

## Analisis Kekuatan Tarik Baja ST41 Pada Pengelasan Alur Spiral dengan Tiga Variasi Arus

### *ST41 Tensile Strength Analysis of Spiral Groove Welding with Three Current Variations*

Mojibur Rohman<sup>1</sup>, Ahmad Saepuddin<sup>1</sup>, Mochamad Adhi Fardana<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Teknik Mesin, Universitas Islam Raden Rahmat, Malang, Indonesia

e-mail: [mojibur.rohman@uniramalang.ac.id](mailto:mojibur.rohman@uniramalang.ac.id)\*, [ahmad.saepuddin@uniramalang.ac.id](mailto:ahmad.saepuddin@uniramalang.ac.id),  
[adhifardana9@gmail.com](mailto:adhifardana9@gmail.com)

#### Abstrak

Pengelasan menjadi salah satu aspek penting dalam proses penyambungan bahan logam, besi ataupun baja. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh teknik pengelasan SMAW alur spiral dengan variasi arus 100 Ampere, 110 Ampere, dan 120 Ampere terhadap kekuatan tarik baja St 41. Penelitian ini merupakan penelitian eksperimen yang dilakukan di dua tempat yaitu BLKI Singosari, Malang dan Fakultas Teknik ITN Malang, Jawa Timur. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kuat arus dan alur elektroda pada pengelasan memiliki pengaruh terhadap kekuatan tarik meskipun hasilnya tidak signifikan. Kekuatan tarik rata-rata pada arus 100 Ampere sebesar 46,75 Kgf/mm<sup>2</sup>, pada arus 110 Ampere sebesar 44.87 Kgf/mm<sup>2</sup>, dan pada arus 120 Ampere sebesar 43.80Kgf/mm<sup>2</sup>. Hasil uji ini menunjukkan bahwa variasi arus pada pengelasan SMAW dengan metode alur spiral berpengaruh terhadap kekuatan tarik baja St 41. Berdasarkan temuan dalam penelitian ini dapat disimpulkan bahwa nilai kekuatan tarik tertinggi yaitu 46,75 Kgf/mm<sup>2</sup> terjadi pada pengelasan alur spiral dengan kuat arus 100 Ampere.

**Kata kunci:** pengelasan SMAW; alur spiral, kuat arus, kekuatan tarik; St 41.

#### Abstract

*Welding is one of the important aspects in the process of joining metal, iron or steel. This study aims to determine the effect of SMAW welding techniques in spiral grooves with variations in currents of 100 Amperes, 110 Amperes and 120 Amperes to the tensile strength of St 41 steel. This research is an experimental study conducted in two places namely BLKI Singosari, Malang and Faculty of Engineering, ITN Malang, East Java. The results showed that the current strength and electrode flow in welding have an influence on the tensile strength even though the results are not significant. Average tensile strength at 100 Amperes current is 46.75 Kgf/mm<sup>2</sup>, at 110 Amperes current is 44.87 Kgf/mm<sup>2</sup>, and at 120 Amperes current is 43.80 Kgf/mm<sup>2</sup>. The results of this test indicate that the variation of the current in SMAW welding with the spiral groove method influences the tensile strength of St 41 steel. Based on the findings in this study it can be concluded that the highest tensile strength value of 46.75 Kgf/mm<sup>2</sup> occurs in welding spiral grooves with strong currents of 100 Ampere.*

**Keywords :** SMAW welding; spiral groove, strong current, tensile strength; ST41.

## 1. PENDAHULUAN

Pengelasan merupakan salah satu teknik penyambungan dua buah logam atau lebih dengan berbagai jenis, sambungan, dan posisi pengelasan (Siswanto dan Amri, 2011; Daryanto, 2012). Pengelasan sering digunakan di dunia industri karena lebih kuat dibandingkan sambungan menggunakan paku keling. Secara garis besar jenis-jenis pengelasan terbagi dalam beberapa macam seperti las SMAW, OAW, GMAW dan GTAW. Dari sekian banyak jenis pengelasan tersebut, pengelasan busur listrik atau SMAW adalah salah satu yang paling banyak digunakan di dunia industri.

Pengelasan SMAW merupakan jenis pengelasan yang menggunakan sumber energi listrik yang diubah menjadi energi panas untuk melelehkan elektrode yang terbungkus fluks. Fluks pada elektroda las busur berfungsi untuk melindungi logam las yang mencair pada saat pengelasan berlangsung. Pada proses pengelasan SMAW, pelelehan antara busur listrik diperoleh dengan cara mendekatkan elektroda las dengan benda kerja, sehingga terjadi aliran listrik dari elektroda ke benda kerja yang disebabkan adanya perbedaan tegangan (Widharto, 1996). Di dunia industri, penggunaan metode pengelasan SMAW ini cukup luas karena memiliki beberapa kelebihan antara lain fleksibel, lebih ekonomis, dan lebih mudah (Iman & Sarjito, 2012).

Sambungan butt joint atau tumpul merupakan salah satu jenis sambungan yang paling efisien dan sering digunakan pada chasis kendaraan. Sambungan ini memiliki beberapa jenis seperti kampuh V, Kampuh X, kampuh K, Kampuh J dan kampuh H (Wiryosumarto, 2000; Weman, 2003). Penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Pranawan dan Suwito (2016) menggunakan jenis kampuh V tunggal dengan kuat arus 85 A menunjukkan hasil yang tidak signifikan pada pengelasan SMAW dengan variasi alur (teknik pengelasan).

Penyetelan kuat arus yang digunakan dalam proses pengelasan akan mempengaruhi kekuatan hasil pengelasan. Jika arus yang digunakan untuk mengelas terlalu tinggi maka elektroda akan cepat mencair. Dan sebaliknya jika kuat arus yang digunakan terlalu rendah, maka elektroda las juga akan sulit untuk menyala. Busur listrik menjadi tidak stabil karena panas yang terjadi tidak cukup untuk melelehkan elektroda las, kondisi ini akan berpengaruh pada penguatan hasil las yang diperoleh. Penelitian yang dilakukan oleh Kolo, dkk (2017), menemukan bahwa variasi kuat arus yang digunakan dalam proses pengelasan berpengaruh terhadap ketangguhan impact dan kekerasan hasil pengelasan *Gas Tungsten Arc Welding* (GTAW). Di sisi lain penelitian yang dilakukan oleh Mohruni & Kembaren (2013) juga menemukan bahwa kuat arus yang digunakan dalam proses pengelasan SMAW berpengaruh terhadap kekuatan tarik spesimen baja karbon rendah.

Uji tarik adalah salah satu pengujian material yang banyak digunakan dalam industri (Budiman, 2016). Pengujian material ini termasuk yang paling mudah dilakukan dan banyak data yang bisa diambil seperti kekuatan tarik, kekuatan mulur, elongasi, elastisitas dan pengurangan luas penampang. Pengujian ini bertujuan untuk mendapatkan hasil tentang sifat-sifat dan keadaan dari suatu logam yang dilakukan dengan cara penambahan beban secara perlahan hingga maksimum dan spesimen terputus.

Berdasarkan paparan di atas, penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kekuatan tarik maksimum pada hasil pengelasan SMAW dengan gerakan alur spiral pada variasi kuat arus 100 A, 110 A dan 120 A. Adapun bahan yang digunakan sebagai spesimen penelitian adalah baja karbon rendah tipe St 41 menggunakan kampuh V ganda (X) dan menggunakan elektroda tipe E6013 berdiameter 3,2 mm.

## 2. METODE

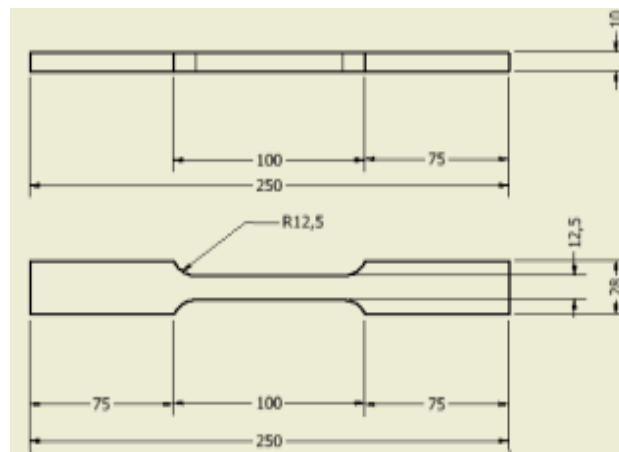
Penelitian ini merupakan penelitian eksperimen yang bertujuan untuk mengetahui pengaruh dari alur elektrode/ teknik pengelasan spiral dan variasi kuat arus terhadap

kekuatan tarik baja ST41. Proses pengelasan dalam penelitian ini dilakukan di BLKI Singosari, Malang, Jawa Timur dan proses pengujian tarik dilakukan di Laboratorium Fakultas Teknik Mesin Institut Teknologi Nasional (ITN), Malang. Beberapa alat yang digunakan dalam penelitian ini antara lain: gergaji besi, jangka sorong, las listrik, tang, ragum, mesin uji tarik dan juga mesin frais. Sedangkan yang termasuk dalam bahan penelitian antara lain elektroda las dan bahan karbon rendah sebagai spesimen penelitian. Gambar 1 berikut menunjukkan contoh peralatan dan bahan yang digunakan dalam penelitian.



Gambar 1. Alat Uji Tarik dan Elektrode Las

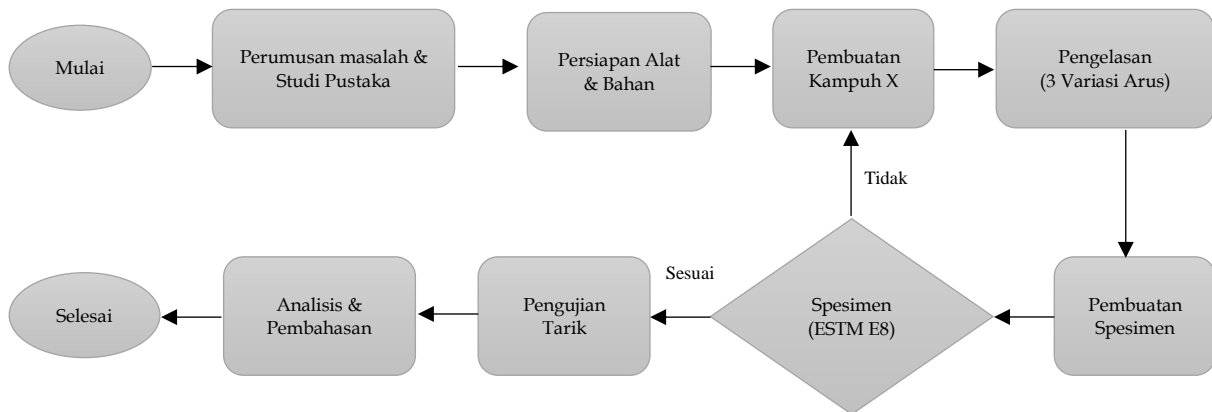
Sebelum dilakukan proses pengelasan, rancangan spesimen dibuat dengan ukuran panjang 250 mm, lebar 94 mm, dan tebal 10 mm. Dalam penelitian ini spesimen menggunakan kampuh V ganda atau X. Sebelum dibentuk menjadi spesimen uji tarik, dilakukan proses pengelasan menggunakan las SMAW dengan elektroda E6013 berdiameter 3,2 mm dan variasi 3 arus pengelasan yaitu: 100 A, 110 A dan 120 A. rancangan spesimen ini mengikuti standar pengujian tarik dari ASTM E8. Gambar 2 di bawah ini menunjukkan rancangan spesimen yang akan dilakukan uji tarik dalam penelitian.



Gambar 2. Rancangan Spesimen Uji Tarik ASTM E8

Setelah proses pengelasan selesai, selanjutnya material dipotong dan dibentuk menjadi spesimen uji tarik. Teknik pengumpulan data dalam penelitian ini diperoleh dari data hasil

uji tarik, yang selanjutnya diolah dalam bentuk tabel dan disajikan dalam bentuk grafik untuk dianalisis. Gambar 3 berikut menunjukkan alur kegiatan penelitian yang dilakukan.



Gambar 3. Diagram Alir Penelitian

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian ini menjelaskan tentang proses dari persiapan pemotongan material pembuatan kampuh sampai proses pengelasan, pembuatan spesimen dan dilanjutkan pada hasil pengujian tarik.

#### Persiapan Pengelasan dan Proses Pengujian Tarik

Proses persiapan pengelasan ini meliputi pemotongan material baja karbon rendah St 41 dengan ukuran 125 mm sebanyak 14 potong dengan alat potong yang ada di bengkel perkakas BLKI Singosari, Malang. Setelah material dipotong selanjutnya dilanjutkan dengan pembuatan kampuh (bevel) V ganda atau X *butt joint*. Gambar 4 berikut menunjukkan hasil proses pemotongan baja dan hasil pembuatan kampuh (bevel) V ganda.



Gambar 4. Potongan Baja dan Hasil Pembuatan Kampuh

Material yang sudah dilas selanjutnya dilakukan proses pembuatan spesimen uji tarik menggunakan standar ASTM E8 dengan ukuran panjang 250 mm, lebar 28 mm, ketebalan 10mm dan radius takik 12,5. Pembentukan spesimen dan uji tarik ini dilakukan di Laboratorium Teknik Mesin Institut Teknologi Nasional Malang (ITN). Gambar 5 berikut menunjukkan contoh hasil pembuatan spesimen yang akan dilakukan uji tarik.



Gambar 5. Spesimen Uji Tarik

**Pengaruh Pengelasan Alur Spiral dengan Tiga Variasi Arus Terhadap Kekuatan Tarik**

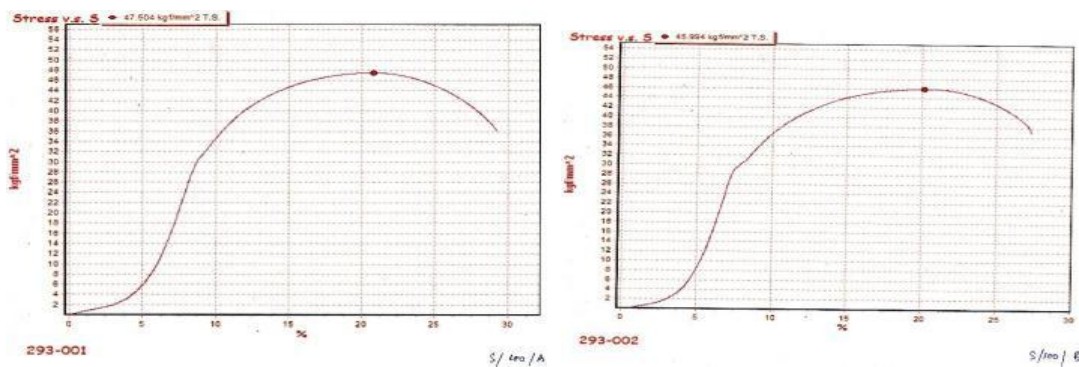
Setelah melakukan proses uji tarik selanjutnya diketahui data hasilnya pada Tabel 1 berikut.

Tabel 1. Hasil Uji Tarik Alur Spiral dengan Variasi Arus

Kuat Arus	Spesimen	Area (mm <sup>2</sup> )	Max Force (Kgf)	0.2 % Y.S (Kgf/mm <sup>2</sup> )	Tensile Strength (Kgf/mm <sup>2</sup> )	Elongation
100 A	A	12.5	5938	31.04	47.50	21
	B	12.5	5749	29.56	45.99	20
	Rata-rata		5843	30.30	46.75	20.5
110 A	A	12.5	5467	28.09	43.74	29
	B	12.5	5750	29.46	46.00	40
	Rata-rata		5608	28.78	44.87	34.5
120 A	A	12.5	5370	28.04	42.98	18
	B	12.5	5578	27.23	44.62	20
	Rata-rata		5474	27.64	43.80	19
Raw material	A	12.5	5578	27.23	44.62	20
	B	12.5	5578	27.23	44.62	20
	Rata-rata		5578	27.23	44.62	20

Tabel 1 di atas menunjukkan hasil pengujian tarik pada alur spiral yang menunjukkan data beban maksimum, titik luluh (yield strength), tensile strength dan elongation atau pemuluran. Pada kuat arus 100 Ampere spesimen A diketahui memiliki nilai kekuatan tarik sebesar 47.50 Kgf/mm<sup>2</sup>, spesimen (B) 45.99 Kgf/mm<sup>2</sup>, sehingga nilai kekuatan tarik rata-rata dari kuat arus 100 Ampere alur spiral adalah 46.75 Kgf/mm<sup>2</sup>. Nilai kekuatan tarik pada kuat 110 Ampere spesimen A diketahui memiliki nilai 43.74 Kgf/mm<sup>2</sup>, spesimen B 46.00 Kgf/mm<sup>2</sup>, sehingga nilai kekuatan tarik rata-rata dari kuat arus 110 Ampere adalah 44.87 Kgf/mm<sup>2</sup>. Pada arus 120 Ampere spesimen A nilai dari kekuatan tarik diketahui memiliki nilai 42.98 Kgf/mm<sup>2</sup>, spesimen B 44.62 Kgf/mm<sup>2</sup>, sehingga rata-rata kekuatan tarik dari arus 120 Ampere adalah 43.80 Kgf/mm<sup>2</sup>. Untuk raw materials, nilai kekuatan tarik spesimen A dan B memiliki nilai yang sama yaitu 44.62 Kgf/mm. Berdasarkan data tersebut, hal ini menunjukkan bahwa kekuatan arus yang digunakan dalam proses pengelasan SMAW berpengaruh terhadap kekuatan tarik baja ST 41, dan ini mendukung beberapa penelitian sebelumnya (Kolo, dkk. 2017; Gunawan, dkk. 2017).

Gambar 6 berikut menunjukkan grafik regangan hasil uji tarik dengan kuat arus 100 A pada spesimen A dan spesimen B.



Gambar 6. Grafik Regangan Spesimen A dan B dengan Kuat Arus 100 A

Proses pengelasan dengan kuat arus yang terlalu tinggi akan menyebabkan spesimen berlobang saat di las karena temperatur yang tinggi dan hasil pengelasan juga kurang maksimal. Pengelasan pada penelitian ini menggunakan elektroda jenis RD-260 E6013 dengan diameter elektroda 3,2 mm. Kuat arus yang dianjurkan menurut Howard (1998) adalah 80A sampai 130 A. Data dari hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai dari kekuatan tarik antar kelompok raw material dan kelompok spesimen dengan proses pengelasan variasi kuat arus 100 Ampere, 110 Ampere dan 120 Ampere, menunjukkan hasil nilai kekuatan tarik tertinggi pada kelompok pengelasan alur spiral dengan kuat arus 100 A.

Temuan dalam penelitian ini juga sejalan dengan penelitian yang dilakukan Kolo, dkk. (2017) dan Anwar (2017), tentang pengaruh variasi kuat arus terhadap kekuatan tarik hasil pengelasan. Hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa nilai kekuatan tarik tertinggi terdapat pada kuat arus 100 Ampere dengan kampuh V ganda atau X butt joint dengan nilai kekuatan tarik 29,52 kgf/mm<sup>2</sup>. Arus listrik rendah pada proses pengelasan SMAW, cenderung untuk meningkatkan nilai kekerasan dan tegangan tarik spesimen baja karbon rendah (Mohrni & Kembaren, 2013). Di sisi lain penelitian yang dilakukan oleh Kurniawan, dkk (2014); Pranawan dan Suwito (2016) tentang pengelasan dengan alur atau ayunan elektroda antara lurus, spiral dan zig-zag juga berpengaruh terhadap kekuatan tarik hasil lasan, dimana hasil kekuatan tarik tertinggi diperoleh pada alur spiral sebesar 33.40 kgf/mm<sup>2</sup>.

#### 4. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil dan pembahasan di atas, dapat ditarik kesimpulan bahwa kuat arus dalam pengelasan SMAW alur spiral berpengaruh terhadap kekuatan tarik baja St 41. Nilai kekuatan tarik tertinggi pada teknik pengelasan SMAW alur spiral dengan variasi arus 100 A, 110 A dan 120 A diperoleh pada kuat arus 100 A dengan nilai kekuatan tarik sebesar 46,75 Kgf/mm<sup>2</sup>. Hasil tersebut mengalami kenaikan dari raw material dengan nilai sebesar 44,62 Kgf/mm<sup>2</sup>. Untuk itu saran yang bisa diberikan peneliti bagi masyarakat yang berprofesi di bidang pengelasan ataupun instruktur pengelasan di bidang pendidikan adalah untuk memperhatikan kuat arus yang digunakan agar bisa mendapatkan kekuatan tarik yang optimal.

#### DAFTAR RUJUKAN

- Anwar, B. (2017). Analisis kekuatan tarik hasil pengelasan posisi bawah tangan dengan perbedaan variasi kuat arus listrik pada baja st 42. *Teknologi*, 16 (1), 18-24.
- Budiman, H. (2016). Analisis pengujian tarik (*tensile test*) pada baja st37 dengan alat bantu ukur load cell teknik mesin. *J-Ensitem*, 3(1), 9-13.
- Daryanto. (2012). *Teknik Las*. Bandung: Alfabeta
- Gunawan, Y. Endriatno, N. Anggara, B, H. (2017). Analisa pengaruh pengelasan listrik terhadap sifat mekanik baja karbon rendah dan baja karbon tinggi. *Enthalpy Jurnal Ilmiah Mahasiswa Teknik Mesin*, 2(1), 2502-8944.
- Imam, P, M. dan Sarjito, J, S. (2012). Analisis kekuatan sambungan las smaw (*shielded metal arc welding*) pada marine plate st 42 akibat faktor cacat porositas dan incomplete penetration. *KAPAL*, 5(2), 102-113.

- Kolo, J.M., Nugraha, I.N.P. & Widayana, G. (2017). Pengaruh variasi arus terhadap kekuatan impact dan kekerasan material st 37 menggunakan proses pengelasan gas tungsten arc welding (GTAW). *Jurnal Pendidikan Teknik Mesin Undiksha*, 8(2), 1-10.
- Kurniawan, S, A., Solichin & Puspitasari, P. (2014). Analisis kekuatan tarik dan struktur mikro pada baja st.41 akibat perbedaan ayunan elektroda pengelasan SMAW. *Jurnal Teknik Mesin*, 22(2), 1-12.
- Mohrni, A, S. dan Kembaren, B, H. (2013). Pengaruh variasi kecepatan dan kua arus terhadap kekerasan, tegangan tarik, struktur mikro baja karbon rendah dengan elektroda e6013. *Jurnal Rekayasa Mesin*, 13(1), 1-8.
- Pranawan, D, F, B. dan Suwito, D. (2016). Pengaruh teknik pengelasan alur spiral, alur zig - zag, dan lurus pada arus 85 a terhadap kekuatan tarik baja st 41. *Jurnal Teknik Mesin*. 4(2), 29 - 32.
- Siswanto & Amri, S. (2011). *Konsep dasar teknik las. Edisi 1*. Jakarta : PT. Prestasi Pustakaraya.
- Weman, K. (2003). *Welding processes handbook*. Woodhead Publishing Limited, Cambride.
- Widharto, S. (1996). *Petunjuk kerja las*. Jakarta: Pradnya Paramita
- Wirjosumarto. 2000. *Teknologi pengelasan logam*. Jakarta: PT. Pradnya Paramita.