



Analisa pengaruh pola gerak elektroda dan kuat arus terhadap kekuatan tarik, kekerasan, dan struktur mikro baja SS400

Iman Saefuloh^{1}, Ipick Setiawan¹, Hesti Istiqlaliyah², Wijoyo³, Ahmad Bahrul Ulum¹*

¹Jurusan Teknik Mesin Universitas Sultan Ageng Tirtayasa, Kota Cilegon, Banten 42435, Indonesia

²Jurusan Teknik Mesin Universitas PGRI Kediri, Kota Kediri, Jawa Timur 64112, Indonesia

³Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Surakarta, Kota Surakarta, Jawa Tengah 57772, Indonesia

E-mail*: iman.saefuloh@untirta.ac.id

INFO ARTIKEL

Riwayat artikel:

Diajukan pada 28 September 19

Direvisi pada 21 Oktober 19

Disetujui pada 5 November 19

Tersedia daring pada 26 November 19

Kata kunci:

Gerakan elektrode, Kuat arus, baja SS400.

Keywords:

Electrode movement, Strong current, steel SS400.

ABSTRAK

Fokus pada penelitian ini adalah menganalisa pengaruh pola gerakan elektroda dan kuat arus terhadap sifat mekanik dari baja SS400. Proses pengelasan SMAW dilakukan pada baja karbon rendah SS400 dengan variasi berbagai pola gerakan elektroda dan kuat arus pengelasan. Analisa-analisa dilakukan pada sifat mekanik baja, berupa uji kekerasan, uji tarik dan strukturmikro untuk mengetahui pengaruh variasi berbagai pola gerakan elektroda dan kuat arus pengelasan. Hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa hasil pengujian Tarik pada pengelasan pola zig zag 90 A memiliki nilai tertinggi yaitu 487.5 N/mm². Pengaruh pola gerak las dan kuat arus terhadap nilai kekerasan baja SS400 memiliki nilai tertinggi yaitu 209.3333 HVN, hal itu menunjukkan bahwa pola gerakan elektroda memberikan pengaruh yang nyata terhadap hasil pengelasan.

ABSTRACT

The focus of this research is to analyze the influence of electrode movement patterns and current strength on the mechanical properties of SS400 steel. The SMAW welding process is carried out on SS400 low carbon steel with a variety of electrode movement patterns and strong welding currents. Analyzes are carried out on the mechanical properties of steel, in the form of hardness tests, tensile tests, and microstructures to determine the effect of variations in the various electrode movement patterns and the welding current strength. The results obtained indicate that the tensile test results on the welding pattern of zig-zag 90 A have the highest value that is 487.5 N / mm². The influence of welding pattern and current strength on the hardness value of SS400 steel has the highest value of 209.3333 HVN, it shows that the electrode movement pattern has a significant influence on the welding results.

Tersedia pada: <http://dx.doi.org/10.36055/tjst.v15i2.6972>

1. Pendahuluan

Pengelasan adalah proses penyambungan antara dua bagian logam atau lebih dengan menggunakan energi panas [1]. Pengelasan merupakan bagian tak terpisahkan dari pertumbuhan dan peningkatan industri karena memegang peranan utama dalam rekayasa dan produksi logam [2]. Pada proses penyambungan logam, sering sekali dilakukan dengan posisi tertentu untuk mengikuti perencanaan serta perancangan konstruksi yang akan dilas [3]. Pada pengaplikasiannya dalam kehidupan sehari-hari sering kita menemukan pengelasan yang dilakukan pada lantai, dinding maupun langit-langit konstruksi [4].

Faktor yang mempengaruhi las adalah prosedur pengelasan yaitu suatu perencanaan untuk pelaksanaan penelitian yang meliputi cara pembuatan konstruksi las yang sesuai rencana dan spesifikasi dengan menentukan semua hal yang diperlukan dalam pelaksanaan tersebut. Faktor produksi pengelasan adalah jadwal pembuatan, proses pembuatan, alat dan bahan yang diperlukan, pemilihan mesin las, penunjukan juru las, pemilihan elektroda, penggunaan jenis kampuh, posisi pengelasan, pola dari gerakan elektroda, dan besar arus yang digunakan. 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 pelat-pelat tipis dan konstruksi umum [5]. Kekuatan hasil

lasan dipengaruhi oleh Pola gerakan elektroda, besar arus, kecepatan pengelasan, tegangan busur, besarnya penembusan dan polaritas listrik. Penentuan besarnya arus dalam penyambungan logam menggunakan las busur mempengaruhi efisiensi pekerjaan dan bahan las [6].

Pola gerakan elektroda adalah Gerakan arah turun sepanjang sumbu elektroda, Gerakan ayunan elektroda. Beberapa bentuk-bentuk ayunan yaitu pola zig-zag, pola melingkar dan pola U. 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.

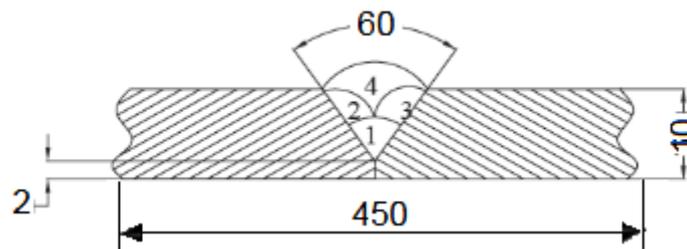
Pola gerakan atau ayunan elektroda las juga dapat mempengaruhi karakteristik hasil lasan, pada sisi lain bentuk gerakan elektroda untuk pengelasan sering menjadi pilihan pribadi dari tukang las itu sendiri tanpa memperhatikan kekuatan lasnya. Untuk mengetahui bentuk gerakan elektroda yang menghasilkan sifat mekanik yang paling baik, perlu dilakukan penelitian dan pengujian. Salah satu sifat mekanik yang paling penting dalam pengelasan adalah sifat kekerasan (hardness). Hal-hal di atas melatarbelakangi penelitian tentang bagaimana pengaruh posisi pengelasan dan gerakan elektroda terhadap sifat kekerasan baja karbon rendah [5].

Selain pola gerakan, kuat arus juga dapat berpengaruh terhadap hasil pengelasan, kuat arus yang digunakan dalam pengelasan harus diatur sesuai kebutuhan. Daya yang dibutuhkan untuk pengelasan tergantung dari besarnya arus dan tegangan listrik yang digunakan. Penggunaan kuat arus yang tepat mempengaruhi kekuatan Tarik daerah HAZ. Dalam penelitian yang dilakukan [7] penggunaan arus yang tepat berpengaruh pada hasil patahan kekuatan Tarik. Hal ini dibuktikan dalam penelitian ini daerah patahan tidak terjadi pada daerah HAZ maupun daerah lasan [8].

Berdasarkan latar belakang diatas maka penelitian ini bertujuan menganalisa tentang pengaruh pola gerakan elektroda dan kuat terhadap Sifat Mekanis Hasil Las pada Baja SS 400.

2. Metode

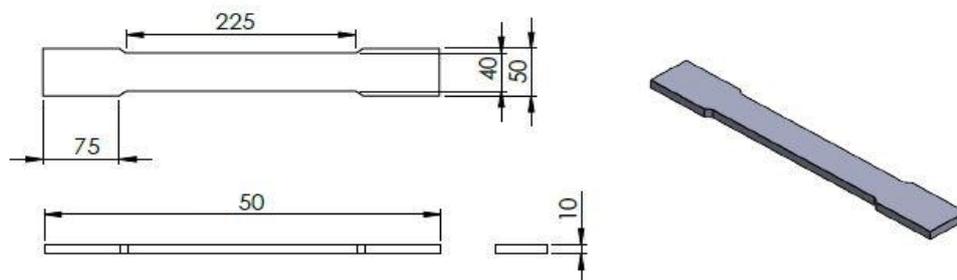
Bahan yang digunakan adalah plat baja SS 400 dengan dimensi adalah 10 x 50 x 450 mm dengan menggunakan mesin gergaji potong. Elektroda yang digunakan adalah jenis E7016 LB 52 U dengan diameter 2.6 mm dan LB 52 dengan diameter 2,6 mm. Posisi pengelasan 1G (Groove). Ketebalan 10 mm dan sudut kampuh 60°. Proses pembuatan kampuh single V dengan sudut 60° di lakukan dengan cara mengikis bagian samping sampel dengan Mesin scrap sehingga membentuk sudut 60°. Pengelasan di lakukan untuk menggabungkan kedua plat, pengelasan ini menggunakan 70, 80 dan 90 A dan menggunakan metode 1G (posisi bawah), gerakan pengelasan adalah pola U, pola Zig- zag dan pola melingkar. Setelah proses pengelasan material di uji untuk mengetahui sifat mekanik (kekuatan Tarik dan kekerasan) kemudian dilanjutkan dengan pengamatan struktur mikro.



Gambar 1. Bentuk sambungan las alur-V tunggal

2.2. Pengujian Tarik

Uji Tarik bertujuan untuk mengetahui kekuatan bahan terhadap gaya Tarik. Proses pengujian ini dilakukan di Laboratorium PT. Krakatau Steel bagian hot strip mill (HSM) dengan mesin dengan alat jenis UF30 Specimen yang akan di uji Tarik. buat seperti standar ASTM E-8 ditunjukkan dengan gambar 2.



Gambar 2. Bentuk specimen uji tarik standar ASTM E-8

2.3. Pengujian Kekerasan

Kekerasan sampel uji dapat diukur menggunakan alat uji kekerasan Hardness Tester Vickers pada titik setiap variasi Temperatur dengan penetrator berbentuk bola diameter. Tujuan uji kekerasan adalah untuk mengetahui kekerasan setiap sampel proses pegujian kekerasan dilak ukan dengan menggunakan standar ASTM E-92, untuk mesin uji kekerasan ditunjukkan oleh gambar 5.



Gambar 3. Mesin uji kekerasan Vickers.

2.4. Pengamatan Struktur Mikro.

Pengamatan struktur mikro hasil pengelasan dimaksudkan untuk melihat interface yang terbentuk pada daerah las, daerah HAZ dan daerah Base metal. alat yang di gunakan seperti pada gambar 4.

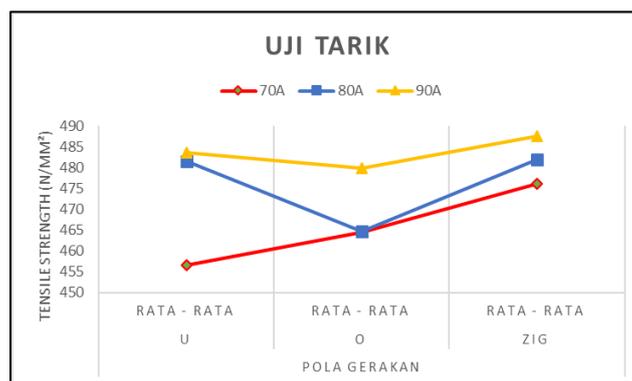


Gambar 4. Mesin pengamatan struktur mikro

3. Hasil dan Pembahasan

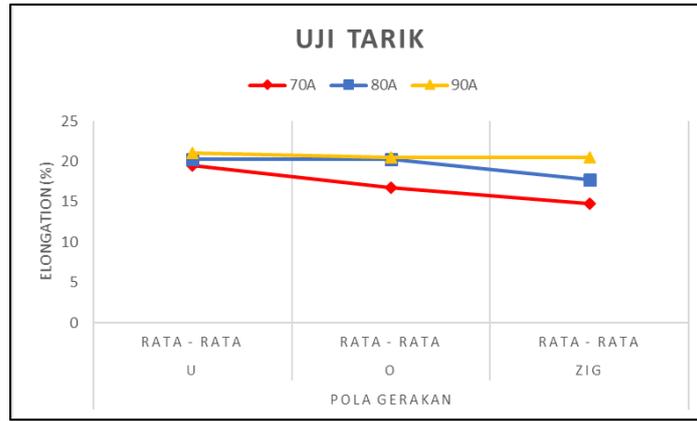
3.1. Hasil Pengujian Uji Tarik

Pengujian tarik dilakukan untuk mendapatkan kekuatan luluh (*yield strength*), kekuatan tarik (*tensile strength*), dan (*elongation*) dari material *Carbon Steel* SS 400 yang telah dilakukan pengelasan dengan variasi pola gerakan elektroda dan kuat arus. Pola gerakan yang di pakai yaitu, Pola U, Pola melingkar, dan Pola zig-zag serta variasi amper yang di pakai yaitu 70 Amper, 80 amper, dan 90 amper. Standar yang digunakan dalam pengujian tarik ini adalah ASTM A -370 . Sehingga dapat diketahui nilai pengujian tarik sebagai berikut :



Gambar 5. Grafik nilai kekuatan tarik

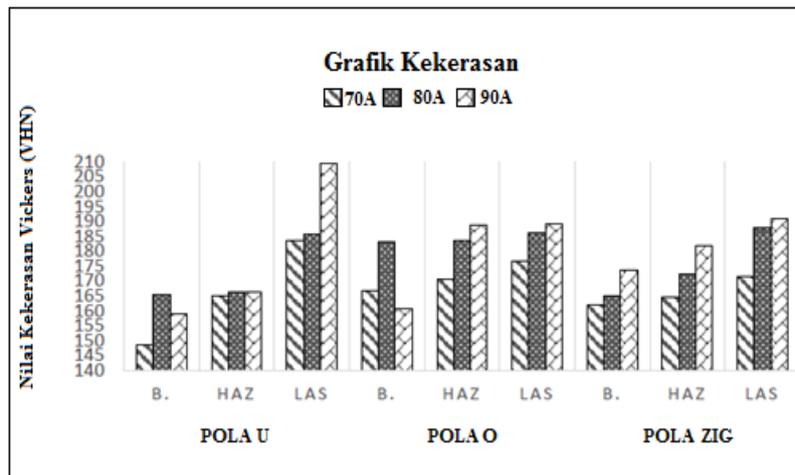
Dari hasil pengujian kekuatan tarik ditunjukan pada gambar 5 grafik menunjukan nilai – nilai dari hasil pengujian tarik yang telah dilakukan, dan dapat di lihat semakin kuat arus yang di berikan hasil uji Tarik semakin meningkat, nilai kekuatan tarik tertinggi pada masing-masing gerakan adalah untuk pola U diperoleh nilai kekuatan tarik tertinggi 479.5 N/mm², pola gerakan O diperoleh nilai kekuatan tarik tertinggi 476.15 N/mm², dan pola gerakan Zig-Zag diperoleh nilai kekuatan tarik tertinggi 486.65 N/mm², dari data-data tersebut diketahui nilai kekuatan tarik yang tertinggi dihasilkan oleh las dengan pola gerakan pola zig zag dengan persentasi kenaikan kekuatan tarik rata-rata adalah sebesar 30%. Untuk nilai kekuatan tarik tertinggi hasil las pada kuat arus masing-masing adalah pada kuat 70A dengan nilai kekuatan tarik tertinggi 473,45N/mm² , Pada Arus 80A di peroleh nilai kekuatan tarik tertinggi 481,35 N/mm², dan pada Arus 90A di dapat nilai kekuatan Tarik 486.65 N/mm², dari data-data tersebut diketahui nilai kekuatan tarik tertinggi dimiliki oleh kuat arus 90A dengan persentasi kenaikan kekuatan tarik rata-rata sebesar 12%.



Gambar 6. Grafik nilai kekuatan tarik

Dari grafik diatas didapat terendah dan dapat di lihat semakin kuat arus yang di berikan hasil nilai elongation semakin meningkat pada spesimen dengan gerakan pola U diperoleh nilai Elongation tertinggi 19.5 N/mm², pada spesimen dengan Arus 70A, Pada Arus 80A di peroleh nilai kekuatan Elongation 20.25 N/mm², dan pada Arus 90 A di dapat nilai kekuatan Elongation 21 N/mm², untuk gerakan pola O diperoleh nilai Elongation masing-masing sebesar 16.75 N/mm² pada spesimen dengan Arus 70 A, Pada Arus 80 A di peroleh nilai kekuatan Elongation 20.25 N/mm², dan pada Arus 90 A di dapat nilai kekuatan Elongation 20.5 N/mm². Untuk pola gerakan Zig-Zag diperoleh nilai Elongation 14.75 N/mm², pada spesimen dengan Arus 70 A, Pada Arus 80 A di peroleh nilai kekuatan Elongation 17.75 N/mm², dan pada Arus 90 A di dapat nilai kekuatan Elongation 20.5 N/mm². Dari data-data tersebut diatas dapat diketahui nilai elongasi rata-rata tertinggi hasil las dengan pola gerakan U pada kuat arus 90A, dan pola gerakan zig-zag pada kuat arus 70A memiliki nilai elongation rata-rata terendah.

3.2 Hasil Uji Kekerasan Micro Vickers



Gambar 7. Grafik nilai Kekerasan

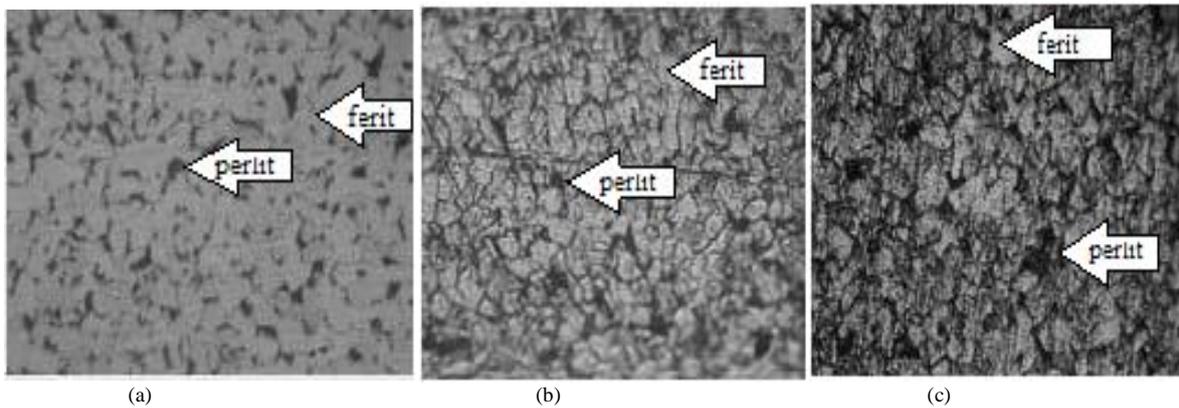
Dari hasil grafik menunjukan nilai uji kekerasan Vickers, hasil las menunjukan pengelasan pola gerakan U dengan kuat arus 90A pada bagian LAS memiliki nilai tertinggi. gerakan pola U diperoleh nilai Kekerasan Vickers pada daerah B. Metal untuk arus 70 A hasil 148.4333 HVN, Untuk arus 80 A hasil 165.3 HVN, dan untuk 90 A hasil nya 159 HVN. Nilai Kekerasan Vickers dengan gerakan pola U pada daerah HAZ untuk arus 70 A hasil 164.7 HVN, Untuk arus 80 A hasil 166.3 HVN, dan untuk 90 A hasil nya 166.3333 HVN.

Nilai Kekerasan Vickers dengan gerakan pola U pada daerah LAS untuk arus 70 A hasil 183.7 HVN, Untuk arus 80A hasil 185.7 HVN, dan untuk 90 A hasil nya 209.3 HVN. Dari grafik diatas didapat pada spesimen dengan gerakan pola O diperoleh nilai Kekerasan Vickers pada daerah B. Metal untuk arus 70 A hasil 166.7 HVN, Untuk arus 80 A hasil 183 HVN, dan untuk 90A hasil nya 160.7 HVN. Nilai Kekerasan Vickers dengan gerakan pola O pada daerah HAZ untuk arus 70 A hasil 170.3 HVN, Untuk arus 80 A hasil 183.7 HVN, dan untuk 90 A hasil nya 188.7 HVN.

Nilai Kekerasan Vickers dengan gerakan pola O pada daerah LAS untuk arus 70 A hasil 176.3 HVN, Untuk arus 80 A hasil 186 HVN, dan untuk 90 A hasil nya 189 HVN. Dari grafik diatas didapat pada spesimen dengan gerakan pola Zig-Zag diperoleh nilai Kekerasan Vickers pada daerah B. Metal untuk arus 70 A hasil 161,6 HVN, Untuk arus 80 A hasil 164,7 HVN, dan untuk 90 A hasil nya 173.7 HVN. Nilai Kekerasan Vickers dengan gerakan pola Zig-Zag pada daerah HAZ untuk arus 70 A hasil 164.3 HVN, Untuk arus 80 A hasil 172 HVN, dan untuk 90 A hasil nya 181.7 HVN. Nilai Kekerasan Vickers dengan gerakan pola Zig-Zag pada daerah LAS untuk arus 70 A hasil 171.3 HVN, Untuk arus 80 A hasil 188 HVN, dan untuk 90 A hasilnya 190.7 HVN.

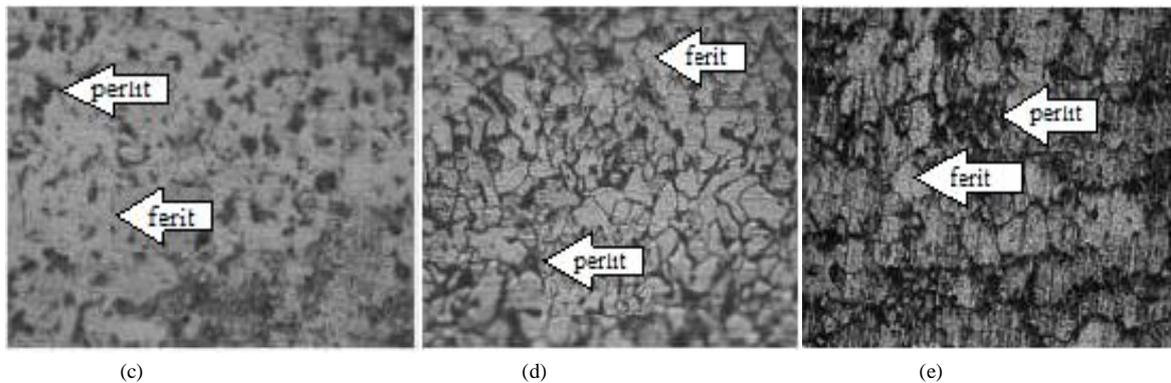
3.4. Hasil Pengamatan Metalografi

Dari hasil metalografi yang telah dilakukan didapat hasil struktur mikro pada masing-masing pembagian daerah meliputi logam induk, Heat Affected Zone 32 (HAZ) dan logam las, etsa menggunakan larutan asam dan selanjutnya dicuci dengan menggunakan air (H2O).



Gambar 8. Struktur mikro daerah las perbesaran 500x (a). daerah las pada pola gerakan U (b). pola gerakan O dan (c). pola gerakan zif zag

Dari gambar 8 terlihat bahwa struktur mikro pada logam induk dan daerah las a, b, dan c adalah sama yaitu berupa ferit yang berwarna putih dan perlit yang berwarna hitam, ukuran butir perlit pada daerah las gerakan U lebih kecil dibandingkan dengan daerah las pola gerakan O dan zig zag, dan struktur perlit pada daerah dengan pola gerakan U lebih besar bentuknya dan lebih banyak jumlahnya dibandingkan pola gerakan O dan zig zag, hal ini akan mengakibatkan nilai kekerasan pola U lebih lunak dan pola gerakan O dan zig zag atau dengan kata lain pola gerakan O dan zib zag lebih keras dari pola U.



Gambar 9. Struktur mikro daerah HAZ perbesaran 500x (c). daerah las pada pola gerakan U (d). pola gerakan O dan (e). pola gerakan zif zag.

Dari gambar 9 terlihat bahwa struktur mikro pada logam induk dan daerah HAZ c, d, dan e adalah sama yaitu berupa perlit dan ferit yang berwarna putih ferit dan perlit yang berwarna hitam, ukuran butir perlit pada daerah las gerakan O dan zig zag lebih besar dibandingkan dengan daerah las pola gerakan U, dan struktur perlit pada daerah dengan pola gerakan O dan zig zag lebih besar bentuknya dan lebih banyak jumlahnya dibandingkan pola gerakan U, hal ini akan mengakibatkan nilai kekerasan pola O dan zig zag lebih keras dari pola gerakan U.

4. Kesimpulan

Berdasarkan analisa dan pembahasan maka dapat ditarik kesimpulan bahwa:

1. Pola gerak las (zig-zag, melingkar, pola U) dapat berpengaruh terhadap hasil las pada baja SS 400, pola zig zag lebih baik nilai kekuatan tarik dan kekerasannya dibandingkan dengan pola gerakan las U dan pola gerakan O.
2. Demikian juga Kuat arus mempunyai pengaruh yang signifikan terhadap hasil lasan semakin tinggi kuat arus yang diberikan semakin tinggi nilai pula kekuatan tarik dan kekerasan yang dihasilkan.
3. Hasil las menunjukkan struktur mikro yang terbentuk adalah doiminan ferit dan perlit, pola gerakan U membentuk struktur perlit yang halus (kecil) namun jumlahnya sedikit untuk pola gerakan O dan zig zag struktur perlitnya lebih besar dan jumlahnya banyak.

Ucapan terima kasih

Penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya PT. Krakatau Steel dan Laboratorium Jurusan Mesin dan Laboratorium Jurusan Material UNTIRTA yang telah memberikan kesempatan yang seluas-luasnya untuk menggunakan peralatan laboratoriumnya.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Awali, J., Irawan, Y. S., dan Choiron, M. A. (2014). Pengaruh kuat arus pengelasan dua layer dengan metode GTAW dan SMAW terhadap kekuatan tarik pada plat ASTM A 36. *Rekayasa Mesin*, vol. 5 No. 2, pp. 107-112.
- [2] American Petroleum Institute. (2004). *Welding Inspection and Metallurgy, First Edition*. Washington D. C.: API Publishing Services.
- [3] Wiryosumarto, H., dan Toshie, O. (2014). *Teknologi Pengelasan Logam Cetakan ke-11*. Jakarta: PT. Balai Pustaka.
- [4] Kurniawan, A. S., Solichin, dan Puspitasari, P. (2016). Analisis kekuatan tarik dan struktur mikro pada baja St.41 akibat perbedaan ayunan elektroda pengelasan SMAW. *Jurnal Teknik Mesin*, vol. 24 No. 1, pp. 1-12.

- [5] Duniawan, A. (2015). Pengaruh gerakan elektroda dan posisi pengelasan terhadap uji kekerasan dari hasil las baja SSC41. *Jurnal Teknologi*, Vol. 8 No. 2, pp. 128-134.
- [6] Qomari, A. N., Solichin, S., dan Hutomo, P. T. (2015). Pengaruh pola gerakan elektroda dan posisi pengelasan terhadap kekerasan hasil las pada baja ST60. *Jurnal Teknik Mesin*, Vol. 23 No. 2, pp. 1-8.
- [7] Lesmana R. (2014). *Pengaruh Variasi Suhu Preheating terhadap Sifat Mekanis Baja Karbon Menengah (AISI 1045) pada Pengelasan GTAW (Gas Tungsten Arc Welding)*. Cilegon: Universitas Sultan Ageng Tirtayasa.
- [8] Daryanto. (2012). *Teknik Las*. Bandung: CV. Alfabeta.