

**PENGARUH TEKNIK PENGELASAN ALUR SPIRAL, ALUR ZIG-ZAG DAN ALUR LURUS
PADA ARUS 85 A TERHADAP HASIL STRUKTUR MICRO DAN KEKUATAN TARIK
BAJA ST 42**

Yahya Fadkur Afan

S1 Pendidikan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya

e-mail: yahyaafan@mhs.unesa.ac.id

Yunus

Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya

e-mail: yunus@unesa.ac.id

Abstrak

Beberapa faktor yang mempengaruhi hasil pengelasan antara lain jenis gerakan elektroda, jenis elektroda, jenis material, kecepatan pengelasan dan arus pengelasan. Tujuan penelitian yaitu untuk mengetahui pengaruh teknik pengelasan alur spiral, zig-zag dan lurus dengan arus 85 A terhadap struktur *micro* dan kekuatan tarik baja ST 42 dengan menggunakan las SMAW. Metode penelitian yang digunakan adalah metode eksperimen dengan 9 spesimen. Bahan diberi perlakuan variasi alur gerakan elektroda yaitu alur spiral, alur zig-zag dan alur lurus pada arus 85 A menggunakan las SMAW dengan elektroda E6013. Spesimen dilakukan pengujian struktur *micro* dan kekuatan tarik. Hasil pengujian struktur *micro* diketahui bahwa uji struktur *micro* pada setiap alur pengelasan memiliki struktur serta ukuran *perlite* dan *ferrite* yang berbeda, sehingga berpengaruh terhadap kekuatan tarik. Hasil uji tarik baja ST 42 setelah proses pengelasan alur spiral, alur lurus dan alur zig-zag dengan kekuatan arus 85 A, diperoleh hasil nilai kekuatan tarik untuk alur spiral sebesar 24,48 Kgf/mm², alur lurus sebesar 24,59 Kgf/mm² dan alur zig-zag memperoleh kekuatan tarik terbesar dengan nilai 26,25 Kgf/mm². Hasil uji t menunjukkan jenis alur pengelasan berpengaruh signifikan terhadap kekuatan tarik hasil pengelasan

Kata Kunci : Alur Spiral, Alur Zig-Zag, Alur Lurus, Struktur *Micro* dan kekuatan Tarik

Abstract

Several factors that influence the welding results include the type of electrode movement, the type of electrode, the type of material, the welding speed and the welding current. The research objective was to determine the effect of spiral groove welding techniques, zig-zag and straight with 85 A current on the micro structure and tensile strength of ST 42 steel using SMAW welding. The research method used is the experimental method with 9 specimens. The material is treated with variations in the electrode flow path, namely spiral grooves, zig-zag grooves and straight grooves on 85 A currents using SMAW welding with E6013 electrodes. Specimens were tested for micro structure and tensile strength. The results of microstructure testing revealed that the microstructure test in each welding groove had different structures and sizes of pearlite and ferrite, which had an effect on tensile strength. ST 42 steel tensile test results after the welding process of spiral grooves, straight grooves and zig-zag grooves with a current strength of 85 A, obtained the results of tensile strength for spiral grooves of 24.48 Kgf / mm², straight grooves of 24.59 Kgf / mm² and the zig-zag flow obtained the largest tensile strength with a value of 26.25 Kgf / mm². The results of the t test show that the type of welding groove has a significant effect on the tensile strength of the welding results

Keywords: spiral grooves, zig-zag grooves, straight grooves, microstructure and tensile strength,

PENDAHULUAN

Pengembangan ilmu pengetahuan dan teknologi (IPTEK) mempunyai peran yang penting dalam kemajuan bangsa sekaligus mempengaruhi keberhasilan pembangunan masyarakat. Pembangunan IPTEK berfungsi sebagai sarana percepatan peningkatan kualitas sumber daya manusia, perluasan kesempatan kerja, peningkatan harkat dan martabat bangsa sekaligus peningkatan kesejahteraan rakyat, pengarah proses pembaruan, serta peningkatan produktivitas teknologi dibidang konstruksi yang semakin

maju tidak dapat dipisahkan dari pengelasan. Pembangunan konstruksi dengan logam pada masa sekarang ini banyak melibatkan proses pengelasan khususnya bidang rancang bangunan karena sambungan las merupakan salah satu pembuatan sambungan yang secara teknis memerlukan kemampuan yang tinggi bagi pengelasanya agar diperoleh sambungan dengan kualitas baik. Lingkup penggunaan teknik pengelasan dalam konstruksi sangatlah luas meliputi perkapalan, jembatan,

rangka baja, sarana transportasi, rel pipa dan lain sebagainya.

Joko santoso (2006), pengelasan berdasarkan klarifikasi cara kerja dapat dibagi dalam tiga kelompok yaitu pengelasan cair, pengelasan tekan dan pematrian. Pengelasan cair adalah suatu cara pengelasan dimana benda yang akan disambung dipanaskan sampai mencair dengan sumber energi panas. Cara pengelasan yang paling banyak digunakan adalah pengelasan cair dengan las busur (las busur listrik) dan gas. Jenis dari las busur listrik ada 4 yaitu las busur dengan elektroda terbungkus, las busur gas (TIG, MIG, las busur CO₂), las busur tanpa gas, las busur rendam. Jenis dari las busur elektroda terbungkus salah satu nya adalah las SMAW (*shielding metal Arc Welding*).

Mesin las SMAW menurut arusnya dibedakan menjadi tiga macam yaitu mesin las arus searah atau *Direct Current* (DC), mesin las arus bolak balik atau *alternating Current* (AC) dan mesin las arus ganda yang merupakan mesin las yang dapat digunakan untuk pengelasan dengan arus searah (DC) dan pengelasan arus bolak balik (AC). Mesin arus DC dapat digunakan dengan dua cara yaitu polaritas lurus dan polaritas terbalik. Mesin las Dc polaritas lurus (DC-) digunakan bila titik cair bahan induk tinggi dan kapasitas besar. Untuk pemegang elektrodanya dihubungkan dengan kutub negatif dan logam induk dihubungkan dengan kutub positif, sedangkan untuk mesin las DC polaritas terbalik (DC+) digunakan bila titik cair bahan induk rendah dan kapasi.

Las kecil untuk pemegang elektrodanya dihubungkan dengan kutub positif dan logam induk dihubungkan dengan kutub negatif. Pilihan ketika menggunakan DC polaritas negatif atau positif adalah terutama ditentukan elektroda yang digunakan. Beberapa elektroda SMAW didesain untuk digunakan hanya DC- atau DC+. Elektroda lain dapat menggunakan keduanya DC- atau DC+. Elektroda E6013 dapat digunakan pada DC polaritas terbalik (DC+). Pada Pengelasan ini menggunakan elektroda E6013 dengan diameter 2.5 mm, maka arus yang digunakan berkisar antara 70-100 Ampere. Dengan interval arus tersebut pengelasan yang dihasilkan akan berbeda-beda. (Soetardjo, 1997).

Tidak semua logam memiliki sifat mampu las yang baik. Bahan yang mempunyai sifat mampu las yang baik diantaranya adalah baja paduan rendah. Baja ini dapat dilas dengan las busur elektroda terbungkus, las busur rendam dan las MIG (las logam gas mulia). Baja paduan rendah biasa digunakan untuk plat-plat tipis dan konstruksi umum (Wirjosumarto, 2000).

Penyetelan kuat arus pengelasan akan mempengaruhi hasil las. Bila arus yang digunakan terlalu rendah akan menyebabkan sukarnya penyalaan busur listrik. Busur listrik yang terjadi menjadi tidak stabil. Panas yang terjadi tidak cukup untuk melelehkan elektroda dan bahan dasar

sehingga hasilnya merupakan rigi-rigi las yang kecil dan tidak rata serta penembusan kurang dalam. Sebaliknya bila arus terlalu tinggi maka elektroda akan mencair terlalu cepat dan akan menghasilkan permukaan las yang lebih lebar dan penembusan yang dalam sehingga menghasilkan kekuatan tarik yang rendah dan menambah kerapuhan dari hasil pengelasan. Penentuan besarnya arus dalam pengelasan ini mengambil 85 A. Pengambilan 85 A dimaksudkan sebagai pembanding dengan interval arus diatas. Untuk mendapatkan sambungan las yang berkualitas baik, perhitungan panas yang masuk pada proses pengelasan merupakan salah satu hal yang harus dikaji dengan seksama. Hal itu dilakukan dengan tujuan untuk mendapatkan hasil yang lebih optimal dari kekuatan dan ketangguhan hasil pengelasan.

Selain itu kelemahan dari pengelasan juga bisa ditimbulkan dari lonjakan tegangan yang besar karena disebabkan oleh perubahan struktur *micro* pada daerah las yang menyebabkan turunnya kekuatan bahan dan akibat tegangan sisa dan adanya cacat serta retak akibat proses pengelasan (Jamarsi dalam Arif Marwanto, 2004).

Sambungan kampuh V dipergunakan untuk menyambung logam atau plat dengan ketebalan 6-15 mm. Sambungan ini terjadi dari sambungan kampuh V terbuka dipergunakan untuk menyambung plat dengan ketebalan 6-15 mm dengan sudut kampuh antara 60° - 80°, jarak akar 2 mm, tinggi akar 1-2 mm (Sonawan, 2004).

Syaripuddin (2006), dalam penelitiannya tentang Kontribusi Posisi Pengelasan dan Gerakan Elektroda. Pergerakan atau ayunan elektroda las juga dapat mempengaruhi karakteristik hasil pengelasan, pada sisi lain bentuk gerakan elektroda untuk pengelasan sering menjadi pilihan pribadi dari tukang las itu sendiri tanpa memperhatikan kekuatan lasnya. Cara pergerakan elektroda ada banyak sekali, tetapi tujuannya adalah sama yakni mendapatkan deposit logam las yang dengan permukaan yang rata, halus, dan menghindari terjadinya takikan dan pencampuran terak. Pada penelitian ini diambil 3 bentuk gerakan elektroda dari beberapa bentuk gerakan yang ada, diantaranya gerakan elektroda spiral/melingkar, zig-zig, lurus.

Untuk mengetahui visualisasi dan sifat mekanik dari setiap gerakan elektroda, perlu dilakukan penelitian dan pengujian. Visualisasi hasil pengelasan diperoleh melalui uji struktur *micro* dan sifat mekanik yang paling penting dalam pengelasan adalah sifat ketahan atau kekuatan terhadap kekuatan tarik. Berdasarkan latar belakang di atas maka penelitian ini mengambil judul: "Pengaruh Gerakan Elektroda Alur Spiral, Zig-Ziag dan Lurus pada Arus 85 A Terhadap Hasil Struktur *micro* dan Kekuatan Tarik Baja St 42."

Rumusan Masalah

Berdasarkan alasan diatas, maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah:

- Bagaimana pengaruh gerakan elektroda alur spiral, alur zig-zag dan alur lurus dengan arus 85 A terhadap Hasil struktur *micro* daerah las baja ST 42 pada hasil pengelasan SMAW dengan elektroda E6013?
- Bagaimana pengaruh gerakan elektroda alur spiral, alur zig-zag dan alur lurus dengan arus 85 A terhadap kekuatan tarik daerah las baja ST 42 pada hasil pengelasan SMAW dengan elektroda E6013?

Tujuan Penelitian

Berdasarkan permasalahan yang dikemukakan, maka tujuan penelitian adalah:

- Untuk mengetahui pengaruh gerakan elektroda alur spiral, alur zig-zag dan alur lurus dengan arus 85 A terhadap hasil struktur *micro* daerah las baja ST 42 pada hasil pengelasan SMAW dengan elektroda E6013
- Untuk mengetahui pengaruh gerakan elektroda alur spiral, alur zig-zag dan alur lurus dengan arus 85 A terhadap kekuatan tarik daerah las baja ST 42 pada hasil pengelasan SMAW dengan elektroda E6013?

Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian yang diperoleh dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

- Bagi Penulis
Dapat menambah wawasan dan ilmu bagi penulis tentang pengelasan khususnya las SMAW, uji struktur *micro* dan uji tarik.
- Bagian Lembaga atau instansi
Sebagai bahan pertimbangan atau literatur pada penelitian yang sejenisnya dalam rangka pengembangan teknologi khususnya bidang pengelasan.
- Bagi Universitas
Penelitian ini berguna bagi adik-adik mahasiswa untuk referensi khususnya dibidang las dan untuk menambah koleksi perpustakaan.

METODE

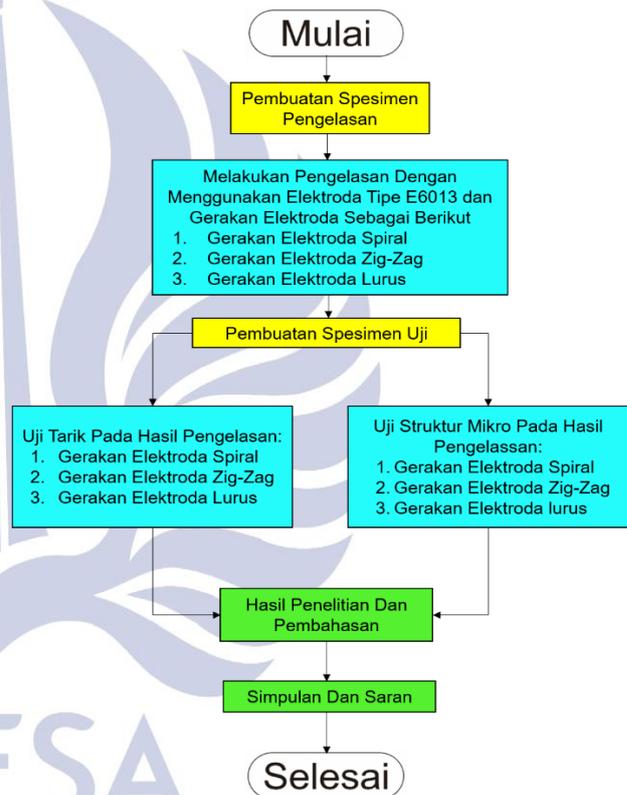
Jenis Penelitian

Penelitian ini menggunakan jenis metode eksperimen yang termasuk dalam metode penelitian kuantitatif, yaitu suatu cara untuk mencari hubungan sebab akibat antara dua faktor yang berpengaruh. Penelitian ini ada tiga sampel yang perlakuannya berbeda dalam proses pengerjaannya, yaitu berbeda pergerakan/ayunan elektroda pada saat pengelasan.

Dari hasil variasi teknik pergerakan/ayunan elektroda nantinya akan dapat dilihat nilai tingkat kekuatan tarik. untuk mendapatkan data yang lebih akurat, maka setiap satu sampel akan ada tiga sub sampel pengujian kekuatan tarik dan nantinya diambil nilai rata-ratanya. jadi sampel dan sub sampel totalnya ada sembilan.

Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan di tiga tempat, yaitu di laboratorium BLK (Balai Lapangan Kerja) Jln. dukuh menanggal III/29, Gayungan, surabaya untuk uji tarik dan bengkel las Teknik Mesin Universitas Negeri Surabaya untuk Pengelasan. Waktu penelitian dilaksanakan mulai bulan april.

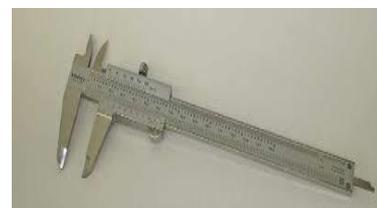


Gambar 1. Alur Penelitian

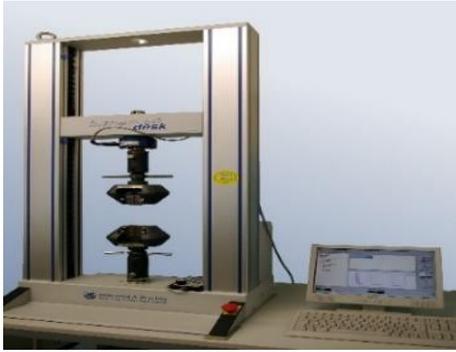
Instrumen Penelitian dan Alat-alat Penelitian

Instrumen Penelitian

Instrumen penelitian merupakan peralatan uji yang digunakan untuk memperoleh data penelitian yang sesuai dengan tujuan penelitian. instrumen yang digunakan dalam penelitian ini adalah:



Gambar 2. Jangka sorong



Gambar 3. Mesin Uji tarik



Gambar 7. Palu Las

Alat-alat Penelitian



Gambar 4. Mesin Las



Gambar 8. Penjepit (Tang)

Teknik Penyajian Data

Tabel 1. Dimensi Spesimen Uji Tarik

Jenis material	Panjang (mm)	Lebar (mm)	Tebal (mm)
Baja karbon rendah ST. 42	300	40	8

Tabel 2. Hasil Pengujian Kekuatan Tarik

Arus	Elektroda	Gerakan Elektroda	Sampel (kgf/mm ³)			Rata-Rata
			1	2	3	
85 Ampere	E 6013	Lurus				
		Zig-zag				
		Spiral				



Gambar 5. Sarung Tangan Las



Gambar 6. Kap Las (Pelindung Mata)

Analisis Data

Setelah data atau hasil yang berupa ukuran tingkat kekuatan tarik sudah diperoleh, maka selanjutnya dilakukan analisis data. Analisis data dari angka-angka yang berasal dari hasil pengukuran kekuatan tarik maka dilakukan dengan metode kuantitatif, untuk menerjemahkan dalam bentuk deskripsi, hasil penelitian ditafsirkan dengan metode statistik (uji spss anova).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Uji Tarik

Tabel 3. Hasil Kekuatan Tarik

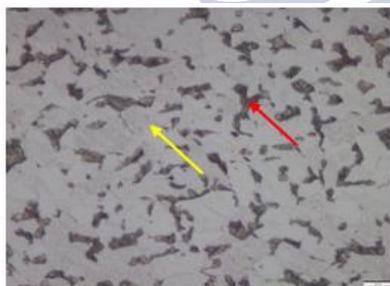
Arus	Elektroda	Gerakan Elektroda	Sampel (kgf/mm ²)			Rata-Rata
			1	2	3	
85 Ampere	E 6013	Spiral	22.82	27.88	22.73	24.48
		Zig-zag	24.61	30.22	23.88	26.24
		Lurus	24.85	26.11	22.82	24.59



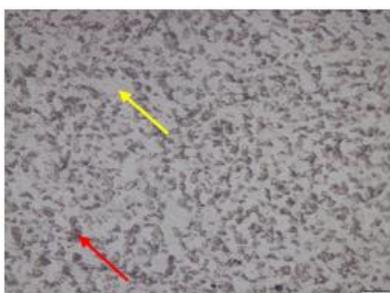
Gambar 9. Diagram Nilai Kekuatan Tarik

Hasil Pengujian Struktur Micro

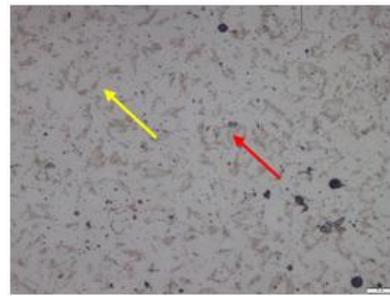
Gerakan Spiral



Gambar 10. Base Metal

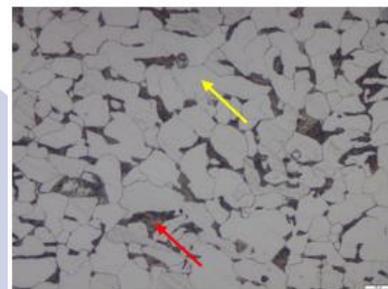


Gambar 11. Heat Affected Zone

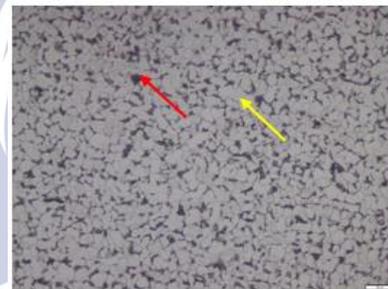


Gambar 12. Weld Metal

Gerakan Zig-Zag



Gambar 13. Base Metal

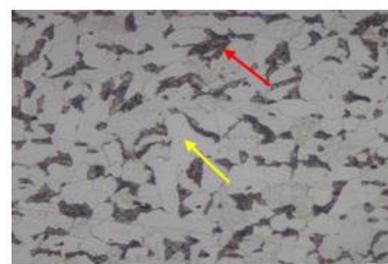


Gambar 14. Heat Affected Zone

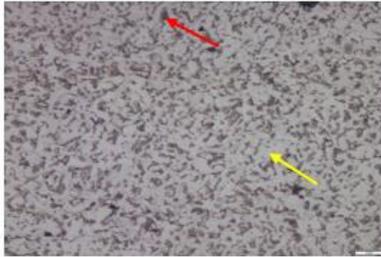


Gambar 15. Weld Metal

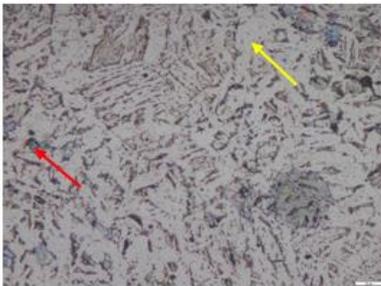
Gerakan Lurus



Gambar 16. Base Metal



Gambar 17. Heat Affected Zone



Gambar 18. Weld Metal

Keterangan

- = Ferite
- = Perlit

Tabel 4. Hasil Uji Struktur *Micro*

Struktur <i>micro</i> pada Spesiman Uji (Pembesaran 500 X)						
Hasil gerakan Las	Base metal		Heat Affected zone		Weld Metal	
	Ferite	Perlit	Ferite	Perlit	Ferite	Perlit
Gerakan Spiral	82,224 %	17,776 %	71,536 %	28,464 %	84,510 %	15,490 %
Gerakan Zig Zag	85,228 %	14,772 %	81,664 %	18,336 %	81,773 %	18,227 %
Gerakan Lurus	79,789 %	20,211 %	74,595 %	25,405 %	76,787 %	23,213 %

Pengamatan metalurgi bertujuan untuk mengetahui struktur *micro* yang terdapat pada sebuah spesimen sehingga memudahkan kita dalam menganalisa struktur *micro* tersebut. Data dari hasil pengujian tarik menunjukkan bahwa alur spiral memiliki ketangguhan lebih rendah dari pada alur lurus dan alur zig-zag. Hasil pengujian ini merupakan data pendukung atau data penguat terhadap pengujian Tarik.

Hasil pengujian struktur *micro* pada baja ST 42 sangat dipengaruhi oleh panas karena termasuk baja dengan kandungan karbon rendah, perlakuan panas pada baja diperoleh dari proses pengelasan sehingga merubah struktur dan ukuran ferrite dan perlite pada baja ST42.

PENUTUP

Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian dari pengujian dan evaluasi data serta pembahasan pengaruh alur pengelasan terhadap kekuatan tarik dan uji *micro* baja

ST 42, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

- Uji struktur *micro* pada gerakan elektroda alur spiral pada *weld metal* kandungan masih didominasi oleh *ferrite* yang berbentuk sudah tidak beraturan dan putus-putus karena diakibatkan oleh panas sedangkan *perlite* hampir tidak ada karena tertutup oleh bahan selaput elektroda. Selanjutnya pada Gerakan Elektroda Alur Zig-Zag kandungan masih juga didominasi oleh *ferrite*, Pada daerah HAZ yang dekat pada garis lebur *ferrite* akan mengalami perubahan cepat karena pengaruh panas dalam proses pengelasan dan hasil perubahan setelah proses pengelasan lebih baik. hasil struktur *micro* gerakan elektroda alur lurus kandungan *ferrite* masih lebih mendominasi. Pada daerah *base metal* mengalami banyak perubahan garis lebur struktur *ferrite* akan tetapi pertumbuhan tersebut hanya sedikit karena proses pengelasan. Sehingga uji *micro* pada setiap alur pengelasan memiliki nilai struktur dan ukuran *perlite* dan *ferrite* yang berbeda, sehingga nilai kekuatan tarik berpengaruh.
- Kekuatan Tarik baja ST 42 setelah proses pengelasan dengan alur spiral, zig-zag, dan lurus dengan kuat arus 85A. Pada kekuatan tarik alur spiral diperoleh dengan nilai 24,48 Kgf/mm², kekuatan tarik pada alur pengelasan zig-zag diperoleh kekuatan tarik tertinggi dengan nilai 26,25 Kgf/mm² dan Pada kekuatan tarik alur lurus diperoleh dengan nilai 24,59 Kgf/mm². Hal ini juga diperkuat berdasarkan hasil analisis statistik varians dan uji t, gerakan elektroda mempunyai pengaruh yang signifikan terhadap kekuatan tarik hasil pengelasan, Karena nilai signifikan > 0,005.

Saran

Saran yang diberikan sehubungan dengan penelitian tentang variasi alur gerakan elektroda adalah:

- Perlu dilakukan pengembangan variasi gerakan elektroda dan kuat arus untuk mendapatkan hasil penelitian yang diinginkan dan bisa dibuat referensi sebagai dasar penelitian lebih lanjut.
- Perlu adanya penambahan variabel kontrol yang lebih lengkap untuk mendapatkan hasil yang lebih signifikan.

DAFTAR PUSTAKA

Arif Mawanto, 2004. *Pengaruh Bentuk Kampuh pada Pengelasan SMAW Baja Eysen Terhadap Sifat Fisis dan Mekanik*. Yogyakarta : Universitas Negeri Yogyakarta.

Badan Standarisasi Nasional (BSN), 1998. *Bahan uji tarik untuk uji bahan logam*. Standar nasional indonesia (SNI)

- Ghozali, imam, 2011. *Aplikasi Analisis Multivariate Dengan Program IBM SPSS 10*. Semarang : Universitas Diponegoro Semarang.
- Hasibun, Yansen H, 2015. *Variasi Posisi Pengelasan Dan Gerakan Elektroda Terhadap Baja VCH 150*. Sumatra utara : Universitas Sumatra Utara
- Herry, Sonawan, 2014. *Las Listrik SMAW Dan Pemeriksaan Hasil Pengelasan*. jakarta. Penerbit : alfabeta
- Irwanto, Abdhul Rouf. 2016. *Perbandingan Variasi Gerakan Elektroda Pada Proses shielded metal ARC welding*. Semarang : Universitas Semarang.
- Malau, v, 2003. *Diktat Kuliah Teknologi Pengelasan Logam*. Yogyakarta.
- Margono, 2010. *Metodologi Penelitian Pendidikan*. Jakarta : rineka cipta.
- Pranawan, Dito fauzi. 2016. *Pengaruh Teknik Pengelasan Alur Spiral, Zig-Zag Dan Lurus Pada Arus 85 A Terhadap Kekuatan Tarik Baja ST 41*. Surabaya : Universitas Surabaya.
- Prasetyowanto, Okta, Likas. 2012. *Rangkuman Pengelasan SMAW*. Serang Balai Besar Latihan Kerja Industri
- Santoso, Joko. 2006. *pengaruh arus pengelasan terhadap kekuatan tarik dan ketangguhan las SMAW dengan elektroda E7018*. Semarang: FT, Universitas Press
- Sugiyono, 2015. *Statistika Untuk Penelitian*. Bandung: Alfabeta.
- Syarifuddin. 2006. *Kontribusi Posisi Pengelasan Dan Gerakan Elektroda Terhadap Sifat Baja JIS SSC 4*. jakarta: FT. universitas negeri Jakarta
- Tim Penyusun. 2014. *Panduan Penulisan Dan Penilaian Skripsi*. Surabaya: Unesa University Press.
- Wiryosumarto, Harsono Dan Okumura Toshie. 2000. *Teknologi Pengelasan Logam*. Jakarta: PT Pradnya Paramita.
- [https://www.konsistensi.com/ uji-analisis-one-way-anova-dengan spss. html](https://www.konsistensi.com/ uji-analisis-one-way-anova-dengan-spss.html). Diakses pada tanggal 17 Maret 2018.