

PENGARUH KUAT ARUS PENGELASAN GTAW TERHADAP LAJU KOROSI BAJA KARBON RENDAH

Dody Prayitno ¹⁾, Imam Akbar Fikri ²⁾

^{1,2)} Teknik Mesin, FTI, Universitas Trisakti

Corresponding author: dodyprayitno@trisakti.ac.id

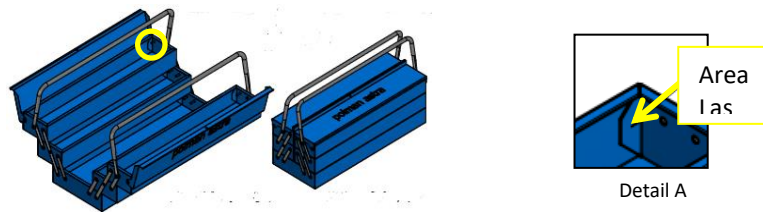
ABSTRAK

Kotak alat perkakas dibuat dari baja karbon rendah tebal 0,8 mm dengan pengelasan GTAW. Kotak itu berlokasi di daerah rawan banjir rob, sehingga sering terendam di dalam air laut. Penelitian bertujuan untuk mengetahui pengaruh kuat arus listrik pengelasan GTAW terhadap laju korosi baja karbon rendah. Metode penelitian dimulai dengan mengelas sampel memakai GTAW dengan kuat arus listrik yang bervariasi 25 ampere, 30 ampere dan 35 ampere. Sampel kemudian di uji korosi dengan metode rendam, adapun laju korosi dihitung dengan menggunakan metode kehilangan berat. Pengujian korosi mengikuti standar ASTM G1. Hasil Penelitian memperlihatkan bahwa peningkatan kuat arus listrik dari 25 Ampere hingga ke 35 Ampere tidak mempengaruhi laju korosi baja karbon rendah.

Kata Kunci: GTAW, Baja karbon, Korosi, kuat arus listrik

I PENDAHULUAN

Kotak alat perkakas dibuat dari baja karbon rendah (0,05-0,3 %C) tebal 0,8 mm dengan pengelasan Gas Tungsten Arc Welding (GTAW) seperti terlihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Kotak alat perkakas. Tanda kuning merupakan hasil pengelasan

Kotak itu ditempatkan pada daerah rawan banjir rob, sehingga sering terendam di dalam air laut. Kotak bisa terkorosi yang berakibat pada kerusakan. Untuk menghindari kerusakan maka pengaruh kuat arus listrik terhadap laju korosi perlu diketahui.

Tujuan penelitian adalah mengetahui pengaruh kuat arus listrik pengelasan GTAW pada laju korosi baja karbon rendah.

Ruang lingkup penelitian. Baja karbon rendah di las (GTAW) dengan variabel kuat arus listrik 25 A, 30 dan 35 A. Uji korosi menerapkan metode perendaman didalam larutan NaCl 5%. Laju korosi dihitung memakai metode kehilangan berat.

II STUDI PUSTAKA

Baja Karbon

Baja merupakan material paduan besi (Fe) dan karbon (C) kurang dari 2% (Gandy, 2007). Kandungan karbon pada baja mempengaruhi sifat mekanik pada baja. Baja memiliki tegangan luluh antara 200 sampai 300 MPa. Sifat elastisitas baja dapat bagus karena tegangan luluhnya yang mencapai 1400 (MPa) (Agustriyana, dkk, 2019). Berdasarkan komposisi kimianya, baja diklasifikasikan menjadi baja karbon dan baja paduan.

Baja karbon adalah baja yang hanya mengandung jumlah residu unsur karbon, kecuali yang (seperti silikon dan aluminium) ditambahkan untuk deoksidasi dan yang (seperti mangan dan cerium) ditambahkan untuk menangkalkan kerusakan tertentu efek dari sisa sulfur (Gandy, 2007). Jumlah kandungan carbon mempengaruhi sifat mekanis pada baja, semakin tinggi jumlah karbon maka semakin kuat baja tersebut tetapi semakin rapuh. Berdasarkan kandungan karbon baja diklasifikasikan sebagai berikut:

- a. Baja karbon rendah : 0,02-0,2% C (karbon)
- b. Baja karbon sedang : 0,20-0,50% C
- c. Baja karbon tinggi mengandung karbon >0,50% C

Pengelasan GTAW

Las adalah penyambungan besi dengan cara membakar (Kamus Besar Bahasa Indonesia, 1994). Menyambung dua logam atau lebih dapat dilakukan dengan mencairkan permukaan yang akan disambung atau menambahkan zat lain yang dicairkan sehingga logam tersebut dapat tersambung dengan kuat. *Gas Tungsten Arc Welding (GTAW)* atau sering juga disebut *Tungsten Inert Gas (TIG)* merupakan salah satu dari bentuk las busur listrik (*Arc Welding*) yang menggunakan *inert gas* sebagai pelindung dengan tungsten atau wolfram sebagai elektroda (Leonard, 2015).

Korosi

Korosi adalah hasil destruktif dari reaksi kimia antara logam atau logam paduan dan lingkungannya (Jones, 1996). Logam adalah hasil ekstrak dari mineral yang ditemukan di alam dengan membutuhkan energi tambahan. Korosi adalah mengembalikan logam itu menjadi senyawa yang ditemukan di alam. Secara kimiawi, korosi terjadi akibat adanya reaksi elektrokimia pada anoda dan katoda yang mengalami reaksi reduksi-oksidasi (redoks). Reaksi redoks ini terjadi antara logam dengan zat perusaknya (pembuat korosinya).

Uji Laju Korosi

Laju korosi adalah tebal material yang hilang tiap satuan waktu yang disebabkan oleh adanya korosi. Satuan laju korosi sangat bergantung pada satuan yang digunakan seperti mmy (*millimeter per year*) yang merupakan standar internasional atau *mill per year* (Mpy) sebagai satuan yang di pakai oleh British. Laju korosi terjadi akibat adanya interaksi logam dengan lingkungan yang korosif. Laju korosi sangat tergantung pada lingkungan di sekitar material. Dua metode untuk mengetahui yaitu metode kehilangan berat dan metode elektrokimia.

Metode kehilangan berat adalah metode pengujian korosi suatu bahan dengan menghitung selisih berat bahan sebelum diuji dan setelah diuji terhadap lama pengujian berlangsung. Laju korosi diketahui dengan menggunakan rumus berikut :

$$CR = \frac{W.k}{D.A.T} \quad [1]$$

CR = Laju Korosi [mm/tahun]

$k = 8,76 \times 10^4$

W = Selisih berat [gram]

A = Luas permukaan terkorosi [cm²]

T = Waktu pengujian [jam]

D = Massa jenis [gram/cm³]

III METODE PENELITIAN

Penelitian diawali dengan memotong pelat baja karbon rendah tebal 0,8 mm menjadi 3 pelat sampel masing-masing berukuran 2400 x 1200 mm. 3 pelat sampel kemudian di las GTAW dengan kuat arus listrik masing-masing 25 A, 30 A dan 35 A. Setiap pelat hasil lasan kemudian di potong menjadi 5 potongan kecil. Uji korosi memakai metode rendam dengan mengikuti standar ASTM G1. Penimbangan setiap sampel sebelum dan sesudah diuji korosi dilakukan untuk dapat menghitung laju korosi. Waktu rendaman 24 jam, 120 jam, 240 jam dan 360 jam. Laju korosi dihitung dengan menggunakan persamaan [1].

IV HASIL PENGUJIAN

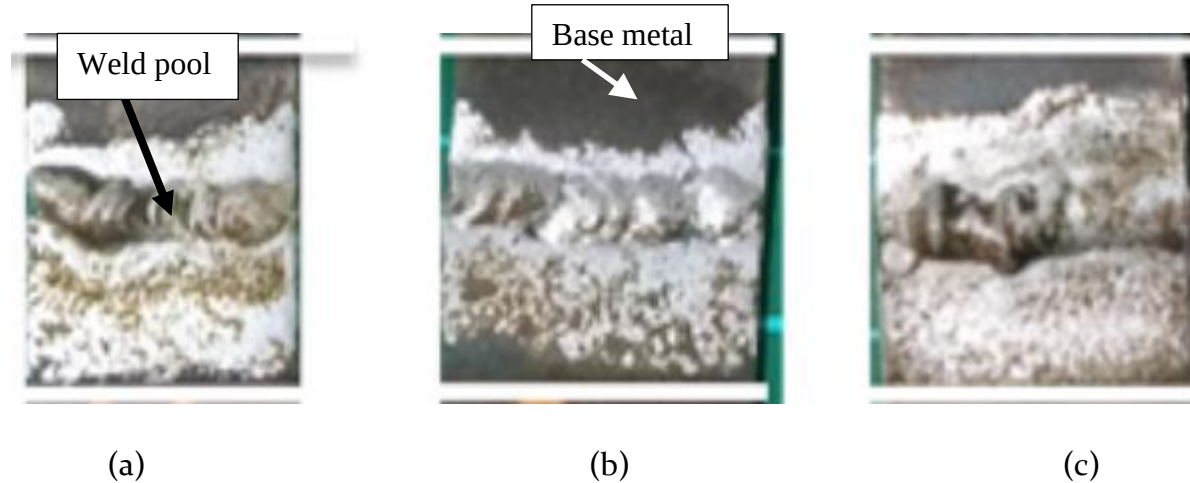
Komposisi kimia sampel.

Sampel baja termasuk dalam klasifikasi baja karbon rendah. Komposisi kimia sebagai berikut : C : 0,02-0,06%; Mn : 0,15-0,40%; P : 0,020%; S = 0,020 %.

Pengamatan Foto Makro

Gambar 2 memperlihatkan luas area yang terkorosi (warna putih) pada setiap sampel. Peningkatan kuat arus listrik dari 25 A ke 30 A lalu ke 35 A akan memperluas area yang terkorosi. Namun untuk mengetahui apakah perbedaan luas area terkorosi ini

sangat signifikan atau tidak terhadap laju korosi, akan dijelaskan pada sub bab berikutnya. Berdasarkan Gambar 2 juga terlihat bahwa korosi dimulai dari *weld pool* (daerah lasan) kemudian merambat ke logam dasar (*base metal*). *Weld pool* merupakan daerah yang mendapatkan kuat arus listrik paling besar, sehingga tegangan sisanya paling besar. Tegangan sisa sebagai dampak adanya perbedaan suhu antara *weld pool* dengan *base metal*.



Gambar 2. Luas area terkorosi (area warna putih) sesuai kuat arus listrik pengelasan. (a) 25 Ampere, (b) 30 Ampere, (c) 35 Ampere.

Lebar *weld pool* sangat tergantung pada kuat arus listrik saat pengelasan. Lebar *weld pool* untuk kuat arus listrik 25 A, 30 A dan 35 A masing-masing adalah 5,02 mm; 5,69 mm dan 6,33 mm. Lebar *weld pool* akan semakin besar dengan meningkatnya kuat arus listrik pengelasan.

Hasil Uji Kekerasan

Berbedanya kuat arus akan menyebabkan nilai kekerasan daerah lasan (*weld pool*) berbeda pula. Kuat arus listrik 25 A akan menghasilkan kekerasan 79,8 HRC sementara kuat arus listrik 30 A menyebabkan kekerasan 90,8 HRC. Kuata arus listrik 35 A menghasilkan 106,6 HRC.

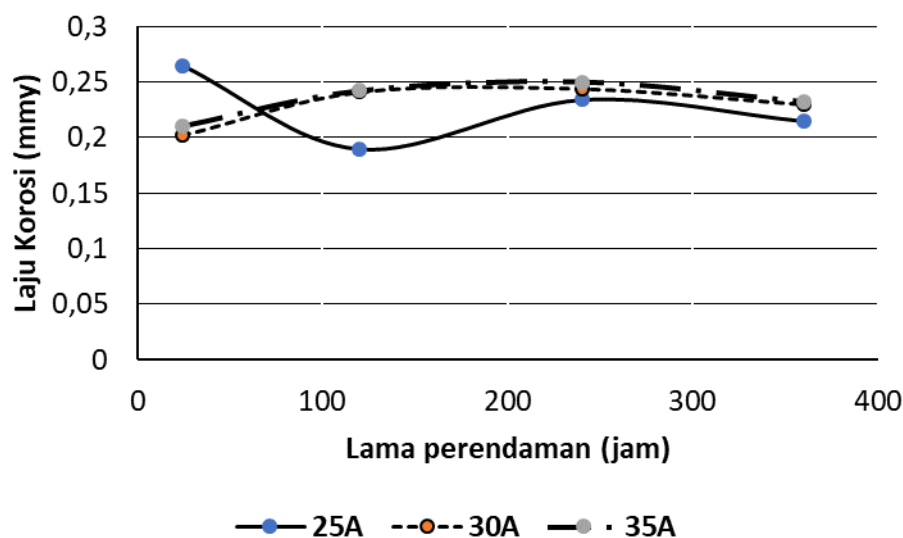
Hasil Laju Korosi

Efek kuat arus listrik pada laju korosi (rerata) dipamerkan pada Tabel 2 dan Gambar 3. Pada awal perendaman selama 24 jam, efek kuat arus listrik terlihat pada laju korosi masing-masing sampel. Kuat arus listrik 25 A akan menghasilkan laju korosi 0,265 (mmy).Kuat arus listrik 35 A akan menyebabkan laju korosi 0,210 (mmy).

Efek kuat arus dengan berjalannya waktu perendaman hingga mencapai 360 jam tidak berdampak pada laju korosi. Kuat arus 25 A akan memiliki laju korosi sebesar 0,215 (mmy) sementara 30 A mempunyai laju korosi 0,230 (mmy). Bila kuat arusnya 35 A memiliki laju korosi sebesar 0,232 (mmy).

Tabel 2. Pengaruh kuat arus terhadap Laju korosi milimeter per tahun (mmy).

Kuat Arus Listrik (A)	Laju Korosi (mmy)			
	24 Jam	120 Jam	240 Jam	360 Jam
25	0,265	0,190	0,234	0,215
30	0,202	0,241	0,244	0,230
35	0,210	0,242	0,250	0,232



Gambar 3. Efek Kuat arus listrik pengelasan terhadap laju korosi baja karbon rendah. Media larutan (NaCl 5%).

Untuk mengetahui pengaruh kuat arus listrik pengelasan terhadap laju korosi baja karbon rendah dilakukan dengan statistik uji T. Hasil uji T dengan waktu perendaman 360 Jam (15 hari) di perlihatkan pada Gambar 4.

Dari hasil uji-T yang tersaji pada Gambar 4, terlihat bahwa $T_{hitung} < T_{Tabel}$. ada pada semua perbandingan 25A Vs 30A ; 30A Vs 35A dan 25A Vs 35A. Hasil perhitungan ini membuktikan bahwa peningkatan kuat arus listrik tidak berpengaruh pada laju korosi.

Perbandingan data 25A dan 30A di perendaman 15 hari			
1	H0	:	25 A = 30 A
	H1	:	25 A ≠ 30 A
2 Data Analisis			
	Mean 25 A	=	0,2158
	Mean 30 A	=	0,2300
	ST.DEV 25A	=	0,0155
	ST.DEV 30A	=	0,0270
	Thitung	=	-1,0171
3	α		0,05
	n1+n2-2	=	8
	Ttabel	=	2,3060
Thitung < Ttabel			
	Perubahan	=	TIDAK SIGNIFIKAN
	Kesimpulan	=	Terima H0
25A = 30A			

(a)

Perbandingan data 30A dan 35A di perendaman 15 hari			
1	H0	:	30 A = 35 A
	H1	:	30 A ≠ 35 A
2 Data Analisis			
	Mean 30 A	=	0,2300
	Mean 35 A	=	0,2327
	ST.DEV 30A	=	0,0270
	ST.DEV 35A	=	0,0145
	Thitung	=	-0,2017
3	α		0,05
	n1+n2-2	=	8
	Ttabel	=	2,3060
Thitung < Ttabel			
	Perubahan	=	TIDAK SIGNIFIKAN
	Kesimpulan	=	Terima H0
30A = 35A			

(b)

Perbandingan data 25A dan 35A di perendaman 15 hari			
1	H0	:	25 A = 35 A
	H1	:	25 A ≠ 35 A
2 Data Analisis			
	Mean 25 A	=	0,2158
	Mean 30 A	=	0,2327
	ST.DEV 25A	=	0,0155
	ST.DEV 35A	=	0,0145
	Thitung	=	-1,7847
3	α		0,05
	n1+n2-2	=	8
	Ttabel	=	2,3060
Thitung < Ttabel			
	Perubahan	=	TIDAK SIGNIFIKAN
	Kesimpulan	=	Terima H0
25A = 35A			

(c)

Gambar 4. Hasil statistik Uji T.
 (a) 25 A vs 35 A; (b) 30 A vs 35 A; (c) 25 A vs 35 A.

V KESIMPULAN

Kesimpulan yang dapat dihasilkan dari penelitian ini sebagai berikut:

1. Peningkatan kuat arus listrik pengelasan dari 25 A ke 35 A tidak mempengaruhi laju korosi baja karbon rendah, bila di rendam dalam larutan NaCl 5%.
2. Laju korosi rerata berada direntang 0,190 mmy s/d 0,265 mmy dengan kuat arus listrik berada direntang 25A s/d 35A.

DAFTAR PUSTAKA

- D. Gandy, Carbon Steel Handbook, Electric Power Research Institute, California, USA, 2007
- L Agustriyana, Sarjiyana dan Suyanta, "Pengaruh Pengelasan GTAW Pada Logam Bimetal Plat Baja Karbon Rendahan dan Stainless Steel Terhadap Sifat Mekanik Sambungan Las," *Info Teknik*, vol. 20, no. 2, hal. 167-180, Desember, 2019
- Kamus Besar Bahasa Indonesia (1994)
- J. Leonard, "Distribusi Tingkat Karat dan Laju Korosi Baja ST 37 Dalam Lingkungan Air Laut dan Air Tanah," *Jurnal Mekanikal*, vol. 6, no. 1, hal. 564-568, Januari, 2015
- D. A. Jones, Principles and Prevention of Corrosion, 2nd ed., Upper Saddle River, USA, Prentice Hall, Inc., 1996, hal 1-36
- ASTM G1. - 90 (reapproved 1999) Standard Practice for Preparing, Cleaning, and Evaluation Corrosion Test Specimens.