

ANALISA KEKUATAN SAMBUNGAN LAS ARGON PADA *STAINLESS STEEL 304* MENGGUNAKAN VARIASI KUAT ARUS

Imam Syafa'at^{*1}, Helmy Purwanto¹, Muhammad Ilhamudin¹ dan Rita Dwi Ratnani²

¹Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Wahid Hasyim

²Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Wahid Hasyim

Jl. Menoreh Tengah X/22, Semarang, Indonesia

*Email: imamsyafaat@unwahas.ac.id

Abstrak

Pengelasan merupakan metode penyambungan yang umum digunakan dalam bidang konstruksi maupun aplikasi di industri. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui karakteristik sifat fisik dari pengamatan struktur makro, mikro serta karakteristik mekanik dari pengujian tarik. Parameter pengelasan perlu diketahui karena berpengaruh dengan sifat mekanik material setelah dilakukan pengelasan. Pada penelitian ini proses pengelasan yang digunakan adalah GTAW atau TIG dengan gas Argon. Penelitian ini menggunakan variasi arus 60 A, 70 A, 80 A. Berdasarkan hasil pengujian spesimen dengan arus 80 A memiliki tegangan tarik maksimal tertinggi 744,162 MPa. tegangan tarik terendah pada arus 70 A dengan nilai 598,435 MPa. Dan regangan tertinggi 82 % pada arus 80 A. Hubungan antara kekuatan tarik dan struktur mikro semakin besar butiran logam yang dihasilkan maka tegangan luluhnya semakin kecil. Karena panas yang dihasilkan tidak cukup membuat elektroda tungsten dan bahan tambahannya meleleh dengan baik.

Kata kunci: *stainless steel*, GTAW, kuat arus, kekuatan tarik.

PENDAHULUAN

Dalam industri, teknologi konstruksi merupakan salah satu teknologi yang memiliki andil dalam berbagai sarana dan prasarana kebutuhan manusia. Perkembangannya semakin pesat dan tidak bisa dipisahkan dari teknik pengelasan dalam merancang suatu produk. Metode pengelasan sangatlah mempengaruhi hasil las. Metode yang digunakan harus sesuai dengan kebutuhan konstruksi.

Salah satu metode pengelasan yang biasa digunakan dalam pengelasan baja tahan karat (*stainless steel*) adalah *Gas Tungsten Arc Welding* (GTAW). Pengelasan ini bisa diaplikasikan untuk material baja. Karakter baja tahan karat merupakan baja paduan tinggi, menjadikan kualitas sambungan lasnya menjadi getas karena terpengaruh panas dari proses pengelasan (Yunus, 2013).

Menurut Widyatmoko dkk (2017) yang meneliti tentang pengaruh arus pengelasan GTAW terhadap karakteristik sifat mekanis *stainless steel 304* bahwa semakin tinggi dan optimal panas yang dihasilkan pada proses pengelasan maka akan semakin baik dalam melelehkan bahan tambah dan elektroda tungsten dengan logam induk.

Menurut penelitian yang dilakukan Setiawan (2016), tentang pengaruh pengelasan GTAW *stainless steel 304*. Dimana tujuan penelitian tersebut untuk mengetahui prosentase

komposisi kimia dengan hasil diketahui jenis baja tahan karat austenitic paduan Fe-Cr-Ni dengan kadar Fe = 71,45%, Cr = 18,12%, Ni = 8,49%, Mn = 0,914%.

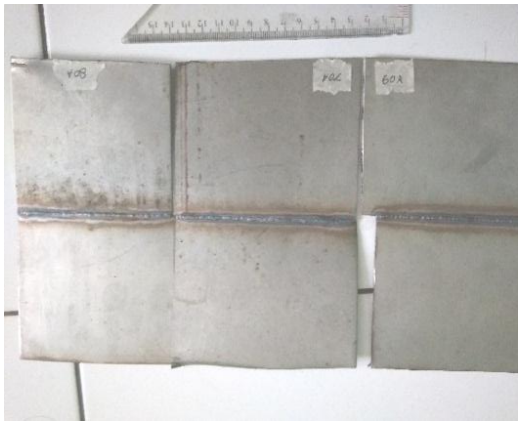
Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui perbedaan karakteristik sifat fisik dan mekanik material *stainless 304* setelah dilakukan pengelasan dengan variasi arus 60 A, 70 A, 80 A dengan pengujian foto makro, uji struktur mikro dan Uji kekuatan tarik. Kajian ini diaplikasikan untuk rancang bangun pirolisator.

METODE PENELITIAN

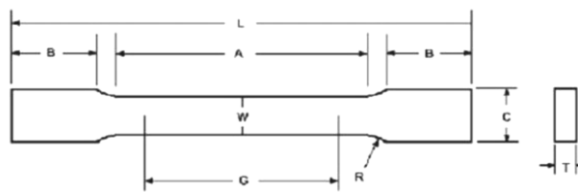
Alat dan bahan yang digunakan pada penelitian adalah

- Mesin las TIG Lakoni Inverter Welding tipe HAWK TIG 200e.
- Alat perkakas dan meja bangku.
- Bahan *stainless steel 304* tebal 1,2mm.

Prosedur dalam penelitian ini adalah Pemilihan bahan, bahan yang digunakan *stainless steel 304*. proses pengelasan dengan metode pengelasan GTAW atau TIG, pada Gambar 1 menunjukkan material setelah dilakukan pengelasan, pembuatan spesimen menggunakan standar ASTM E8/E8M-09 terlihat pada Gambar 2, foto makro, uji foto mikro dan kekuatan tarik

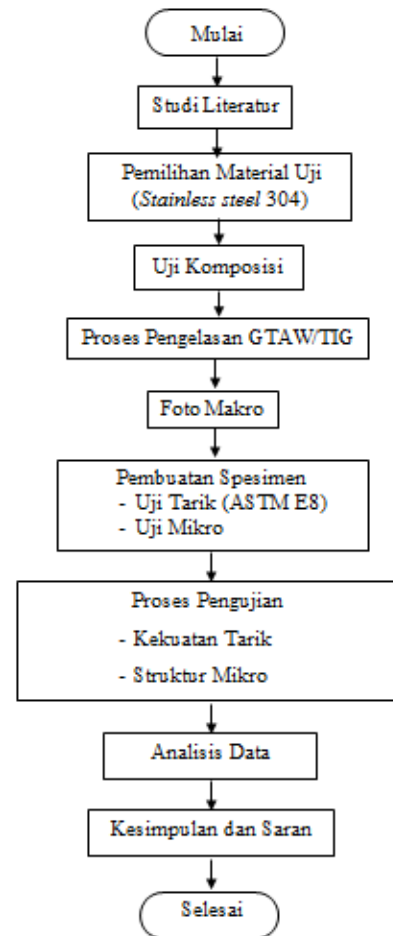


Gambar 1. Material yang dilas



Gambar 2. Ukuran spesimen uji tarik ASTM E8

Keterangan:
 L = 100 mm R = 6 mm W = 6 mm
 mm
 T = 1,2 mm C = 10 mm B = 30 mm



Gambar 3. Diagram alir

Gambar 3 merupakan alur atau langkah-langkah pada penelitian ini yang bertujuan untuk memudahkan peneliti dalam melakukan penelitian. Langkah pertama studi literatur, pemilihan material, uji komposisi, proses pengelasan, pembuatan spesimen, pengujian, dan seterusnya.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Uji Komposisi Material

Hasil uji komposisi material seperti ditunjukkan dalam Tabel 1.

Tabel 1. Komposisi kimia stainless steel 304

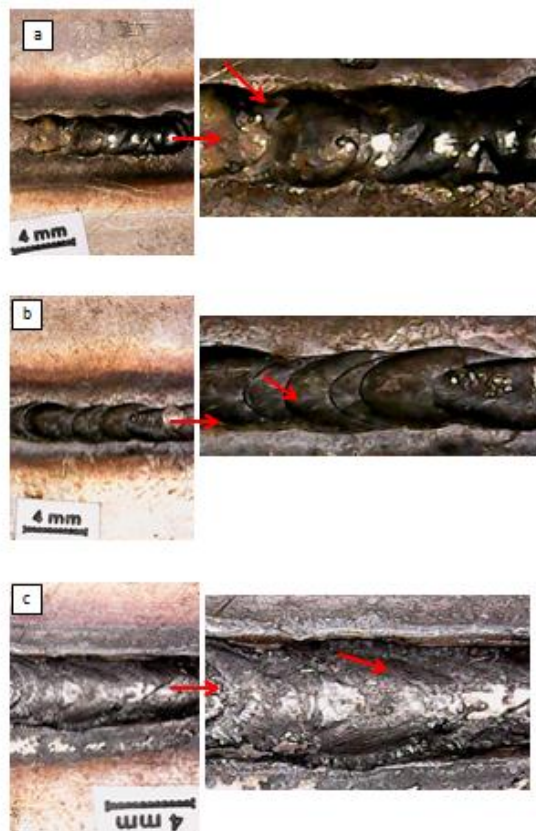
Unsur	Cr	Mn	Si	Fe	C	Ni	N	P
%	18,479	0,94	0,296	71,334	0,053	8,232	0,039	0,0401

Material ini memiliki kandungan karbon, dimana karbon mempunyai sifat dapat meningkatkan kekerasan dan kekuatan tetapi menurunkan kemampuan tempa dan keuletan. Kandungan kromnya memberikan pengaruh dalam proses kimia terutama pada saat proses

pemanasan. Stainless steel dipilih sebagai material kerja karena sifat tahan panas pada temperatur tinggi dan ketahanan terhadap korosi.

Hasil Foto Makro

Gambar 4 hasil pengelasan yang paling bagus adalah pada arus 80 A. Hasil pengelasan pada arus 60 A, dan 70 A bahan tambah tidak mencair dengan maksimal terlihat masih ada sekat-sekat pada daerah pengelasan. Semua perbedaan tersebut karena dipengaruhi besar kecilnya panas yang masuk dan juga kecepatan pengelasan. Foto Makro dapat dilihat pada Gambar 4



Gambar 4. Foto makro hasil pengelasan (a) Arus 60 A, (b) Arus 70 A, (c) Arus 80 A.

Gambar 5 merupakan pengamatan foto makro setelah proses etsa.



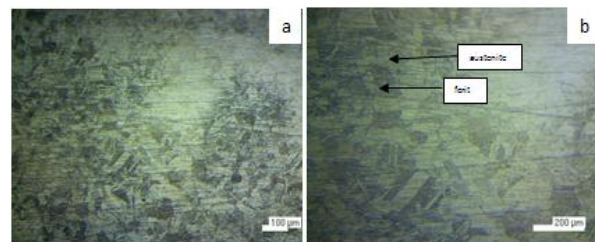
Gambar 5. Foto makro setelah etsa, (a) 60 A, (b) 70 A, (c) 80 A

Sebelum dilakukan foto makro ini, bahan dipotong dan dihaluskan kemudian dilakukan

proses etsa. Terlihat perbedaan pengelasan arus 60 A, 70 A, 80 A. Bahwa pada pengelasan arus 60 A dan 70 A, logam bahan tambah tidak mampu mencair maksimal dengan logam induknya.

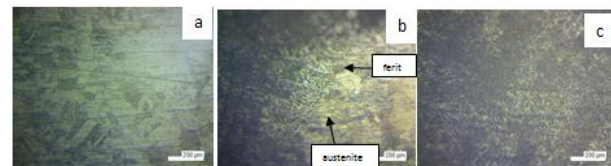
Hasil Foto Mikro

Pada gambar 6 hasil struktur mikro pada hasil uji metalografi menunjukkan tiga fasa yaitu fasa ferit (kelihatan gelap), dan austenite (terlihat lebih terang) fasa ini terlihat sedikit karena belum ada perlakuan sama sekali.



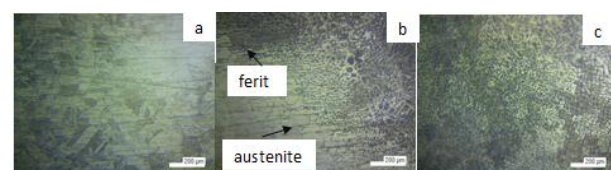
Gambar 6. Foto mikro logam induk (a) perbesaran 100x (b) perbesaran 200x

Pada Gambar 7 struktur mikro pada pengelasan arus 60 A. Dimana struktur mikro antara daerah *Heat Affected Zone* (HAZ) dan las mempunyai fasa yang hampir sama. Adapun yang membedakannya adalah batas butirnya pada daerah logam induk dan daerah HAZ hampir sama yaitu berbutir memanjang.



Gambar 7. Hasil struktur mikro (a) logam induk, (b) HAZ, (c) las

Pada Gambar 8 bahwa hasil pengelasan pada arus 70 A, dimana struktur mikro antara logam induk, HAZ, dan las mempunyai fasa ferit, austenite. Batas butir pada daerah HAZ dan logam induk hampir sama yaitu berbentuk oval atau kotak dengan bentuk pada daerah las berbutir memanjang.



Gambar 8. Hasil struktur mikro, (a) logam induk, (b) HAZ, (c) las

Gambar 9 pengelasan arus 80A dimana struktur mikro antara logam induk, HAZ, dan las mempunyai fasa yang hampir sama yaitu fasa austenite dan ferit. Bentuk batas butir pada daerah logam induk dan HAZ adalah berbutir memanjang



Gambar 9. Hasil struktur mikro, (a) logam induk, (b) HAZ, (c) las

Tabel 2. Perbandingan hasil struktur mikro daerah HAZ dan Las .

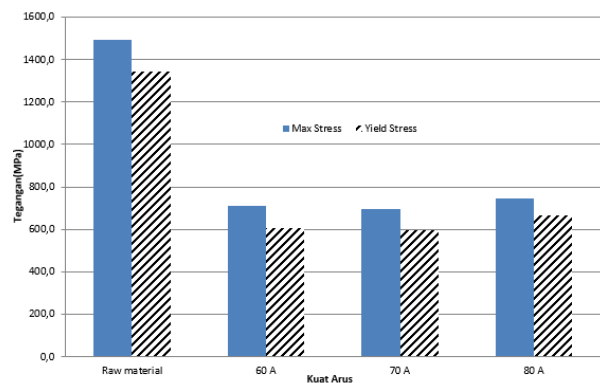
Arus (A)	HAZ	LAS
60 A		
70 A		
80 A		

Pada tabel 2 menunjukkan perbedaan hasil struktur mikro daerah las dan HAZ, pada pengelasan 60 A, 70 A, 80 A memiliki struktur ferit halus dan struktur austenite kasar. Struktur yang terbentuk karena adanya transformasi panas (Callister, 2006). Perbedaan struktur pada daerah HAZ menunjukkan bahwa pada kuat arus 60 A lebih didominasi ferit, pada pengelasan arus 60 A panas yang masuk tidak terlalu besar sehingga untuk mencairkan material tambahannya kurang begitu baik nampak butiran pada daerah lasan, dengan demikian daerah pengaruh HAZ tidak terlalu luas (Saripudin, 2013).

Pada daerah las menunjukkan bahwa pengelasan kuat arus 60 A struktur yang dihasilkan terlihat lebih kasar dibanding pengelasan arus 70 A dan 80 A. pada struktur

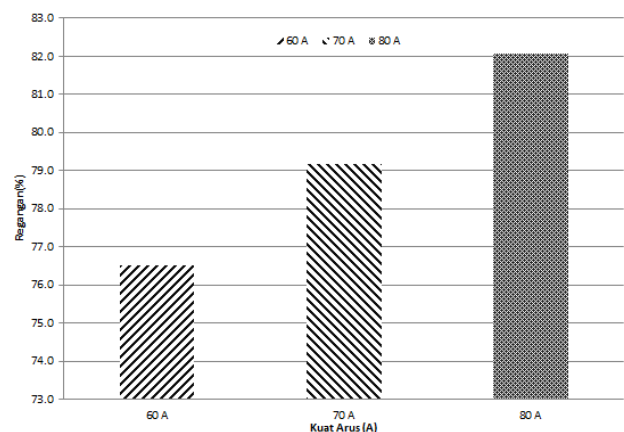
mikro pengelasan 80 A, ferit, austenite lebih halus dibanding pengelasan arus 70 A. Menurut penelitian Widyatmoko dkk (2017) semakin besar panas yang masuk pada saat pengelasan maka butiran struktur mikronya semakin kasar yang mengakibatkan kekuatan pada daerah HAZ menjadi rendah.

3.4. Pengujian Tarik



Gambar 10. Grafik hubungan antara tegangan tarik dengan kuat arus

Pada Gambar 10 menunjukkan bahwa hasil tegangan tarik paling tinggi 668,603 MPa terletak pada pengelasan arus 80 A, sedangkan nilai tegangan tarik terendah pada arus 70 A dengan nilai 598,435 MPa. Tegangan tarik maksimal tertinggi pada pengelasan 80 A dengan nilai 744,162 MPa. Hal-hal yang mempengaruhi hasil pengujian menurut Widyatmoko dkk (2017) pada pengelasan TIG bahwa semakin tinggi panas yang dihasilkan pada pengelasan membuat kawat elektroda tungsten dan bahan tambahannya dapat meleleh dengan baik sehingga menjadikan las lebih kuat.



Gambar 11. Grafik hubungan kuat arus dengan regangan

Pada gambar 11 grafik regangan menunjukkan hasil presentase perpanjangan bahan terletak pada arus 80 A dengan 82 %, sedangkan nilai terendah adalah 76,5% pada pengelasan 60 A. Menurut Suryanto dan Ilman (2016) hubungan antara struktur mikro dengan kekuatan tarik logam dimana semakin besar butiran logam yang dihasilkan maka kekuatan luluhnya semakin rendah. Dikarenakan panas yang dihasilkan kurang maksimal dan tidak cukup panas untuk melelehkan elektroda dan bahan tambahannya.

Dalam aplikasi, secara umum kekuatan sambungan las mampu menahan tekanan yang ada dalam pirolisator. Dalam kenyataannya, tabung penghasil uap cair ini tidaklah bersifat mampat dengan tekanan tertentu. Lubang output asap yang berhubungan udara luar membuat alat ini mempunyai tekanan sama dengan tekanan di luar tabung.

KESIMPULAN

1. Hasil foto makro yang paling bagus adalah pada pengelasan dengan kuat arus 80 A, sedangkan pengelasan pada kuat arus 60 A bahan tambahannya sulit meleleh karena arusnya terlalu kecil. Pada arus 60 A menghasilkan struktur mikro ferit, austenite dan karbida chromnya lebih kasar dan gelap. arus 70 A hasil struktur mikro ferit, austenite dan karbida chrom, lebih halus terang. Arus 80 A hasil struktur mikronya ferit, austenite, dan karbida chromnya lebih halus dari pengelasan kuat arus lainnya.
2. Hasil pengujian tarik yang paling tinggi 668,6 MPa terletak pada pengelasan 80 A karena struktur karbidanya lebih halus dan lebih banyak dibandingkan kuat arus lain. Sedangkan tegangan tarik dengan

nilai terendah 598,4 MPa terletak pada pengelasan 70 A. tegangan tarik maksimum nilai tertinggi 744,1 MPa terletak pada pengelasan dengan kuat arus 80 A.

DAFTAR PUSTAKA

- Saripudin dan Mochammad Noer Ilman. (2013). *Pengaruh Preheat terhadap Struktur Mikro dan Kekuatan Tarik Las Logam Tak Sejenis Baja Tahan Karat Austeniti AISI 304 dan Baja Karbon A36*. Artikel Ilmiah.
- Setiawan, A. (2016). *Penelitian Stainless Steel 304 Terhadap Pengaruh Pengelasan GTAW Untuk Variasi Arus 50A, 100A Dan 160A Dengan Uji Komposisi, Struktur Mikro, Uji Kekerasan Dan Uji Impact*. Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Suryanto, Heru., Nasrul, Y., Qolik, A. *Pengaruh Variasi Arus Las SMAW Terhadap Kekerasan dan Kekuatan Tarik Sambungan Dissimilar Stainless Steel 304 dan ST 37*. Malang: Universitas Negeri Malang.
- William D. Callister, Jr., (1990)., *Materials Science And Engineering An Introduction., Second Edition., New York*.
- Widyatmoko, A., Muh Amin., Solechan. (2017). *Pengaruh Arus Pengelasan Las TIG Terhadap Karakteristik Sifat Mekanis Stainless Steel Type 304*. Semarang: Universitas Muhammadiyah Semarang.
- Yunus dan Nofri, (2013). *Variasi Arus Listrik Terhadap Sifat Mekanik Mikro Sambungan Las Baja Tahan Karat AISI 304*. Volume 1, Nomor 1, E-journal Widya Eksakta.