



PENGARUH VARIASI ARUS DAN POLA PENGELASAN TERHADAP KEKUATAN TARIK MATERIAL ST40

¹Doni Saputra, ²Elfahmi Dwi Kurniawan

^{1,2} Universitas Sriwijaya, Jl. Raya Palembang - Prabumulih No.Km. 32, Indralaya Indah, Kec. Indralaya,
Kabupaten Ogan Ilir, (0852) 79205123.

e-mail: elfahmi.dwi.kurniawan@gmail.com

Abstrak

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui bagaimana pengaruh variasi arus dan pola pengelasan terhadap kekuatan tarik material baja St 40. Dari hasil penelitian setiap spesimen pengelasan mempunyai nilai kekuatan tarik yang berbeda-beda. Penggunaan arus pengelasan dan pola pengelasan dapat mempengaruhi kekuatan tarik hasil pengelasan, Penggunaan arus las dalam proses pengelasan semakin besar daerah leleh dan arus pengelasan maka semakin besar kekuatan tarik dan regangan tarik. Pada proses pengelasan ada gerakan yang digunakan dalam mengayunkan elektroda. Penelitian ini menggunakan metode eksperimen yang mencakup proses pengelasan dan pengujian tarik.. Dari tiga arus dan dua pola pengelasan yang digunakan, terlihat bahwa pola pengelasan yang baik adalah pola lingkaran pada arus 110 Ampere, ini terlihat dari hasil kekuatan tariknya yakni 34,2 kgf/mm². Sedangkan untuk nilai kekuatan tarik terendah terdapat pada pola zigzag arus 90 Ampere, dengan nilai kekuatan tarik nya 22,60 kgf/mm².

Kata kunci: Baja St 40, Kekuatan Tarik, Pengelasan, Pola Pengelasan

Abstract

The use of welding currents and welding patterns can affect the tensile strength of the welding results. The use of welding currents in the welding process, the greater the melting area and welding current, the greater the tensile strength and tensile strain. In the welding process there is a movement used in swinging the electrode. This study uses an experimental method that includes the process of welding and tensile testing. The purpose of this study was to find out how the effect of variations in welding currents and patterns on the tensile strength of St 40 steel material. From the results of the study each welding specimen has a different tensile strength value. From the three currents and two welding patterns used, it can be seen that a good welding pattern is a circular pattern at current 110 amperes, this can be seen from the results of its tensile strength, which is 34.2 kgf/mm². Meanwhile, the lowest tensile strength value is found in the current zigzag pattern of 90 amperes, with a tensile strength value of 22.60 kgf/mm². Abstract written in English, 100-200 words, one paragraph, single spaced, and Arial 10 typeface. Abstract must be clear, descriptive and must provide a brief description of the problem under study. The abstract includes the research problem, research objectives, methods used to solve the problem, and a summary of the results. The abstract should end with a comment about the importance of the results or a brief conclusion.

Keywords: St 40 Steel, Tensile Strength, Welding, Welding Pattern

Diterima	:13/05/2023
Disetujui	:04/06/2023
Dipublikasi	:30/06/2023

©2023 Doni, Elfahmi

Pendahuluan

Pengelasan merupakan proses penyambungan beberapa logam dengan cara dicairkan dimana proses ini berlandaskan pada prinsip-prinsip cara pelarutan atau difusi, akibatnya terjadinya penyatuan antara bagian logam yang hendak disambung. Pengelasan sendiri terbilang banyak jenisnya dari yang menggunakan prinsip gesekan sehingga menghasilkan panas, listrik, menggunakan gas dan yang menggunakan listrik dan gas. Salah satu diantaranya mesin las Gas Metal Arc Welding (GMAW) ini

merupakan salah satu jenis dimana proses pengelasan logamnya memakai bahan tambah berbentuk kawat lilitan serta gas pelindung dengan melalui cara pencairan menggunakan arus listrik (Jeffus, 2016).

Untuk pengelasan menggunakan tenaga listrik sebagai daya utama tentunya ada arus yang harus diatur untuk mencairkan material logam tentunya hal ini juga menjadi pertimbangan sesuai kebutuhan dan jenis pekerjaan dalam pengelasan. Penggunaan arus las dalam proses pengelasan semakin besar daerah leleh dan arus pengelasan maka semakin besar kekuatan tarik dan regangan tarik (Saefuloh dkk, 2019). Hasil pengelasan yang kurang baik seperti cacat-cacat las menghasilkan kekuatan sambungan yang kurang baik Sopiyan dan Susetyo (2017).

Pada proses pengelasan juga terdapat berbagai jenis sambungan dan pola pengelasan. Pola ayunan elektroda dibutuhkan guna mengatur luas jalur las yang diinginkan. Ayunan kearah atas membentuk jalur las kecil dan ayunan las kebawah membuat jalur las lebar. Pengelasan ayunan keatas lebih dangkal dan sebaliknya (Daryanto, 2012). Pola pengelasan memiliki pengaruh terhadap tegangan bending dengan hasil terbesar adalah 280 kgf pada spesimen yang dilakukan pengelasan dengan menggunakan posisi 2G dan gerakan elektroda melingkar, sedangkan tegangan bending terkecil adalah 208 kgf terdapat pada spesimen yang dilakukan pengelasan dengan menggunakan posisi 1G dan gerakan elektroda zig-zag (Febriansyah dkk, 2021).

Kekuatan tarik yang dimiliki oleh pengelasan GMAW lebih besar dibandingkan dengan pengelasan SMAW pada setiap lingkungan yang berbeda. Ini dikarenakan pengelasan GMAW memiliki kualitas deposit logam yang tinggi, hasil lasan baik, smooth, dan uniform, penggunaan elektroda yang relatif tinggi, mudah dalam penggunaan. Las GMAW merupakan jenis pengelasan yang elektrodanya menggunakan kawat las berupa gulungan dan dapat melakukan pengelasan jalur yang panjang dengan 1 kali jalan tergantung posisi, misalnya ini dilakukan dengan posisi 1G, tentu ini dapat menghemat waktu terlebih lagi jenis las ini tidak memiliki terak dibanding las SMAW, tidak menutup kemungkinan dalam suatu konstruksi mesin las GMAW digunakan untuk menggantikan mesin las SMAW (Oktalda, 2016).

Berdasarkan penelitian (Suwito dkk, 2016) efek pengelasan dengan memakai teknik alur spiral, zigzag & lurus menggunakan arus 85 A terhadap kekuatan tarik material baja ST 41 menggunakan mesin las SMAW. Dari penelitian yang dilakukan ada pernyataan bahwa efek variasi pola las alur spiral, zigzag & lurus berdampak menurut nilai kekuatan tarik tetapi tidak terlalu signifikan, dimana nilai paling tinggi masih ada dalam alur spiral sebanyak 33.40 kgf/mm², untuk nilai terendah masih ada dalam pola lurus menggunakan nilai sebanyak 30.28 kgf/mm².

Pada penelitian (Saputra, 2018) meneliti pengaruh perubahan arus las terhadap kuat tarik pelat baja ST 37 setebal 5 milimeter yang dilas dengan alat las SMAW dan diulangi pengujian sebanyak 5 kali. Fluktuasi arus yang digunakan adalah 75A, 90A, 110A, dan hasil pengujian menunjukkan bahwa fluktuasi beda arus mempengaruhi kuat tarik. Kuat tarik rata-rata pada arus 85A adalah 35,954 kgf/mm², kuat tarik rata-rata pada arus 90A adalah 39,338 kgf/mm², dan kuat tarik rata-rata pada arus 110A adalah 39,838 kgf/mm².

Berdasarkan uraian di atas maka penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh variasi kuat arus 90 A, 100 A, dan 110 A pengelasan GMAW terhadap kekuatan tarik sambungan las baja ST40 dan menguji pengaruh variasi kuat arus 90 A, 100 A, dan 110 A pengelasan GMAW terhadap kekuatan tarik sambungan las baja ST40. Keterbaruan penelitian ini yaitu penelitian ini menggunakan bahan baja yang sering digunakan dalam konstruksi serta penelitian serupa yang menggunakan mesin las GMAW yang mana nantinya dapat digunakan sebagai acuan dalam menentukan arus dan pola pengelasan yang tepat.

Metode

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimen. Metode eksperimen digunakan untuk mencari pengaruh perlakuan tertentu terhadap yang lain dalam kondisi terkendali. Pengelasan GMAW menggunakan arus pengelasan 90, 100, 110 Amper dengan elektroda ER 70S-6 dengan dua jenis pola yang berbeda. Jenis kampuh yang digunakan adalah kampuh V dengan sudut 60°-70°. Penelitian untuk proses pengelasan dilakukan di SMK YP Gajah Mada Palembang sedangkan untuk Pengujian tarik dilakukan di Laboratorium Metalurgi Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya. Adapun dalam penelitian ini terdapat kegiatan seperti analisa tentang variasi antara perbedaan arus yang digunakan dan pola pengelasan pada kampuh v dengan menggunakan las GMAW. Selengkapnya dapat dilihat pada tabel 1. Data Hasil Pengujian Tarik.

Tabel 1. Data Pengujian Tarik

No	Beban pada skala penuh	Variasi Kuat Arus	Pola Pengelasan			
			Panjang awal (L_0)	Panjang akhir (L_1)	Diameter (d_0)	Diameter patahan (d_1)
1	10.000 kgf	90 A				
2		100 A				
3		110 A				

Data pada Tabel 1 yaitu berupa hasil pengujian yang didapatkan yang di dokumentasikan menjadi data yang kemudian diperoleh nilai kekuatan tarik dengan menghitung nilai menggunakan ketentuan yang berlaku. Data hasil berupa pola las dengan variasi arus pengelasan GMAW sebesar 90 A, 100 A, dan 110 A. Kemudian hasil data yang telah diolah dimasukkan ke dalam tabel 2. Data Hasil Pengujian Tarik dan peralatan yang digunakan dalam penelitian ini dapat dilihat pada tabel 3 :.

Tabel 2. Data Hasil Pengujian Tarik

Pola pengelasan	Variasi kuat arus	Nilai kekuatan tarik (σ_u)	Nilai kekuatan luluh (σ_v)	Fracture (σ_f)	ϵ (%)
Zig-zag	90 A				
	100 A				
	110 A				

Tabel 3. Peralatan yang digunakan

No	Nama Alat	Spesifikasi	Jumlah
1.	Mesin Las GMAW	Krisbow KW14-1006	1 unit
2.	Mesin uji Tarik	JIS B 7721	1 unit
3.	Penggaris	Stainless Hardenen	1 buah
4.	Alat potong / Gerinda	Metal Horizontal Band Saw (Model UE-916A) / Bosch	1 unit
5.	Jangka Sorong	Mitotoyo	1 unit
6.	Ragum		1 unit
7.	Spidol / <i>Correction pen</i>	Snowman	1 buah
8.	Sikat Baja	Einhil	1 buah
9.	Topeng las		1 unit
10.	APD Pengelasan	Sarotama	1 unit

Teknik pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini adalah:

1. Uji Laboratorium

Setelah dari semua proses persiapan persiapan alat bahan, pembuatan spesimen, pemberian perlakuan berupa variasi arus pengelasan, dan pemberian perlakuan variasi arus pengelasan, selanjutnya untuk memperoleh data yang diinginkan dilakukan pengumpulan data melalui uji laboratorium. Pengujian laboratorium dilakukan melalui pengujian kekuatan tarik dari baja ST-40 yang telah dilas. Bahan tersebut kemudian dibuat spesimen dengan standar yang ditentukan. Data yang diperoleh dari hasil pengujian kemudian dimasukkan ke dalam tabel untuk dianalisis.

2. Dokumentasi

Peneliti mencatat hal-hal penting pada tiap tahap-tahap penelitian dan mendokumentasikan dalam bentuk foto. Dokumen-dokumen yang terkumpul diperlukan untuk mendukung hasil yang didapat dari uji laboratorium.

Hasil dan Pembahasan

Pada penelitian ini mendapatkan hasil dari pengujian tarik dari berbagai variasi arus dan pola pengelasan, yang mana variasi arus tersebut yaitu 90 A, 100 A, dan 110 A serta pola yang digunakan yaitu pola zig-zag dan pola lingkaran. Data yang didapatkan dari pengujian tersebut meliputi nilai kekuatan tarik, kekuatan luluh, batas luluh, dan regangan.

Hasil

Hasil pengujian kekuatan tarik ditunjukkan oleh tabel 4 dan tabel 5.

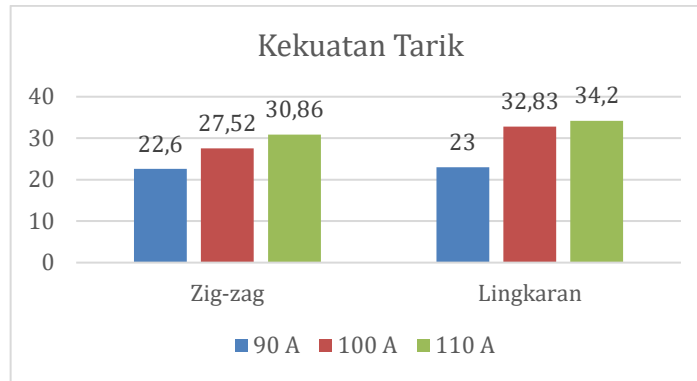
Tabel 4. Hasil uji pola zig-zag

Pola pengelasan	Variasi kuat arus	Nilai kekuatan tarik (σ_u)	Nilai kekuatan luluh (σ_y)	Fracture (σ_f)	Elongasi (ϵ)
Zig-zag	90 A	22,60 kgf/mm ²	15,72 kgf/mm ²	6,88 kgf/mm ²	1,6%
	100 A	27,52 kgf/mm ²	23,98 kgf/mm ²	8,84 kgf/mm ²	1,21%
	110 A	30,86 kgf/mm ²	21,42 kgf/mm ²	1,96 kgf/mm ²	0,8%

Tabel 5. Hasil uji pola Lingkaran

Pola pengelasan	Variasi kuat arus	Nilai kekuatan tarik (σ_u)	Nilai kekuatan luluh (σ_y)	Fracture (σ_f)	Elongasi (ϵ)
Lingkaran	90 A	23 kgf/mm ²	20,44 kgf/mm ²	15,72 kgf/mm ²	1,6%
	100 A	32,83 kgf/mm ²	13,76 kgf/mm ²	11 kgf/mm ²	1,2%
	110 A	34,20 kgf/mm ²	26,53 kgf/mm ²	7,86 kgf/mm ²	0,8%

Penggunaan arus pengelasan yang semakin tinggi mempengaruhi nilai kekuatan tarik, semakin tinggi arus pengelasan yang digunakan kekuatan tarik yang dihasilkan akan semakin kuat (Muhammad Ricky Saputra, 2018). Menurut (Prayogo, 2018), menyatakan bahwa semakin besar kuat arus yang diberikan maka akan semakin besar kekuatan tarik yang dihasilkan. Sejalan dengan hal tersebut menurut (Afan. dkk, 2020), kuat arus yang berbeda atau bervariasi dalam pengelasan memberikan pengaruh terhadap nilai kekuatan tarik sambungan las.



Gambar 2. Nilai uji tarik spesimen

Pembahasan

Dari grafik di atas dapat dilihat bahwa dari ketiga variasi arus dan dua pola yang digunakan, nilai kekuatan tarik yang paling tinggi dihasilkan oleh hasil pengelasan dengan pola lingkaran 110 Ampere dengan nilai kekuatan tarik sebesar 34,20 kgf/mm².

Adanya peningkatan nilai kekuatan tarik seiring dengan peningkatan kuat arus disebabkan karena apabila kuat arus yang diberikan ditingkatkan maka akan meningkatkan masukan panas yang diterima oleh elektroda dan benda kerja. Perubahan tersebut memiliki hasil yang berbeda-beda saat diberikan arus dan pola pengelasan yang berbeda (Sofyan, 2021). Masukan panas yang tinggi menyebabkan elektroda dan benda kerja akan lebih mudah mencair saat proses pengelasan berlangsung. Apabila pencairan elektroda dan benda kerja tinggi, maka akan memperdalam dan memperlebar penetrasi logam las sehingga daerah logam las/campuran lelehan elektroda dan benda kerja semakin dalam. Apabila penetrasi logam las semakin dalam, maka kekuatan sambungan las akan semakin besar. Penjelasan di atas sejalan dengan penjelasan yang diungkapkan oleh (Awali dkk, 2014) yang menyatakan bahwa kuat arus langsung berpengaruh pada penetrasi logam las, bentuk manik, perubahan struktur mikro akibat pengaruh panas dan lebar HAZ.

Penggunaan pola lingkaran sebagai pola pengelasan memiliki nilai kekuatan tarik tertinggi dibandingkan pola zig-zag dikarenakan pengaruh yang dihasilkan gerakan elektroda lingkaran membentuk rigi-rigi las sedikit melebar menyerupai sisik ikan yang polanya sangat rapat, sedangkan Pengaruh yang dihasilkan gerakan elektroda zig – zag membentuk rigi-rigi las sedikit melebar menyerupai sisik ikan yang polanya lebih berkarakter Menurut (Pranawan, 2016). Berdasarkan uraian tersebut maka dapat dianalisa bahwa pada pengelasan pola zig-zag, pencairan elektroda dalam penggunaan pola menunjukkan hasil kekuatan tarik yang didapatkan nilai kekuatan tariknya lebih rendah dibanding pola lingkaran. Oleh sebab itu nilai kekuatan tarik pada pola lingkaran dominan lebih tinggi di semua arus meliputi arus 90 A, 100 A, dan 110 A, maka dapat di tarik kesimpulan bahwa terdapat hubungan antara variabel variasi arus las dan pola pengelasan dengan kekuatan tarik material baja ST40. Dimana arus pengelasan yang tinggi dan pola las lingkaran membuat hasil las an menjadi lebih kuat.

Kesimpulan

Hasil dari eksperimen terdapat pengaruh pada variasi arus dan pola pengelasan terhadap kekuatan tarik material hasil pengelasan, dikarenakan arus pengelasan adalah salah satu faktor yang bisa mempengaruhi hasil pengelasan mulai dari kedalaman penetrasi ataupun fusi weld metal dan benda kerja. Semakin besar arus yang digunakan maka secara otomatis penetrasi akan semakin dalam. Pola las lingkaran membentuk rigi – rigi las sedikit melebar menyerupai sisik ikan yang polanya sangat rapat. Sehingga kekuatan tariknya lebih tinggi saat menggunakan arus pengelasan 110 Ampere

dibandingkan yang menggunakan arus pengelasan 90 dan 100 Ampere. Hasil pengelasan paling baik pada las GMAW untuk kampuh V yaitu penggunaan arus 110 A dan pola lingkaran dengan nilai kekuatan tarik terbesar yaitu 34,20 kgf/mm².

Daftar Pustaka

Afan, M. Bin, Purwantono, P., Muliandi, M., & Rahim, B. (2020). *Pengaruh Kuat Arus Listrik Pengelasan Terhadap Kekuatan Tarik Dan Struktur Mikro Las Smaw Dengan Elektroda E7016*. Jurnal Rekayasa Mesin, 15(1), 20.

Aljufri. (2008). *Pengaruh Variasi Sudut Kampuh V Tunggal Dan Kuat Arus Pada Sambungan Logam Alumunium*, USU e-Repository. 8– 86.

Awali, J., Y.S. Irawan, M.A. Choiron. (2014). *Pengaruh Kuat Arus Pengelasan Dua Layer dengan Metode GTAW dan SMAW Terhadap Kekuatan Tarik pada Plat ASTM A36*. Jurnal Rekayasa Mesin 5(2)

Daryanto. (2012). *Teknik Las*. Bandung: Alfabeta

Djoko Suwito dan Dito Fauzi Bega Pranawan. (2016). *Efek pengelasan dengan memakai teknik alur spiral, zigzag & lurus menggunakan arus 85 A terhadap kekuatan tarik material baja ST 41 menggunakan mesin las SMAW*. Universitas Sebelas Maret

Febriansyah, A.. (2021). *Pengelasan Terhadap Uji Bending Dari Hasil Las Pipa St37* Skripsi Peng elasan Terhadap Uji Bending Dari Hasil Las Pipa St37 Skripsi

Jeffus. (2016). *Pengelasan Pelat Menggunakan Proses GMAW (Gas Metal Arc Welding)*. 246,230,231.

Muhammad Jordi, Hartono Yudo, S. jokosisworo. (2017). *Analisa Pengaruh Proses Quenching Dengan Media Berbeda Terhadap Kekuatan Tarik Dan Kekerasan Baja St 36 Dengan Pengelasan Smaw*. Jurnal Teknik Perkapalan, 5(1), 272–281.

Muhammad Ricky Saputra. (2018). *Pengaruh Perubahan Arus Las Terhadap Kuat Tarik Pelat Baja ST 37*. Universitas Muhammadiyah Malang

Muladi, I. (2020). *Teknologi Pengelasan*. Sidoarjo: UMSIDA Press.

Djamiko, R. D. (2008). *Teori Pengelasan Logam*. Jurusan Pendidikan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta, 1–16.

Novianto, A. (2018). *Teknik Pengelasan Gas Metal (MIG/MAG)*. 4(1), 88–100.

Oktalda, K. (2016). *Analisis Perbandingan Sifat Mekanik Lasan SMAW Dan GMAW Pada Plat Baja A36 Pada Lingkungan Air Laut, Air Tawar, Dan Darat*. 135. <http://repository.its.ac.id/51329/>

Pranawan, D. F. B. (2016). *Pengaruh Teknik Pengelasan Alur Spiral , Alur Zig– Zag, dan Lurus pada Arus 85 A terhadap Kekuatan Tarik Baja ST 41*. Jurnal Teknik Mesin.

Prasetyo, E., & Saputra, P. H. (2015). *Material Testing Book*.

Saefuloh, I., Setiawan, I., Istiqlaliyah, H., Wijoyo, W., & Ulum, A. B. (2019). *Analisa pengaruh pola gerak elektroda dan kuat arus terhadap kekuatan tarik, kekerasan, dan struktur mikro baja SS400*. Teknika: Jurnal Sains Dan Teknologi, 15(2), 143. <https://doi.org/10.36055/tjst.v15i2.6972>

Siswanto, R. (2018). *Buku Ajar Teknologi Pengelasan (HMKB791). Teknik Mesin Univeristas Lambung Mangkurat, 1–20.*

Sopiyan, dan F.B. Susetyo. (2017). *Pengaruh Besar Sudut Kampuh Terhadap Kekuatan Tarik Hasil Pengelasan GMAW.* Jurnal Kajian Teknik Mesin 2(2)