

Pengaruh Perbedaan Teknik Ayunan Pengelasan dengan Metode SMAW terhadap Kekuatan Tarik pada Baja ST 37 STRIP 5 mm

Muhammad Agung⁽¹⁾, Arimansyah Sahabuddin⁽²⁾ dan Muhammad Yusril⁽³⁾

⁽¹⁾⁽²⁾⁽³⁾ Program Studi Pendidikan Teknik Mesin Fakultas Teknik, Universitas Negeri Makassar

e-mail : agung@unm.ac.id

Abstrak

Penelitian ini merupakan Penelitian Eksperimen yang bersifat Komparasi. Penelitian ini dilakukan di Balai Latihan Kerja Makassar yang bertujuan untuk melihat pengaruh perbedaan teknik ayunan pengelasan alur zig-zag dan alur spiral terhadap kekuatan tarik baja ST37 strip 5 mm. Spesimen penelitian masing-masing berukuran 90 mm x 40 mm, berjumlah 6 buah di las menggunakan jenis las SMAW merek Lorch pada arus 60 Ampere dengan elektroda tipe e6013 berdiameter 2,6 mm. Perlakuannya di bagi dua kelompok, kelompok pertama sebanyak 3 buah dilas dengan teknik ayunan pengelasan zig-zag dan kelompok kedua sebanyak 3 buah dilas dengan teknik ayunan pengelasan spiral. Bahan di uji tarik menggunakan Universal Testing Machine untuk mengetahui nilai tegangan tarik ayunan pengelasan masing-masing benda uji dengan cara memberikan beban atau gaya secara perlahan-lahan sampai benda uji putus. Hasil uji tarik baja ST37 diperoleh hasil nilai kekuatan tarik untuk ayunan zig-zag secara berturut 466 N/mm², 480 N/mm², 469 N/mm² sedangkan untuk ayunan spiral 492 N/mm², 479 N/mm², 470 N/mm². Hasil ini setelah di uji normalitas chi-kuadrat pada taraf signifikan 5% didapatkan $X1_{hitung} < X1_{tabel}$ (4,14 < 5,99) pada ayunan zigzag sementara untuk ayunan spiral didapatkan $X2_{hitung} < X2_{tabel}$ (4,71 < 5,99) yang berarti berdistribusi normal. Juga pada uji homogenitas pada taraf signifikan 5% didapatkan F_{hitung} lebih kecil dari F_{tabel} (2,36 < 9,29) yang berarti varians homogen. Karena hasilnya berdistribusi normal dan variansnya homogen maka hasilnya Ayunan zig-zag dapat dirata-ratakan nilainya sebesar 471 N/mm² sedangkan nilai rata-rata ayunan spiral sebesar 480 N/mm². Dari nilai rata-rata tersebut bisa dilihat bahwa hasil pengelasan teknik ayunan spiral lebih baik dari teknik ayunan zig-zag.

Kata Kunci : Tegangan Tarik, SMAW, Ayunan pengelasan zig-zag dan Spiral

A. PENDAHULUAN

Proses pengelasan adalah salah satu proses terpenting dalam industri manufaktur. Pengelasan (welding) adalah salah satu teknik penyambungan logam dengan cara mencairkan sebagian logam induk dan logam pengisi dengan atau tanpa tekanan serta dengan atau tanpa logam penambah sehingga menghasilkan sambungan. Salah satu proses pengelasan

yang paling umum dan sering kali digunakan yaitu jenis pengelasan SMAW (Shield Metal Arc Welding) yang sekaligus digunakan dalam penelitian ini.

Ruang lingkup penggunaan teknologi pengelasan ini cakupannya meliputi konstruksi rangka baja bangunan industri, pembuatan kapal moderen, jembatan besi, kereta api, pipa saluran dan lain sebagainya.

Mutu dari hasil pengelasan disamping bergantung dari jenis pengerjaan lasnya, juga sangat dipengaruhi dari teknik pelaksanaan pengelasan dimana metode ayunan seperti ayunan spiral dan zigzag termasuk didalamnya.

Latar belakang masalah penelitian ini ditinjau dari bentuk ayunan (gerakan) elektroda untuk pengelasan. Hal ini kami teliti karena ini sering menjadi pilihan pribadi dari tukang las itu sendiri tanpa secara seksama memperhatikan hasil kekuatan las yang akan didapatkannya setelah selesai.

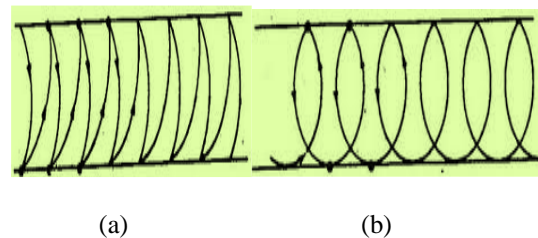
Cara pengelasan ayunan elektroda ada banyak sekali, tetapi tujuannya adalah sama yakni mendapatkan deposit logam las yang dengan permukaan yang rata, halus, dan menghindari terjadinya takikan dan pencampuran terak. Pada penelitian ini diambil 2 bentuk ayunan elektroda dari beberapa bentuk gerakan yang ada, diantaranya gerakan elektroda zig-zag dan spiral.

Pola zig-zag merupakan gerakan elektroda yang menyerupai gerakan untuk menjahit dan memperluas area penyambungan/ pengelasan. Fungsi dari gerakan ini dimaksudkan untuk memastikan dua atau lebih material yang dilas dapat tersambung dengan baik.

Pola spiral merupakan gerakan elektroda yang gerakannya hampir melingkar dan dilakukan secara kontinyu yang mana dalam pengelasan dimaksudkan untuk meratakan logam lasan pada proses pengelasan

Semua gerakan ayunan diatas diperlukan untuk mengatur lebar jalur las yang dikehendaki. Lebih detilnya lagi pada ayunan tersebut, gerakan ayunan keatas menghasilkan alur las yang kecil, sedangkan ayunan kebawah menghasilkan jalur las yang lebar. Penembusan las pada ayunan keatas lebih dangkal daripada ayunan kebawah.

Beberapa bentuk teknik pengelasan ayunan diperlihatkan pada gambar 1 (a) dan (b). Titik-titik pada ujung ayunan menyatakan agar gerakan las berhenti sejenak pada tempat tersebut untuk memberi kesempatan pada cairan las untuk mengisi celah sambungan. Tembusan las yang dihasilkan dengan gerakan ayun tidak sebaik dengan gerakan lurus elektroda. Waktu yang diperlukan untuk gerakan ayun lebih lama, sehingga dapat menimbulkan pemuaiian atau perubahan bentuk dari bahan dasar. Dengan alasan ini maka penggunaan gerakan ayun harus memperhatikan tebal bahan dasar. Sebab itu untuk menyelesaikan setiap pekerjaan pengelasan sedapat mungkin di usahakan pada posisi dibawah tangan. Kemiringan elektroda 10° - 20° terhadap garis vertical kearah jalan elektroda dan 70° - 80° terhadap benda kerja.



Gambar 1. (a) Alur zig-zag adalah alur yang pergerakan busur lasnya zig-zag terhadap benda kerja (b) Alur spiral adalah alur yang pergerakan busur lasnya spiral terhadap benda kerja

Seringkali terjadi kesalahan pada hasil pengelasan dari variasi ayunan pengelasan zig-zag dan spiral sehingga terjadi keretakan, ketidaksempurnaan pengisian kampuh las (ketidakmerataan), dan cacat las lainnya sehingga permasalahan tersebut dapat mengurangi kekuatan lasan pada produk dan hal ini bisa berakibat fatal terhadap keamanan dari konstruksi yang dilas.

B. TINJAUAN PUSTAKA

Baja ST37

Baja ST 37 adalah paduan antara Baja ST 37 (Fe) dan karbon (C) dengan adanya penambahan paduan lainnya. Baja ST 37 yang paling banyak digunakan sebagai hasil akhir adalah komponen otomotif, kelistrikan dan untuk proses manufaktur lainnya seperti proses pembuatan lembaran Baja ST 37, proses ekstrusi dan lain-lain. Dasar pemakaian Baja ST 37 seiring dengan terus berkembangnya sebuah industri otomotif dan kebutuhan masyarakat dengan kendaraan bermotor, komponen permesinan, pagar dan teralis, bangunan konstruksi dan bidang lainnya terutama didasarkan sifat mekaniknya jika suatu logam yang sangat keras sulit dalam pembentukannya. Kemampuan pengerasan sebuah Baja ST 37 memiliki rentangan yang sangat besar sehingga dapat disesuaikan pada sifat mekanik yang sesuai dengan yang diinginkan dari Baja ST 37 itu (Troxell,1998).

Metode SMAW (*Shield Metal Arc Welding*)

Las busur listrik adalah salah satu cara menyambung logam dengan menggunakan nyala busur listrik yang diarahkan kepermukaan logam yang disambung. Pada bagian logam yang terkena busur listrik tersebut akan mencair, demikian juga dengan elektroda yang menghasilkan busur listrik tersebut akan mencair pada ujungnya dan merambat terus sampai habis.

Logam cair dari elektroda dan dari sebagian benda yang akan disambungkan tercampur dan mengisi celah logam yang akan disambung, kemudian membeku dan tersambung kedua logam tersebut.

E6013 dengan diameter 2,66 mm

Elektroda baja lunak dan baja paduan rendah untuk las busur listrik menurut klasifikasi AWS (American Welding Society) dinyatakan dengan tanda E XXXX yang artinya :

- a. E menyatakan elektroda busur listrik
- b. XX (dua angka setelah E menyatakan kekuatan tarik deposit las dalam ribuan (lb/in²))
- c. X (angka ketiga) menyatakan posisi pengelasan. Dimana angka 1 untuk pengelasan segala posisi dan angka 2 untuk pengelasan posisi datar di bawah tangan
- d. X (angka ke empat) menyatakan jenis selaput dan jenis arus yang cocok di pakai untuk pengelasan seperti yang kita gunakan pada penelitian ini E6013.

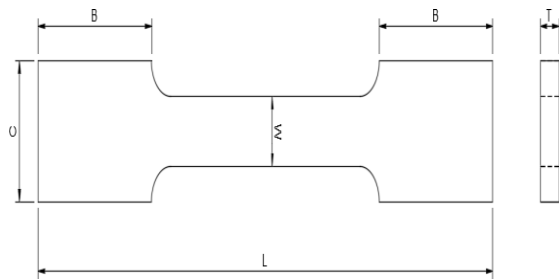
Elektroda ini termasuk jenis Selaput Rutil yang dapat menghasilkan penembusan sedang. Dapat dipakai untuk pengelasan segala posisi, tetapi kebanyakan jenis ini sangat baik untuk posisi pengelasan tegak arah ke bawah. E6013 yang mengandung lebih banyak *Kalium* memudahkan pemakaian pada *voltage* (arus) mesin yang rendah. *Elektroda* dengan diameter kecil kebanyakan dipakai untuk pengelasan pelat tipis. Arus yang digunakan dalam penelitian ini 60 Ampere dengan diameter elektroda 2,6 mm untuk pelat tipis.

Uji Tarik

Uji tarik adalah cara pengujian yang paling mendasar. Pengujian ini sangat sederhana tidak mahal dan sudah mengalami standarisasi diseluruh dunia, Misalnya di Amerika dengan ASTM E8 dan Jepang dengan JIS Z2241.

Pengujian tarik ini adalah salah satu pengujian mekanik yang paling terkenal dan banyak di butuhkan untuk data-data material terutama sifat mekanik untuk keperluan engineering (rekayasa). Besaran-besaran atau data yang mendapatkan dari pengujian ini adalah modulus elastisitas,kekuatan tarik, kekuatan mulur,

kekuatan patah, ketangguhan, dan regangan.



Gambar 2. Spesimen Uji Tarik

Ukuran spesimen pada penelitian ini dengan ukuran sebagai berikut:

- 1) Lebar ukur atau lebar tarik (W) = 15 mm
- 2) Jari-jari bahu atau radius (R) = 10 mm
- 3) Tebal spesimen (T) = 10 mm
- 4) Lebar bagian yang dijepit (C) = 40 mm
- 5) Panjang bagian yang dijepit (B) = 35 mm
- 6) Panjang keseluruhan batang (L) = 180mm

Uji Tarik

Pada prinsipnya pengujian tarik adalah batang spesimen harus di sesuaikan dengan standar seperti (ASTM, JIS, DIN, SNI). Batang uji ada yang berbentuk silindris dan berbentuk plat yang di tarik dengan beban statik sampai putus.

Dari pengujian ini di dapat suatu kurva hubungan beban Tarik (F), terhadap perpanjangan spesimen (ΔL). Kurva ini yang kemudian akan di konversikan menjadi kurva tegangan teknik vs regangan teknik ($T-e$) dan digunakan untuk mendapatkan sifat mekanik logam yang akan di uji. Adapun data yang kemudian dimaksud adalah kekuatan tarik, kekuatan mulur, elongasi, dan pengurangan luas penampang. Kurva tegangan-regangan teknik dibuat dari hasil pengujian yang di dapatkan.

C. METODE PENELITIAN

Penelitian ini adalah penelitian eksperimen komparatif dan adapun jenis penilaiannya yaitu dengan mengukur kekuatan Tarik pada proses-proses pengelasan SMAW dengan variasi teknik

ayunan pengelasan zig-zag dan spiral menggunakan baja ST37 strip 5 mm.

Variabel dan Desain Penelitian

- 1) Tegangan tarik ayunan zig-zag pengelasan pada Baja ST 37 strip dengan symbol X1
- 2) Tegangan tarik ayunan spiral pengelasan pada Baja ST 37 strip dengan symbol X2.

Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini adalah dengan cara pengukuran langsung pada objek yang diteliti, selanjutnya diberi perlakuan pengelasan dengan Ayunan zig-zag untuk kemudian diukur kualitas sambungan lasnya dengan mesin uji tarik, hasilnya kemudian dibandingkan dengan objek yang juga diberi perlakuan pengelasan dengan ayunan spiral dan diukur tegangan tarik sambungan lasnya dengan uji tarik, hal tersebut dilakukan untuk memperoleh data yang akurat dan selanjutnya di lakukan analisis data.

Uji Praysarat Analisis

Sebelum dilakukan penarikan kesimpulan dari data yang didapatkan dari hasil test uji tarik, maka data hasil penelitian terlebih dahulu melalui uji persyaratan. Uji persyaratan yang dimaksudkan adalah uji Normalitas dan Uji Homogenitas.

D. HASIL DAN PEMBAHASAN

Nilai yang diperoleh pada tegangan tarik hasil pengelasan SMAW pada baja ST37 strip 5 mm dari masing-masing kelompok X1 dan X2 yang diukur menggunakan mesin uji tarik dapat dilihat pada tabel 1-4. Data pada tabel 1-4 diperoleh dari hasil perhitungan data pengamatan hasil pengujian tegangan tarik.

No	Sample	X1 (Hasil uji tarik gerak zig-zag besi strip 5 mm)			
		Fm (kN)	Rm (N/mm ²)	Fp (kN)	Rp (N/mm ²)
1	I	34,92	558,85	34,56	553,03
2	II	35,99	575,97	35,59	569,57
3	III	35,16	562,66	34,33	549,33
Σ		106,07	1697,48	104,48	1671,93

Tabel 1. Data nilai tegangan tarik hasil pengelasan SMAW teknik ayunan zig-zag.

Keterangan:

- Fm = Gaya Maksimum
- Rm = Regangan Maksimum
- Fp = Gaya Luluh
- Rp = Regangan Luluh

No	Sample	X2 (Hasil uji tarik gerak spiral besi strip 5 mm)			
		Fm (kN)	Rm (N/mm ²)	Fp (kN)	Rp (N/mm ²)
1	I	36,93	590,94	35,92	580,92
2	II	35,93	520,03	35,43	518,18
3	III	35,23	760,37	35,03	755,2
Σ		108,1	1871,34	106,38	1854,3

Tabel 2. Data nilai tegangan tarik hasil pengelasan SMAW teknik ayunan spiral.

No	Subjek eksperimen	Besarnya nilai tegangan tarik sambungan las (σ) (N/mm ²)			
		Gerak zig - zag		Gerak spiral	
		X1	X1 ²	X2	X2 ²
1	I	466	216783	492	242458
2	II	480	216783	479	229505
3	III	469	216783	470	220649
Σ		7071	666829	7205	692612
Rata – rata		\bar{X}_1	471	\bar{X}_2	480
Standar deviasi		S_1	7,48	S_2	11,39
Varians		S_1^2	56,04	S_2^2	129,77

Tabel 3. Hasil perhitungan tegangan tarik hasil pengelasan SMAW teknik ayunan zig-zag dan spiral.

No	Besarnya Nilai Tegangan Tarik Sambungan Las (σ) (N/mm ²)	
	Gerak zig-zag (X1)	Gerak spiral (X2)
1	466	492
2	480	479
3	469	470
Σ	1414	1441
Rata-rata	471	480

Tabel 4. Data nilai tegangan tarik hasil pengelasan SMAW ayunan pengelasan zig-zag dan spiral.

Dari Tabel 1-4, Hasil uji tarik baja ST37 diperoleh hasil nilai kekuatan tarik untuk ayunan zig-zag secara berturut 466 N/mm², 480 N/mm², 469 N/mm² sedangkan untuk ayunan spiral 492 N/mm², 479 N/mm², 470 N/mm².

Hasil ini setelah di uji normalitas chi-kuadrat pada taraf signifikan 5% didapatkan $X1_{hitung} < X1_{tabel}$ ($4,14 < 5,99$) pada ayunan zigzag sementara untuk ayunan spiral didapatkan $X2_{hitung} < X2_{tabel}$ ($4,71 < 5,99$) yang berarti berdistribusi normal. Juga pada uji homogenitas pada taraf signifikan 5% didapatkan F_{hitung} lebih kecil dari F_{tabel} ($2,36 < 9,29$) yang berarti varians homogen.

Oleh karena hasilnya berdistribusi normal dan variansnya homogen maka hasilnya Ayunan zig-zag dapat dirata-ratakan nilainya sebesar 471 N/mm² sedangkan nilai rata-rata ayunan spiral sebesar 480 N/mm². Dari nilai rata-rata tersebut bisa dilihat bahwa hasil pengelasan teknik ayunan spiral lebih baik dari teknik ayunan zig-zag.

Rendahnya tegangan tarik pengelasan SMAW dengan ayunan pengelasan zig-zag disebabkan oleh beberapa faktor antara lain : (1) Masih terdapat bagian yang tidak terisi oleh cairan lumer pada elektroda. (2) Masih

terdapatnya *fluks* yang tercampur dengan cairan logam las.

E. KESIMPULAN

a. Kesimpulan

Dari hasil analisis data dan pembahasan. Maka hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa hasil pengelasan teknik ayunan spiral lebih baik dari teknik ayunan zig-zag.

b. Saran

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

- Perlu dilakukan penelitian pengembangan untuk jenis pengelasan selain SMAW dengan variasi teknik ayunan yang lebih lengkap.
- Perlu adanya penambahan variabel kontrol yang lebih lengkap untuk mendapatkan hasil yang lebih signifikan.

DAFTAR PUSTAKA

- Afan, Yahya Fadkur. 2018. "*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.*" Jurnal Pendidikan Teknik Mesin Vol 7. No. 3.
- Alijufri. 2008. *Pengaruh Variasi Kampuh V Tunggal dan Kuat Arus Pada Sambungan Logam Alminium-Mg5083 Terhadap Kekuatan Tarik Hasil Pengelasan Tig.* Tesis. Medan. Pascasarjana Unsut.
- Alip, M, 1989. *Teori dan Praktik Las.* Departemen Pendidikan dan Kebudayaan.
- Andri Santoso dkk. 2018. "*Analisis Kekuatan Tarik, Kekerasan dan Struktur Mikro pada Pengelasan SMAW yang Menggunakan Elektroda E 6013 dengan variasi Gerakan Elektroda.*" Jurnal Mekanikal, Vol 9 No. 2.
- Daryanto. 2012. *Teknik Las.* Bandung: Alfabeta.
- Domayer. 1985. *Pengerjaan Logam dengan Perkakas Tangan dan Mesin Sederhana.* Bandung: Angkasa.
- Farhan Sabiq, 2014. *Mesin Las, (On Line),* (<http://sabiqptm.blogspot.co.id>, diakses 3 Januari 2022).
- Huda Saiful dkk. 2013. *Analisis Pengaruh Variasi Arus dan Bentuk Kampuh Pada Pengelasan Smaw Terhadap Sudut Dan Kekuatan Tarik Sambungan Butt-Joint AISI 4140.* (On Line). Vol.6, Nomor 3. (<http://jurtek.akprind.ac.id/>. diakses 3 Januari 2022).
- Indrayono Roziqi Faruq. 2018. *Pengaruh Variasi Arus dan Bentuk Kampuh Pada Pengelasan SMAW Terhadap Kekuatan Sambungan Las dengan Elektroda Type E601.* Kediri. FT UN PGRI Kediri.
- Iskhak Muhammad. 2009. *Pengelasan SMAW.* (On Line), (<http://las-listrik.blogspot.com/2009/03/pengelasan-smaw.html>, diakses 3 Januari 2022).
- Iswanto tri priyo, 2017. *Karakterisasi Sambungan SMAW Baja ST 37 Karbon Rendah Menggunakan 3 Jenis Elektroda.* Jurnal.yogyakarta. FT UMY.
- Jamal Ilyas dkk. 2012. *Analisis Pengaruh Kekuatan Panas Terhadap Kekuatan Sambungan Las Baja ST 37 Karbon Tinggi.* (On Line). vol. 6 nomor 1. (<http://journal.unhas.ac.id/>. diakses 3 Januari 2022).
- Rahardjo Artono, dkk, 2013. *Analisa Perbandingan Model Kampuh U Dan Doble U Pada Pengelasan SMAW Terhadap Kekuatan Tarik Baja ST 37 EB1730.* Skripsi. Malang. FT UIM.
- Samnur, 2006. *Pengujian dan pemeriksaan bahan.* Makassar: UNM.
- Santoso Joko 2006. *Pengaruh Arus Pengelasan Terhadap Kekuatan Tarik Dan Ketangguhan Las SMAW Dengan Elektroda E7018.* Skripsi. Semarang. FT UNNES.
- Sarjono.1978. *Teknologi Mekanik 2.* Jakarta: Debdikbud
- Shcometz A, Gruber K. 2013. *Pengetahuan Bahan Dan Pengerjaan Logam.*
- Siswanto, Amir sofian. 2011. *Konsep Dasar Teknik Las .* Jakarta. Prestasi Pustaka.
- Sonawan, H., Suratman, R., 2004, *Pengantar Untuk Memahami Pengelasan*

- Sriwidharto, 2008. *Petunjuk Kerja Las*. Jakarta: PT. Pradnya Paramita.
- Sugiyono. 2010. *Statistik Untuk Penelitian*. Bandung: Alfabeta.
- Sunaryo, Hery. *Teknik Pengelasan Kapal jilid 1*, Jakarta: Direktorat Pembinaan Sekolah Kejuruan.2008.
- Sunaryo, Hery. *Teknik Pengelasan Kapal jilid 2*, Jakarta: Direktorat Pembinaan Sekolah Kejuruan.2008.
- Widharto, S. 2013. *Welding Inspection*. Jakarta: Mitra Wacana Media.
- Wiryosumarto, H. 2000. *Teknologi Pengelasan Logam*. Jakarta: PT. Pradya Paramita.
- Zahid. 2016. *Teknik Las SMAW - Komponen Dan Prosedur Pengelasan Yang Baik*, (on line), ([https ://www.cnzahid.com/2016/06/teknik-las-smaw-komponen-dan-prosedur.html](https://www.cnzahid.com/2016/06/teknik-las-smaw-komponen-dan-prosedur.html) 10 Maret 2019)

