mm
G	Panjang pengukur	50 mm
W	Lebar	14 mm
R	Jari-Jari	12,5 mm
L	Panjang Keseluruhan	190 mm

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada penelitian ini pengelasan menggunakan arus 100 A dan setiap kampuh dilakukan 2 kali pengelasan sehingga dapat menutup penuh pada sudut kampuh V dengan jarak plat 2 mm dengan sudut kampuh 60°. Berikut ini adalah gambar hasil dari pengelasan, saat pengelasan dilakukan 2 kali pengelasan agar menutupi sudut kampuh V sebelum dilakukan pemotongan pada spesimen benda uji material baja ASTM A36.



Gambar 2. Hasil Pengelasan

Berikut ini adalah spesimen yang telah dipotong dan dibentuk dari 1 plat baja yang telah dilas menjadi 3 spesimen yang siap diuji tarik.



Gambar 3. Spesimen siap diuji tarik

Berikut ini adalah spesimen yang telah putus saat dilakukan pengujian tarik pada setiap spesimen dan dari spesimen inilah nantinya didapatkan data hasil uji tarik.



Gambar 4. Spesimen yang telah diuji tarik

3.1 Hasil dari perbandingan pengujian spesimen

Adapun hasil data dari pengujian yang telah dilakukan saat penelitian dapat dilihat pada Tabel 2 dan Tabel 3 data hasil percobaan menggunakan polaritas DC+ dan elektroda E 7016 dan E 7018 dengan media pendingin Oli dan Air *Coolant*.

Tabel 2. Data hasil Pendinginan Oli

Spesimen	Lebar (mm)	Tebal (mm)	Pmax (KN)	ΔL (mm)	Tegangan (MPa)	Regangan (%)
DC + 7016	14	5	36.94	13,50	527,7	7,1
DC + 7016	14	5	35.77	04,00	551	2,1
DC + 7016	14	5	39.6	15,50	565,7	8,2
		Rata-rata			548,13	5,8
DC + 7018	14	5	32.5	14,00	464,2	7,37
DC + 7018	14	5	33.82	07,60	483,1	4
DC + 7018	14	5	38.25	10,60	546,4	5,58
		Rata-rata			497,9	5,65

Tabel 3. Data hasil Pendinginan Air Coolant

Spesimen	Lebar (mm)	Tebal (mm)	Pmax (KN)	ΔL (mm)	Tegangan (MPa)	Regangan (%)
DC - 7016	14	5	33.29	13,95	475,5	7,34
DC - 7016	14	5	36.38	14,30	519,7	7,53
DC - 7016	14	5	34.76	13,25	496,5	6,97
		Rata-rata			497,23	7,29
DC - 7018	14	5	35.98	16,95	514	8,92
DC - 7018	14	5	35.52	11,50	507,4	6,05
DC - 7018	14	5	31.07	14,55	443,8	7,66
		Rata-rata			488,4	7,54

Berdasarkan kekuatan tarik pada berbagai elektroda dan polaritas, ditemukan bahwa penggunaan elektroda E 7016 dengan polaritas DC+ menghasilkan kekuatan tarik tertinggi, yaitu rata-rata 548,13 MPa, disertai regangan rata-rata sebesar 5,8%. Sementara itu, elektroda E 7018 dengan polaritas DC+

menunjukkan rata-rata kekuatan tarik sebesar 497,9 MPa dengan regangan rata-rata 5,65%. Untuk elektroda E 7016 dengan polaritas DC-, kekuatan tarik rata-ratanya adalah 497,23 MPa dengan regangan rata-rata 7,28%. Terakhir, penggunaan elektroda E 7018 dengan polaritas DC- memberikan rata-rata kekuatan tarik sebesar 488,4 MPa dan regangan rata-rata 7,54%.

3.2 Pembahasan

Pembahasan mengenai data pengelasan dengan metode SMAW (*Shielded Metal Arc Welding*) menggunakan polaritas (DC+ DC-) dan media pendingin oli dan air *coolant* menggunakan elektroda E 7016 dan E 7018 pada baja ASTM 36 dapat dijabarkan sebagai berikut. Elektroda E 7016 cenderung memberikan kekuatan tarik yang lebih tinggi dibandingkan dengan E 7018 pada polaritas DC+ maupun DC-. Hal ini mungkin disebabkan oleh karakteristik kimia dan mekanis yang berbeda antara kedua jenis elektroda tersebut, termasuk komposisi kimia, kekuatan lentur, dan sifat arus yang dihasilkan. Penggunaan polaritas DC+ pada elektroda E 7016 dan E 7018 umumnya menghasilkan kekuatan tarik yang lebih tinggi dibandingkan dengan penggunaan polaritas DC-. Polaritas positif (DC+) cenderung menghasilkan transfer panas dan deposit logam las yang lebih baik, yang pada gilirannya meningkatkan kekuatan tarik sambungan las. Elektroda E 7016 dengan polaritas DC+ secara konsisten memberikan hasil terbaik dalam hal kekuatan tarik, diikuti oleh elektroda E 7018 dengan polaritas yang sama. Meskipun demikian, regangan pada elektroda E 7016 dengan polaritas DC- sedikit lebih tinggi.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan analisis data pengujian tarik, dapat disimpulkan bahwa dalam pengelasan SMAW pada baja ASTM 36. Elektroda E 7016 cenderung memberikan kekuatan tarik yang lebih tinggi dibandingkan dengan E 7018, terutama saat digunakan dengan polaritas DC+. Selain itu, polaritas DC+ secara konsisten menghasilkan kekuatan tarik yang lebih tinggi dibandingkan dengan polaritas DC-. Sementara itu, penggunaan pendingin tidak memiliki pengaruh signifikan terhadap kekuatan tarik. Oleh karena itu, pemilihan elektroda dan polaritas yang tepat sangat penting untuk memaksimalkan kekuatan serta karakteristik mekanis dari hasil pengelasan SMAW pada baja ASTM 36.

DAFTAR PUSTAKA

- Andika Surahman, N. A. (2023). Pengaruh Variasi Arus Las SMAW Terhadap Uji Tarik Dan Uji Kekerasan Serta Struktur Mikro Pada Bahan ST 37. *Journal of Engineering Science and Technology (JESTY)*, 129-137.
- Bramantiyo Hari Saputro, N. S. (2023). PENGARUH VARIASI MEDIA PENDINGIN PADA PROSES PENGELASAN SMAW UNTUK MATERIAL BAJA ASTM A36 TERHADAP KEKUATAN TARIK, KEKERASAN, DAN STRUKTUR MIKRO. *JTM. Volume 12 No. 01*, 21-28.
- M. Harun Humaidi, A. F. (2022). Pengaruh Variasi Arus Listrik Terhadap Nilai Kekerasan Hasil Lasan Baja ASTM A36. *REKAYASA MEKANIKA Vol.6 No. 1*, 14.
- M. Yusuf Setiawan, M. S. (2024). Analisa Pengaruh Arus & Variasi Jarak Kampuh Las Berdasarkan Kekuatan Uji tarik & radiografi pada proses pengelasan material baja ASTM a3. *Madani : Jurnal Ilmiah Multidisiplin*, 155-170.
- Siswanto, A. S. (2020). PENGARUH VARIASI KUAT ARUS DAN POLARITAS TERHADAP KEKUATAN SAMBUNGAN LASPADABAJA ASTMA36. *TEKNIKA: Jurnal Teknik*, 10.
- Adi Setyawan, A. S. (2023). ANALISA VARIASI KUAT ARUS DAN MEDIA PENDINGIN PADA PENGELASAN SMAW UNTUK MATERIAL ASTM A36 TERHADAP CACAT LAS DAN SIFAT MEKANIK. *Prosiding Senakama, Vol.3*, 108-120.
- Direktorat Jenderal Perindustrian Logam, Mesin, Alat Transportasi, dan Elektronika. (2007). Panduan Pengelasan. Jakarta: Kementerian Perindustrian Republik Indonesia.
- Riyadi, H., & Tamin, M. N. (2010). Panduan Praktis Pengelasan. Yogyakarta: Penerbit Andi.
- Riyadi, H., & Tamin, M. N. (2012). Teknologi Pengelasan. Yogyakarta: Penerbit Andi.
- Nasution, A. A. (2008). Teknologi Pengelasan: SMAW, GMAW, GTAW, SAW, FCAW. Bandung: Penerbit ITB.

- Wirawan, I. W. G., & Wibowo, S. (2010). *Teknologi Pengelasan Logam*. Yogyakarta: Penerbit Andi.
- Saputra, A. (2015). *Pengantar Teknik Pengelasan*. Bandung: Penerbit Informatika.
- Mulyadi, R. (2014). *Teknologi Pengelasan Baja*. Bandung: Penerbit ITB.
- Setiawan, A., & Budijanto, M. E. (2012). *Teknologi Pengelasan Baja*. Yogyakarta: Penerbit Graha Ilmu.
- Anis Siti Nurrohkayati, Z. A. (2023). Analisa Pengaruh Variasi Polaritas, Elektroda, dan Media Pendingin Terhadap Kekuatan Tarik Sambungan Las Material Baja ASTM A36. *Academia Open Vol 8 No 1*, 7.