

PENGARUH BESAR ARUS PENGELASAN SMAW PADA PENGELASAN BAJA TAHAN KARAT AUSTENITIK TERHADAP KEKUATAN TARIK & KEKERASAN

Yayan Mulyana¹, Yusril Irwan¹

¹PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN , INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL BANDUNG

Email : yayanaron123@gmail.com

Received 05 09 2021 | Revised 10 09 2021 | Accepted 13 09 2021

ABSTRAK

Proses pengelasan pada Stainless Steel akan mengakibatkan terjadinya perubahan struktur metalurgi maupun tegangan termal. Selain itu besar panas dari arus yang digunakan dalam proses pengelasan Stainless Steel akan berpengaruh terhadap karakteristik mekanik terutama kekuatan dan kekerasan pada daerah pengelasan dan HAZ, hal ini di sebabkan oleh perubahan metalurgi pada daerah HAZ. Harga kekuatan dan kekerasan ini akan menjadi parameter dalam memilih besar arus yang di gunakan. Karena semakin tinggi arus akan akan berpengaruh juga terhadap fasa fasa yang terbentuk pada baja tahan karat, namun semakin rendah arus akan menyebabkan inkomplit penetrasi pada daerah fusion line. Pada penelitian ini pengelasan material Plat Stainless Steel tipe 304L dengan ketebalan 3mm menggunakan metode SMAW dengan variasi besar arus yaitu 75A, 90A, dan 110A dengan tegangan 20V, kemudian dilakukan uji Tarik dan uji keras. Berdasarkan hasil penelitian didapat nilai kekuatan tarik yang tinggi dan cacat yang rendah yaitu pada pengelasan SMAW dengan variasi Arus 110 A sebesar 496 Mpa dengan rata-rata kekerasan sebesar 198,3 HV yang terletak pada daerah HAZ.

Kata Kunci: *Stainless Steel AISI 304L, pengelasan Shielded Metal Arc Welding (SMAW), uji Tarik, uji keras.*

ABSTRAK

The welding process on Stainless Steel will result in changes in the metallurgical structure and thermal stress. In addition, the amount of heat from the current used in the Stainless Steel welding process will affect the mechanical characteristics, especially the strength and hardness in the welding area and HAZ, this is caused by metallurgical changes in the HAZ area. The value of this strength and hardness will be a parameter in choosing the amount of current to be used. Because the higher the current will also affect the phases formed on the stainless steel, but the lower the current will cause incomplete penetration in the fusion line area. In this study, the welding of stainless steel plate type 304L with a thickness of 3mm uses the SMAW method with large variations of current, namely 75A, 90A, and 110A with a voltage of 20V, then tensile test and hard test are carried out. Based on the results of the study, it was found that the value of high tensile strength and low defects was in SMAW welding with a current variation of 110 A of 496 Mpa with an average hardness of 198.3 HV which was located in the HAZ area.

Keywords: *Stainless Steel AISI 304L, Shielded Metal Arc Welding (SMAW), Tensile test, hard test.*

1. PENDAHULUAN

Dalam dunia industri penggunaan baja tahan karat banyak digunakan terutama pada industri makanan seperti tangki susu. Baja tahan karat yang digunakan yaitu tipe austenitik, Keunggulan baja tahan karat austenitik dibandingkan yang lainnya yaitu memiliki sifat tahan karat dan mampu las yang lebih baik dibandingkan baja tahan karat lainnya, Kemudian memiliki keuletan yang baik sehingga dalam kontruksi pembuatan tangki mampu bentuknya lebih baik pada pengerjaan suhu rendah. Khusus untuk aplikasi dalam peralatan pengolah makanan biasanya digunakan jenis stainless steel food grade (SS304L) yaitu tipe austenitik. Penggunaan baja tahan karat dalam industri dengan proses pengelasan untuk menyambung dua bagian baja akan mengakibatkan terjadinya perubahan struktur metalurgi maupun tegangan termal. Dikarenakan besar panas dari arus yang digunakan akan berpengaruh terhadap struktur mikro dan pertumbuhan ukuran butir dengan besarnya arus yang digunakan. Panas yang digunakan untuk pengelasan akan mempengaruhi daerah logam terpengaruh panas atau yang dinamakan Heat Affected Zone (HAZ). Pada daerah HAZ mengalami siklus termal diantaranya pemanasan saat proses pengelasan berlangsung hingga proses pendinginan. Perubahan secara metalurgi pada daerah HAZ mempengaruhi kekuatan dari logam itu sendiri Penelitian ini dilakukan mengenai pengelasan menggunakan material SS tipe 304L dengan metode SMAW menggunakan besar arus 75A, 90A, dan 110A. sehingga akan diketahui besar arus yang tepat dalam pengelasan Baja tahan karat austenitik.

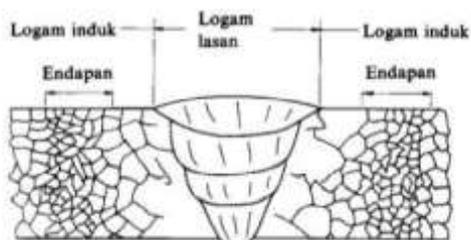
2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Baja Tahan Karat

Baja tahan karat adalah baja paduan yang memanfaatkan keefektifan unsur paduan FeCr-Ni. Baja tahan karat austenitik memiliki kandungan 18%Cr dan 8%Ni dengan ketahanan korosi yang lebih baik, namun mempunyai kelemahan yaitu kerentanannya terhadap korosi antar butir pada temperatur (500–900) °C yang disebabkan oleh presipitasi krom karbida pada batas butir. Hal ini menyebabkan daerah di dekatnya kekurangan krom sehingga dari daerah tersebut korosi dimulai.

2.2 Baja Tahan Karat Austenitic

Baja tahan karat jenis ini mempunyai sifat mampu las yang lebih baik bila dibanding dengan kedua jenis yang lainnya. Tetapi walaupun demikian pada pendinginan lambat dari 680°C ke 480°C akan terbentuk karbid khrom yang mengendap di antara butir, seperti yang ditunjukkan dalam gambar 2.2. Endapan ini terjadi pada suhu sekitar 650°C dan menyebabkan penurunan sifat tahan karat dan sifat mekaniknya.



**Gambar 1. Endapan Antar Butir Karbida Khrom Dari Baja 18Cr-8Ni
(Sumber Wiryosumarto 2000)**

3. METODE PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan mulai dari bulan 25 Februari 2021 sampai 30 Juli 2021, Tempat dilakukan penelitian ini adalah :

- Proses pembentukan specimen benda uji dan proses pengelasan dilakukan di Workshop Mitra AS STELL
- Uji Tarik dan uji kekerasan dilakukan pada Laboratorium Metalurgi Departemen Teknik Mesin Fakultas Politeknik Manufaktur Bandung.

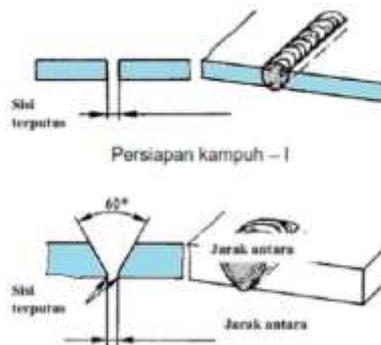
3.2 Proses Pengelasan

Proses Pembuatan Sampel Benda Uji

1 Pemotongan Bahan

Untuk melaksanakan proses pemotongan ini, ada beberapa tahap yang harus dilakukan, yaitu:

- Persiapan bahan dan alat
- Potong baja SS AISI 304L berbentuk persegi panjang 30x250x3 mm
- Bentuk sudut kampuh menggunakan alat kikir dengan sudut 30° setiap sisinya.



Gambar 2. Kampuh V

- Dilakukan penyambungan dengan pengelasan dengan menggunakan variasi arus 75A, 95A, 100A.
- Elektroda yang digunakan yaitu E308-16L dengan diameter 2.6 mm
- Dilakukan pembentukan specimen uji Tarik sesuai dengan ASTM E8 serta pembersihan specimen dari sisa pengelasan dengan menggunakan kerja bangku.

Langkah-Langkah Pengelasan

Untuk melaksanakan proses pengelasan dalam penelitian ini, ada beberapa tahap yang harus dilakukan, yaitu:

- Persiapan bahan dan alat
- Penentuan Ampere Meter
- Proses Pengelasan

Tahapan yang dilakukan dalam proses pengelasan yaitu :

- Mempersiapkan mesin las SMAW.
- Mempersiapkan benda kerja yang akan di las pada meja las.
- Mempersiapkan air sebagai media *quenching*

- Posisi pengelasan menggunakan posisi mendatar
- Mempersiapkan elektroda, dalam penelitian ini dipilih elektroda jenis E30816L
- Menyetel amper meter untuk mengukur arus yang sudah di tentukan, mesin las di hiduapkan kemudian elektroda di goreskan sampai menyala, selanjutnya mulai dilakukan pengelasan untuk spesimen.

3.3 Pembentukan spesimen uji tarik

Setelah proses pengelasan selesai maka dilanjutkan dengan pembuatan spesimen uji tarik sesuai dengan ASTM E8, yang nantinya akan di uji tarik, langkah-langkah nya sebagai berikut :

- Mempersiapkan alat dan bahan yang digunakan
- Marker/tandai spesimen sesuai ukuran ASTM E8
- Tepatkan SS304L hasil pengelasan pada ragum dan lapis kain pada permukaan yang akan di jepit ragum
- Potong dan bentuk menggunakan gergaji hingga menyerupai bentuk yang di inginkan
- Kikir sesuai ukuran spesimen uji tarik yang sudah ditentukan



Gambar 3. Spesimen Uji Tarik

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Pengujian Tarik

Pengujian Tarik dilakukan untuk mengetahui sifat mekanik dari material SS304L Sebagai material uji dalam penelitian ini. Dari hasil pengujian sampel dibuat dengan tiga variasi arus (75A,95A110A). Data hasil pengujian Tarik pada kelompok variasi arus pengelasan yang diperoleh kemudian dimasukkan kedalam tabel.

Tabel 1. Nilai Hasil Uji Tarik Dengan Variasi Amper

No	Spesimen	Kuat Tarik (N/mm ²)	Kuat Luluh (N/mm ²)	Panjang Setelah Putus (mm)	Regangan (%)
1	75A	407	255	52,50	5,00
2	90A	424	275	53,00	6,00
3	110A	496	289	54,90	9,80

Berdasarkan data tabel di atas menunjukkan bahwa pengujian tarik dengan arus 75A memiliki kekuatan tarik sebesar 407 N/mm². Pada pengelasan dengan arus 90 A Kuat tarik memiliki nilai 424 N/mm². Penggunaan arus 75 A dibandingkan dengan penggunaan arus 90 A kecenderungan memiliki kekuatan tarik lebih rendah, Untuk penggunaan arus 110 A memiliki kekuatan tarik lebih tinggi dari pada penggunaan arus 75 A dan 90 A. Kekuatan tarik pada penggunaan arus 110 A memiliki kekuatan tarik dengan nilai tinggi yaitu 496 N/mm². Dari nilai kekuatan tarik pengelasan pada SS304L memiliki kuat tarik tertinggi pada pengelasan arus 110 A. Kemungkinan ini terjadi karena tingginya arus pengelasan akan memperluas daerah HAZ sehingga Dilusi terjadi lebih banyak, kemudian mengakibatkan penetrasi lebih dalam yang mempengaruhi kuat tarik. Begitupun sebaliknya dari nilai kekuatan tarik pengelasan pada SS304L memiliki kuat tarik terendah pada pengelasan arus 75 A. Kemungkinan besar jumlah dilusi sedikit, Sehingga bisa saja terjadinya pendangkalan atau tidak terjadi penetrasi yang dalam.

4.2 Hasil Uji Kekerasan

Pengujian kekerasan pada spesimen stainless steel Aisi 304L menggunakan metode Vickers dengan mesin FM-100e, Sampel di ukur sampai tiga kali dan diambil rata-ratanya. Hasil uji dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 2. Rata-rata Hasil Pengujian Kekerasan (HV)

No	Jenis Variasi Arus	HAZ	Base Metal	Fusion Line
1	75 A	191,6	200	205,6
2	90 A	197	187	194
3	110 A	198,3	194,3	197,6

Dari tabel di atas dapat dilihat bahwa nilai kekerasan (HV) dengan variasi arus adalah nilai rata-rata tertinggi pada spesimen dengan arus 110 A adalah 194,3 HV pada bagian HAZ, sedangkan nilai kekerasan rata-rata terendah pada spesimen dengan variasi arus 75 A adalah 191,6 HV pada bagian HAZ.

Dapat dilihat bahwa nilai kekerasan berbanding lurus dengan nilai pengujian tarik. Berdasarkan nilai hubungan variasi arus dengan kekerasan menunjukkan kenaikan nilai kekerasan meningkat, ini terjadi juga karena semakin tinggi arus pengelasan memungkinkan terbentuknya kromium karbida yang kemudian akan menyebabkan kekerasan meningkat.

5.KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan mengenai pengaruh variasi arus listrik pada pengelasan SMAW terhadap material stainless steel 304L maka dapat disimpulkan sebagai berikut :

- Hasil analisis pengujian Tarik Stainless Steel 304L memiliki nilai tegangan Tarik tertinggi pada pengelasan dengan arus 110 A sebesar 496 Mpa dan nilai tegangan Tarik terendah yaitu pada pengelasan dengan arus 75 A sebesar 407 Mpa.
- Nilai rata-rata kekerasan tertinggi terdapat pada specimen dengan variasi arus 110 A sebesar 198,3 HV yang terletak pada daerah HAZ, dan nilai kekerasan terendah pada specimen dengan variasi arus 70 A sebesar 191,6 HV yang terletak pada daerah HAZ.
- Dari ketiga variasi arus 70 A, 95 A, 110 A, bahwa arus pengelasan 110 A dengan metode pengelasan SMAW kekuatan sambungan las sangat baik.

6. DAFTAR REFERENSI

Azwinur, A., Jalil, S. A., & Husna, A. (2017). Pengaruh variasi arus pengelasan terhadap sifat mekanik pada proses pengelasan SMAW. *Jurnal POLIMESIN*, 15(2), 36. <https://doi.org/10.30811/jpl.v15i2.372>

Esemka, A. E. (2013). Program Studi Teknik Mesin , Universitas Islam 45 Bekasi Email : handoyoyopi@yahoo.com. 1(1), 17–25.

Harsono Wiryosumatro & Thosie Okumura, *Teknologi Pengelasan Logam*. Pradnya Paramita, Jakarta Cetakan ke IX

Nur, M., Syahrani, A., & Naharuddin. (2018). Analisis Kekuatan Tarik, Kekerasan, Dan Struktur Mikro Pada Pengelasan Smaw Stainless Steel 312 Dengan Variasi Arus Listrik. *Jurnal Mekanikal*, 9(1), 814–822. <httpjurnal.untad.ac.idjurnalindex.phpMekanikalarticledownload104668247>

Setyowati, V. A., & Suheni, S. (2016). Variasi Arus Dan Sudut Pengelasan Pada Material Austenitic Stainless Steel 304L Terhadap Kekuatan Tarik Dan Strukturmakro. *Jurnal IPTEK*, 20(2), 29. <https://doi.org/10.31284/j.iptek.2016.v20i2.40> Soal, L. (2016). *Teknik Pengelasan*.