

ANALISIS SAMBUNGAN LAS SMAW PADA BAJA AISI-1042 DENGAN VARIASI KAMPUH LAS V, X DAN U TERHADAP KEKUATAN UJI TARIK

Bayu Irawan¹, Priyagung Hartono², Artono Raharjo³

¹Universitas Islam Malang

Email : 21801052124@unisma.ac.id

²Universitas Islam Malang

Email : priyagung@unisma.ac.id

³Universitas Islam Malang

Email : artonor@unisma.ac.id

ABSTRACT

The advancement of construction technology is inseparable from the critical role of welding, particularly in processing AISI-1042 steel, which requires optimal results in terms of tensile strength and weld quality. Welding parameters in shielded arc welding, such as current intensity, voltage, polarity, electrode diameter, and heat flow rate, play a vital role in determining the success of the welding process. This study aims to analyze the tensile strength of weld joints in AISI-1042 steel using the SMAW (Shielded Metal Arc Welding) method with variations in weld bevel shapes, namely V, X, and U. The research employs an experimental approach to evaluate the effects of direct current polarity, specifically DCEN (Direct Current Electrode Negative) and DCEP (Direct Current Electrode Positive). The results indicate that variations in bevel shape significantly affect tensile strength, emphasizing the importance of welding techniques and bevel design in achieving optimal mechanical properties.

Keywords: AISI-1042 steel, SMAW welding, tensile strength analysis, weld bevel variations, DCEN polarity, DCEP polarity, welding parameters, mechanical properties optimization.

ABSTRAK

Kemajuan teknologi konstruksi tidak dapat dipisahkan dari pentingnya pengelasan, terutama dalam pengolahan baja AISI-1042 yang membutuhkan hasil optimal baik dalam hal kekuatan tarik maupun kualitas las. Parameter pengelasan busur listrik, seperti kuat arus, tegangan, polaritas, diameter elektroda, dan laju aliran panas, memiliki peran krusial dalam menentukan keberhasilan pengelasan. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kekuatan tarik sambungan las pada baja AISI-1042 menggunakan metode pengelasan SMAW (*Shielded Metal Arc Welding*) dengan variasi kampuh berbentuk V, X, dan U. Studi ini dilakukan secara eksperimental untuk mengevaluasi efek polaritas arus searah, yaitu DCEN (*Direct Current Electrode Negative*) dan DCEP (*Direct Current Electrode Positive*). Hasil penelitian menunjukkan bahwa variasi jenis kampuh memiliki pengaruh signifikan terhadap kekuatan tarik, menegaskan pentingnya teknik pengelasan dan desain kampuh dalam mencapai sifat mekanik yang optimal.

Kata Kunci: Baja AISI-1042, pengelasan SMAW, analisis kekuatan tarik, variasi kampuh las, polaritas DCEN, polaritas DCEP, parameter pengelasan, optimalisasi sifat mekanik

PENDAHULUAN

Baja umumnya dikenal sebagai material dengan fleksibilitas yang sangat baik, kemampuan mudah dibentuk, kekuatan tinggi, serta tekstur yang keras. Sifat-sifat ini menjadikan baja sebagai material utama yang banyak digunakan dalam industri konstruksi mesin. Secara umum, baja memiliki komposisi utama berupa besi (Fe) dan karbon (C), yang dapat dipadukan dengan elemen lain seperti nikel (Ni), kromium (Cr), titanium (Ti), dan unsur tambahan lainnya untuk menyesuaikan sifat mekaniknya. Plat baja ASTM A36 memiliki karakteristik mekanik berupa kekuatan tarik antara 400-550 MPa, kekuatan luluh lebih dari 250 MPa, serta elongasi lebih dari 23%. (H. Ma'mun et al, 2022)

Pengelasan adalah suatu teknik penyambungan logam yang menggunakan energi panas untuk menyatukan beberapa batang logam. Kekuatan utama dari proses ini mencakup konstruksi yang lebih ringan, kekuatan yang lebih tinggi, kemudahan dalam penerapannya, serta efisiensi biaya yang lebih baik. Hasil sambungan las yang dihasilkan sangat tergantung pada jenis metode pengelasan yang diterapkan. (I. Sahional, 2020)

Shielded Metal Arc Welding (SMAW) merupakan teknik pengelasan yang memanfaatkan busur listrik terlindung sebagai sumber panas. Proses ini melibatkan elektroda yang dilapisi fluks, di mana panas yang dihasilkan oleh busur listrik menyebabkan logam induk meleleh. Selama proses tersebut, elektroda juga turut meleleh bersama logam induk, kemudian membeku dan membentuk kampuh las. (A.J. Syaifuddin et al, 2017)

Pengaruh proses pengelasan SMAW terhadap kekuatan tarik dan kualitas las pada baja ST 42 telah dianalisis dalam penelitian ini. Pengujian kekuatan tarik dan cacat pengelasan dilakukan untuk mengevaluasi hasil proses pengelasan. Dari 41 pengujian tarik, ditemukan bahwa spesimen pengelasan SMAW pada baja ST 42 dengan sudut bevel

berbentuk V sebesar 60° menghasilkan tegangan tarik (σ) sebesar 455,33 N/mm², regangan (ϵ) sebesar 48,82%, dan modulus elastisitas (E) sebesar 9,12 N/mm². Sementara itu, spesimen dengan sudut bevel berbentuk X sebesar 60° memiliki tegangan tarik (σ) sebesar 431,56 N/mm², regangan (ϵ) sebesar 49,65%, dan modulus elastisitas (E) sebesar 8,69 N/mm². Untuk sudut bevel berbentuk K sebesar 45° , tegangan tarik (σ) tercatat sebesar 421,97 N/mm², regangan (ϵ) sebesar 47,86%, dan modulus elastisitas (E) sebesar 8,82 N/mm². Hasil pengujian non-destruktif menggunakan uji dye penetrant menunjukkan bahwa semua spesimen dengan variasi sudut bevel V 60° , X 60° , dan K 45° diterima, meskipun ditemukan cacat las berupa porositas dan undercut (F. Achmad, 2021)

Berdasarkan hasil penelitian, arus yang digunakan dalam proses pengelasan memiliki dampak signifikan terhadap kualitas hasil las. Di satu sisi, pendinginan menyebabkan perubahan struktur mikro yang berdampak pada kekuatan, ketahanan dan sifat mekanik bahan. Penggunaan arus besar dalam proses pengelasan dapat meningkatkan laju pencairan logam, namun dapat menyebabkan perubahan struktural pada daerah lasan. Sebaliknya, jika menggunakan arus yang lebih kecil, elektroda sering menempel pada benda kerja akibatnya, arus yang kecil juga dapat menyebabkan pelaburan logam yang akan disambung menjadi tidak baik atau ikatan metalurgi yang baik antar logam yang akan disambung. (Azwinur et al, 2017)

Berdasarkan latar belakang yang telah dijelaskan sebelumnya, penelitian ini difokuskan pada analisis kekuatan tarik baja AISI-1042 dengan memvariasikan bentuk kampuh pengelasan serta polaritas DCEN dan DCEP dalam proses pengelasan busur listrik SMAW.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode eksperimental nyata, yang dilakukan dengan mengumpulkan data dari berbagai perlakuan dan pengujian. Penelitian dilakukan secara langsung di lapangan dengan menguji kekuatan tarik akibat variasi kampuh berbentuk V, X, dan U, serta polaritas pengelasan DCEN dan DCEP pada baja AISI-1042.

Alat dan Bahan Penelitian

Alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

Alat Penelitian

- Mesin las SMAW
- Mesin Uji Tarik
- Topeng las
- Palu terak
- Sikat baja
- Penggaris
- Busur derajat
- Sarung tangan las
- Gerinda potong

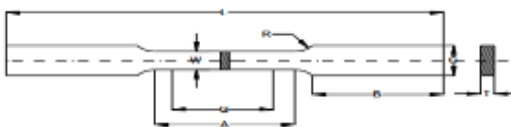
Bahan Penelitian

- Baja AISI-1042
- Elektroda E7016 ϕ 2,6 mm

Desain Spesimen Gambar

Desain spesimen uji tarik sebagai berikut:

Dimensi spesimen tarik berdasarkan standar ASTM E8 / E8 M-09



Gambar 1. Desain Gambar

(Sumber: Wurdhani Renita, 2021)

Keterangan :

Panjang spesimen (L): 200 mm

Panjang pengukur (G) : 50 mm

Lebar pengukur (W) : 12,5 mm

Lebar bagian yang dikurangi (A): 57 mm

Tebal plat (T): 10mm

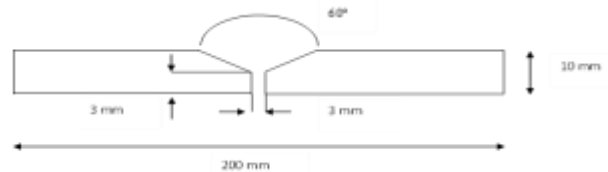
Lebar pegangan tarik (C): 20 mm

Panjang pegangan tarik (B): 50 mm

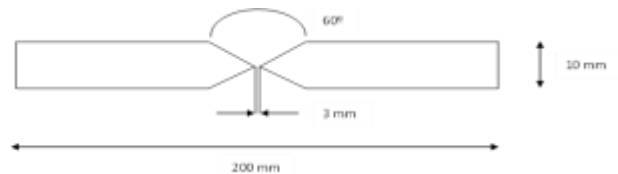
Jari-jari lengkung (R): 12 mm

Desain Spesimen Kampuh

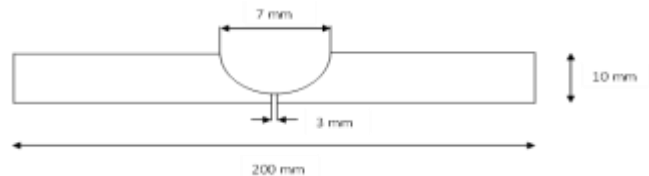
Desain spesimen kampuh sebagai berikut:



Gambar 2. Kampuh V
(Sumber: Pribadi)

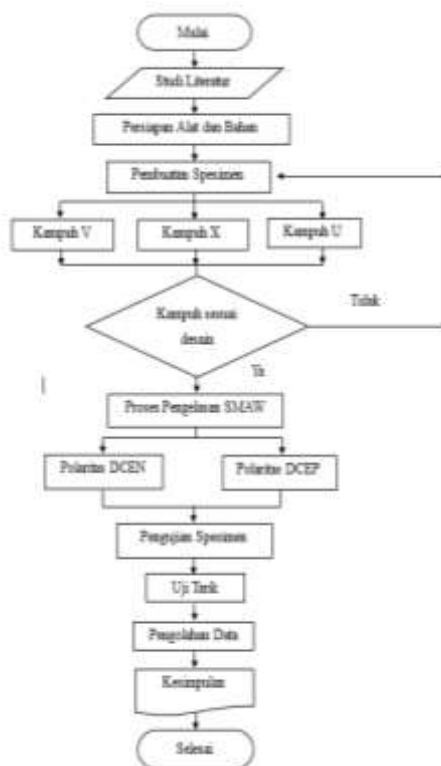


Gambar 3. Kampuh X
(Sumber: Pribadi)



Gambar 4. Kampuh U
(Sumber: Pribadi)

Diagram Alir Penelitian



HASIL DAN PEMBAHASAN

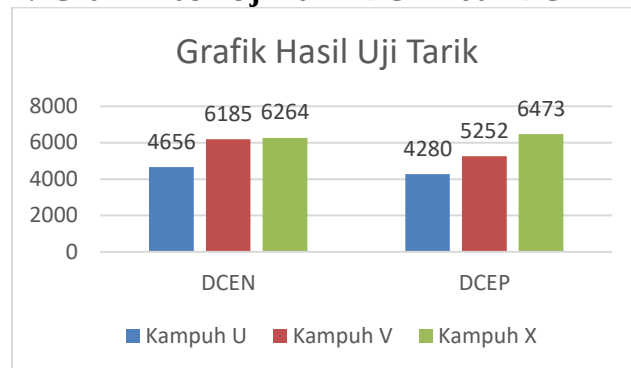
1. Hasil Pengujian Tarik DCEN dan DCEP

Berikut hasil uji tarik baja AISI-1042 yang dilakukan pengelasan SMAW dengan memvariasikan kampuh pengelasan dan polaritas pengelasan sebagai berikut:

Tabel 1. Hasil pengujian tarik

Kampuh Polaritas	Kampuh		
	U	V	X
DCEN	4687	6747	6091
	5400	6569	6200
	3883	5239	6501
Jumlah	13970	18555	18792
Rata-rata	4656,666	6185	6264
DCEP	4979	4206	6657
	3609	5942	6371
	4253	5609	6391
Jumlah	12841	15757	19419
Rata-rata	4280,333	5252,333	6473

2. Grafik Hasil Uji Tarik DCEN dan DCEP



Gambar 5 Grafik Hasil Uji Tarik

Grafik di atas menunjukkan hasil pengujian sambungan las SMAW pada baja AISI-1042 dengan variasi kampuh X yang cenderung menghasilkan kekuatan lebih tinggi dibandingkan kampuh U dan V. Hal ini disebabkan oleh beberapa faktor terkait desain geometri kampuh. Salah satu alasannya adalah kampuh X memiliki dua sisi terbuka dari kedua ujung logam yang akan dilas, sehingga memungkinkan penetrasi lebih dalam selama proses pengelasan. Penetrasi yang lebih dalam ini menghasilkan sambungan yang lebih kuat karena volume logam las yang menyatu lebih besar dibandingkan dengan kampuh U dan V.

Dalam proses DCEP, distribusi panas lebih difokuskan pada bahan dasar (sekitar 70% energi panas menuju bahan dasar dan 30% ke elektroda). Karena panas yang lebih besar pada bahan dasar, hasil penyambungan las memiliki penetrasi yang lebih dalam dan menciptakan ikatan yang lebih kuat antara bahan dasar dan bahan pengisi. Penetrasi yang dalam ini menghasilkan sambungan yang lebih padat dan tahan terhadap beban mekanis yang lebih tinggi.

3. Foto Hasil Pengujian



Gambar 6. Hasil gambar uji tarik DCEN
(Sumber: Data pribadi)



Gambar 7. Hasil gambar uji tarik DCEP
(Sumber: Data pribadi)

4. Hasil Perhitungan Statistik Uji Tarik

Tabel 2 Hasil Perhitungan Statistik

Sumber Varian	Jumlah Kuadrat	Derajat Bebas	Rata-Rata Kuadrat	F Hitung	F Tabel
Rata-rata Baris	605000	1	605000	1,37275	4,747
Rata-rata Kolom	11190400	2	5595200	12,69556	3,885
Interaksi	977762,3	2	488881,2	1,109275	3,885
Error	5288654	12	440721,2		
Total	18061816	17			

Kesimpulan:

- $F_{hitung} = 1,37275 > F_{0,05} 4,747$ artinya H_0 diterima. Jadi tidak terdapat perbedaan yang signifikan pada variasi kampuh las terhadap Baja Aisi-1042 dengan kekuatan tarik
- $F_{hitung} = 12,69556 > F_{0,05} 3,885$ artinya H_0 ditolak. Jadi terdapat perbedaan yang signifikan pada variasi Polaritas terhadap Baja Aisi-1042 dengan kekuatan tarik
- $F_{hitung} = 1,109275 > F_{0,05} 3,885$ artinya H_0 diterima. Jadi tidak terdapat interaksi antara variasi Kampuh dan variasi polaritas terhadap Baja Aisi-1042 dengan kekuatan tarik.

Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis sambungan pengelasan SMAW pada baja AISI-1042 dengan variasi kampuh las berbentuk V, X, dan U serta pengaruh polaritas terhadap kekuatan tarik, dapat disimpulkan bahwa:

Pada proses las DCEP, panas terkonsentrasi lebih banyak pada benda kerja. Hal ini menyebabkan penetrasi las yang lebih dalam dan ikatan yang lebih kuat antara logam dasar dan logam pengisi. Akibatnya, hasil las menjadi lebih padat dan tahan terhadap beban mekanis yang lebih tinggi. Sebaliknya, pada proses las DCEN, panas lebih terkonsentrasi pada elektroda. Benda kerja menerima panas yang lebih sedikit, sehingga penetrasi las berkurang. Hasilnya adalah las yang lebih dangkal dan kurang kuat dibandingkan dengan las DCEP. Perbedaan polaritas ini mempengaruhi distribusi panas selama proses pengelasan, yang pada gilirannya memengaruhi kualitas dan kekuatan hasil las. Oleh karena itu, pemilihan polaritas yang tepat sangat penting untuk mencapai hasil las yang optimal sesuai dengan jenis material dan aplikasi tertentu.

Pada kampuh X, karena penetrasi las yang lebih dalam dan distribusi panas yang lebih baik, ikatan metal base dan logam las lebih kuat. Hal ini meningkatkan kualitas metalurgi sambungan,

yang berujung pada kekuatan mekanis lebih tinggi dari segi volume sudut pembukaan pada kampuh X lebih lebar, lebih banyak material pengisi yang digunakan, sehingga menciptakan sambungan yang lebih tebal dan lebih kuat dibandingkan kampuh U dan V yang mungkin menggunakan material pengisi lebih sedikit

UCAPAN TERIMA KASIH

Dengan penuh rasa syukur, saya ingin mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada keluarga besar atas dukungan moral dan doa yang senantiasa diberikan. Ucapan terima kasih juga saya sampaikan kepada Bapak Dr. Ir. Priyagung Hartono, M.T. dan Bapak Artono Raharjo, S.T., M.T., atas bimbingan serta bantuan materinya yang sangat berarti. Tak lupa, saya juga menghaturkan terima kasih kepada seluruh teman-teman yang selalu memberikan dukungan dalam setiap langkah penulis hingga karya ini dapat terselesaikan.

Daftar Pustaka

- Ikhsan, M., Hartono, P., & Basjir, M. (2021). Analisa Struktur Mikro Kekuatan Sambungan Kampuh V Dan Kampuh U Baja ASTM A36 Proses Pengelasan SMAW Miftakhul. *Jurnal Teknik Mesin*, 1–7.
- Priyagung Hartono, Ena Marlina, B. P. (2015). Pengaruh Variasi Waktu Tahan Carburizing Terhadap Sifat Mekanis Baja Aisi 1045 Dengan Media Pendingin Air TDS Nol. *Teknik Mesin*.
- Adi Isra, Nazarudin, W. (2022). *Pengaruh Arus Las Smaw Kampuh V Metode 1gplat Datar Alur Segitigaterhadap Kekuatan Las Pada Material AISI 1016*. 5(1), 1–7.
- Azwinur, A., Jalil, S. A., & Husna, A. (2017). Pengaruh Variasi Arus Pengelasan Terhadap Sifat Mekanik Pada Proses Pengelasan SMAW. *Jurnal POLIMESIN*, 15(2), 36. <https://doi.org/10.30811/Jpl.V15i2.372>
- Chandra Wijaya Panggabeh1*), Untung Budiarto1), A. W. S. (2021). *Pengaruh Variasi Arus Dan Polaritas Terhadap Kekuatan Tarik, Tekuk Dan Kekerasan Hasil Las SMAW (Shielded Metal Arc Welding) Pada Baja SS 400*. 9(3), 285–293.
- Fatoni, A., Studi, P., Mesin, T., Sains, F., Nahdlatul, U., & Sunan, U. (2021). *Terhadap Kekuatan Tarik Dan Cacat Pengelasan Pada Baja ST 42 Welding Process ST 42 Steel In Construction Is Expected To Provide Good Results In Tensile Strength And Does Not Occur / Arise In The Welding Results . The Tensile Strength Of ST 42 Steel*. 2(1), 40–46.
- Ikhsan, M., Hartono, P., & Basjir, M. (2021). Analisa Struktur Mikro Kekuatan Sambungan Kampuh V Dan Kampuh U Baja ASTM A36 Proses Pengelasan SMAW Miftakhul. *Jurnal Teknik Mesin*, 1–7.
- Ishak, S., Asiri, M. H., & Kamil, K. (2020). Analisis Sambungan Las MIG Pada Baja Karbon Rendah Variasi Kampuh Las V, I Dan K Terhadap Kekuatan Tarik. *Teknik Mesin “TEKNOLOGI,”* 21(1 Okt), 25–32.