

PENGARUH ARUS PENGELASAN TIG TERHADAP KEKUATAN TARIK SAMBUNGAN MATERIAL STAINLESS STEEL AISI 316

Dionisius Himando Raditya, Rosehan, M. Sobron Y. Lubis

Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik Universitas Tarumanagara Jakarta, Indonesia

Email: dionisius.515180033@stu.untar.ac.id, rosehan@ft.untar.ac.id,
sobronl@ft.untar.ac.id

Abstrak

Teknik sambungan las dalam pengelasan harus memiliki kekuatan yang kuat. Las TIG (Tungsten Inert Gas) memiliki parameter pengelasan yang berbeda-beda tergantung dari material pengelasan, salah satu parameter pengelasan adalah arus dalam pengelasan karena akan mempengaruhi nilai heat input yang akan keluar. Heat input akan mempengaruhi karakteristik mekanis daerah lasan, penelitian ini bertujuan untuk melihat nilai kekuatan tarik dari perbedaan arus pada material *stainless steel* AISI 316 dibentuk sesuai dengan specimen pengujian tarik *ASTM E8*, dan filler dari bahan pengelasan adalah AISI 316, dan gas pelindung berupa gas argon. Variasi arus yang akan digunakan adalah 3 variasi yaitu 110 A, 130 A, dan 150 A. Pengujian tarik menggunakan *universal material testing machine* untuk mencari nilai beban maksimal yang dapat ditahan oleh daerah lasan dengan pembebanan statis. Kekuatan sambungan las tertinggi diperoleh oleh arus pengelasan sebesar 130 A dengan nilai tegangan tarik sebesar 476,4978 MPa.

Kata Kunci: AISI 316, Las TIG, Pengelasan, Pengujian Tarik

Abstract

Welded connection technique in welding must have strong strength. TIG (Tungsten Inert Gas) welding has different welding parameters depending on the welding material, one of the welding parameters is the welding current because it will affect the value of the heat input that will come out. Heat input will affect the mechanical characteristics of the weld area, this study aims to see the value of the tensile strength with different welding current in the AISI 316 stainless steel material formed according to the ASTM E8 tensile test specimen, and the filler of the welding material is AISI 316, and the shielding gas used is argon. The current variations that will be used are 3 variations, namely 110 A, 130 A, and 150 A. Tensile testing uses a universal material testing machine to find the maximum load value that can be resisted by the weld area with static loading. The highest strength of the welded joint is obtained by a welding current of 130 A with a tensile stress of 476.4978 MPa.

Keywords: AISI 316, TIG Welding, Welding, Tensile Testing

Pendahuluan

Stainless steel secara ilmiah merupakan logam tahan karat, dikarenakan paduan dari kromium (Cr) dan besi (Fe). Dengan karakteristik tahan karat penggunaan stainless steel banyak ditemui dalam kehidupan sehari-hari, mulai dari peralatan rumah tangga sampai pembangunan infrastruktur kota menggunakan stainless steel sebagai material pembangun yang melindungi dari korosi.

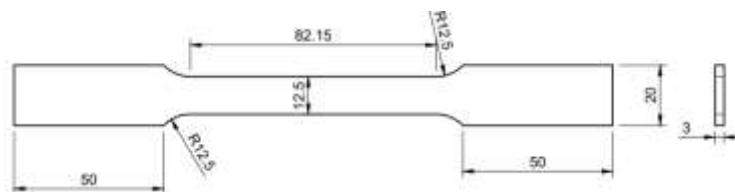
Penggunaan yang begitu banyak juga menimbulkan pembentukan stainless steel yang beragam begitu banyak metode yang dapat dicoba untuk melakukan sambungan antara stainless steel atau dengan material lain untuk dapat mencapai bentuk sesuai dengan fungsi yang ada pada rancangan. Salah satu metode yang dapat digunakan adalah dengan sambungan las, Sambungan las memiliki beberapa jenis salah satu adalah GTAW (*Gas Tungsten Arc Welding*) atau TIG (*Tungsten Inert Gas*) merupakan salah satu las listrik yang menggunakan busur dan elektroda tungsten.

Daerah las biasanya tidak dapat menerima beban yang terlalu tinggi atau akan mengalami patah sambungan. Patah sambungan akan menyebabkan *function failure* pada mesin, sangat penting pada perancangan untuk mengetahui batas pembebanan yang dapat diterima daerah lasan sebelum menetapkan menggunakan sambungan las.

Pada penelitian sebelumnya pengaruh arus pengelasan pada material stainless steel 316 memiliki analisa semakin tinggi arus pengelasan maka semakin tinggi nilai kekuatan tarik. Pada arus pengelasan sebesar 70 A, 80 A, 90 A nilai tertinggi diperoleh oleh arus sebesar 90 A.

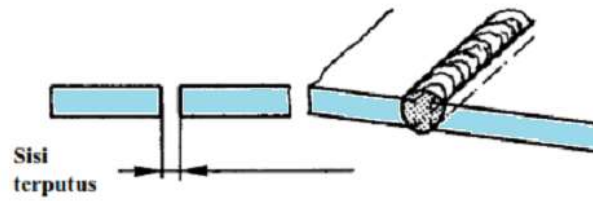
Metode Penelitian

Metode pelaksanaan penelitian menggunakan beberapa parameter dalam proses pembuatan specimen. Pembuatan specimen mengikuti dengan standar pengujian uji tarik sesuai dengan *ASTM E8 (American Standard Testing and Material)* dimensi specimen dapat dilihat seperti pada gambar 1.



Gambar 1. Dimensi Specimen ASTM E8

Dimensi material sebesar 200 mm X 20 mm X 3 mm. Setelah pembuatan material selesai maka akan melakukan pemotongan material pada bagian tengah material dengan menggunakan mesin potong membentuk kampuh tipe I seperti pada gambar 2.



Gambar 2. Kampuh Las I

Proses pengelasan menggunakan proses pengelasan *TIG* (*Tungsten Inert Gas*) dengan menggunakan filler rod AISI 316 dengan diameter 1,6 mm dan gas pelindung gas argon dengan elektroda tungsten WTh-2, dan variasi arus pengelasan 110A, 130A, dan 150A. Hasil pengelasan dapat dilihat seperti pada gambar 3.



Gambar 3. Hasil Pengelasan

Setelah proses pengelasan sudah dilakukan maka specimen akan dilakukan proses penghalusan permukaan agar mendapatkan permukaan yang halus dan rata dengan specimen, berguna pada proses uji tarik agar tidak adanya beda tebal permukaan yang menyebabkan patahan pada bagian pinggir daerah *HAZ* (*Heat Affected Zone*). Hasil penghalusan dapat dilihat pada gambar 4.



Gambar 4. Specimen Pengujian Tarik

Proses pembuatan specimen sudah selesai dilanjutkan dengan proses pengujian specimen yang dilakukan pada Lab Proses Produksi Universitas Tarumanagara. Specimen dengan variasi arus yang berbeda akan dilakukan pengujian tarik masing masing arus memiliki 3 specimen sehingga pengujian dilakukan sebanyak 12 kali dengan rincian, 3 specimen dengan arus 110 A, 3 specimen dengan arus 130 A, 3 specimen dengan arus 150 A, dan 3 specimen untuk pengerjaan tanpa las. Proses pengujian dapat dilihat seperti pada gambar 5.



Gambar 5. Proses Pengujian Tarik

Hasil dan Pembahasan

Pengujian tarik digunakan dengan tujuan untuk mengetahui ketahanan specimen terhadap pembebanan statis. Pembebanan akan terus ditambahkan sampai specimen mengalami patah, dengan tujuan untuk mencari pembeban maksimal yang dapat diterima material. Hasil data dari pengujian tarik dapat dilihat pada tabel 1

Tabel 1. Hasil Uji Tarik

Specimen	No	Lebar mm	Tebal mm	Luas Awal (A0) mm ²	Panjang Awal (L0) mm	Fmax Kgf	Panjang Akhir (L1) mm	Pertambahan Panjang (ΔL) mm
TIG Arus 110	1	12,5	3	37,5	195	1710	210	15
	2	12,5	3	37,5	195	1680	207	12
	3	12,5	3	37,5	195	1730	208	13
TIG Arus 130	1	12,5	3	37,5	195	1860	215	20
	2	12,5	3	37,5	195	1800	213	18
	3	12,5	3	37,5	195	1810	208	13
TIG Arus 150	1	12,5	3	37,5	195	1560	202	7
	2	12,5	3	37,5	195	1620	204	9
	3	12,5	3	37,5	195	1660	202	7
Tanpa Las	1	12,5	3	37,5	195	2200	245	50
	2	12,5	3	37,5	195	2160	243	47
	3	12,5	3	37,5	195	2150	240	45

Dari data yang di dapat maka analisa yang dilakukan adalah untuk mencari nilai tegangan maksimal (σ), regangan (ϵ), dan modulus elastisitas (E).

Perhitungan tegangan maksimal (σ)

Persamaan tegangan maksimal

$$\sigma = \frac{F_{max}}{A_0}$$

Catatan:

σ = Tegangan maksimal (MPa)

F_{max} = Beban (N)

A_0 = Luas Penampang Awal (m²)

Persamaan regangan

$$\epsilon = \frac{\Delta l}{l_0} \times 100\%$$

Catatan:

ϵ = Regangan

Δl = Pertambahan Panjang (mm)

l_0 = Panjang Awal (mm)

Persamaan modulus elastisitas

$$E = \frac{\sigma}{\epsilon}$$

Catatan:

E = Modulus Elastisitas

σ = Tegangan maksimal (MPa)

ϵ = Regangan

Tabel 2. Hasil Nilai *Tensile strength*

Specimen	No	<i>Tensile strength</i>	Rata Rata <i>Tensile strength</i>
TIG	1	446,88 MPa	446,0089 MPa
Arus 1	2	439,04 MPa	
110	3	452,1067 MPa	
TIG	1	486,08 MPa	476,4978 MPa
Arus 2	2	470,4 MPa	
130	3	473,0133 MPa	
TIG	1	407,68 MPa	421,6178 MPa
Arus 3	2	423,36 MPa	
150	3	433,8133 MPa	
Tanpa Las	1	574,9333 MPa	567,0933 MPa
	2	564,48 MPa	
	3	561,8667 MPa	

Tabel 3. Hasil Nilai Regangan

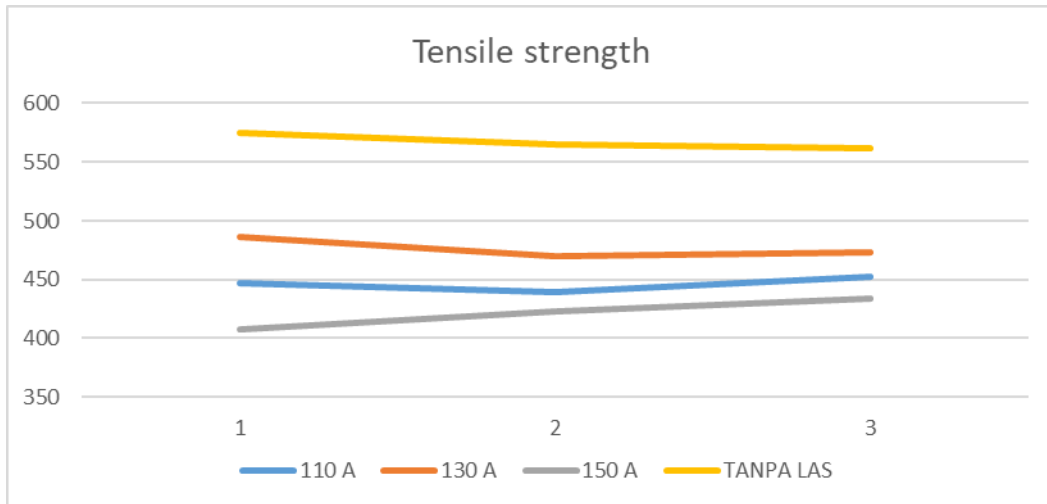
Specimen	No	Regangan	Rata Rata Regangan
TIG Arus 1 110	1	7,7%	6,837607%
	2	6,2%	
	3	6,7%	
TIG Arus 2 130	1	10,3%	8,717949%
	2	9,2%	
	3	6,7%	
TIG Arus 3 150	1	3,6%	3,931624%
	2	4,6%	
	3	3,6%	
Tanpa Las	1	25,6%	24,2735%
	2	24,1%	
	3	23,1%	

Tabel 4. Hasil Nilai Modulus Elastisitas

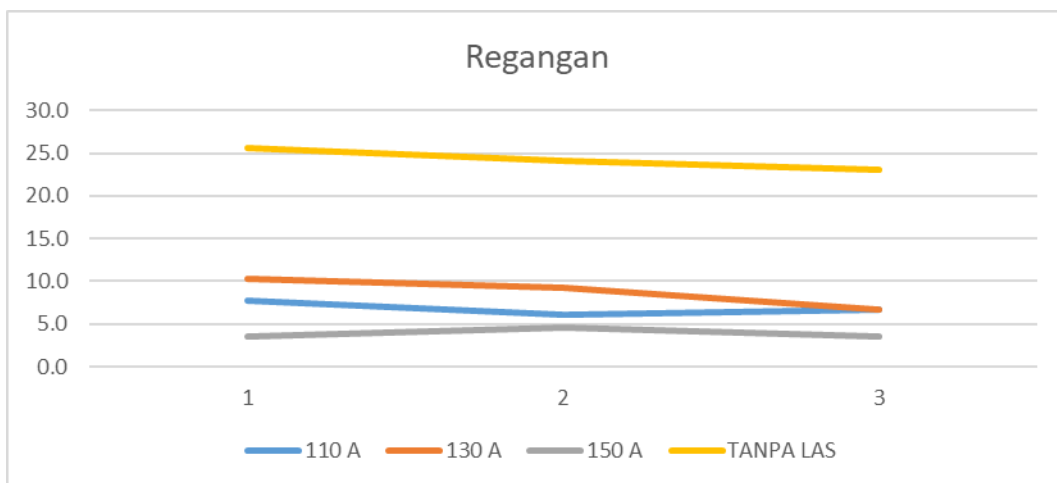
Specimen	No	Modulus Elastisitas	Rata Rata Modulus Elastisitas
TIG Arus 1 110	1	5815,37 N/m ²	6581,86 N/m ²
	2	7141,68 N/m ²	
	3	6788,52 N/m ²	
TIG Arus 2 130	1	4744,12 N/m ²	5649,25 N/m ²
	2	5101,20 N/m ²	
	3	7102,44 N/m ²	
TIG Arus 3 150	1	11368,39 N/m ²	10882,56 N/m ²
	2	9182,16 N/m ²	
	3	12097,13 N/m ²	
Tanpa Las	1	2244,53 N/m ²	2342,05 N/m ²
	2	2344,38 N/m ²	
	3	2437,24 N/m ²	

Dari tabel 2, 3, dan 4 maka nilai *tensile strength*, regangan, dan modulus elastisitas dapat dibentuk menjadi grafik perbandingan nilai seperti pada grafik 6,7, dan 8 untuk mendapatkan visualisasi yang lebih jelas terhadap hasil pengujian.

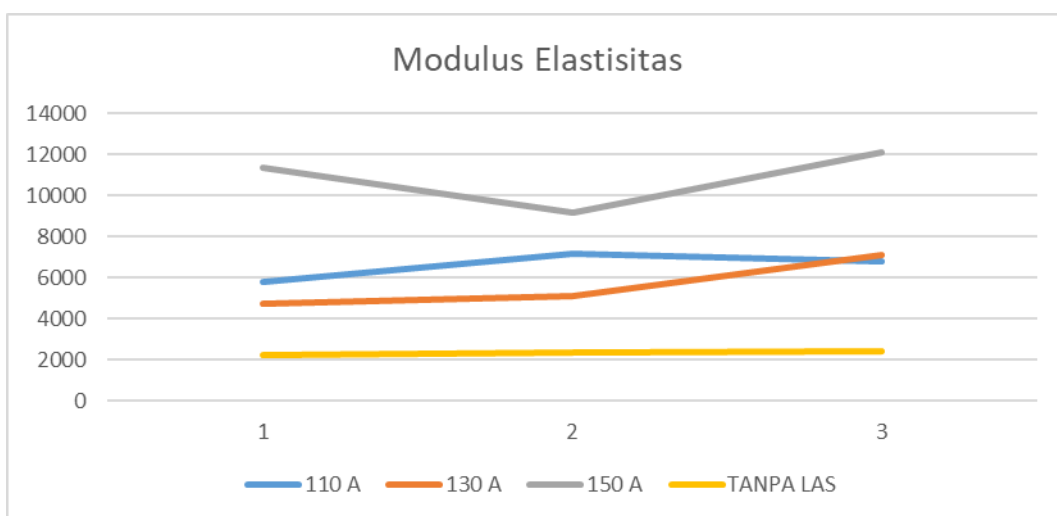
Pengaruh Arus Pengelasan TIG Terhadap Kekuatan Tarik Sambungan Material
Stainless Steel AISI 316



Gambar 6. Grafik Nilai *Tensile strength*



Gambar 7. Grafik Nilai Regangan



Gambar 8. Grafik Nilai Modulus Elastisitas

Hasil pengujian tarik material dengan perbedaan arus terlihat perbedaan nilai yang cukup besar dari specimen yang melalui proses pengelasan dan yang tidak. Kekuatan tarik dari specimen yang mengalami proses pengelasan terdapat pada arus pengelasan sebesar 130 A. Patah yang terjadi dalam pengujian tarik rata rata di daerah yang terkena las dikarenakan yeild strength pada daerah tersebut tidak sekuat daerah tanpa lasan. Nilai regangan pada specimen hasil las tidak sebesar nilai regangan pada specimen tanpa las, dikarenakan kekuatan daerah las untuk menerima beban tidak sekuat material specimen mengakibatkan daerah las sudah terputus sebelum dapat meregang.

Kesimpulan

Penelitian ini menunjukkan adanya perbedaan kekuatan tarik dari specimen dengan variasi arus yang berbeda yaitu sebesar 110 A, 130 A, 150 A, dan tanpa las. Arus yang berbeda akan menghasilkan nilai heat input yang berbeda dan akan berpengaruh pad kualitas daerah pengelasan.

Nilai dari tegangan tarik paling tinggi diperoleh oleh arus sebesar 130 A dengan nilai rata rata 476,4978 MPa. Penurunan nilai tegangan tarik terjadi pada arus sebesar 110 A dan 150 A dengan nilai rata rata kedua tertinggi terjadi pada arus 110 A dengan rata rata 446,0089 MPa.

Nilai tegangan tarik dan regangan berbanding lurus sehingga jika tegangan tarik meningkat maka nilai regangan juga akan meningkat, namun berbanding terbalik dengan modulus elastisitas. Nilai modulus elastisitas mengartikan tingkat kekakuan material semakin besar nilai modulus elastisitas maka material akan semakin kaku sehingga akan semakin sedikit mengalami perubahan bentuk pada material.

BIBLIOGRAFI

- J. G. P. Beddoes, Jonathan, Introduction to Stainless Steels. Materials Park, OH: ASM International, 1999.
- L. F. Jeffus, Welding: Principles and Applications. Thomson/Delmar Learning, 2004.
- J. Hicks, "Preface," in Welded Joint Design (Third Edition), Third Edition., J. Hicks, Ed. Woodhead Publishing, 1999.
- A. Kumar, B. Singh, and S. S. Sandhu, "Effect of thermal aging on metallurgical, tensile and impact toughness performance of electron beam welded AISI 316 SS joints," Fusion Eng. Des., vol. 159, p. 111949, 2020
- Sponsored by Aalco - Ferrous and Non-Ferrous Metals Stockist May 18 2005, "Grade 316 stainless steel: Properties, fabrication and applications," AZoM.com, 16-Oct-2020. Available: <https://www.azom.com/article.aspx?ArticleID=2868>. [Accessed: 23-Feb-2022].
- A. Ramakrishnan, T. Rameshkumar, G. Rajamurugan, G. Sundarraju, and D. Selvamuthukumar, "Experimental investigation on mechanical properties of TIG welded dissimilar AISI 304 and AISI 316 stainless steel using 308 filler rod," Mater. Today Proc., vol. 45, no. xxxx, pp. 8207–8211, 2021
- S. Lubis, R. Rosehan, και S. Erlely, 'Analysis of Welding Strength S45C Material in Spot Welding Process with Variations in Welding Press Time and Electrode Diameter', IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, τ. 1007, σ. 012061, 12 2020.
- F. Ostovan, E. Shafiei, M. Toozandehjani, I. F. Mohamed, και M. Soltani, 'On the role of molybdenum on the microstructural, mechanical and corrosion properties of the GTAW AISI 316 stainless steel welds', Journal of Materials Research and Technology, τ. 13, σσ. 2115–2125, 2021.
- Y. Balram, T. Vishu Vardhan, B. Sridhar Babu, G. Venkat Ramana, και C. Preethi, 'Thermal stress analysis of AISI 316 stainless steels weldments in TIG and pulse TIG welding processes', Materials Today: Proceedings, τ. 19, σσ. 182–187, 2019.
- S. Chatterjee, S. S. Mahapatra, V. Bharadwaj, B. N. Upadhyay, K. S. Bindra, και J. Thomas, 'Parametric appraisal of mechanical and metallurgical behavior of butt welded joints using pulsed Nd: YAG laser on thin sheets of AISI 316', Optics & Laser Technology, τ. 117, σσ. 186–199, 2019.

Copyright holder:

Dionisius Himando Raditya, Rosehan, M. Sobron Y. Lubis (2022)

First publication right:

Syntax Literate: Jurnal Ilmiah Indonesia

This article is licensed under:

