

Pengaruh Variasi Gerakan Elektroda Pada Pengelasan Smaw Terhadap Uji Kekuatan Bending Baja ST 42

Sultan Maulana Abdul Wahid¹, Kosjoko², Nely Ana Mufarida³

Jurusan Teknik Mesin, Universitas Muhammadiyah Jember
Email: nelyana@unmuhjember.ac.id

Abstract: This study aims to determine the effect of straight groove, zigzag groove, and U pattern groove movement on the hardness and mechanical properties of the material in ST42 steel welding. The welding method used is shielded metal arc welding (SMAW) with a current strength of 100 Amperes. The test results show that the movement of the straight groove electrode gives the highest stress value in the bending test with an average of 1,168 MPa. The zig-zag groove electrode movement gave an average stress value of 1,127 Mpa, while the U pattern groove electrode movement gave an average stress value of 1,905 MPa. Microstructural testing showed that all electrode movements produced pearlite and ferrite phases, but straight groove electrode movements had more pearlite phases than the other movements. In addition, the zig-zag groove electrode flow and U pattern. This study provides a better understanding of the effect of electrode movement on the quality of welded joints, as well as providing important information in the development of industrial welding techniques.

Keywords: pengelasan, uji kekuatan, sifat mekanis, SMAW, ST42

Abstrak: Pada penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh gerakan elektroda alur lurus, alur zig-zag, dan alur pola U terhadap kekerasan dan sifat mekanis material pada pengelasan baja ST42. Metode pengelasan yang digunakan yaitu shielded metal arc welding (SMAW) dengan kuat arus 100 Ampere. Hasil pengujian menunjukkan bahwa gerakan elektroda alur lurus memberikan nilai tegangan tertinggi pada uji bending dengan rata-rata 1,168 Mpa. Gerakan elektroda alur zig-zag memberikan nilai tegangan rata-rata sebesar 1,127 Mpa, sedangkan gerakan elektroda alur pola U memberikan nilai tegangan rata-rata sebesar 1,905 Mpa. Pengujian mikrostruktur menunjukkan bahwa semua gerakan elektroda menghasilkan fasa pearlite dan fasa ferrite, namun gerakan elektroda alur lurus memiliki jumlah fasa pearlite yang lebih banyak dibandingkan dengan gerakan lainnya. Dari penelitian ini, dapat disimpulkan gerakan elektroda alur lurus memiliki kekuatan bending yang lebih tinggi dibandingkan dengan gerakan elektroda alur zig-zag dan alur pola U. Selain itu, gerakan elektroda alur lurus juga menghasilkan lebih banyak fasa pearlite, yang meningkatkan kekerasan dan sifat mekanis material. Penelitian ini memberikan pemahaman yang lebih baik tentang pengaruh gerakan elektroda terhadap kualitas sambungan las, serta memberikan informasi penting dalam pengembangan teknik pengelasan pada industri.

Kata Kunci: gerakan elektroda, kekerasan, sifat mekanis

I. PENDAHULUAN

Pada saat ini penggunaan las di dalam dunia industri semakin maju dan berkembang. Termasuk pada perkembangan teknologi di bidang konstruksi mesin yang sangat membutuhkan teknik penyambungan antar bagian yang saling berhubungan pada konstruksi mesin tersebut. Las merupakan ikatan metalurgi pada sambungan logam paduan yang dilakukan dalam keadaan lumer atau cair, dalam artian bahwa mengelas adalah penyatuan dua logam atau lebih dibawah pengaruh panas [1].

Teknik penyambungan yang sering digunakan adalah pengelasan dengan metode busur menyala logam terlindung atau disebut pengelasan (SMAW) shielded metal arc welding [2]. Dalam pengelasan, membutuhkan bahan untuk penyambungan benda kerja yaitu kawat las atau disebut (Elektroda). Elektroda pada saat proses pengelasan mengalami pencairan bersamaan dengan logam induk dan akan membeku bersama menjadi kampuh las [3]. Kampuh las merupakan bagian dari logam induk yang nantinya akan di isi oleh deposit las atau logam las (weld metal). Dalam kampuh las sendiri terdapat tiga jenis variasi yaitu, kampuh V, kampuh X, dan kampuh I [4].

Baja merupakan dua unsur logam paduan yaitu besi (Fe) dan karbon (C), dimana besi sebagai unsur dasar sedangkan karbon sebagai unsur paduan utamanya. Fungsi unsur karbon dalam baja yaitu sebagai unsur penguat. Kandungan unsur karbon dalam baja berkisar antara 0.2% - 2.1%

berat sesuai dengan gradenya [5].

Uji lengkung (*bendingtest*) sering digunakan untuk mengetahui aspek-aspek kemampuan bahan uji dalam menerima pembebanan, seperti kekuatan atau tegangan lengkung, elastisitas, serta memeriksa mekanis dari material las yang nantinya akan menentukan kualitas mutu yang didapatkan dari suatu material tersebut [6].

Uji mikro struktur merupakan pengujian untuk mengetahui kandungan fasa ferit dan perlit pada suatu benda yang nantinya akan menentukan kekerasan dan keuletan sutau benda yang dapat digunakan pada bidang industri kontruksi dan otomotif [7].

Kualitas sambungan dapat diperoleh dengan cara memperhatikan salah satu parameter pengelasan yaitu gerakan elektroda. Gerakan elektroda dalam pengelasan memiliki tujuan untuk mendapatkan deposit logam las, dengan permukaan yang rata dan halus, serta menghindari terjadinya takikan atau percampuran terak [8].

Dalam hal ini penulis tertarik untuk membahas gerakan elektroda yang lain seperti gerakan elektroda alur lurus, alur zig-zag, dan alur pola U, dengan tujuan penelitian ini untuk mengetahui kekerasan yang mempengaruhi sifat mekanis material pada daerah lasan, HAZ, dan base metal dan kekuatan bending terhadap kemampuan bahan uji dalam menerima pembebanan.

II. METODE PENELITIAN

Pada penelitian ini, dilakukan di beberapa tempat yaitu pembuatan spesimen dilakukan di Laboratorium Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Jember pada tanggal 6 April 2023, kemudian tahap selanjutnya melakukan proses pengelasan spesimen dilakukan di Balai Latihan kerja Jember (BLK) pada tanggal 11 April 2023, kemudian di lanjutkan pengujian *Bending* di Universitas Gadjah Mada dan yang terakhir dilakukan pengujian *Microstruktur Test* di Universitas Gadjah Mada pada tanggal 17 Mei 2023.

Metode yang dilakukan menggunakan jenis pengelasan SMAW dengan kuat arus 100 Ampere dan logam yang di gunakan pada pengelasan adalah Baja ST42 dengan kampuh V 60°. Jenis elektroda yang digunakan E6013 berdiameter 3,2 mm dengan variasi gerakan elektroda alur lurus, alur zig-zag dan alur pola U. Kemudian posisi pengelasan yang digunakan adalah posisi 1G.

Proses pengelasan diawali dengan mempersiapkan alat dan bahan, kemudian bersihkan material plat baja agar menghindari cacat las. Setelah itu pengelasan dilakukan sesuai dengan variasi posisi pengelasan dan diameter elektroda yang telah ditentukan dengan variasi gerakan elektroda alur lurus, alur zig-zag dan alur pola U. Setelah pengelasan selesai dilakukan, terak yang menutupi sisi hasil pengelasan dibersihkan dengan menggunakan palu dan sikat kawat kemudian memeriksa kembali hasil las pada setiap sisi untuk melihat sisi yang belum sempurna.

Jika pengelasan sudah selesai dilakukan, kemudian dilakukan tahap pengujian *Bending* yaitu plat baja yang telah di las akan di uji menggunakan alat tekan untuk mengukur kekuatan material tersebut. Setelah selesai dengan pengujian *bending* kemudian lanjut ketahap selanjutnya melakukan pengujian mikrostruktur yang dimana plat baja permukaan diratakan menggunakan gerinda. Kemudian permukaannya dihaluskan menggunakan kertas amplas grade 500 hingga 2.000 dan terakhir melakukan pemolesan, agar daerah HAZ terlihat, spesimen dietsa selama beberapa detik menggunakan asam nitrat, kemudian diamati dengan mikroskop optik.

Tabel 1. Spefikasi Alat dan Bahan

1. Material Logam	Baja ST42
2. Ketebalan Plat	10mm
3. Eletroda Las	Diamter 3,2 mm Elektroda E6013
4. Kampuh Las	Kampuh V
5. Ampere Las	100A

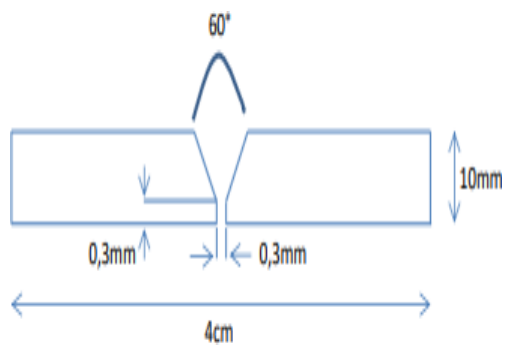


Gambar 1. Foto Baja ST42



Gambar 2. Foto Elektroda E6013

Gambar 1 dan Gambar 2 menunjukkan bahan yang digunakan dalam penelitian bisa kita lihat pada gambar tersebut dan spesifikasinya gambar 1 yaitu baja ST42 sebagai bahan utama dalam penelitian ini dan untuk gambar 2 yaitu elektroda E6013 sebagai bahan untuk pengelasan.

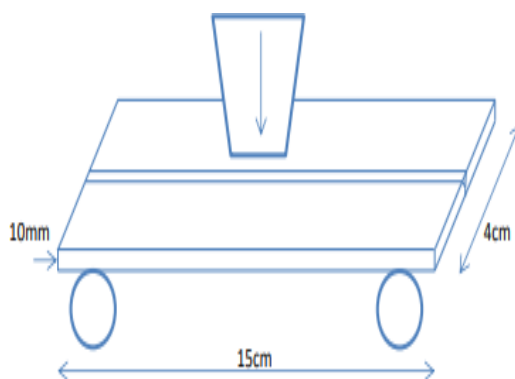


Gambar 3. Kampuh V 60°



Gambar 4. Foto Kampuh V 60°

Gambar 3 dan Gambar 4 menunjukkan spesifikasi bahan baja ST42 dengan ukuran yang telah ditentukan kemudian akan dilakukan proses pengampuhan V 60°.



Gambar 5. Uji Bending



Gambar 6. Foto Uji Bending

Untuk Gambar 5 dan Gambar 6 menunjukkan spesimen yang akan dilakukan uji Bending dengan menekan spesimen untuk mengetahui kekuatan atau tegangan lengkung, dan elastisitas pada spesimen tersebut.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

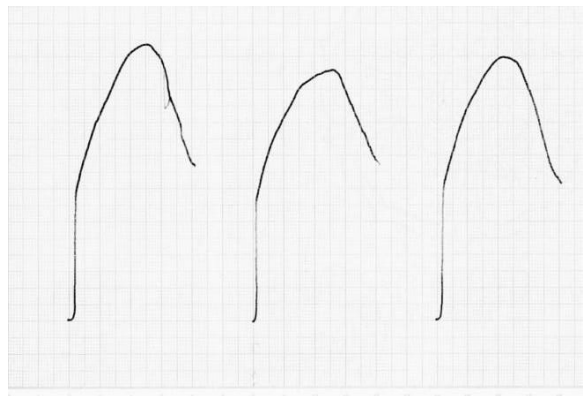
Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan pada Uji Bending dan Uji Microstruktur dapat dilihat pada Gambar 7 Spesimen yang telah di Uji Bending dan Tabel 2 Untuk nilai yang didapatkan pada Uji Bending sedangkan hasil yang didapatkan oleh Uji Microstruktur dapat dilihat pada Gambar 11.



Gambar 7. Spesimen yang telah di uji bending

Tabel 2. Hasil Pengujian Bending Gerakan Alur Lurus

NO	Kode	Lebar (mm)	Tebal (mm)	Gaya max (newton)	Pergerakan	Mpa
					loading nose (mm)	
1.	L.1	38,30	10,06	30,090	60,86	1,199
2.	L.2	39,04	9,81	26,730	60,80	1,099
3.	L.3	38,56	9,72	28,450	60,97	1,206
Rata – rata						1,168

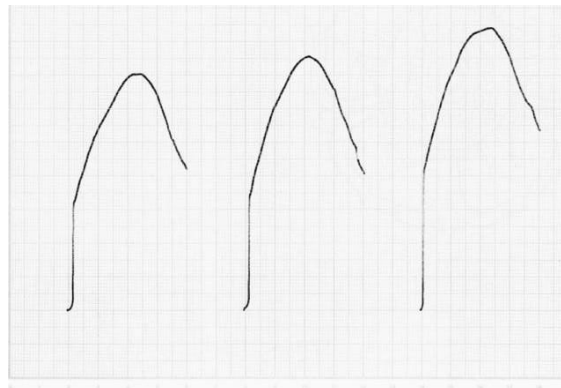


Gambar 8. Grafik Uji Bending Alur Pola Lurus

Berdasarkan hasil data yang didapatkan dari 3 sampel pengujian Bending alur pola lurus mendapatkan nilai tegangan tertinggi dengan kode L3 (1,206) Mpa dan untuk nilai rata-rata yang didapatkan dari 3 sampel yaitu (1,168) Mpa.

Tabel 3. Tabel Hasil Pengujian Bending Gerakan Alur Zig-Zag

N0	Kode	Panjang (mm)	Tebal (mm)	Gaya max (newton)	Pergerakan loading nose (mm)	Mpa
1.	Z.1	38,10	9,93	27,670	60,20	1,137
2.	Z.2	38,60	10,09	27,660	60,69	1,087
3.	Z.3	40,31	10,22	31,590	60,90	1,159
Rata-rata						1,127

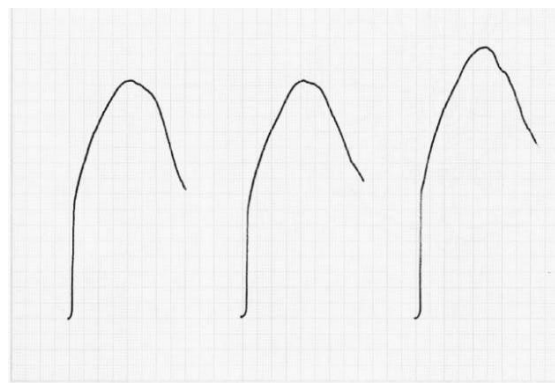


Gambar 9. Grafik Uji Bending Alur Pola Zig-Zag

Berdasarkan hasil data yang didapatkan dari 3 sampel pengujian Bending alur pola zig-zag mendapatkan nilai tegangan tertinggi dengan kode Z3 (1,159) Mpa dan untuk nilai rata-rata yang didapatkan dari 3 sampel yaitu (1,127) Mpa.

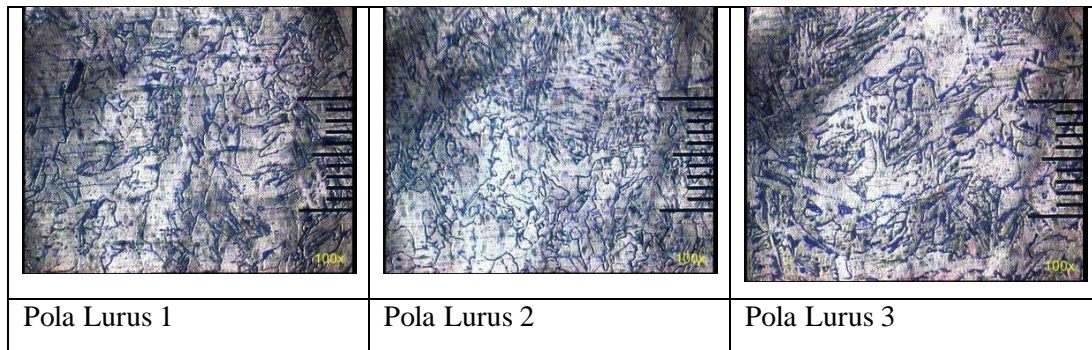
Tabel 4. Tabel Hasil Pengujian Bending Gerakan Alur Pola U

N0	Kode	Panjang (mm)	Tebal (mm)	Gaya max (newton)	Pergerakan loading nose (mm)	Mpa
1.	U.1	37,72	9,70	25,100	60,79	1,092
2.	U.2	39,62	10,25	26,930	60,67	1,000
3.	U.3	39,60	9,85	29,680	60,71	1,193
Rata-rata						1,905

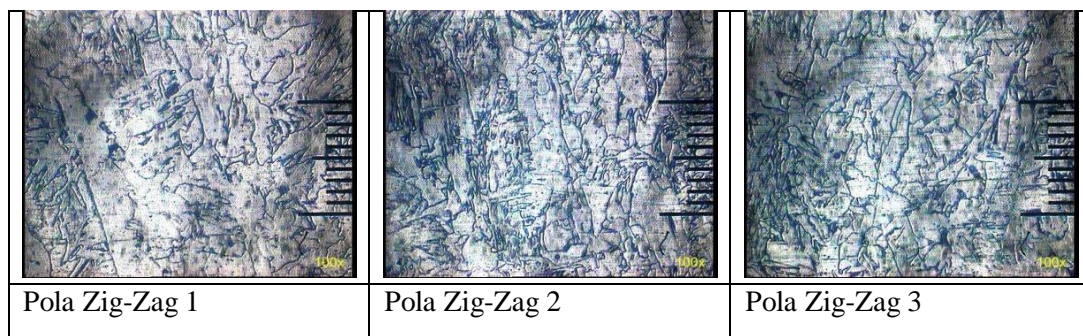


Gambar 10. Grafik Uji Bending Alur Pola U

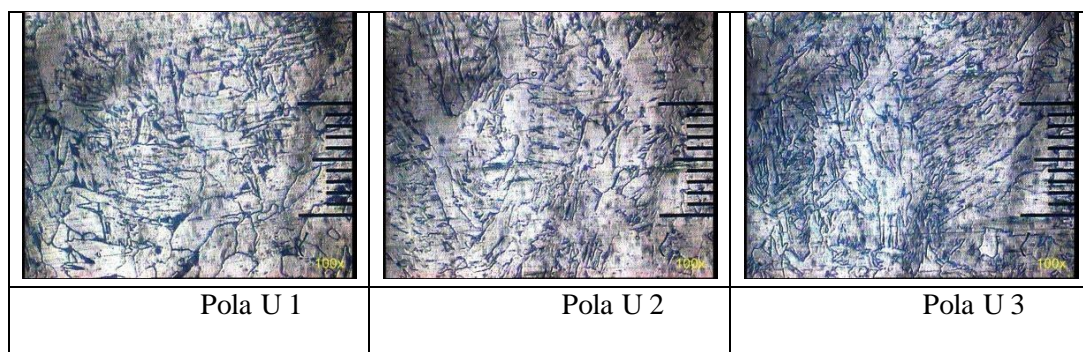
Berdasarkan hasil data yang didapatkan dari 3 sampel pengujian Bending alur pola U mendapatkan nilai tegangan tertinggi dengan kode U3 (1,193) Mpa dan untuk nilai rata-rata yang didapatkan dari 3 sampel yaitu (1,905) Mpa.



Gambar 11. Hasil Uji Microstruktur Gerakan Pola Lurus



Gambar 12. Hasil Uji Microstruktur Gerakan Pola Zig-zag



Gambar 13. Hasil Uji Microstruktur Gerakan Pola U

Keterangan :

1. Area gelap menunjukkan fasa pearlite yaitu memiliki karakteristik kuat, ulet, dan keras pada material.
2. Area terang menunjukkan fasa ferrite yaitu memiliki kateristik lunak, ulet pada material.
3. Gabungan antara perlite dan ferrite yang rimbun di sebut simetit yaitu memiliki karakteristik kekerasan dan kerapuhan pada material.
4. Hitam dikelilingi lingkaran putih disebut bainit yaitu memiliki karakteristik kekerasan, kekuatan, dan ketangguhan pada material.

Berdasarkan hasil data yang didapatkan dalam pengujian Microstruktur terdapat dapat macam2 pola gambar yang dapat dilihat pada Gambar 11, Gambar 12, dan Gambar 13. Pola-pola tersebut memiliki arti yaitu pada gerakan pola lurus, pola zig-zag, dan pola U sama-sama menunjukkan fasa pearlite dan fasa ferrite, akan tetapi pada gerakan pola lurus memiliki fasa pearlite

lebih banyak di dibandingkan dengan yang lain. Dimana semakin banyak fasa pearlite meningkatkan karakteristik kuat, keras, dan ulet pada material sedangkan fasa ferrite mengakibatkan karakteristik lunak, ulet pada material.

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan pada pengelasan baja ST42 dengan kampuh V 60° serta variasi gerakan elektroda alur pola lurus, alur pola zig-zag, dan alur pola U dengan melakukan uji *Bending* mendapatkan nilai rata-rata terbesar yaitu gerakan alur pola lurus (1,168) Mpa dan uji *Microstruktur* yang mempunyai kandungan fasa pearlite paling banyak adalah spesimen pola lurus.

V. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Abdullah Merjani dkk., “PENERAPAN METODE SEVEN TOOLS DAN PDCA (PLAN DO CHECK ACTION) UNTUK MENGURANGI CACAT PENGELASAN PIPA,” 2021.
- [2] I. Afriyanto Rabbi, “Analisa Pengaruh Gerakan Elektroda pada Pengelasan SMAW terhadap Uji Kekerasan dan Kekuatan Bending Baja ST 37,” hal. 131–140, 2018.
- [3] M. H. B. Fahmi Arifin, Ardhi Fathonisyam, “PENGARUH VARIASI KUAT ARUS PENGELASAN SMAW TERHADAP UJI BENDING DAN STRUKTUR MIKRO PADA PIPA STAINLESS STEEL 316 ASTM A213,” *Tek. Mesin*, 2023.
- [4] Zulkiffli Purba et al., “Pengaruh variasi kampuh las terhadap ketangguhan sambungan hasil pengelasan material baja AISI 1050,” 2022.
- [5] I. S. Jaenal Arifin, Helmy Purwanto, “PENGARUH JENIS ELEKTRODA TERHADAP SIFAT MEKANIK HASIL PENGELASAN SMAW BAJA ASTM A36,” *Tek. Mesin*, vol. 13, no. 1, hal. 27–31, 2017.
- [6] Abdul Rouf Irwanto, “PERBANDINGAN VARIASI GERAKAN ELEKTRODA PADA PROSES SHIELDED METAL ARC WELDING (SMAW) TERHADAP STRUKTUR MIKRO DAN KEKUATAN BENDING BAJA KARBON RENDAH,” *Tek. Mesin*, 2016.
- [7] Eko Wahyudi, “PENURUNAN KEKUATAN IMPACT BAJA ST 37 AKIBAT PENGELASAN SMAW,” *Tek. Mesin*, 2019.
- [8] Davin Ridho Kurniawan, “ANALISA HASIL PENGELASAN SMAW DENGAN ARUS 200A PADA MATERIAL PLAT ST 37 MENGGUNAKAN ELEKTRODA E7018 YANG DI RENDAM AIR DENGAN PENGUJIAN RADIOGRAFI DAN MAKRO ETSA,” *Tek. Mesin Ind.*, 2017.