

PENGARUH JENIS ARUS AC DAN DC TERHADAP KEKUATAN TARIK DAN STRUKTUR MIKRO

SAMBUNGAN LAS BAJA ST 42

Oleh: Verdynal Rantebalik, 18 212 026

Dosen Pembimbing: Dr. Eng. Zuldesmi, ST, M.Eng. dan

Ir. Jenly D. I. Manongko, M.Eng.

Email: verdynal@gmail.com

ABSTRACT

To ascertain whether the findings of the evaluation of the tensile strength welding of ST 42 stainless steel plates connected by AC current welding have an impact on the results of the study. (2) To find out whether the breaking point of the ST 42 steel plate which is connected by welding with DC current has an impact on the results of the welding analysis.

The type of research that researchers use is quantitative with Experimental research techniques can be thought of as techniques for studying how different therapies affect people in carefully controlled circumstances. Data from the estimation of the effect of changes in AC and DC electric currents on the yield strength and micro-welded joints can be used in this study as a type of ST 42 steel numerical data for each test specimen according to the specified temperature. The findings of this study are as follows: (1) Effect of different types of AC and DC stress on microstructure and tensile strength of ST 42 steel joints. Tensile hardness and strength of welded joints on ST 42 carbon steel plates are affected by shielded metal arc welding. The tensile strength is affected by the difference in the strength of the welding current in the high category, while the hardness is affected by the variation in the strength of the welding current in the very high category. (2) The value of the tensile stress is determined from the results of the tensile test for the type of AC current of 465 N/mm² and the value of the tensile stress for the variation of the DC current of 477 N/mm² Using an electrode width of 3.2 mm for each plate which is 12 mm, a current capacity of 90 Amperes, and superior strain value. The wider the size of the anode used in welding, the greater the heat input that occurs and will result in structural changes in the weld area or Heat Affect Zone (HAZ). This is due to the influence of heat intake that occurs.

Keywords: AC Current, DC Current and Tensile Strength

ABSTRAK

Untuk memastikan apakah temuan evaluasi las kekuatan tarik pelat baja tahan karat ST 42 yang disambung dengan las arus AC berdampak pada hasil penelitian. (2) Untuk

mengetahui apakah titik putus pelat baja ST 42 yang disambung dengan las dengan arus DC berdampak pada hasil analisis pengelasan.

Jenis penelitian yang peneliti gunakan adalah kuantitatif dengan Teknik penelitian eksperimental dapat dianggap sebagai teknik untuk mempelajari bagaimana terapi yang berbeda mempengaruhi orang dalam keadaan yang dikontrol dengan hati-hati. Data hasil estimasi pengaruh perubahan arus listrik AC dan DC terhadap kuat luluh dan mikro sambungan las dapat digunakan dalam penelitian ini sebagai jenis data numerik baja ST 42 pada setiap spesimen uji sesuai temperatur yang ditentukan. Temuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut: (1) Pengaruh jenis tegangan AC dan DC yang berbeda terhadap struktur mikro dan kekuatan tarik las sambungan baja ST 42. Kekerasan tarik dan kekuatan sambungan las pada pelat karbon baja ST 42 dipengaruhi oleh las busur logam berpelindung. Kekuatan tarik dipengaruhi oleh perbedaan kekuatan arus las pada kategori tinggi, sedangkan kekerasan dipengaruhi oleh variasi kekuatan arus las pada kategori sangat tinggi. (2) Nilai tegangan tarik ditentukan dari hasil uji tarik jenis arus AC sebesar 465 N/mm² dan nilai tegangan tarik variasi arus DC 477 N/mm² Menggunakan lebar elektroda 3,2 mm untuk setiap pelat yaitu 12 mm, kapasitas arus 90 Ampere, dan nilai regangan yang unggul. Semakin luas ukuran anoda yang digunakan dalam pengelasan, maka semakin besar heat input yang terjadi dan akan mengakibatkan perubahan struktur pada daerah las atau Heat Affect Zone (HAZ). Hal ini karena pengaruh asupan panas yang terjadi.

Kata Kunci: Arus AC, Arus DC dan Kekuatan Tarik

PENDAHULUAN

Karena pengelasan memainkan peran penting dalam pembuatan dan perbaikan logam dan karena baja ST 42, yang dikategorikan sebagai baja karbon rendah, merupakan jenis baja yang sering digunakan sebagai elemen bangunan di berbagai bidang, kemajuan teknologi pengelasan di bidang bidang konstruksi yang semakin canggih tidak dapat dipisahkan. Menggunakan industri sebagai landasan untuk membangun pertumbuhan. Lingkup penggunaan teknik Transportasi, jembatan, struktur baja, tangki tekanan, alat transportasi, kereta api, saluran pipa, dan banyak hal lainnya semuanya dilas selama konstruksi. Karena struktur dan peralatan yang dibangun menggunakan proses penyambungan ini lebih ringan & proses

produksi lebih mudah, biaya keseluruhan yang dikeluarkan lebih rendah, sehingga adopsi teknologi ini meluas. Dapat dikatakan bahwa hampir tidak ada logam yang tidak dapat diikat atau diikat dalam metode yang ada sekarang berkat banyaknya teknologi baru yang telah dikembangkan sebagai hasil dari kemajuan pesat ini

Salah satu faktor yang mempengaruhi hasil pengelasan adalah salah dalam pemilihan arus, dimana saat mengelas amper yang di gunakan terlalu tinggi dan arus yang di pakai arus AC dengan plat yang cukup tebal sehingga menyebabkan turunnya kekuatan pada sambungan yang di las dan Sejumlah variabel proses pengelasan, antara lain tegangan busur, kedalaman penetrasi,

polaritas listrik, dan kecepatan pengelasan, berdampak pada besarnya las (Suratman, 2017).

Arus las merupakan parameter las yang langsung mempengaruhi penembusan dan kecepatan pencairan logam induk. Makin tinggi arus las makin besar pula penembusan dan kecepatan. Arus yang sering di pakai dalam pengelasan adalah arus AC dan DC, pada Pengkutuban arus Polaritas katoda positif digunakan dalam rangkaian pengelasan busur balik, yang sering digunakan untuk mengelas benda tebal. Karena arah arus berubah secara teratur dalam rangkaian dengan arus AC, tidak ada polarisasi. Hasil penyerapan memiliki kedalaman diantara hasil yang melibatkan polarisasi langsung dan polarisasi terbalik sehingga panas yang dihasilkan terdistribusi secara merata antara elektroda yang digunakan untuk pengelasan dan benda kerja jadi untuk hasil pada arus AC kedalam pengelasan tidak berpengaruh sama sekali.

Konversi listrik AC ke DC atau generator memberi daya pada peralatan las DC. Ada dua jenis mesin las arus searah (DC): (1) Direct Current Square Polarity (DCSP), di mana dudukan elektroda dihubungkan ke sisi negatif mesin dan logam dasar dipasang ke kutub positifnya. Ketika pengelasan penetrasi dalam benda kerja suhu tinggi, dua pertiga dari panas dikirim ke logam dasar dan sepertiga ditransfer ke elektroda. (2). Arus Searah dengan Polaritas Terbalik (DCRP) terjadi ketika pemegang elektroda terhubung ke kutub positif mesin sementara logam dasar dihubungkan ke kutub negatifnya.

elektroda menerima dua pertiga dari panas, (Siswanto, 2018).

Jenis elektroda, panjang inti elektroda, bahan yang dilas, bentuk sambungan, serta ketepatan sambungan, dan faktor lainnya semuanya mempengaruhi seberapa cepat las dihasilkan dimana saat perubahan kecepatan ayunan elektroda lebih cepat dari awal mengelas maka dapat menimbulkan cacat las dan permukaan pengelasan terlihat berantakan . Namun kenyataannya, banyak tukang las yang mengabaikan hal ini, yang menyebabkan banyak cacat las dan melemahnya sambungan las. Dibutuhkan 125 Ampere untuk menentukan besarnya arus yang digunakan pada pengelasan ini. Gaya tarik pada Konektor V adalah faktor yang akan dievaluasi dalam penyelidikan ini pada pengelasan *Plat Baja ST 42 dengan elektroda terbungkus E 6013*.

METODE

Penelitian ini menggunakan metodologi penelitian kuasi eksperimen kuantitatif. Teknik penelitian eksperimental dapat dianggap sebagai teknik untuk mempelajari bagaimana terapi yang berbeda mempengaruhi orang dalam keadaan yang dikontrol dengan hati-hati. Data hasil perhitungan pengaruh berbagai jenis arus listrik arus bolak-balik (AC) dan arus searah (DC) terhadap kekuatan putus dan morfologi sambungan las besi ST 42 pada setiap benda uji sesuai dengan temperatur yang ditetapkan akan digunakan dalam penelitian ini. mempelajari data numerik, Waktu penelitian ini dilaksanakan selama 6 bulan (Oktober 2022 – Maret 2023) dimana

pengelasan dilakukan di bengkel las dan proses pengujian dilakukan di Laboratorium Teknik Mesin Politeknik Negeri Manado.alat dan bahan yang di gubnakan dalam penelitian ini meliputi:

1. Gergaji
2. Kikir
3. Jangka sorong
4. Mesin Las SMAW arus AC dan DC
5. Tang
6. Ragum
7. Alat Uji Tarik
8. Mesin uji foto mikro (*Mikroskop Optik*)

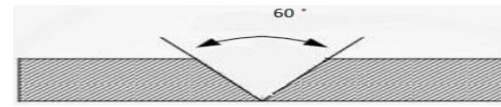
Material yang di gunakan dalam penelitian ini adalah :

1. Material uji
2. Elektroda las
3. Pembuatan Kampuh V terbuka

Prosedur Penelitian

1. Siapkan alat las
2. Siapkan benda kerja untuk pengelasan.
3. Gunakan postur pengelasan horizontal ke bawah tangan saat Anda mengelas.
4. Pada penelitian ini digunakan elektroda tipe E6013 dengan diameter elektroda 3,2 mm. Siapkan elektroda sesuai dengan aliran arus dan ketebalan pelat.
5. Tempatkan salah satu klem pada sambungan yang digunakan untuk mengamankan kawat elektroda setelah menyatel ammeter yang digunakan untuk mengukur arus ke posisi jarum nol. Kawat elektroda digoreskan hingga menyala saat proses pengelasan berjalan. Pengaturan 125 A pada ampermeter.
6. Mulai tukang las untuk spesimen setelah itu.

Kampuh Yang Digunakan

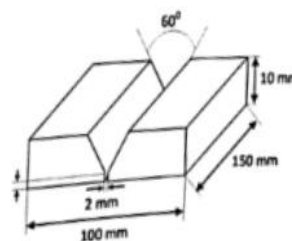


menggambarkan desain pada benda uji sebelum dilakukan pengelasan pada benda uji, dengan dimensi panjang 200 mm, lebar 100 mm, dan tebal 5 mm (Pengelasan Panel Baja ST 42). Spesimen memiliki tiga jenis jahitan, termasuk jahitan V. Benda kerja disiapkan untuk pengelasan SMAW setelah pembentukan dengan Jenis arus AC dan DC dengan elektroda E6013 dengan arus pengelasan 90 A.

prosedur Pengelasan

Proses pengelasan akan dilakukan secara manual dengan menggunakan las Listrik SMAW dengan sambungan pengelasan yang dilakukan dengan sambungan kampuh V dengan sudut kemiringan 30⁰ (Gambar 2), arus yang digunkan 90 A, elektroda yang digunakan elektroda las RB 3,2 dengan diameter 3,2 mm, dengan menggunakan posisi pengelasan datar (1G).

Gambar 1 Dimensi Spesimen Las Dengan Kampuh



Analisis Kekuatan Tarik

1. Tegangan Tarik

$$\sigma = \frac{P_{max}}{A} = \frac{P}{b.h}$$

Keterangan : σ = Tegangan tarik (kgf/mm²)

$P_{\max}$ = Gaya tarikan maksimum (N)

A = Luas penampang (mm^2)

b = Lebar (mm^2)

h = Tebal (mm^2)

2. Regangan

$$\xi = \frac{L_i - L_0}{L_0} = \frac{\Delta L}{L_0} = \frac{F}{A_0} \times 100 \dots$$

Wiryosumarto, 2018

Keterangan : ξ = regangan (N/mm^2)

L_i = panjang spesiment setelah patah (mm)

L_0 = panjang spesiment mula-mula (mm)

F = beban (N)

A_0 = luas penampang

Prosedur Pengujian

1. Pengujian Uji Tarik (*Tensile Test*)

- Spesimen siap pakai yang dilas bersama.
- Tempatkan sampel pada alat uji.
- Tentukan wilayah spesimen yang akan diuji.
- Periksa sampel di semua sudut yang memungkinkan.
- Hasil pengujian dituliskan pada kertas yang telah disiapkan
- Ulangi prosedur dengan spesimen lainnya.

2. Pengujian struktur mikro

Langkah yang di lakukan

- Memotong sampel dan memilih metode pemotongan yang tepat selama pengambilan sampel metalografi untuk menghasilkan spesimen yang representatif.
- Menggosok dan memoles permukaan sampel menggunakan Fuji P150 untuk meratakannya.

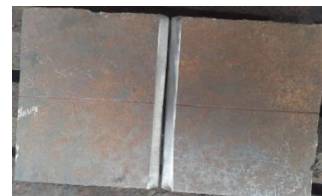
- Setelah prosedur etsa diterapkan pada sampel, seluk-beluk struktur logam dilihat dan diidentifikasi dengan menggunakan mikroskop optik.

- Pemasangan melibatkan penempatan material pada penyangga untuk mempermudah penanganan sampel yang kecil dan tidak rata sekaligus mencegah kerusakan sampel.

Persiapan Material

Baja ST 42 dengan ukuran 200 mm x 120 mm & tebal 12 mm merupakan bahan yang digunakan. Seperti yang ditunjukkan di bawah ini, bahan dilekatkan pada lapisan V menggunakan alur tunggal 600 derajat V

Gambar 2. Material Dengan Kampuh 60°



Langkah-Langkah Pengujian Tarik

- Menyiapkan specimen
 - Ambil sampel, lalu kencangkan dengan catok.
 - Gunakan file untuk menghapus sisa-sisa pemesian.
 - Lakukan langkah-langkah sebelumnya pada setiap spesimen.
- Pengukuran dimensi
 - Melakukan pengukuran sampel.
 - Untuk setiap spesimen, catat dan beri kode.

- 3) Lakukan langkah-langkah sebelumnya pada setiap spesimen.
- c. Pengujian pada spesimen.
 - 1) Mencatat data mesin *Zwick Roll Z100* pada benda kerja.
 - 2) Ambil specimen dan letakkan pada tempatnya.
 - 3) Ulangi langkah diatas untuk seluruh specimen.
 - 4) Amati datanya melalui Universal Testing Machine *Zwick Roll Z100* melalui Test report.

Gambar 3. Spesimen Uji Tarik



Prosedur Pengambilan Data

Setelah prosedur pengelasan selesai, dilakukan uji tarik dan kekuatan, data uji dikumpulkan, diolah dalam bentuk tabel, dan grafik dibuat untuk analisis. Inilah pendekatan pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini.

Tabel 1.

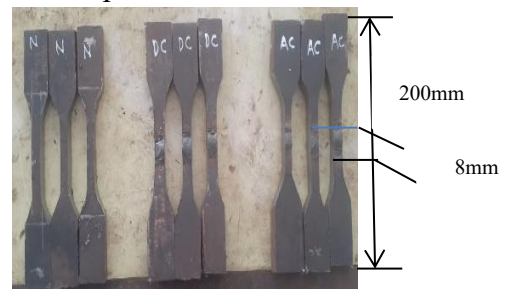
Data Hasil Uji Kekuatan Tarik

No.	Jenis Arus	Arus (Ampere)	panjang awal (l_0)	Pengujian kekuatan σ_u (MPa)			Uji Struktur Mikro
				Nilai Uji Tarik 1	Nilai Uji Tarik 2	Nilai Uji Tarik 3	

1	Arus AC	90	200				
2	Arus DC	90	200				

HASIL DAN PEMBAHASAN

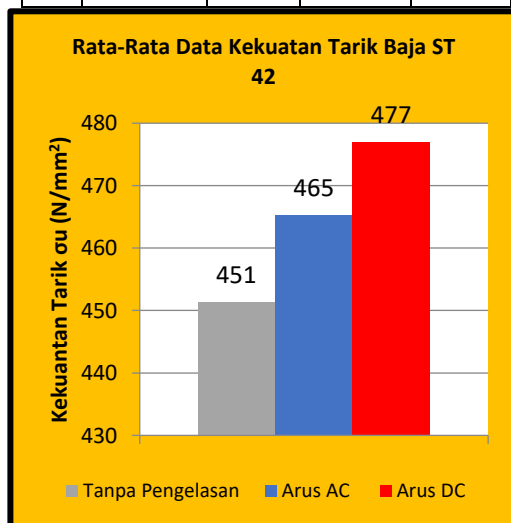
Setelah melakukan pengujian pengujian tarik yang dilakukan di Laboratorium Teknik Mesin Politeknik Negeri Manado, penelitian ini dilaksanakan pada bulan Maret, tahun 2023. Berdasarkan hasil pengujian tarik baja karbon rendah ST 42 menggunakan metode pengelasan SMAW arus AC dan arus DC. Untuk mengoptimalkan input panas (Heat Input) atau penetrasi pada sambungan las, penulis dan tukang las mendapatkan ukuran elektroda, kekuatan sekarang, dan volt dengan berbagai pertimbangan. Diketahui dari penyolderan bahwa hambatannya adalah 71,2 volt dan arus listriknya adalah 90 ampere



Gambar 4. Spesimen Uji Tarik Pengujian Tarik (*Tensile Test*)

Tabel 2.
Data Hasil Uji Kekuatan Tarik Baja
ST 42

No.	Jenis Arus / Arus (Ampere)	Spesimen	Data Pengujian Tarik (σ_u)			Rata-rata Kekuatan Tarik (σ_u) (MPa)
			Kekuatan Luluh Maksimum R_{eH} (MPa)	Kekuatan Luluh Minimum R_{eL} (MPa)	Kekuatan saat patah R_B (MPa)	
1.	Tanpa Pengelasan	1	218	215	356	457
		2	284	275	360	450
		3	232	228	363	447
2.	Arus AC 90 Ampere	1	323	317	308	458
		2	314	305	363	453
		3	282	271	303	484
3.	Arus DC 90 Ampere	1	270	259	388	479
		2	271	267	206	479
		3	272	269	402	479



Gambar 5. Grafik Hasil Uji Kekuatan Tarik Baja ST 42

Pada Tabel 5 nilai pada tebal pelat 12 mm dengan diameter elektroda 3,2 mm. Non pengelasan kekuatan tarik untuk Spesimen 1 nilai pengujian adalah 457 N/mm², Spesimen 2 mengalami penurunan nilai pengujian adalah 450 N/mm², dan Spesimen 3 mengalami penurunan nilai pengujian adalah 447 N/mm², dengan rata-rata 451 N/mm². Jenis arus AC 90 ampere kekuatan tarik untuk Spesimen 1 nilai pengujian adalah 458 N/mm², Spesimen 2 mengalami penurunan nilai pengujian adalah 453 N/mm², dan Spesimen 3 mengalami peningkatan dengan nilai pengujian adalah 467 N/mm²; dengan rata-rata 465 N/mm². Jenis arus DC 90 ampere kekuatan tarik untuk Spesimen 1 nilai pengujian adalah 473 N/mm²; Spesimen 2 mengalami peningkatan dengan nilai pengujian adalah 479 N/mm²; dan Spesimen 3 mengalami dengan nilai pengujian adalah 479 N/mm²; dengan rata-rata 479 N/mm². Batas tegangan tarik standar nilai pengujian sebesar 410 N/mm² (MPa).

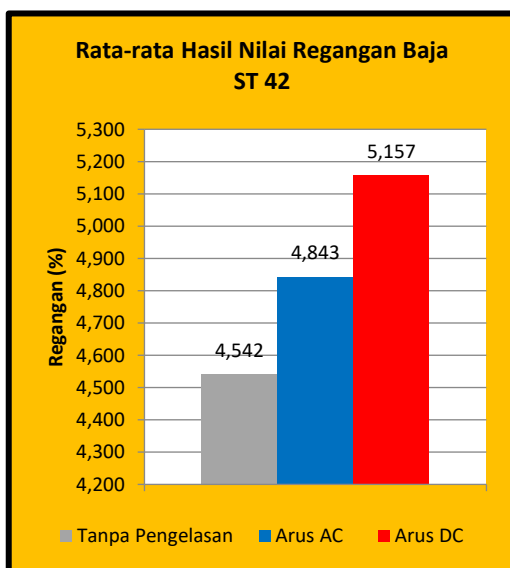
Kekuatan tarik rata-rata, kekuatan luluh, dan kekuatan putus untuk setiap jenis arus yang digunakan untuk kekuatan las dapat diamati bervariasi dalam diagram hasil uji tarik. Saat menggunakan arus las 90 A sebesar 477 N/mm², 323 N/mm², 317 N/mm², dan 402 N/mm², hasil median tertinggi dari kekuatan tarik, kekuatan luluh terbesar, kekuatan luluh terendah, dan kekuatan patah adalah tercapai. Sedangkan penerapan arus las 90 A menghasilkan rendemen rata-rata terendah pada kuat tarik, kuat luluh, dan kuat patah masing-masing sebesar 465 N/mm², 270 N/mm², 259 N/mm², dan 206 N/mm²

Rengangan

Tabel 3.
Data Hasil Nilai Regangan *Baja ST 42*

No.	Jenis Arus / Arus (Ampere)	Spesimen	Panjang Awal (L ₀) (mm)	Panjang Akhir (L ₁) (mm)	Nilai Regangan %	Rata-rata Nilai Regangan (%)
1.	Tampa Pengelasan	1	200	210,32	5,160	4,542
		2	200	208,13	4,065	
		3	200	208,80	4,400	
2.	Arus AC / 90 Ampere	1	200	210,24	5,120	4,843
		2	200	208,58	4,290	
		3	200	210,24	5,120	
3.	Arus DC / 90 Ampere	1	200	210,51	5,255	5,157
		2	200	210,52	5,260	
		3	200	209,91	4,955	

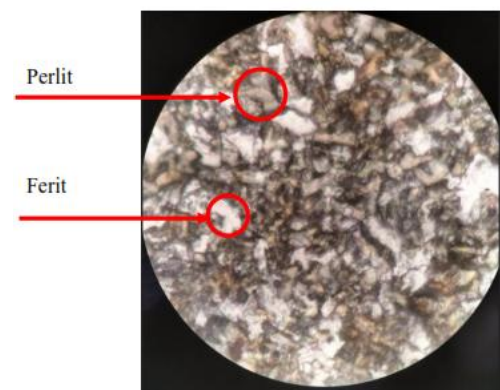
Gambar 6. Grafik Hasil Nilai Regangan *Baja ST 42*



Pada Tabel 3 nilai pada tebal pelat 12 mm dengan diameter elektroda 3,2 mm.

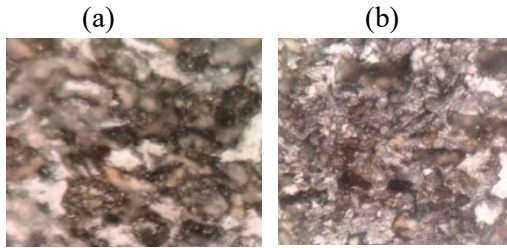
Non pengelasan nilai regangan untuk Spesimen 1 nilai pengujian adalah 5,160 %; Spesimen 2 mengalami penurunan nilai pengujian adalah 4,065 %; dan Spesimen 3 mengalami peningkatan nilai pengujian adalah 4,400 %; dengan rata-rata 4,542 %. Jenis arus AC 90 ampere nilai regangan untuk Spesimen 1 nilai pengujian adalah 5,120 %; Spesimen 2 mengalami penurunan nilai pengujian adalah 4,290 %; dan Spesimen 3 mengalami peningkatan dengan nilai pengujian adalah 5,120 %; dengan rata-rata 4,843 %. Jenis arus DC 90 ampere nilai regangan untuk Spesimen 1 nilai pengujian adalah 5,255 %; Spesimen 2 mengalami peningkatan dengan nilai pengujian adalah 5,260 %; dan Spesimen 3 mengalami dengan nilai pengujian adalah 4,955 % ; dengan rata-rata 5,157 %. Batas nilai regangan standar nilai pengujian sebesar 22 %.

Uji Struktur Mikro

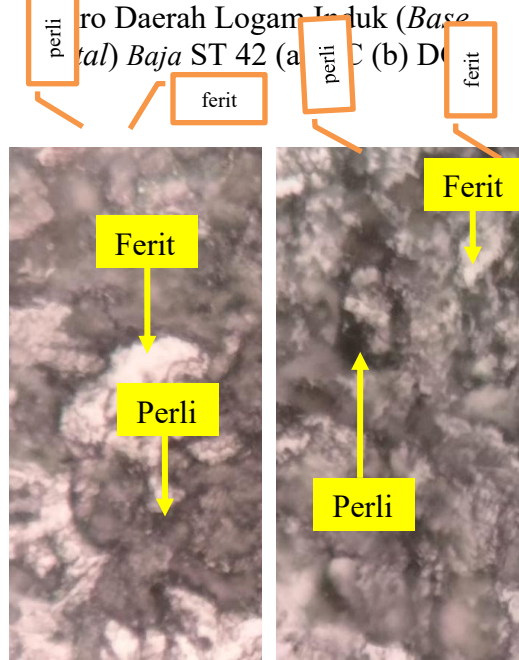


Gambar 7. Struktur Mikro Logam Non Pengelasan (*Raw Materials*)

Sumber : Dokumen Pribadi

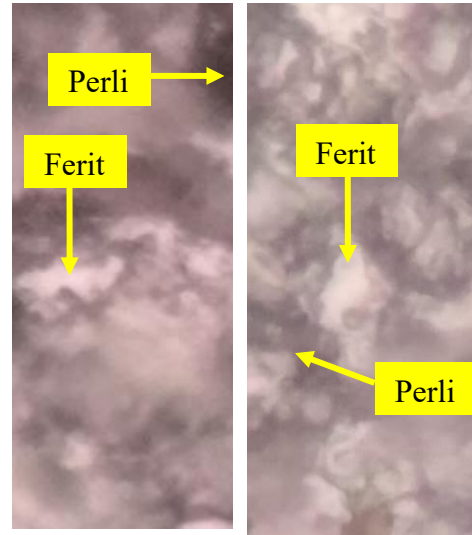


Gambar 8. Hasil Pengamatan Struktur



(a) (b)

Gambar 9. Hasil Pengamatan Struktur Mikro Daerah Terpengaruh Panas (*Heat Affacted Zone*) HAZ Baja ST 42 (a) AC (b) DC



(a) (b)
Gambar 10. Hasil Pengamatan Struktur Mikro Daerah Logam Las (*Weld Metal*) Baja ST 42 (a) AC (b) DC

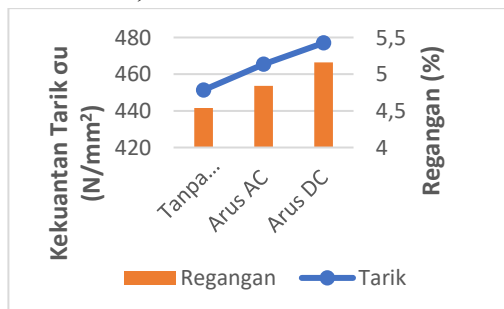
Pembahasan

Zona yang terpengaruh panas, juga dikenal sebagai HAZ, adalah wilayah logam primer yang mengalami perubahan struktur mikro akibat panas tetapi tidak meleleh. Bahan las adalah bagian yang mengalami pergeseran fasa menjadi cair. Butir halus, butir kasar, dan daerah yang diubah sebagian membentuk daerah HAZ. Struktur mikro logam, secara umum, menentukan karakteristik mekanisnya. Mikrostruktur zona yang terpengaruh panas (HAZ) dan wilayah logam las dapat berubah sebagai akibat dari proses pengelasan. Pada spesimen *Raw Materials* patahan terjadi pada *base metal*, dari spesimen logam pengelasan Arus AC terdapat perbedaan 1 spesimen patahan yang terjadi pada *Heat Affected Zone* (HAZ) dan 2 patahan yang terjadi *base metal*. Dari data spesimen logam pengelasan Arus DC 3 spesimen patahan

yang terjadi *base metal*. Diketahui bahwa ketika kekuatan arus pengelasan meningkat, lebih banyak austinit yang dihasilkan jika dilihat dari perspektif struktur mikro. Jelas bahwa nilai kekerasan juga naik sebagai hasilnya.

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa adanya pengaruh Jenis kuat arus terhadap kekuatan tarik dan struktur mikro sambungan las. Bila hasil pengujian tarik *raw material* yang dijadikan sebagai pembandingan yaitu 410 N/mm² (MPa) Jenis arus AC 90 ampere kekuatan tarik untuk rata-rata 465 N/mm². Jenis arus DC 90 ampere kekuatan tarik untuk rata-rata mengalami kenaikan 479 N/mm².

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa adanya pengaruh Jenis kuat arus terhadap nilai regangan. Bila hasil pengujian tarik *raw material* yang dijadikan sebagai pembandingan yaitu 22 %. Jenis arus AC 90 ampere nilai regangan untuk rata-rata 4,843 %. Jenis. arus DC 90 ampere nilai regangan untuk rata-rata mengalami kenaikan 5,157 %.



Gambar 11. Rata-Rata Uji Kekuatan Tarik dan nilai regangan Baja ST 42

Dapat di ketahui terdapat perbedaan nilai rata-rata kekuatan Tarik dan regangan antara spesimen dari arus AC dan DC. Setelah pengujian kekuatan Tarik spesimen jenis arus AC mengalami penurunan di

banding dengan jenis arus DC kekuatan Tarik tertinggi terjadi pada pengelasan menggunakan jenis arus DC dengan nilai uji Tarik 447 MPa dengan regangan sebesar 5,260%.

KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan yang telah dilakukan dengan ***Pengaruh Jenis Arus Ac Dan Dc Terhadap Kekuatan Tarik dan Struktur Mikro Sambungan Las Baja ST 42***, dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. *Pengaruh jenis energi AC dan DC yang berbeda pada struktur mikro dan kekuatan tarik las sambungan baja ST 42. Kekuatan tarik serta kekerasan sambungan yang dilas pada pelat baja tahan karat ST 42 dipengaruhi oleh las busur logam berpelindung. Kekuatan tarik dipengaruhi oleh jenis arus yang digunakan untuk kekuatan las pada kelompok kuat, sedangkan kekerasan dipengaruhi oleh perubahan arus las pada kategori sangat berat.*

2. Hasil pengujian tarik menunjukkan bahwa rasio regangan lebih baik bila menggunakan kawat berukuran 3,2 mm untuk masing-masing berat pelat 12 mm dan arus listrik 90 Ampere. Besaran Tegangan Tarik untuk jenis AC (arus bolak-balik) adalah 465 N/mm², dan nilai tegangan-regangan untuk arus searah (DC put) adalah 477 N/mm². Semakin lebar dimensi kawat yang digunakan dalam pengelasan maka semakin besar masukan panas yang terjadi dan akan mengakibatkan modifikasi struktur pada daerah las

atau Heat Impact Zone (HAZ), hal ini dikarenakan pengaruh heat influx yang terjadi.

B. SARAN

Setelah penulis melakukan pengujian dan analisis data, penulis dapat memberikan saran sebagai berikut:

1. Perlu diperhatikan tentang pemilihan elektroda pada pengelasan SMAW agar mendapatkan hasil las dengan sifat mekanik yang baik. Disarankan menggunakan elektroda E 6013 untuk menghasilkan sambungan las dengan kekuatan tarik yang baik.
2. Perlu diperhatikan tentang pemilihan kuat arus pada pengelasan SMAW agar mendapatkan hasil las dengan sifat mekanik yang baik. Disarankan menggunakan kuat arus > 90 Ampere untuk menghasilkan sambungan las dengan kekuatan tarik yang baik.
3. Bagi peneliti selanjutnya: (a) Perlu penelitian lebih lanjut tentang pengaruh Jenis kuat arus pada pengelasan SMAW untuk menghasilkan sifat mekanik seperti kekerasan, kekuatan tekuk, kekuatan tarik dan lain-lain untuk menghasilkan produk las yang baik; (b) Perlu penelitian dengan spesimen lebih banyak sehingga mendapatkan hasil yang lebih teliti..

DAFTAR PUSTAKA

- Alip, M., 2016, *Teori dan Praktik Las*, Departemen Pendidikan dan Kebudayaan.
- ASTM. 2014. *Metals_Mechanical Testing_Elevated and Low-Temperature Tests_Metallograph*, Annual Book of ASTM Standard, Vol. 03.01, E-8M.
- Bintoro, A. G., 2020, *Dasar-Dasar Pekerjaan Las*, Kanisius, Yogyakarta.
- Groover, Mikell P. 2016. *Fundamental Of Modern Manufacturing, Material, Proses And System*. Penerbit Prentice-Hall Inc. USA.
- Kenyon, W., Ginting, D., 2015, *Dasar-Dasar Pengelasan*, Erlangga, Jakarta.
- Mizhar, Susri dan Ivan Hamonangan Pandiangan. 2014. *Pengaruh Masukan Panas Terhadap Struktur Mikro, Kekerasan Dan Ketangguhan Pada Pengelasan Shield Metal Arc Welding (SMAW) Dari Pipa Baja Diameter 2,5 Inchi*. Jurnal Dinamis Vol.II,No.14, Januari 2014 ISSN 0216-7492 :16 – 21
- Mohruni, A. S. dan Kembaren, B. H., 2013, *Pengaruh Variasi Kecepatan dan Kuat Arus Terhadap Kekerasan, Tegangan Tarik, Stuktur Mikro Baja Karbon Rendah Dengan Elektroda E6013*. Jurnal Rekaya Mesin, 13 (1), 1-12
- Raharjo, Samsudi dan Rubijanto J.P. 2012. *Variasi Arus Listrik Terhadap Sifat Mekanis Sambungan Las Shielding Metal Arc Welding (SMAW)*. Jurnal FT UMS, 1412-9612.
- Riduwan dan H. Sunarto. 2011. *Pengantar Statistik*. Bandung: Alfabeta.
- Sonawan, H., Suratman, R., 2018, *Pengantar Untuk Memahami Pengelasan Logam*, Alfa Beta, Bandung.

- Suharto, 2017, *Teknologi Pengelasan Logam*, Rineka Cipta, Jakarta
- Suherman. 2001. *Ilmu Logam I*. Institut Teknologi Sepuluh November: Surabaya.
- Sukaini. 2015. *Teknik Las Busur Listrik Manual/SMAW*. PPPTK VEDC MALANG. Malang.
- Sunaryo, Heri. 2018. *Teknik Pengelasan Kapal*. Jilid 1. Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan. Jakarta.
- Suratman, M., 2017, *Teknik Mengelas Asetilen, Brazing dan Busur Listrik*, Pustaka Grafika, Bandung.
- Widharto, S., 2020, *Petunjuk Kerja Las*, Pradnya Paramita, Jakarta.
- Wiryosumarto, Harsono dan Okumura, T., 2018, *Teknologi Pengelasan Logam*, Erlangga, Jakarta.