

UJI PERBANDINGAN KEKUATAN TARIK PENGELASAN STAINLESS STEEL AISI 304 MENGGUNAKAN LAS TIG (*TUNGSTEN INERT GAS*) DAN LAS MIG (*METAL INERT GAS*) DENGAN VARIASI MEDIA PENDINGIN

Comparison Test of Welding Tensile Strength Stainless Steel AISI 304 Using Tig (Tungsten Inert Gas) And Mig (Metal Inert Gas) Weld with Cooler Media Variation

Fran Nur Felani^{1*}, Kosjoko², Asmar Finali³

^{1,2,3}Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Jember
Email: ¹frannurfelani@gmail.com

ABSTRAK

Pengelasan adalah salah satu teknik penyambungan logam dengan cara mencairkan sebagian logam induk dan logam pengisi dengan atau tanpa tekanan dan dengan atau tanpa logam penambah dan menghasilkan sambungan yang kontinu. Pada penelitian ini pengelasan yang digunakan adalah las TIG (*Tungsten Inert Gas*) dan las MIG (*Metal Inert Gas*) pada material *Stainless Steel* AISI 304 dengan variasi media pendingin berupa oli SAE 40, air garam, dan udara bebas. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui pengaruh jenis pengelasan dan media pendingin terhadap kekuatan tarik. Dari hasil analisa data penelitian, kekuatan tarik pada pengelasan *Stainless Steel* AISI 304 menggunakan las TIG (*Tungsten Inert Gas*) dengan variasi media pendingin udara bebas menghasilkan kekuatan tarik yang paling tinggi yaitu sebesar 590,63 N/mm² dan kekuatan tarik dengan variasi media pendingin oli SAE 40 menghasilkan kekuatan tarik yang paling rendah yaitu sebesar 328,13 N/mm². Sedangkan kekuatan tarik pada pengelasan *Stainless Steel* AISI 304 menggunakan las MIG (*Metal Inert Gas*) dengan variasi media pendingin air garam menghasilkan kekuatan tarik yang paling tinggi yaitu sebesar 251,25 N/mm² dan kekuatan tarik dengan variasi media pendingin oli SAE 40 menghasilkan kekuatan tarik yang paling rendah yaitu sebesar 161,25 N/mm².

Kata kunci: Pengelasan, *Stainless Steel* AISI 304, Las TIG (*Tungsten Inert Gas*), Las MIG (*Metal Inert Gas*), dan Uji Kekuatan Tarik.

ABSTRACT

Welding is one of the metal continuation techniques by melting main metal and filler metal with or without pressure and with or without adding metal and resulting continuous continuation. In this research, the welding used is TIG (*Tungsten Inert Gas*) and MIG (*Metal Inert Gas*) weld on the *Stainless Steel* AISI 304 material with cooler media variation like SAE 40 oil, salt water, and air. The purpose of this research is to know the effect of welding kinds and cooler media toward tensile strength. From the result of research data analysis, tensile strength test on the *Stainless Steel* AISI 304 Welding using TIG (*Tungsten Inert Gas*) with air cooler media variation resulted the highest tensile strength 590.63 N/mm² and with SAE 40 oil cooler media variation resulted the lowest tensile strength 328.13 N/mm². However, the result of tensile strength test on the *Stainless Steel* AISI 304 Welding using MIG (*Metal Inert Gas*) with salt water cooler media variation resulted the highest tensile strength 251.25 N/mm² and with SAE 40 oil cooler media variation resulted the lowest tensile strength 161.25 N/mm².

Keywords: Welding, *Stainless Steel* AISI 304, TIG (*Tungsten Inert Gas*) weld, MIG (*Metal Inert Gas*) weld, and tensile strength test.

PENDAHULUAN

Berdasarkan definisi dari *Deutsche Industrie Normen* (DIN) dalam mendefinisikan bahwa "las adalah ikatan metalurgi pada sambungan logam paduan yang dilakukan dalam keadaan lumer atau cair". Sedangkan menurut Suratman, (2001: 1) mengatakan tentang pengertian pengelasan adalah salah satu cara menyambung dua bagian logam secara permanen dengan menggunakan tenaga panas.

Pada penelitian ini pengelasan yang digunakan adalah las TIG (*Tungsten Inert Gas*) dan las MIG (*Metal Inert Gas*). Las MIG (*Metal Inert Gas*) menggunakan elektroda gulungan (*filler metal*) yang

sama dengan logam dasarnya (*base metal*) dan menggunakan gas pelindung (*inert gas*) gas buang yang mengandung oksigen yang cukup mendukung untuk terjadinya pembakaran hidrokarbon. Las TIG (*Tungsten Inert Gas*) menggunakan busur dengan pelindung gas mulia (gas argon) untuk menyambung logam. Bahan yang saya gunakan adalah *Stainless Steel* AISI 304. Bahan ini termasuk baja karbon rendah dan tahan korosi. Baja karbon adalah paduan antara besi dan karbon dengan sedikit Silikon(Si), Mangan(Mn), Fosfor(P), Belerang(S), Tembaga(Cu). SS 304 memiliki kandungan Krom 17-25% dan Nikel 8-20%

dan beberapa unsur atau elemen tambahan dalam upaya mencapai sifat yang diinginkan.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Jember untuk proses pengelasan TIG (*Tungsten Inert Gas*) dan pengelasan MIG (*Metal Inert Gas*) dan di Laboratorium Teknik Mesin Universitas Negeri Malang untuk proses pengujian tarik.

Alat dan Bahan Penelitian

Alat Penelitian

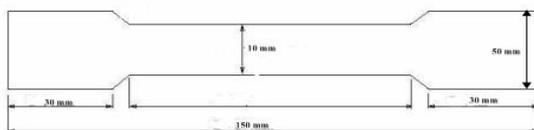
- (1) Mesin Las TIG (*Tungsten Inert Gas*)
- (2) Mesin Las MIG (*Metal Inert Gas*)
- (3) Gerinda Potong
- (4) Jangka Sorong
- (5) Alat Pengujian Tarik

Bahan Penelitian

- (1) *Stainless Steel* 304 berbentuk plat dengan ukuran 150 mm x 50 mm x 8 mm
- (2) Elektroda las MIG (*Metal Inert Gas*) yang digunakan pada penelitian ini adalah ER70S-6
- (3) Elektroda las TIG (*Tungsten Inert Gas*) yang digunakan pada penelitian ini adalah EWTH-2

Prosedur Uji Tarik

Uji tarik merupakan salah satu pengujian untuk mengetahui sifat-sifat suatu bahan. Dengan menarik suatu bahan kita akan segera mengetahui bagaimana bahan tersebut bereaksi terhadap tenaga tarikan dan mengetahui sejauh mana material itu bertambah panjang. Alat eksperimen untuk uji tarik ini harus memiliki cengkeraman (*grip*) yang kuat dan kekakuan yang tinggi (*highly stiff*). Banyak hal yang dapat kita pelajari dari hasil uji tarik. Kurva ini menunjukkan hubungan antara gaya tarikan dengan perubahan panjang. Profil ini sangat diperlukan dalam desain yang memakai bahan tersebut untuk penelitian. Dalam melakukan uji tarik benda uji harus dibentuk sesuai dengan standard internasional untuk mendapatkan hasil pengujian yang akurat.



Gambar 1. Bentuk Benda Kerja Pada Uji Tarik Menurut ASTM E8.

Sumber: ASTM International, (2004)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian tarik dilakukan untuk mengetahui tegangan tarik dan regangan pada material *Stainless*

Steel AISI 304 sebagai spesimen dalam penelitian ini. Berikut ini adalah hasil uji tarik pada pengelasan TIG (*Tungsten Inert Gas*) dan pengelasan MIG (*Metal Inert Gas*) dengan variasi media pendingin berupa oli SAE 40, air garam, dan udara bebas.

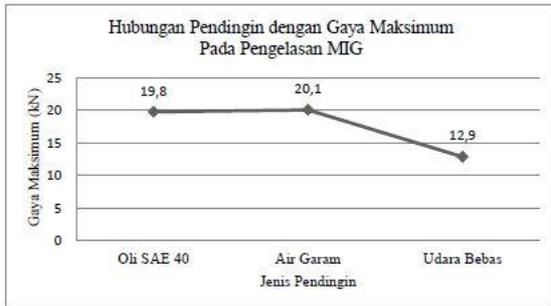
Tabel 1 Data Hasil Pengujian Tarik

Jenis Pengelasan	Jenis Pendingin	Eksp.	Panjang (mm)	Lebar (mm)	Tebal (mm)	Luas Penampang (mm ²)	Gaya Maksimum (kN)
TIG	Oli SAE 40	1	150	10	8	80	26,25
	Air Garam	2	150	10	8	80	29,40
	Udara Bebas	3	150	10	8	80	47,25
MIG	Oli SAE 40	4	150	10	8	80	19,80
	Air Garam	5	150	10	8	80	20,10
	Udara Bebas	6	150	10	8	80	12,90

Tabel 1 menunjukkan hasil pengujian tarik pada pengelasan TIG (*Tungsten Inert Gas*) dan pengelasan MIG (*Metal Inert Gas*) dengan variasi media pendingin berupa oli SAE 40, air garam, dan udara bebas. Nilai gaya maksimum pada pengelasan TIG (*Tungsten Inert Gas*) dengan media pendingin berupa oli SAE 40 adalah 26,25 kN, nilai gaya maksimum pada pengelasan TIG (*Tungsten Inert Gas*) dengan media pendingin berupa air garam adalah 29,40 kN, dan nilai gaya maksimum pada pengelasan TIG (*Tungsten Inert Gas*) dengan media pendingin berupa udara bebas adalah 47,25 kN. Sedangkan Nilai gaya maksimum pada pengelasan MIG (*Metal Inert Gas*) dengan media pendingin berupa oli SAE 40 adalah 19,80 kN, Nilai gaya maksimum pada pengelasan MIG (*Metal Inert Gas*) dengan media pendingin berupa air garam adalah 20,10 kN, Nilai gaya maksimum pada pengelasan MIG (*Metal Inert Gas*) dengan media pendingin berupa udara bebas adalah 12,90 kN. Dari tabel 1 dapat dibuat dalam bentuk grafik seperti dibawah ini:



Gambar 2. Grafik Hubungan Pendingin dengan Gaya Maksimum Pada Pengelasan TIG



Gambar 3. Grafik Hubungan Pendingin dengan Gaya Maksimum Pada Pengelasan MIG

Perhitungan Tegangan Tarik

Perhitungan tegangan tarik pada eksperimen 1 dengan menggunakan rumus umum adalah sebagai berikut:

$$\sigma = \frac{F}{A}$$

$$\sigma = \frac{26.250}{80}$$

$$\sigma = 328,13 \text{ N/mm}^2$$

Hasil perhitungan tegangan tarik secara lengkap terdapat pada tabel dibawah ini:

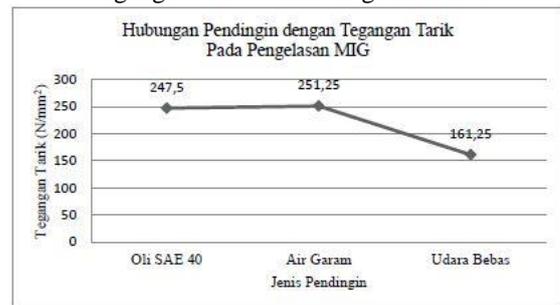
Tabel 2. Hasil Perhitungan Tegangan Tarik

Jenis Pengelasan	Jenis Pendingin	Eksp.	Luas Penampang (mm ²)	Gaya Maksimum (kN)	Gaya Maksimum (N)	Tegangan Tarik (N/mm ²)
TIG	Oli SAE 40	1	80	26,25	26.250	328,13
	Air Garam	2	80	29,40	29.400	367,50
	Udara Bebas	3	80	47,25	47.250	590,63
MIG	Oli SAE 40	4	80	19,80	19.800	247,50
	Air Garam	5	80	20,10	20.100	251,25
	Udara Bebas	6	80	12,90	12.900	161,25

Tabel 2 menunjukkan nilai tegangan tarik pada pengelasan TIG (*Tungsten Inert Gas*) dan pengelasan MIG (*Metal Inert Gas*) dengan variasi media pendingin berupa oli SAE 40, air garam, dan udara bebas. Nilai tegangan tarik pada pengelasan TIG (*Tungsten Inert Gas*) dengan media pendingin berupa oli SAE 40 adalah 328,13 N/mm², nilai tegangan tarik pada pengelasan TIG (*Tungsten Inert Gas*) dengan media pendingin berupa air garam adalah 367,50 N/mm², dan nilai tegangan tarik pada pengelasan TIG (*Tungsten Inert Gas*) dengan media pendingin berupa udara bebas adalah 590,63 N/mm². Sedangkan Nilai tegangan tarik pada pengelasan MIG (*Metal Inert Gas*) dengan media pendingin berupa oli SAE 40 adalah 247,50 N/mm², Nilai tegangan tarik pada pengelasan MIG (*Metal Inert Gas*) dengan media pendingin berupa air garam adalah 251,25 N/mm², Nilai tegangan tarik pada pengelasan MIG (*Metal Inert Gas*) dengan media pendingin berupa udara bebas adalah 161,25 N/mm². Dari tabel 2 dapat dibuat dalam bentuk grafik seperti dibawah ini:



Gambar 4. Grafik Hubungan Pendingin dengan Tegangan Tarik Pada Pengelasan TIG



Gambar 5. Grafik Hubungan Pendingin dengan Tegangan Tarik Pada Pengelasan MIG

Perhitungan Regangan

Perhitungan regangan dengan pada eksperimen 1 menggunakan rumus umum adalah sebagai berikut:

$$\epsilon = \frac{\Delta L}{L} \cdot 100\%$$

$$\epsilon = \frac{0,991}{90} \cdot 100\%$$

$$\epsilon = 1,10 \%$$

Hasil perhitungan regangan secara lengkap terdapat pada tabel dibawah ini:

Tabel 3. Hasil Perhitungan Regangan

Jenis Pengelasan	Jenis Pendingin	Eksp.	Deformasi (mm)	Regangan (%)
TIG	Oli SAE 40	1	0,991	1,10
	Air Garam	2	0	0
	Udara Bebas	3	2,883	3,20
MIG	Oli SAE 40	4	0,073	0,08
	Air Garam	5	0,313	0,35
	Udara Bebas	6	0	0

Tabel 3 menunjukkan nilai regangan pada pengelasan TIG (*Tungsten Inert Gas*) dan pengelasan MIG (*Metal Inert Gas*) dengan variasi media pendingin berupa oli SAE 40, air garam, dan udara bebas. Nilai regangan pada pengelasan TIG (*Tungsten Inert Gas*) dengan media pendingin berupa oli SAE 40 adalah 1,10%, dan nilai regangan pada pengelasan TIG (*Tungsten Inert Gas*) dengan media pendingin berupa udara bebas adalah 3,20%. Pada pengelasan TIG (*Tungsten Inert Gas*) dengan media pendingin air garam tidak memiliki regangan. Sedangkan Nilai

regangan pada pengelasan MIG (*Metal Inert Gas*) dengan media pendingin berupa oli SAE 40 adalah 0,08%, Nilai regangan pada pengelasan MIG (*Metal Inert Gas*) dengan media pendingin berupa air garam adalah 0,35%. Pada pengelasan MIG (*Metal Inert Gas*) dengan media pendingin udara bebas yang pertambahan panjangnya tidak terlihat oleh alat. Dari tabel 3 dapat dibuat dalam bentuk grafik seperti dibawah ini:



Gambar 6. Grafik Hubungan Pendingin dengan Regangan Pada Pengelasan TIG



Gambar 7. Grafik Hubungan Pendingin dengan Regangan Pada Pengelasan MIG

Dari hasil uji tarik ini didapatkan kedua pengelasan yang baik adalah pengelasan *Stainless Steel* AISI 304 menggunakan las TIG (*Tungsten Inert Gas*) dengan media pendingin udara sebesar 590,63 N/mm². Nilai -kekuatan tarik dari *Stainless Steel* AISI 304 yang menggunakan pendingin udara bisa tinggi, dikarenakan saat pengelasan *welder* belum bersertifikat sehingga SOP pengelasan tidak tetap dan saat pembuatan spesimen tidak menggunakan *coolant* yang sesuai sehingga struktur mikro bahan uji bisa saja berubah. Sehingga diperkirakan sambungan bisa saja memiliki ukuran butir yang lebih rapat daripada menggunakan pendingin air garam atau oli dengan SAE 40.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Berdasarkan hasil uji perbandingan kekuatan tarik pengelasan *Stainless Steel* AISI 304 menggunakan las TIG (*Tungsten Inert Gas*) dan las MIG (*Metal Inert Gas*) dengan variasi media pendingin, ,didapatkan kesimpulan sebagai berikut:

- (1) Hasil uji tarik dari hasil pengelasan *Stainless Steel* AISI 304 menggunakan las TIG (*Tungsten Inert*

Gas) dengan variasi media pendingin udara bebas memiliki kekuatan tarik yang paling tinggi yaitu sebesar 590,63 N/mm² sedangkan dengan variasi media pendingin oli SAE 40 memiliki kekuatan tarik paling rendah yaitu sebesar 328,13 N/mm².

- (2) Hasil uji tarik dari hasil pengelasan *Stainless Steel* AISI 304 menggunakan las MIG (*Metal Inert Gas*) dengan variasi media pendingin air garam memiliki kekuatan tarik yang paling tinggi yaitu sebesar 251,25 N/mm² sedangkan dengan variasi media pendingin oli SAE 40 memiliki kekuatan tarik paling rendah yaitu sebesar 161,25 N/mm².
- (3) Hasil uji tarik dari hasil pengelasan *Stainless Steel* AISI 304 menggunakan las TIG (*Tungsten Inert Gas*) memiliki kekuatan tarik lebih tinggi dari las MIG (*Metal Inert Gas*).

Saran

- (1) Bagi peneliti selanjutnya yang ingin melakukan penelitian dengan permasalahan yang sama, penelitian ini dapat dikembangkan dengan mengubah material benda kerja, jenis sambungan, dan variasi media pendingin.
- (2) Untuk penelitian selanjutnya dilakukan dengan pengujian struktur mikro agar dapat memperkuat analisis dari hasil uji tarik.
- (3) Diharapkan alat uji tarik yang ada di Teknik Mesin, Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Jember dapat dikembangkan keberadaannya, sehingga akan lebih mendukung mahasiswa yang berminat melakukan penelitian selanjutnya.

DAFTAR PUSTAKA

Ardana I Gusti, 2012. “Uji Perbandingan Kekuatan Tarik Pengelasan Aluminium”. Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Bali Bukit Jimbaran. (Hal: 6)

ASTM E8-04, 2004. *Standard Test Methods for Tension Testing of Metallic Material*. ASTM International. (Hal: 37)

Cahya Sutowo dan Ichwan Budiawan, 2008. “Analisa Pengaruh Pengelasan TIG Dan MIG Pada Sambungan Las Dengan Material Tipe SS316 Dan SS304”.Jurusan Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Jakarta. (Hal: 6)

Kusmanto, dkk, 2013. “Studi Tentang Kualitas Hasil Repair Welding Pada Cast Wheels Aluminium Dengan Metode Pengelasan Oksi Asetilin, TIG dan MIG Terhadap Sifat Fisis Dan Mekanis”.Jurusan Pendidikan Teknik dan Kejuruan, FKIP, Universitas Negeri Surakarta. (Hal:7)