

VARIASI KAMPUH PENGELASAN SMAW PADA PLAT BAJA SS400 TERHADAP KEKUATAN TARIK DAN MIKROSTRUKTUR

Mokh. Jazali ¹, Mokh. Hairul Bahri ^{2*}, Asroful Abidin ³

¹Universitas Muhammadiyah Jember; e-mail: mokhammadjazali@gmail.com

¹Universitas Muhammadiyah Jember; e-mail 2: mhairulbahri@unmuhjember.ac.id

¹Universitas Muhammadiyah Jember; e-mail 3: asrofulabidin@unmuhjember.ac.id

DOI: <https://doi.org/10.xxxxx/xxxxx>

*Correspondensi: Mokh Hairul Bahri

Email: mhairulbahri@unmuhjember.ac.id

Published: Januari, 2024



Copyright: © 2024 by the authors. Submitted for possible open access publication under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY NC) license (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

Abstrak : Di dunia pengelasan, sambungan las sangat berpengaruh terhadap kekuatan tarik. Jenis sambungan las memiliki tipe dan semuanya disesuaikan dengan kebutuhannya. Pada penelitian ini, bertujuan untuk mengetahui pengaruh kekuatan tarik dan mikrostruktur pengelasan baja SS400. Metode penelitian ini adalah eksperimen dengan memvariasikan sambungan kampuh V, U dan J. Parameter yang digunakan yaitu pengelasan SMAW menggunakan elektroda LB52U dengan kuat arus 80 A. Hasil uji tarik menunjukkan, bahwa kampuh J memiliki nilai tertinggi 6927.92 N/mm², sedangkan untuk nilai terendah adalah kampuh U sebesar 6813.25 N/mm². Pengujian mikrostruktur menunjukkan, bahwa variasi kampuh J terlihat pola gambar *kandungan ferrite* dan *pearlite* lebih dominan. Hasil penelitian ini, pengelasan baja SS400 dengan variasi kampuh J memiliki nilai yang lebih tinggi dibandingkan dengan variasi yang lain. Hal ini, disebabkan variasi kampuh J didominasi lebih banyak *pearlite* dan ferit, sehingga meningkatkan sifat mekanis material.

Keywords: Kampuh Las 1; Mikrostruktur 2; Kekuatan tarik 3.

PENDAHULUAN

Kemajuan teknologi yang terus berkembang, pengelasan menjadi salah satu teknik yang krusial dalam industri konstruksi. Hal ini disebabkan oleh beberapa faktor utama. Salah satunya, pengelasan memungkinkan penyambungan logam yang kuat dan tahan lama, yang sangat dibutuhkan dalam struktur konstruksi yang harus mampu menahan beban dan gaya eksternal (Muhammad Shiddiq dkk, 2022). Dengan menggunakan teknik pengelasan yang tepat, logam-logam yang berbeda dapat dihubungkan secara efektif, sehingga membentuk struktur yang integral dan kokoh. Keunggulan utama dari pengelasan adalah kemampuannya untuk menghasilkan sambungan yang presisi dan kompleks, bahkan pada material dengan sifat yang berbeda (Aris Mauliza dkk, 2022).

Pengelasan adalah proses yang melibatkan penyambungan dua atau lebih logam paduan dalam keadaan cair atau lumer, yang setelah membeku, membentuk sambungan melalui ikatan kimia yang dihasilkan oleh energi panas (Nuzulul Arif dkk, 2022). Perubahan struktur ini secara langsung mempengaruhi sifat-sifat mekanik dari sambungan las. Perubahan metalurgi yang terjadi pada sambungan las dapat mempengaruhi sifat-sifat mekanik, seperti kekuatan tarik, kekerasan, keuletan, dan ketangguhan (Effendi, 2019). Oleh karena itu, pemahaman yang mendalam tentang perubahan struktural dan sifat mekanik yang terkait dengan

proses pengelasan sangat penting untuk memastikan kualitas dan keandalan sambungan las (Qomari dkk, 2015).

Salah satu metode pengelasan yang sering digunakan dalam industri adalah *Shielded Metal Arc Welding* (SMAW), atau yang juga dikenal sebagai pengelasan busur listrik dengan elektroda terlindung (Ari Beni Santoso dkk, 2023). Metode ini sangat banyak digunakan dalam pembangunan kapal dan reparasi kapal, disamping harga yang terjangkau, juga dikarenakan pengelasan dengan metode SMAW sangat fleksibel dalam penggunaannya (Alven Safik Ritonga dkk, 2018). Pada saat proses pengelasan SMAW, busur listrik terbentuk antara ujung elektroda dan permukaan kerja yang ingin disambungkan. Busur listrik ini menghasilkan panas yang cukup tinggi sehingga menyebabkan elektroda dan permukaan kerja meleleh. Material logam yang meleleh ini kemudian membentuk sambungan saat mendingin dan membeku (Raharjo dan Jp, 2012). Proses SMAW memiliki beberapa keunggulan yang membuatnya sering digunakan. Pertama, pengelasan SMAW dapat dilakukan dalam posisi apa pun, baik secara horizontal, vertikal, maupun overhead, sehingga fleksibel dalam penggunaannya. Selain itu, pengelasan SMAW juga relatif mudah dipelajari dan diterapkan, sehingga dapat digunakan oleh berbagai tingkat keahlian (Azwinur dkk, 2019).

Dalam bidang perkapalan baja karbon rendah termasuk Baja SS400, merupakan bahan utama yang digunakan dalam pembuatan konstruksi lambung kapal. Baja karbon rendah mengacu pada jenis baja yang memiliki kadar karbon yang relatif rendah, yaitu di bawah 0,3% (Febriansyah dkk, 2021). Penggunaan baja karbon rendah dalam konstruksi lambung kapal memiliki beberapa alasan yang mendasar, yaitu baja karbon rendah memiliki kekuatan yang cukup untuk menahan tekanan dan beban yang diberikan pada lambung kapal (Moch Anjana Putra Famoesa dkk, 2016). Oleh karena itu, penggunaan baja karbon rendah, seperti Baja SS400, sebagai bahan utama dalam konstruksi lambung kapal memberikan kombinasi yang tepat antara kekuatan, keuletan, dan kemudahan pemrosesan yang dibutuhkan dalam pembuatan konstruksi kapal yang efisien dan handal (Nanda Julian dkk, 2019).

Pengujian tarik merupakan salah satu pengujian material yang paling banyak dilakukan di dunia industri. Karena pengujian ini terbilang yang paling mudah dan banyak data yang bias diambil dari pengujian ini. Diantaranya yang bisa didapat dari pengujian tarik ini adalah kekuatan tarik (*Ultimate Tensile Strength*), kekuatan mulur (*Yield Strength or Yield Point*), elongasi (*Elongation*), elastisitas (*Elasticity*) dan pengurangan luas penampang (*Reduction of Area*) (Budiman, 2016).

Uji mikro struktur merupakan uji, untuk mengetahui kandungan fasa ferit dan perlit pada suatu benda, yang nantinya akan menentukan kekerasan dan keuletan suatu benda yang dapat digunakan pada bidang industri konstruksi dan otomotif (Eko Wahyudi, 2019).

Jenis sambungan atau kampuh pada pengelasan memiliki perbedaan kekuatan tarik, bending dan kekerasan material. Menurut (Mathews Yose Pratama dkk., 2019) mengatakan meskipun terdapat perbedaan numerik dalam beberapa parameter, hasil keseluruhan menunjukkan bahwa variasi kampuh V dalam pengelasan SMAW dengan material plat baja SS400 memberikan sambungan las yang memiliki performa struktural yang baik dan dapat memenuhi kebutuhan konstruksi.

Dalam penelitian ini, Penulis tertarik melakukan penelitian lanjutan untuk memperdalam pemahaman tentang pengaruh variasi kampuh pada sambungan las SMAW dengan material plat baja SS400 terhadap kekuatan uji tarik dan uji mikrostruktur.

METODE

Pada penelitian ini, Penulis menggunakan metode eksperimen dengan menggunakan parameter variabel terikat, terkontrol dan bebas. Adapun bagian dari tahapan-tahapan dalam metode penelitian ini sebagai berikut.

Tahap perancangan

Setelah melakukan studi literatur, maka tahap selanjutnya adalah penelitian. Tahapan ini meliputi pengadaan material, menggambar dan ukuran spesimen variasi kampuh yang digunakan.

Persiapan Alat dan Bahan

Alat yang digunakan: mesin las SMAW (shielded metalarc *Welding*), gerinda, sikat kawat atau pengikis, jangka sorong atau mikrometer, alat uji tarik dan SEM. Selanjutnya bahan yang digunakan adalah baja SS400 dan elektroda LB52U E7016 (\varnothing 2.6 mm).

Variabel Terikat

Variabel terikat merupakan variabel yang dipengaruhi oleh variable bebas. Dengan kata lain, variable terikat adalah variabel yang tengah di observasi. Variabel terikat dalam penelitian ini adalah variasi kampuh V, U dan J.

Variabel Terkontrol

Variabel terkontrol adalah variabel yang tetap atau diatur sedemikian rupa dalam suatu penelitian untuk memastikan bahwa pengaruhnya tidak memengaruhi hasil eksperimen. Dengan mengendalikan variabel ini, penelitian dapat mengevaluasi dampak variabel independen secara lebih tepat yang disajikan pada tabel 1 berikut.

Tabel 1. Variabel Terkontrol Penelitian

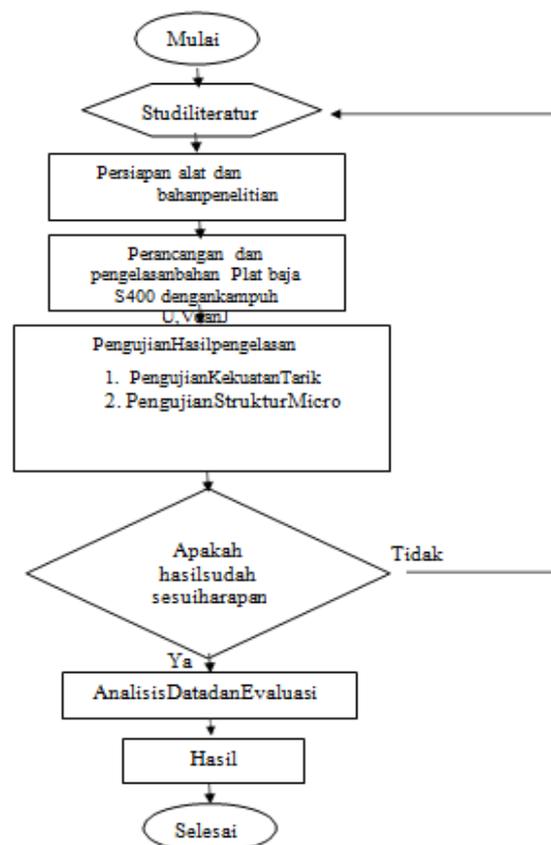
Parameter	Indikator
Material Pengujian	Baja SS400
Ketebalan plat	8 mm
Elektroda las	LB52U E7016
Kampuh las	V, U, J
Amper las	80 A

Variabel Bebas

Variabel bebas adalah variabel yang besarnya tidak dapat ditentukan sepenuhnya oleh peneliti, tetapi tergantung variabel terikatnya. Penelitian ini memiliki variabel bebas yang meliputi data yang diperoleh pada pengujian uji tarik dan uji mikrostruktur.

Diagram Alir Penelitian

Adapun diagram alir penelitian yang menjadi tahapan-tahapan yang dilakukan seperti pada gambar 1 di bawah ini:



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada gambar 2, 3 dan 4 merupakan spesimen dan hasil diuji tarik dengan variasi kampuh V, U, dan J dapat dilihat di bawah ini:



Gambar 2. Spesimen Kampuh V dan Hasil Uji Tarik



Gambar 3. Spesimen Kampuh U dan Hasil Uji Tarik



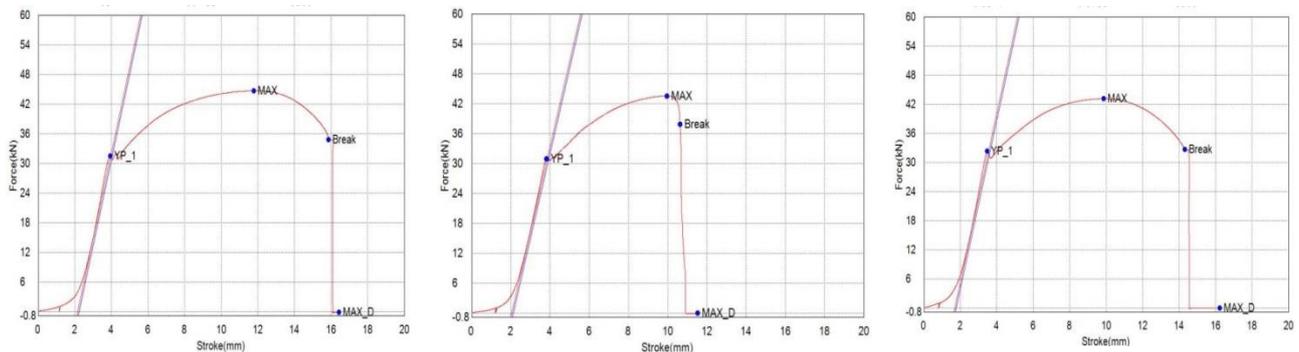
Gambar 4. Spesimen Kampuh J dan Hasil Uji Tarik

Berdasarkan perbedaan sambungan atau kampuh pengelasan. Hasil uji tarik pada penelitian ini, didapatkan dari masing-masing variasi spesimen. Adapaun hasil uji tarik yang didapat dapat penelitian ini, dilihat pada tabel 2 dibawah ini:

Tabel 2. Hasil Uji Tarik Variasi Kampuh

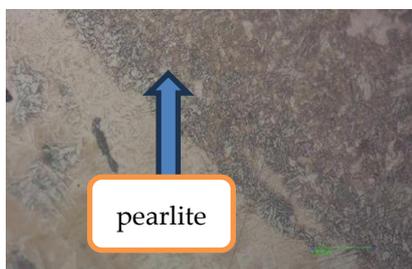
Variasi Kampuh	Tebal Plat (mm)	Lebar (mm)	Panjang awal (mm)	Gaya Tarik max (kN)	Kekuatan Tarik (N/mm ²)	Regangan (ε)
V	7.85	12.8	40	44.64	6904.05	1.16527
U	7.85	12.8	40	43.52	6813.25	1.25692
J	7.85	12.8	40	43.09	6927.92	0.85192

Berdasarkan tabel di atas menunjukkan bahwa, setelah melakukan uji tarik dengan variasi kampuh J memiliki nilai tertinggi yaitu sebesar 6927.92 N/mm². Selanjutnya nilai terendah sebesar 6813.25 N/mm² pada variasi kampuh U. Ini menunjukkan bahwasanya variasi kampuh J memiliki karakteristik yang kuat, ulet, dan keras dibandingkan variasi kampuh yang lain. Untuk mempermudah analisa pengamatan visual, maka perbedaan hasil uji tarik pengelasan dengan variasi V, U dan J dapat dilihat pada gambar 5. grafik *stress and strenght* di bawah ini.



Gambar 5. Grafik *Stress* dan *Strenght* Kampuh V, U dan J

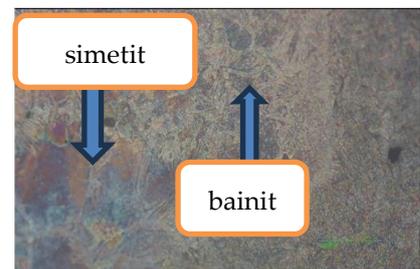
Dilihat dari pengamatan dari grafik di atas, saat kampuh V dilakukan uji tarik memiliki nilai titik luluh (Y_p) sebesar 31.5118 kN dan kekuatan tarik maksimum sebesar 44.6451 kN. Untuk kampuh U pada saat dilakukan uji tarik, memiliki nilai titik luluh (Y_p) sebesar 30.8626 kN dan kekuatan tarik maksimum sebesar 43.5222 kN. Sedangkan Kampuh J pada saat dilakukan uji tarik, memiliki nilai titik luluh (Y_p) sebesar 32.3350 kN dan kekuatan tarik maksimum memiliki nilai sebesar 43.0913 kN. Berdasarkan grafik *stress* n *strengt*, terjadi perbedaan kekuatan tarik yang diperngaruhi oleh *kandungan* material seperti gambar 6. 7 dan 9 di bawah ini.



Gambar 6. Pola Kampuh V



Gambar 7. Pola Kampuh U



Gambar 8. Pola Kampuh J

Area gelap menunjukkan fasa *pearlite*, menandakan sifat kuat, ulet, dan keras pada material. Area terang mengindikasikan fasa *ferrite*, menunjukkan sifat lunak dan ulet pada material. Gabungan antara perlite dan *ferrite* yang padat disebut simetit, memiliki karakteristik kekerasan dan kerapuhan pada material. Hitam yang dikelilingi lingkaran putih disebut bainit, menunjukkan sifat kekerasan, kekuatan, dan ketangguhan pada material. karena mencakup fasa *pearlite* dan fasa *ferrite*. Semakin banyak fasa *pearlite* dalam pola ini, semakin meningkatkan karakteristik kuat, keras, dan ulet pada material. Sementara fasa *ferrite* cenderung membuatnya lunak dan ulet, kombinasi dengan fasa *pearlite* menghasilkan karakteristik kekerasan dan kerapuhan.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan pada pengelasan baja SS400, kampuh J mempunyai nilai tertinggi yaitu 6927.92 N/mm^2 . Pada uji Microstruktur yang memiliki karakteristik kuat, ulet dan keras adalah variasi kampuh J. Hal ini disebabkan kampuh J, memiliki *kandungan pearlite* dan *ferrite* yang men-

dominasi diantara V dan U. Hal ini dapat menjadi acuan, bahwa bentuk sambungan las dapat mempengaruhi kekuatan torsi dan kandungan material di dalamnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Alven Safik Ritonga dkk. (2018). Penerapan Metode Support Vector Machine (Svm) Dalam Klasifikasi Kualitas Pengelasan Smaw (Shield Metal Arc *Welding*). 5(1), 17–25.
- Ari Beni Santoso dkk. (2023). Analisis Kekuatan Bending Sambungan Las SMAW Material Baja Karbon Rendah dengan Perlakuan Pendinginan , Kawat Las dan Variasi Kuat Arus Bending Strength Analysis of SMAW *Welding* Joints of Low Carbon Steel Materials with Cooling Treatment , *Welding Wires* ,. 08.
- Aris Mauliza dkk. (2022). Analisa Pengaruh Arus Terhadap Kekuatan Tarik Material Baja Karbon AISI 1050 Hasil Pengelasan SMAW Analysis of the Effect of Current on Tensile Strength of AISI 1050 Material in the SMAW *Welding* process. 22–26.
- Azwinur dkk. (2019). Pengaruh Jenis Elektroda Pengelasan Smaw Terhadap Sifat Mekanik Material Ss400. 19–25.
- Budiman, H. (2016). Analisis Pengujian Tarik (Tensile Test) Pada Baja St37. 03(01), 9–13.
- Effendi, N. (2019). Struktur Mikro Dan Kekerasan Baja S45c Pada Pengelasan Smaw Dengan Variasi Media Quench. 12(1), 30–37.
- Eko Wahyudi. (2019). Penurunan Kekuatan Impact Baja St 37 Akibat Pengelasan SMAW. *Teknik Mesin*.
- Febriansyah, A., Studi, P., & Teknik, P. (2021). Pengelasan Terhadap Uji Bending Dari Hasil Las Pipa St37 Skripsi Pengelasan Terhadap Uji Bending Dari Hasil Las Pipa St37 Skripsi.
- Mathews Yose Pratama dkk. (2019). Analisa Perbandingan Kekuatan Tarik, Tekuk, dan Mikrografi Pada Sambungan Las Baja SS 400 Akibat Pengelasan FCAW (Flux_Cored Arc *Welding*) dengan Variasi Jenis Kampuh dan Posisi Pengelasan. 7(4), 203–214.
- Moch Anjana Putra Famoesa dkk. (2016). Pengaruh variasi sudut kampuh v pada sambungan las fcaw dari material baja ss 400. 85–93.
- Muhammad Shiddiq dkk. (2022). Analisa Perbandingan Hasil Pengelasan Las Smaw Dengan Las Mig Pada Posisi 3g Dengan Material Jis G3101 Ss400 Comparison Analysis Of Smaw *Welding* Results With Mig *Welding* At 3g Position With Jis G3101 Ss400 Material. 4(3), 55–61.
- Nanda Julian dkk. (2019). Analisa Perbandingan Kekuatan Tarik pada Sambungan Las Baja SS400 Pengelasan MAG Dengan Variasi Arus Pengelasan dan Media Pendingin Sebagai Material Lambung Kapal. 7(4), 277–285.

-
- Nuzulul Arif dkk. (2022). Analisa Pengaruh Root Gap Terhadap Pengujian Tarik Menggunakan Metode Pengelasan FCAW Posisi 3G Pada Material Baja SS 400 Nuzulul. *I*(1), 368–374.
- Qomari, A. N., Hutomo, P. T., Teknik, J., Fakultas, M., Universitas, T., & Malang, N. (2015). Pengelasan Terhadap Kekerasan Hasil Las Pada Baja. *2*, 1–8.
- Raharjo, H. S., & Jp, R. (2012). Variasi Arus Listrik Terhadap Sifat Mekanis Sambungan Las Shielding Metal Arc *Welding* (SMAW). 93–97.