

ANALISIS KEKUATAN TARIK PADA PENGELASAN SMAW DAN MIG TERHADAP BAJA ST 41 MENGGUNAKAN VARIASI KAMPUH V DAN X

Satria Bayu Handana

Universitas Hasyim Asy'ari Tebuireng Jombang

Retno Eka Pramitasari

Universitas Hasyim Asy'ari Tebuireng Jombang

Korespondensi Penulis : satriabayuhandana@gmail.com

retnopramitasari@unhasy.ac.id

Abstract Welding is the process of joining metals by melting the parent metal and filler metal, either with or without the addition of pressure, to produce a strong and continuous joint. This process is critical in various industrial sectors as the quality of the joint directly affects the overall strength, durability and safety of the structure. Therefore, the choice of welding method and the shape of the seam are crucial factors in determining the success of the joint. This study aims to evaluate the effect of variations in the seam shape (V and X) and welding method on the tensile strength of joints in ST 41 steel. The two welding methods used are Shielded Metal Arc Welding (SMAW) and Metal Inert Gas (MIG). Factors such as corner angle, filler metal melting efficiency, heat penetration, and welding arc stability were analyzed to determine their impact on joint strength. Test results show that X-shaped seams tend to produce joints with higher tensile strength than V-shaped seams, due to the angle of the seam which allows for deeper penetration and more even heat distribution. The MIG method also showed superior results to SMAW in terms of joint consistency and quality. However, there was a practical increase in tensile strength in the combination of X-shape and MIG methods, indicating that geometrical factors and welding techniques remain important considerations in welding results.

Keywords: SMAW and MIG, Tensile Strength, V and X Seams

Abstrak Pengelasan merupakan proses penyambungan logam dengan melelehkan logam induk dan logam pengisi, baik dengan maupun tanpa penambahan tekanan, untuk menghasilkan sambungan yang kuat dan kontinu. Proses ini sangat penting dalam berbagai sektor industri karena kualitas sambungan secara langsung memengaruhi kekuatan, daya tahan, dan keamanan struktur secara keseluruhan. Oleh karena itu, pemilihan metode pengelasan dan bentuk kampuh menjadi faktor krusial dalam menentukan keberhasilan sambungan. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi pengaruh variasi bentuk kampuh (V dan X) serta metode pengelasan terhadap kekuatan tarik sambungan pada baja ST 41. Dua metode pengelasan yang digunakan adalah Shielded Metal Arc Welding (SMAW) dan Metal Inert Gas (MIG). Faktor-faktor seperti sudut kampuh, efisiensi pencairan logam pengisi, penetrasi panas, serta kestabilan busur pengelasan dianalisis untuk mengetahui dampaknya terhadap kekuatan sambungan. Hasil pengujian menunjukkan bahwa kampuh berbentuk X cenderung menghasilkan sambungan dengan kekuatan tarik yang lebih tinggi dibandingkan kampuh berbentuk V, karena sudut kampuh yang memungkinkan penetrasi lebih dalam dan distribusi panas yang lebih merata. Metode MIG juga memperlihatkan hasil yang lebih unggul dibandingkan SMAW dalam hal konsistensi dan kualitas sambungan. Meskipun demikian, secara praktis terdapat peningkatan kekuatan tarik pada kombinasi kampuh X dengan metode MIG, yang menunjukkan bahwa faktor geometris dan teknik pengelasan tetap menjadi pertimbangan penting dalam hasil dari pengelasan.

Kata Kunci: SMAW dan MIG, Kekuatan Tarik, Kampuh V dan X

PENDAHULUAN

Pengelasan merupakan salah satu teknik penyambungan logam yang banyak digunakan dalam industri, khususnya dalam bidang konstruksi dan manufaktur. Teknik ini dilakukan dengan cara melelehkan logam induk dan logam pengisi, baik dengan atau tanpa tekanan, untuk menghasilkan sambungan logam yang kuat dan berkesinambungan.

Menurut *Deutsche Industrie Normen* (DIN) Menurut Wiryosumarto (2000), pengelasan adalah proses penyatuan logam melalui ikatan metalurgi yang terjadi akibat pemanasan hingga mencapai kondisi cair pada area tertentu dengan menggunakan energi panas. Selain itu, pengelasan juga dapat dilakukan dengan menekan dua logam sejenis hingga atom-atom atau molekul-molekulnya terikat secara permanen.

Dalam era industri modern, teknik pengelasan semakin dibutuhkan karena dinilai efisien dan ekonomis dalam menciptakan sambungan logam yang mampu menahan beban tinggi. Kualitas sambungan hasil pengelasan sangat berpengaruh terhadap kekuatan dan keawetan struktur, sehingga diperlukan pemahaman mendalam terhadap parameter-parameter yang memengaruhi hasil las, seperti metode pengelasan, jenis elektroda, material logam, dan bentuk kampuh.

Dua metode pengelasan yang umum digunakan dalam industri adalah Shielded Metal Arc Welding (SMAW) dan Metal Inert Gas (MIG). Kedua metode ini memiliki karakteristik yang berbeda dalam hal efisiensi panas, perlindungan gas, dan penetrasi las. Selain metode pengelasan, bentuk kampuh juga menjadi salah satu faktor penting dalam menentukan kekuatan sambungan. Bentuk kampuh seperti kampuh V dan kampuh X memberikan distribusi panas dan penetrasi las yang berbeda, sehingga berpotensi memengaruhi kekuatan tarik sambungan secara signifikan. Berdasarkan studi literatur, masih terbatas penelitian yang secara khusus mengkaji pengaruh bentuk kampuh terhadap kekuatan tarik hasil pengelasan baja ST 41 menggunakan metode SMAW dan MIG secara bersamaan. Sebagian besar penelitian sebelumnya hanya membahas pengaruh parameter arus listrik atau jenis elektroda terhadap kualitas las, tanpa mempertimbangkan desain kampuh sebagai variabel utama.

KAJIAN TEORITIS

1. Dirgantara (2021) mengangkat judul “Studi Hasil Proses Pengelasan Mig Pada Sambungan Baja Ss-400 Dengan Variasi Jenis Kampuh Terhadap Kekuatan Tarik Dan Kekerasan” Hasil dari penelitian kekuatan tarik kampuh V memiliki rata-rata 389,76 MPa dan kampuh U memiliki rata-rata 366,79 MPa. Hasil nilai kekerasan dari kampuh V dengan rata-rata 148,67 kg/mm² dan kampuh U dengan rata-rata 182,24 kg/mm². Kesimpulan dari penelitian ini adalah pengelasan MIG menggunakan variasi jenis kampuh V dan U memiliki pengaruh yang signifikan. dengan hasil kampuh V

memiliki kekuatan tarik yang lebih tinggi daripada kampuh U karena panas yang diterima pada daerah HAZ lebih rendah. Sedangkan nilai kekerasan kampuh U lebih besar dibanding kampuh V karena panas yang diterima pada daerah HAZ lebih tinggi.

2. Hamzah dan Badaruddin (2021) mengangkat judul “Perbedaan Kekuatan Tarik Hasil Sambungan Las Mig Menggunakan Kampuh V Dan X Pada Baja St42” Dari hasil perhitungan tegangan tarik di peroleh X rata-rata untuk kampuh V sebesar 344,6N/mm² sedangkan X rata-rata untuk kampuh X sebesar 346,4N/mm² , sehingga dapat disimpulkan bahwa pada penelitian ini hasil pengelasan pada penelitian ini hasil pengelasan pada sambungan kampuh X lebih tinggi dibanding dengan hasil pengelasan pada kampuh V. Hasil uji tegangan tarik sambungan las masing-masing sampel benda uji yang dilas dengan sambungan kampuh V dan kampuh X menunjukkan adanya kesamaan data hasil pengujian tarik yaitu berdistribusi normal dan kesamaan varians. Pengujian hipotesis diperoleh dari hasil pengujian sampel tegangan tarik hasil sambungan las MIG pada sambungan kampuh V dan kampuh X menunjukkan nilai Thitung adalah sebesar -0,329. Nilai Thitung selanjutnya dikonsultasikan dengan Ttabel dengan derajat kebebasan (dk) = $n_1 + n_2 - 2$ pada taraf signifikan 0,01 atau 1% di peroleh Ttabel sebesar 3,355. Sehingga besarnya tegangan tarik hasil sambungan las MIG pada baja ST 42 antara kampuh V dan kampuh X tidak terdapat perbedaan yang signifikan.
3. Anugrah (2022) mengangkat judul Analisis Perbandingan Kekuatan Tarik Hasil Pengelasan Smaw Dan Gmaw Menggunakan Variasi Media Pendingin Pada Baja St37 Dengan menggunakan dua jenis pengelasan SMAW dan GMAW, masing-masing direndam dengan tiga media pendingin yaitu air kelapa, oli bekas dan air garam. Nilai tertinggi yang diperoleh dari pengelasan SMAW menggunakan media pendingin oli bekas adalah tegangan luluh 389.074 MPa, tegangan maksimum 424.154 MPa, tegangan tarik 342.830 MPa dan regangan 2.9%. Pada pengelasan GMAW, nilai tertinggi yang diperoleh dengan menggunakan media pendingin oli bekas adalah tegangan luluh 382.697 MPa, tegangan maksimum 417.778 MPa, regangan regangan putus 320.188 MPa dan regangan 1,9%. Hasil penelitian menyatakan bahwa variasi media pendingin oli bekas memiliki nilai yang lebih tinggi dibandingkan air kelapa dan air garam pada pengelasan SMAW dan GMAW. menggunakan PWM untuk mencapai suhu 210°C membutuhkan waktu ± 20 menit. Akurasi pembacaan sensor pada layar

LCD mendapatkan nilai rata-rata sebesar 99,7%, dan *error* pada pembacaan sensor mendapatkan nilai sebesar 0,5%. Dalam kendali *heater* pergerakan *motor stepper* 1220SK-T1 dapat bergerak sesuai dengan kecepatan dan range diatur antara 25% - 100% serta laju bolak-balik berkisar 1 – 6 kali. Pengujian *timer* dilakukan dengan membandingkan alat dengan *stopwatch* dan menghasilkan nilai yang sama 30s-60s

4. Tommy Kurniawan (2024) mengangkat judul “Analisis Pengaruh Variasi Arus dan Kampuh Terhadap Kekuatan Tarik Pada Baja ST-37 Menggunakan Pengelasan SMAW” Hasil penelitian ini menunjukan bahwa: Terdapat perbedaan nilai kekuatan tarik dimana nilai kekuatan tarik yang rendah pada variasi kuat arus 80 amper dan kampuh U ganda yakni 470,7 MPa, dan arus 130 amper memperoleh nilai 561,5 MPa. Jadi terdapat pengaruh yang signifikan dapat dibuktikan pada uji Kruskal Wallis dan mendapatkan nilai $\text{Sig } 0,001 < 0,05$ maka artinya terdapat perbedaan yang sangat signifikan. Terdapat perbedaan yang sangat besar saat pengujian menggunakan variasi arus 80 amper dan kampuh V ganda mendapat nilai 460 MPa. Begitu juga sebaliknya jika menggunakan arus 130 amper menghasilkan nilai 530,16 MPa. Berdasarkan nilai signifikan terdapat perbedaan yang sangat besar dapat dilihat dari uji Kruskal Wallis dan mendapatkan nilai $\text{Sig } 0,001 < 0,05$ maka artinya terdapat perbedaan signifikan terhadap kelima variasi

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan jenis deskriptif, Penelitian deskriptif merupakan jenis penelitian yang bertujuan untuk mendeskripsikan atau menjelaskan fenomena-fenomena yang ada (termasuk fenomena alam dan fenomena buatan manusia), serta mencakup sebuah kegiatan, karakteristik, perubahan, hubungan, persamaan dan perbedaan antara fenomena yang satu dengan fenomena yang lain (Sukmadinata, 2017). Selain menggunakan pendekatan deskriptif, penelitian ini juga menerapkan metode eksperimental. Metode eksperimental digunakan untuk menguji pengaruh antar variabel, serta untuk mengetahui hubungan sebab-akibat antara variabel independen dan variabel dependen secara sistematis dan terkontrol..

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil

1. Hasil Uji Tarik Pada Proses Pengelasan dan Kampuh

Penelitian ini dilakukan untuk memperoleh data kekuatan tarik dari masing-masing spesimen. Pengujian ini dilakukan pada satu titik per spesimen. Dari titik tersebut kemudian dikelompokkan dalam tabel sehingga dapat dihitung rata-rata nilai kekuatan tarik dari setiap spesimen. Berikut dibawah ini merupakan tabel uji tarik pada proses pembuatan komposit.

Tabel 4. 1 Hasil Tegangan Tarik

Hasil Tegangan Maksimum (MPa)		
Variasi jenis Pengelasan	LAS SMAW	LAS MIG
Kampuh V	360.5 MPa	364.4 MPa
	193.9 MPa	154.0 MPa
	215.5 MPa	360.7 MPa
Rata Rata	256.6 MPa	293.0 MPa
Kampuh X	367.7 MPa	359.2 MPa
	257.8 MPa	151.0 MPa
	354.7 MPa	305.2 MPa
Rata Rata	379.7 MPa	271.8 MPa

Sumber: Dokumen Pribadi, 2025

Dari tabel diatas, menunjukan rata-rata hasil data pengujian tarik menggunakan alat *tensile strenght* yaitu saat penulis melakukan pengujian pengelasan menggunakan kampuh V dengan variasi pengelasan SMAW memperoleh nilai rata-rata tegangan tarik 256.6 MPa, variasi pengelasan MIG memperoleh nilai rata-rata tegangan tarik 293.0 MPa. Kemudian dilanjutkan pengujian menggunakan kampuh X dengan variasi pengelasan SMAW memperoleh nilai rata-rata tegangan tarik 379.7 MPa, variasi pengelasan MIG memperoleh nilai rata-rata tegangan tarik 271.8 MPa.

Tabel 4. 2 Hasil Regangan Tarik

Hasil Regangan Maksimum (%)		
Variasi jenis Pengelasan	LAS SMAW	LAS MIG
Kampuh V	13.39%	13.96%
	3.62%	3.67%
	3.26%	12.61%

Rata Rata	6.75%	10.0%
Kampuh X	20.06%	12.61%
	3.62%	2.95%
	14.37%	6.88%
Rata Rata	12.68%	7.48%

Sumber: Dokumen Pribadi, 2025

Dari tabel diatas, menunjukan rata-rata hasil data pengujian tarik menggunakan alat *tengsile strenght* yaitu saat penulis melakukan pengujian pengelasan menggunakan kampuh V dengan variasi pengelasan SMAW memperoleh nilai rata-rata regangan tarik 6.75%, variasi pengelasan MIG memperoleh nilai rata-rata regangan tarik 10.0%. Kemudian dilanjutkan pengujian menggunakan kampuh X dengan variasi pengelasan SMAW memperoleh nilai rata-rata regangan tarik 12.68%, variasi pengelasan MIG memperoleh nilai rata-rata tegangan tarik 7.48%

Tabel 4. 3 Hasil Modulus Elastisitas

Hasil Modulus Elastis (MPa)		
Variasi jenis Pengelasan	LAS SMAW	LAS MIG
Kampuh V	1164.6 MPa	969.4 MPa
	594.5 MPa	457.8 MPa
	689.1 MPa	1006.0 MPa
Rata Rata	466.68 MPa	811.06 MPa
Kampuh X	485.5 MPa	1011.8 MPa
	937.1 MPa	590.0 MPa
	1092.8 MPa	792.9 MPa
Rata Rata	838.46 MPa	798.23 MPa

Sumber: Dokumen Pribadi, 2025

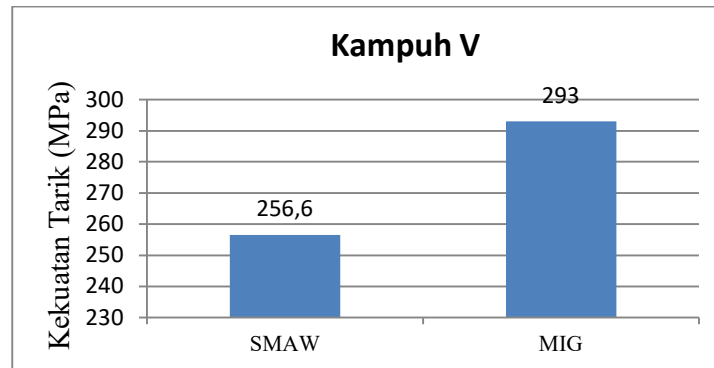
Dari tabel diatas, menunjukan rata-rata hasil data pengujian tarik menggunakan alat *tengsile strenght* yaitu saat penulis melakukan pengujian pengelasan menggunakan kampuh V dengan variasi pengelasan SMAW memperoleh nilai rata-rata modulus elastisitas 466.68 MPa, variasi pengelasan MIG memperoleh nilai rata-rata modulus elastisitas 811.06 MPa. Kemudian dilanjutkan pengujian menggunakan kampuh X dengan variasi pengelasan SMAW memperoleh nilai rata-rata modulus elastisitas 838.46 MPa, variasi pengelasan MIG memperoleh nilai rata-rata modulus elastisitas 798.23 MPa.

A. Pembahasan

Dari hasil pengambilan data berikut adalah pembahasan pada penelitian yang telah dilakukan:

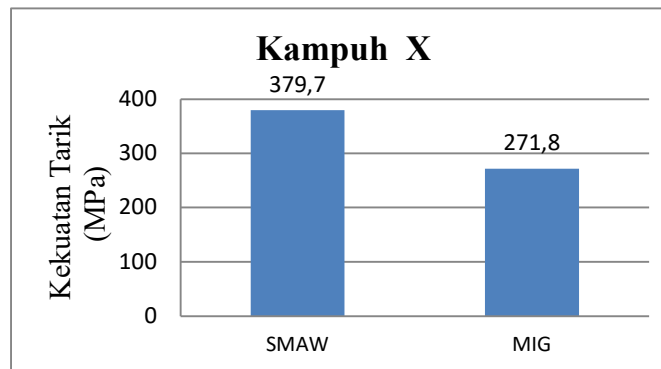
1. Pengaruh variasi pengelasan SMAW dan MIG terhadap hasil kekuatan tarik dari baja ST 41

Dari penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa tidak terdapat adanya pengaruh antara variasi pengelasan SMAW dan MIG terhadap uji tarik. Hal tersebut dapat dilihat pada diagram dibawah ini.



Gambar 4. 1 Diagram Hasil Tegangan Tarik
(Sumber: Data Pribadi, 2025)

Pengujian pengelasan menggunakan kampuh V dengan variasi pengelasan SMAW memperoleh nilai rata-rata kekuatan tarik 256.6 MPa, variasi pengelasan MIG memperoleh nilai rata-rata kekuatan tarik 293.0 MPa.



Gambar 4. 2 Diagram Hasil Tegangan Tarik
(Sumber: Data Pribadi, 2025)

Kemudian pengujian pengelasan menggunakan kampuh X dengan variasi pengelasan SMAW memperoleh nilai rata-rata kekuatan tarik 379,7 MPa, variasi pengelasan MIG memperoleh nilai rata-rata kekuatan tarik 271,8 MPa. Terlihat bahwa variasi pengelasan SMAW dan pengelasan MIG dengan yang digunakan

dalam proses pengelasan tidak selalu berbanding lurus dengan kekuatan tarik yang dihasilkan. Ini dapat dilihat dari kekuatan tarik yang berbeda-beda pada pengelasan SMAW dan pengelasan MIG untuk berbagai jenis kampuh (V dan X). Pada pengelasan SMAW kekuatan tarik yang dihasilkan adalah 256,6 MPa untuk kampuh V, 379,7 MPa untuk kampuh X. Pada pengelasan MIG, kekuatan tarik yang dihasilkan adalah 293,0 MPa untuk kampuh V, 271,8 MPa untuk kampuh X.

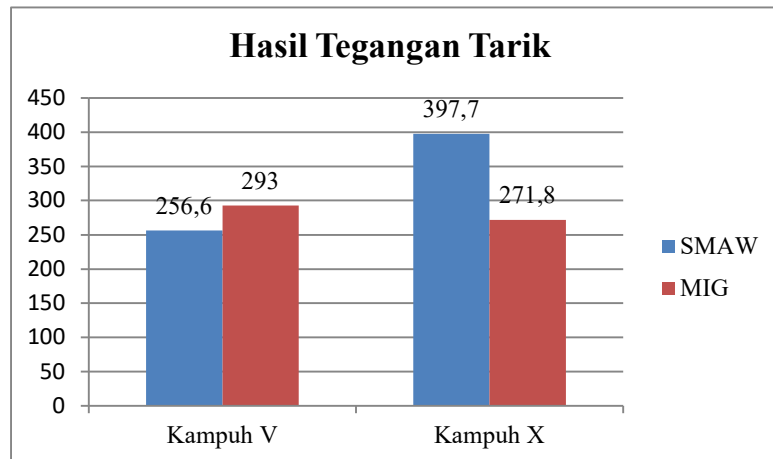
Data ini menunjukkan bahwa ada variasi dalam kekuatan tarik yang tidak konsisten dengan variasi pengelasan. Misalnya, pada variasi pengelasan SMAW kekuatan tarik kampuh V lebih rendah dibandingkan pengelasan MIG dan pada variasi pengelasan SMAW kekuatan tarik kampuh X lebih besar dibandingkan pengelasan MIG. Hal ini menunjukkan bahwa faktor-faktor lain selain variasi pengelasan mungkin memainkan peran penting dalam menentukan kekuatan tarik hasil pengelasan, seperti teknik pengelasan, kualitas material, dan kondisi lingkungan.

Seperti yang terlihat dalam data uji tarik, variasi pengelasan tidak selalu berbanding lurus dengan kekuatan tarik. Ini menunjukkan bahwa ada titik optimal di mana memberikan kekuatan tarik maksimum tanpa merusak struktur mikro material.

Hasil ini diperkuat dengan teori yang dikemukakan oleh Syamsul & Asmah (2020) yang menyatakan bahwa penggunaan parameter las yang sesuai kebersihan kampuh las dan kontaminasi dari udara luar harus diperhatikan sehingga dapat mengurangi cacat yang terjadi pada hasil pengelasan. Bahwa perbedaan jenis pengelasan, kebersihan kampuh dan udara luar bisa mempengaruhi hasil dari pengujian tarik di bandingkan dengan penelitian Syamsul & Asmah.

2. Pengaruh Variasi Kampuh V dan X Terhadap Kekuatan Tarik Dari Baja ST 41

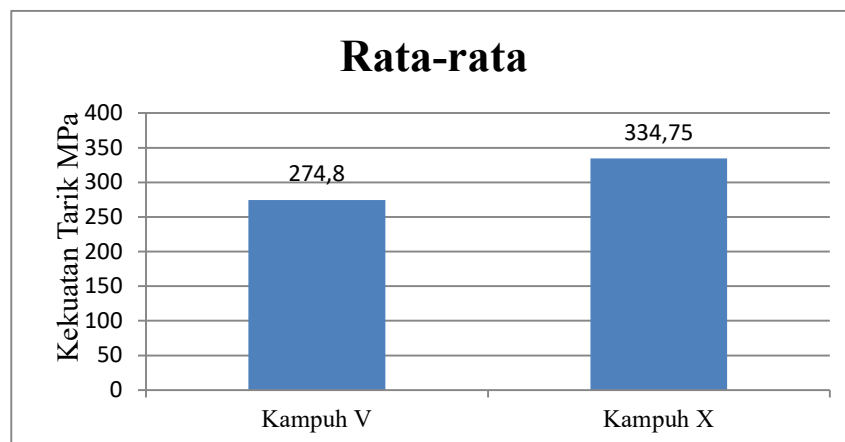
Dari penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa terdapat pengaruh antara jenis kampuh terhadap uji tarik. Hal tersebut dapat dilihat pada diagram dibawah ini



Gambar 4. 3 Diagram Hasil Tegangan Tarik

(Sumber: Data Pribadi, 2025)

Dari Gambar 4.8 terlihat bahwa pemakaian Kampuh X memiliki kekuatan tarik lebih dibandingkan pemakaian Kampuh V. Hal tersebut bisa dilihat mulai dari pengelasan SMAW dengan pemakaian Kampuh X kekuatan tariknya lebih tinggi dibanding dengan pemakaian Kampuh V. Jadi dengan pemakaian jenis kampuh yang berbeda, akan mempengaruhi kekuatan tariknya. Hal ini menandakan bahwa kampuh X lebih baik daripada Kampuh V dan kampuh X. Hal ini sesuai dengan hasil average diagram dibawah ini dimana kampuh X sebesar 334.75 MPa, kampuh V dan yang paling rendah ialah kampuh V yaitu sebesar 274.8 MPa



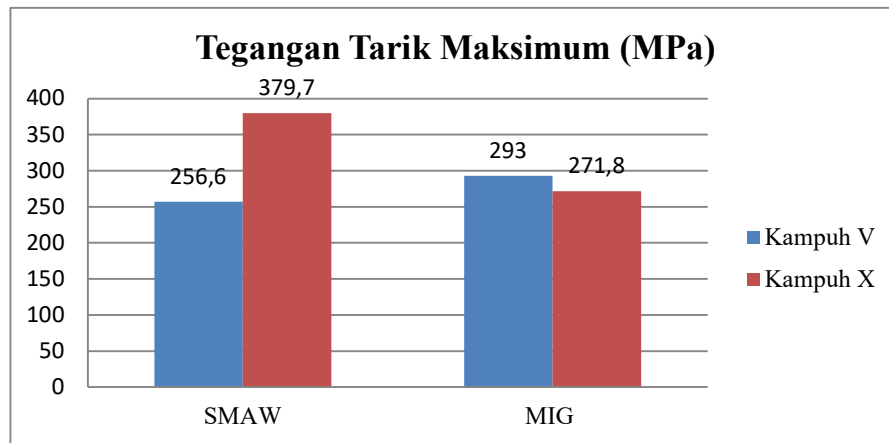
Gambar 4. 4 Diagram Hasil Tegangan Tarik

(Sumber: Data Pribadi, 2025)

Dari penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa terdapat pengaruh antara jenis pengelasan dan jenis kampuh terhadap kekuatan tarik. Berdasarkan **gambar 4.10**, diketahui bahwa uji *kruskal wallis* menghasilkan nilai signifikan (Sig) sebesar 0,644 lebih besar dari 0,05 ($0,644 > 0,05$), maka H_0 ditolak dan H_1 diterima

sehingga dapat disimpulkan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan variasi kampuh las terhadap kekuatan tarik. Hasil ini diperkuat oleh penelitian Wisnu Pranajaya, (2019) yang menyatakan bahwa pengaruh jenis kampuh memiliki pengaruh yang berbeda secara signifikan terhadap kekuatan tarik.

3. Pengaruh Variasi Pengelasan SMAW, Pengelasan MIG dan Variasi Kampuh Terhadap Kekuatan Tarik



Gambar 4. 5 Diagram Hasil Tegangan Tarik
(Sumber: Data Pribadi, 2025)

Berdasarkan nilai signifikan bahwa dapat diketahui pada hasil **tabel 4.10**, bahwa uji *kruskal wallis* menghasilkan nilai signifikan (Sig) sebesar 0,644 lebih besar dari 0,05 ($0,644 > 0,05$), maka H_0 di tolak dan H_1 diterima sehingga dapat disimpulkan bahwa ada pengaruh yang signifikan variasi pengelasan dan kampuh las terhadap kekuatan tarik. Variasi pengelasan mempengaruhi kualitas lasan karena jenis pengelasan.

Proses Pengelasan ada faktor-faktor yang mempengaruhi hasil sambungan las. Salah satu diantaranya adalah polaritas listrik dan arus listrik, serta penggunaan parameter las yang sesuai kebersihan kampuh las dan kontaminasi dari udara luar harus diperhatikan sehingga dapat mengurangi cacat yang terjadi pada hasil pengelasan. Serta pemilihan elektroda pada pengelasan SMAW adalah elektroda yang digunakan E-6013 dan pada pengelasan MIG yang digunakan ER70S-3.

Desain kampuh juga mempengaruhi distribusi panas dan aliran material selama proses pengelasan, dengan kampuh yang berbeda menghasilkan struktur mikro yang berbeda dan, oleh karena itu, sifat mekanik yang berbeda. Misalnya, kampuh V, dan

X memiliki geometri dan volume pengisian yang berbeda, yang mempengaruhi bagaimana panas diserap dan didistribusikan. Jenis kampuh yang dipilih harus sesuai dengan tebal dan jenis material serta kondisi pengelasan; kampuh yang tidak sesuai dapat menyebabkan ikatan yang lemah dan menurunkan kekuatan tarik sambungan las.

Interaksi antara variasi pengelasan dan jenis kampuh mempengaruhi hasil akhir pengelasan, sehingga kombinasi arus yang optimal dan desain kampuh yang tepat diperlukan untuk mencapai kekuatan tarik maksimum. Dari hasil pengujian diatas menunjukkan bahwa kombinasi ini memiliki pengaruh signifikan terhadap kekuatan tarik, yang berarti bahwa variasi pengelasan dan jenis kampuh tidak hanya berfungsi secara individual tetapi juga bersama-sama untuk mempengaruhi hasil pengelasan.

KESIMPULAN

1. Pengaruh Jenis Pengelasan (SMAW dan MIG) terhadap Kekuatan Tarik Terdapat pengaruh signifikan dari variasi pengelasan SMAW dan MIG terhadap kekuatan tarik baja ST 41. Namun, peningkatan kualitas pengelasan tidak selalu berbanding lurus dengan kekuatan tarik yang dihasilkan. Hasil uji tarik menunjukkan variasi antar metode las untuk setiap jenis kampuh. Hal ini dibuktikan melalui uji Kruskal-Wallis yang menghasilkan nilai signifikansi $0,644 > 0,05$, sehingga H_0 ditolak dan H_1 diterima — menandakan adanya pengaruh signifikan antara metode pengelasan terhadap kekuatan tarik.
2. Pengaruh Variasi Kampuh (V dan X) terhadap Kekuatan Tarik Jenis kampuh juga memberikan pengaruh signifikan terhadap kekuatan tarik. Kampuh X secara umum menunjukkan kekuatan tarik lebih tinggi dibanding kampuh V, baik pada pengelasan SMAW maupun MIG. Ini menegaskan bahwa pemilihan desain kampuh berperan penting dalam optimalisasi kekuatan sambungan las. Pengaruh ini juga dibuktikan dengan nilai signifikansi $0,644 > 0,05$ dari uji Kruskal-Wallis, yang berarti ada pengaruh signifikan dari variasi kampuh terhadap kekuatan tarik.
3. Pengaruh Simultan Variasi Pengelasan dan Kampuh terhadap Kekuatan Tarik Kombinasi antara jenis pengelasan (SMAW & MIG) dan jenis kampuh (V & X) secara bersama-sama berpengaruh signifikan terhadap hasil kekuatan tarik baja ST 41. Kombinasi pengelasan MIG dengan kampuh V menghasilkan rata-rata kekuatan tarik tertinggi sebesar 293,0 MPa, sedangkan kombinasi SMAW dengan kampuh X juga

menunjukkan kekuatan tarik tinggi sebesar 326,7 MPa. Hasil uji Kruskal-Wallis yang menunjukkan nilai $\text{sig} = 0,644 > 0,05$ memperkuat bahwa terdapat pengaruh nyata dari faktor pengelasan dan kampuh terhadap kekuatan tarik sambungan.

SARAN-SARAN

1. Dalam proses pengelasan harus diperhatikan faktor- faktor yang mempengaruhi hasil sambungan las. Salah satu diantara polaritas listrik dan kebersihan kampuh las dan kontaminasi dari udara luar sehingga dapat mengurangi cacat yang terjadi pada hasil pengelasan dan memastikan kekuatan tarik yang tinggi
2. Hasil ini dapat digunakan untuk mengembangkan prosedur pengelasan yang lebih baik dan lebih konsisten, yang penting untuk aplikasi yang membutuhkan sambungan las dengan kekuatan tarik tinggi, seperti industri otomotif, konstruksi dan manufaktur.
3. Pada penelitian ini agar dilakukan uji komposisi mikro untuk mengetahui bentuk struktur mikro dan perubahannya setelah dilakukan pengelasan dan pendinginan. Hal ini sangat mempengaruhi kekuatan baja.
4. Untuk mendukung hasil penelitian ini, disarankan agar dilakukan uji komposisi mikro guna mengamati struktur mikro dan perubahan yang terjadi setelah proses pengelasan dan pendinginan. Analisis mikrostruktur ini penting karena berpengaruh langsung terhadap kekuatan mekanik, terutama kekuatan tarik baja. Dengan adanya pengujian lanjutan tersebut, prosedur pengelasan dapat dikembangkan secara lebih ilmiah, konsisten, dan sesuai standar industri yang membutuhkan sambungan las dengan performa tinggi

DAFTAR PUSTAKA

- Eduar, D., Rosehan, R., & Lubis, S. Y. (2023). Pengaruh Variasi Sudut Kampuh V Terhadap Kekuatan Sambungan Stainless Steel 316 pada Pengelasan Tungsten Inert Gas. *Jurnal Teknik Industri Terintegrasi*, 6(1), 279–285. <https://doi.org/10.31004/jutin.v6i1.16411>
- Fran Nur Felani, Kosjoko, A. F. (2017). Uji Perbandingan Kekuatan Tarik Pengelasan *Stainless Steel* AISI 304 Menggunakan Las Tig (*Tungsten Inert Gas*) Dan Las Mig (Metal Inert Gas) Dengan Variasi Media Pendingin. *J-Proteksion*, 1(2), 13–16.
- Graybeal, B. A. (2014). Tensile mechanical response of Ultra-High-Performance concrete. *Advances in Civil Engineering Materials*, 4(2), 62–74. <https://doi.org/10.1520/acem20140029>
- Gundara, G., & Biggunah, A. A. (2022). Analisis Kekuatan Arus Terhadap Ketangguhan dan Ketahanan Sambungan Pada Proses Las Tig. *DOAJ (DOAJ: Directory of Open Access Journals)*. <https://doi.org/10.55927/mudima.v1i3.50>

- Gutama, H. K., & Wulandari, D. (2013). PENGARUH ARUS PENGELASAN DAN JENIS ELEKTRODA TERHADAP KEKUATAN TARIK PADA STEEL 42. *Jurnal Teknik Mesin*, 1(3), 43–47. <https://ejournal.unesa.ac.id/index.php/jtm-unesa/article/view/2181>
- 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. *Analisis Sambungan Las MIG Pada Baja Karbon Rendah Variasi Kampuh Las V, I Dan K Terhadap Kekuatan Tarik*, 21(1), 25–32. <http://103.76.50.195/teknologi/article/download/17266/9554>
- Kurniawan, N. T., Rosadi, N. M. M., & Irfai, N. M. A. (2024). ANALISIS PENGARUH VARIASI ARUS DAN KAMPUH TERHADAP KEKUATAN TARIK PADA BAJA ST-37 MENGGUNAKAN PENGELASAN SMAW. *Motion.*, 2(02), 18–23. <https://doi.org/10.33752/motion.v2i02.6338>
- Perdana, D. (2017). Analisa Pengaruh Variasi Arus Pengelasan GTAW pada Material Plat SS 400 Disambung Dengan Material Plat SUS 304 Terhadap Sifat Mekanis. *Prosiding Seminar Nasional ReTII*. <https://journal.itny.ac.id/index.php/ReTII/article/view/456>
- Prabowo, J. A., Putra, W. T., & Wicaksono, Y. A. (2020). Analisa Hasil Pengelasan Smaw Pada Besi Hd 400 Dan Ss 308 Dengan Menggunakan Metode Non Destructive Test. *Komputek*, 4(1), 37.
- Prof. Dr. Tjokorda Gde Tirta Nindha, ST, M. (2017). Diktat Material dan Proses Stainless Steel.72.
- Rohman, M., Saepuddin, A., & Fardana, M. A. (2020). ST41 Tensile Strength Analysis of Spiral Groove Welding with Three Current Variations. *Jurnal Pendidikan Teknik Mesin Undiksha*, 8(2), 62–68. <https://doi.org/10.23887/jptm.v8i2.27590>
- Shalihan, R. S. (2019). PENGARUH VARIASI KUAT ARUS PENGELASAN TIG (TUNGSTEN INERT GAS) TERHADAP SIFAT MEKANIS BAHAN AA 5083 H116 DAN CACAT POROSITAS HASIL UJI RADIOGRAFI. <http://repository.umy.ac.id/handle/123456789/30302>
- Zainal, M., Suardy, S., & Suryadi, S. (2019). Analisis Perbandingan Kualitas Las SMAW Kampuh V dengan Uji Bending pada Baja ST 37. *Teknik Mesin “TEKNOLOGI,”* 19. <http://ojs.unm.ac.id/teknologi/article/view/7860/4580>