

ANALISIS KEKUATAN TARIK SAMBUNGAN LAS ARGON (TUNGSTEN INERT GAS) WIRE LAS ER308L DENGAN KUAT ARUS 80 A DAN 100 A PADA BATANG STAINLESS STEEL 304 BERDIAMETER 10 MM X 70 MM

Indra Widarmadi

Program Studi Teknik Mesin, FTI, Institut Teknologi Budi Utomo Jakarta
iwidarmadi@yahoo.com

Abstrak

Perkembangan teknologi yang cepat telah menyebabkan banyak prosedur manufaktur yang memerlukan penggunaan pengelasan. Salah satunya adalah pengelasan Argon (*Tungsten Inert Gas*). Teknik pengelasan *Tungsten Inert Gas* melibatkan pemanfaatan panas yang dihasilkan oleh nyala api pijar yang muncul dari elektroda *tungsten* yang tidak terisi. Proses ini dilakukan di bawah perlindungan gas mulia untuk mencegah pengaruh eksternal apa pun yang memengaruhi proses pengelasan. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui variasi kuat arus terbaik dalam sambungan las argon *wire las ER308L* menggunakan batang *stainless steel 304* terhadap kekuatan tarik dan distribusi kekerasan. Variasi yang dipakai adalah 80 A dan 100 A. Pengujian tarik menggunakan mesin uji tarik tipe HT 9501 SERIES dan pengujian kekerasan menggunakan mesin uji kekerasan rockwell tipe FR-1AN. Nilai kekuatan tarik tertinggi sebesar 584004,6 N/ mm² pada kuat arus 100 A, akan tetapi lebih kecil dibandingkan dengan nilai kekuatan tarik *raw material stainless steel 304* sebesar 856983,3 N/ mm². Sedangkan nilai kekerasan tertinggi sebesar 46,16 HRC pada kuat arus 80 A. Mengacu pada hasil penelitian tersebut maka bisa disimpulkan bahwa kualitas sambungan las terbaik terdapat pada kuat arus 100 A, dimana sesuai dengan posisi patahan saat dilakukannya pengujian tarik yakni pada logam hasil las.

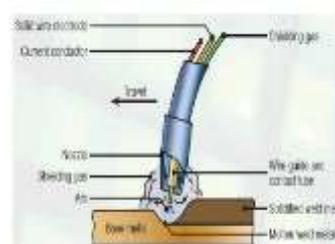
Kata kunci : Pengelasan Argon, *Stainless Steel*, *Wire Las ER308L*, Pengujian Tarik, Pengujian Kekerasan

1. PENDAHULUAN

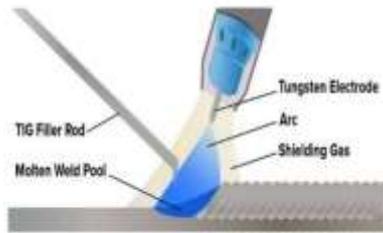
Teknik pengelasan *Tungsten Inert Gas* melibatkan pemanfaatan panas yang dihasilkan oleh nyala api pijar yang muncul dari elektroda *tungsten* yang tidak terisi. Proses ini dilakukan di bawah perlindungan gas mulia untuk mencegah pengaruh eksternal apa pun yang memengaruhi proses pengelasan. Proses pengelasan TIG ini memungkinkan penyesuaian kecepatan pengumpanan logam pengisi dan arus listrik untuk memfasilitasi penetrasi ke dalam dua logam induk. Proses pengelasan *Tungsten Inert Gas* dapat digunakan untuk mengelas pelat baja tipis maupun tebal.

Gas Tungsten Arc Welding (GTAW), juga dikenal sebagai *Tungsten Inert Gas* (TIG) *welding*, adalah jenis pengelasan yang menggunakan *tungsten* sebagai elektroda (non-konsumsi). Elektroda *tungsten* ini hanya menghasilkan busur listrik. Untuk menambahkan logam tambahan ke logam induk, digunakan batang las (*filler*) yang

dilelehkan oleh busur listrik tersebut. Untuk melindungi daerah las dari oksidasi oleh udara, digunakan gas pelindung seperti argon, helium, freon, dan CO₂. GTAW dapat dilakukan dengan atau tanpa bahan tambahan.(1)



Gambar 1. Pengelasan GMAW
(Sumber: <https://slv.co.id/jenis-jenis-pengelasan/>)



Gambar 2. Pengelasan GTAW(2)
(Sumber: <https://slv.co.id/jenis-jenis-pengelasan/>)

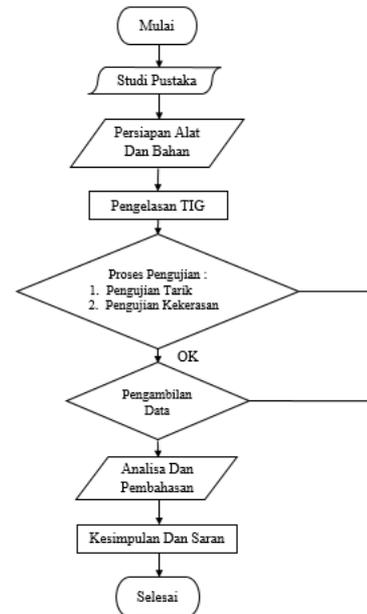
ER308L merupakan tipe kawat las yang serupa dengan Tipe 308, namun dengan perbedaan bahwa kandungan karbonnya dibatasi maksimum hingga 0,03%. Hal ini dilakukan untuk mengurangi kemungkinan terbentuknya karbida intergranular yang dapat menyebabkan korosi pada daerah pengelasan. *Filler rod* ER308L sangat cocok untuk pengelasan *stainless steel* tipe 304, 321, dan 347. Jenis kawat las ini juga dapat digunakan pada suhu yang sangat rendah. ER308L digunakan sebagai bahan pengisi dalam pengelasan *stainless steel*, terutama pada logam tipe 304, 321, dan 347. Oleh karena itu, ER308L sangat ideal untuk aplikasi pengelasan pada logam *stainless steel* yang membutuhkan ketahanan terhadap korosi dan kekuatan mekanik yang baik. ER308L juga cocok untuk pengelasan pada suhu rendah, di mana logam tetap mempertahankan kekuatan dan keuletan yang baik bahkan pada kondisi suhu yang sangat dingin. Hal ini membuat ER308L menjadi pilihan yang baik dalam pengelasan struktur yang akan terpapar suhu ekstrem atau lingkungan yang dingin.



Gambar 3. Wire rod type ER308L
(Sumber: <https://www.materialwelding.com/er308l-welding-wire/>) (3)

2. METODOLOGI

Berikut adalah diagram alir proses pengujian :



Gambar 4. Diagram alir penelitian

Sumber: Penelitian Mandiri

Tabel 1 : Bahan dan Perlengkapan Uji(4)

NO	RINCIAN	QTY	GAMBAR	KETERANGAN
1.	Batang <i>stainless steel</i> 304 bediameter 10 mm x 70 mm.	24 Pcs	 Gambar 3.2 (Sumber : Dokumentasi Pribadi)	Bahan material yang akan disambung adalah batang <i>stainless steel</i> 304.
2.	Wire las tipe ER308L.	3 Pcs	 Gambar 3.3 (Sumber : https://www.tsawelding.co.za)	Fungsinya adalah sebagai bahan pengisi atau <i>filler metal</i> yang akan meleleh dan mengisi ruang kosong di sambungan las pada benda kerja.
3.	Mesin Las TIG	1	 Gambar 3.4 (Sumber : Dokumentasi Pribadi)	Alat utama yang digunakan untuk menyambung dua logam yang ingin disatukan adalah mesin ini. Mesin ini juga mempermudah kita dalam mengatur <i>ampere</i> dan <i>voltase</i> sesuai dengan kebutuhan.

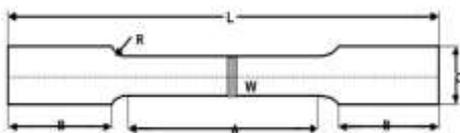
(Sumber: <https://www.tsawelding.co.za>)

Tabel 2 : Perlengkapan Uji lanjut

NO	RINCIAN	QTY	GAMBAR	KETERANGAN
4	Regulator Gas Pelintihan dan Flowmeter	1	 Gambar 3.5 (Sumber: https://www.asmetek.com)	Fungsi alat pengatur tekanan adalah sebagai penyalur dan pengatur tekanan gas yang keluar dari tabung, dengan tujuan menjaga aliran gas tetap konstan. Flowmeter, di sisi lain, digunakan untuk mendeteksi dan mengukur aliran material seperti gas, cairan, dan bubuk dalam suatu jalur aliran.
3	Gas Pelintihan	1	 Gambar 3.8 (Sumber: http://www.milman.com)	Gas pelintihan berfungsi untuk melindungi cairan atau lasan terhadap oksidasi udara luar.
6	Selang Las TIG	1	 Gambar 3.7 (Sumber: Datasheet Jelsol)	Selang berfungsi sebagai saluran untuk mengalirkan gas dari tabung gas pelintihan ke ujung pembakar (torch).

(Sumber: <https://www.sawelding.co.za>)

Dalam penelitian ini, material yang digunakan batang *stainless steel* 304 dengan metode pengelasan Argon atau TIG (*Tungsten Inert Gas*). Diameter batang yang digunakan adalah 10 mm, dengan total panjang keseluruhan 140 mm.



Gambar 5. Spesimen uji tarik standar ASTM E8

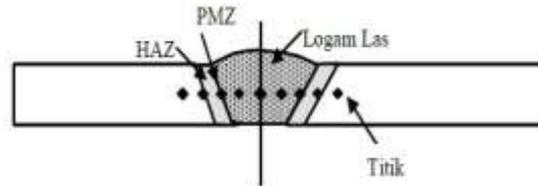
(Sumber : Mengacu pada standar ASTM E8)

Keterangan Gambar :

- Panjang bagian yang dikurangi [A]
- Lebar atau diameter [W]
- Radius [R]
- Panjang keseluruhan [L]
- Lebar bagian pegangan [C]
- Panjang bagian pegangan [B]

Pada penelitian ini, dilakukan pengujian kekerasan untuk memperoleh informasi

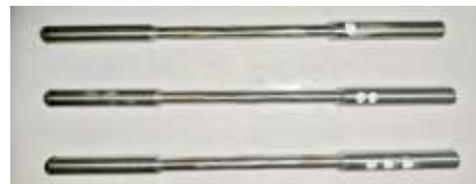
tentang distribusi kekerasan pada logam las, daerah cair sebagian (*partially melted zone*), daerah yang terpengaruh panas atau HAZ (*Heat Affected Zone*), dan logam dasar. Pengujian kekerasan dilakukan pada arah horizontal. Metode pengujian kekerasan yang digunakan adalah menggunakan mesin uji kekerasan Rockwell, sesuai standar ASTM E 2248.



Gambar 6. Titik pengujian las

(Sumber : Mengacu pada standar ASTM E 2248)

Selanjutnya disiapkan material spesien uji sesuai dengan rencana.



Gambar 7. Spesimen uji tarik 80 A
Sumber: Penelitian Mandiri



Gambar 8. Spesimen uji tarik 100 A
Sumber: Penelitian Mandiri

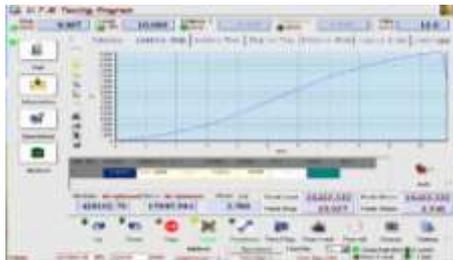
Mesin yang dipakai untuk pengujian adalah sbb :



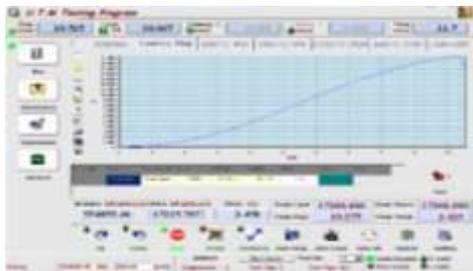
Gambar 9. Mesin uji tarik tipe HT 9501 SERIES
Sumber: Penelitian Mandiri

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada pengujian ini menggunakan mesin uji tarik tipe *HT 9501 SERIES* dengan pembebanan maksimal **204000 N**. Spesimen pengujian terdiri dari pengujian tarik dan mendapatkan kualitas tarik dari hasil pengelasan TIG (*Tungsten Inert Gas*) dengan menggunakan *wire las ER308L* dengan kuat arus 80 A dan 100 A.



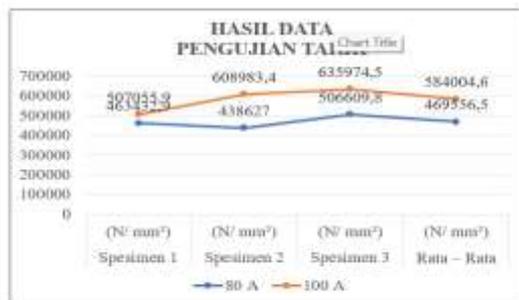
Gambar 10. Hasil uji tarik specimen 80 A
Sumber: Penelitian Mandiri



Gambar 11. Hasil uji tarik specimen 100 A
Sumber: Penelitian Mandiri

Tabel 3. Data hasil perhitungan dan pengujian

KUAT ARUS	Spesimen 1 (N/mm ²)	Spesimen 2 (N/mm ²)	Spesimen 3 (N/mm ²)	Rata - Rata (N/mm ²)
80 A	463432,9	438627	506609,8	469556,5
100 A	507055,9	608983,4	635974,5	584004,6



Gambar 12. Hasil pengujian tarik batang *stainless steel 304*
Sumber: Penelitian Mandiri

Dari hasil uji tarik yang sudah dilakukan, maka dapat diketahui bahwa nilai kekuatan tarik tertinggi terdapat pada spesimen ketiga kuat arus 100 A yaitu **635974,5 N/mm²**, dan nilai kekuatan tarik terendah terdapat pada spesimen kedua kuat arus 80 A yaitu **438627 N/mm²**.

Pengujian kekerasan hasil las TIG material *stainless steel 304* dengan variasi kuat arus 80 A dan 100 A. Menggunakan *Rockwell Type Hardness Tester* (model *Future Tech FR-1AN*). Menggunakan beban indentasi sebesar 150 kg dengan lama indentasi 15 s. Pengujian dilakukan sebanyak lima titik setiap per spesimen pada daerah pengelasan yang bertujuan untuk melihat nilai kekerasan pada hasil lasan dengan menggunakan variasi kuat arus yang berbeda.



Gambar 13. Mesin uji kekerasan rockwell type FR-1AN
Sumber: Penelitian Mandiri

Tabel 4. Data pengujian kekerasan variasi 80 A

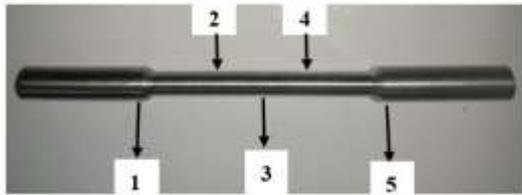
80 AMPERE	Induk Kiri (HRC)	HAZ Kiri (HRC)	Logam Las (HRC)	HAZ Kanan (HRC)	Induk Kanan (HRC)
Sampel Uji 1	38,75	44,50	26,50	45,75	39
Sampel Uji 2	40	47	31	44,75	40,50
Sampel Uji 3	40	47	32	42	40

Sumber: Penelitian Mandiri

Tabel 5. Data pengujian kekerasan variasi 100 A

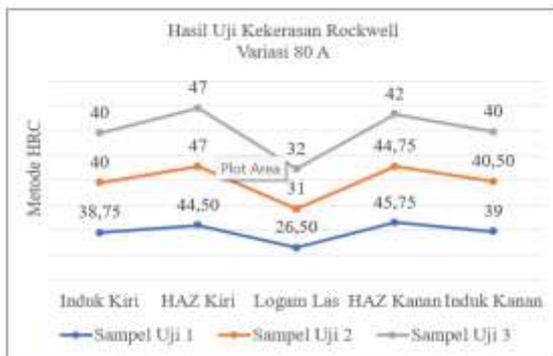
100 AMPERE	Induk Kiri (HRC)	HAZ Kiri (HRC)	Logam Las (HRC)	HAZ Kanan (HRC)	Induk Kanan (HRC)
Sampel Uji 1	40,75	44	26	41	40
Sampel Uji 2	40,50	43	30,50	44,75	39,50
Sampel Uji 3	40	45	26	45,25	38,50

Sumber: Penelitian Mandiri

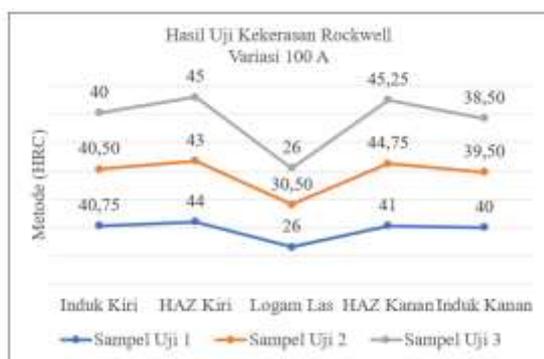


Gambar 14. Titik spesimen uji kekerasan
Sumber: Penelitian Mandiri

- Keterangan:
1. Induk Kiri
 2. HAZ Kiri
 3. Logam Las
 4. HAZ Kanan
 5. Induk Kanan



Gambar 15. Hasil Uji kekerasan Rockwell variasi 80 A
Sumber: Penelitian Mandiri



Gambar 16. Hasil Uji kekerasan Rockwell variasi 100 A
Sumber: Penelitian Mandiri

4. KESIMPULAN

Dari hasil analisa dan pembahasan mengenai analisa kekuatan tarik sambungan las argon (*Tungsten Inert Gas*) wire las

ER308L dengan kuat arus 80 A dan 100 A pada batang *stainless steel* 304 berdiameter 10 mm x 70 mm dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut :

1. Dapat diketahui bahwa nilai kekuatan tarik tertinggi terdapat pada spesimen ketiga kuat arus 100 A yaitu 635974,5 N/ mm², dan nilai kekuatan tarik terendah terdapat pada spesimen kedua kuat arus 80 A yaitu 438627 N/ mm². Dan jika diambil rata – rata hasil pengujian tarik, maka didapatkan nilai kekuatan tarik tertinggi 584004,6 N/ mm² pada kuat arus 100 A, dan nilai kekuatan tarik terendah 469556,5 N/ mm² pada kuat arus 80 A. Mengacu pada data hasil pengujian tarik bisa disimpulkan bahwa semakin tinggi kuat arus yang digunakan dalam pengelasan maka semakin tinggi nilai kekuatan tarik.
2. Dapat diketahui bahwa daerah yang memiliki nilai kekerasan tertinggi yakni pada daerah HAZ (*head affected zone*), dimana nilai dari HAZ kiri variasi arus 80 A diperoleh 46,16 HRC dan HAZ kanan variasi arus 80 A diperoleh 44,16. Sedangkan untuk hasil uji kekerasan variasi 100 A daerah HAZ kiri didapatkan 43,33 HRC dan HAZ kanan didapatkan 43,66 HRC. Dengan demikian bisa disimpulkan bahwa untuk hasil nilai kekerasan tertinggi terdapat pada variasi kuat arus 80 A, yang mana dengan kuat arus yang lebih kecil maka nilai kekerasan akan meningkat.
3. Sambungan las yang paling baik diantara kedua *ampere* tersebut terjadi pada arus 100 A, dikarenakan memiliki rata-rata kekuatan tarik tertinggi sebesar 584004,6 N/ mm².

DAFTAR PUSTAKA

Zakwan, Hilmy., Nur Syahroni., Yoyok ,S. Hadiwidodo. 2016, Analisa Pengaruh Variasi Komposisi Gas Pelindung Terhadap Hasil Pengelasan *Gmaw - Short Circuit* dengan Penggunaan Mesin Khusus *Regulated Metal Deposition*

- (RMD), Fakultas Teknologi Kelautan, ITS Surabaya
Jenis - Jenis Pengelasan. Diakses pada 2 April 2023 dari <https://slv.co.id/jenis-jenis-pengelasan/>
Material Welding. Diakses Pada 2 April 2023 dari <http://www.materialwelding.com/er308-welding-wire/>
Perlengkapan Las APD. Diakses Pada 4 April 2023 dari <https://www.tsawelding.co.za/>
Raharjo, R. 2015. Tingkat Kekerasan Permukaan Stainless Steel 316L Akibat Tekanan Steelballpeening. Proceening Seminar Nasional Tahunan Teknik Mesin XIV.
- Riadi, Muchlisin. (2021). Stainless Steel (Definisi, Karakteristik, Kandungan dan Jenis-jenisnya). Diakses pada 4 April 2023
Jenis-Jenis Stainless Steel. Diakses pada 4 April 2023 dari <https://www.iqsdirectory.com/articles/stainless-steel/stainless-steel-316.html>
Alat Pelindung Diri Dalam Proses Pengelasan. (2022). Diakses pada 7 April 2023 dari <https://www.safetyworld.co.id/5-rekomendasi-apd-welder-wajib-pakai>