



## **PENGARUH KUAT ARUS DAN JENIS ELEKTRODA TERHADAP LAJU KOROSI BAJA KARBON RENDAH PADA PENGELASAN SMAW**

**Lunardy Riswansyah, Muhyin**

Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya

Jalan Semolowaru No. 45 Surabaya 60118, Tel. 031-5931800, Indonesia

email: [epic\\_sirsak@yahoo.com](mailto:epic_sirsak@yahoo.com)

### **ABSTRAK**

Untuk mengurangi laju korosi pada proses pengelasan yang terjadi saat proses pergantian plat kapal dilakukanlah penelitian pengaruh kuat arus dan jenis elektroda terhadap laju korosi plat baja karbon rendah yang umumnya digunakan diperkapalan.

Pada penelitian ini plat dibentuk dengan ukuran 170mm x 55mm x 12mm kemudian di potong menjadi 2 bagian dengan masing – masing berukuran 170mm x 27,5mm x 12mm dan dilakukan pengelasan menggunakan mesin las AC dengan 3 variasi kawat las yakni Elektroda E6013, E7016, E7018 dan ampere pengelasan 100A, 120A, dan 140A. Setelah dilakukan pengelasan, plat di potong menjadi 3 bagian menjadi 50 mm x 55 mm x 12 mm dan di timbang sebelum di rendam dalam air laut selama 30 hari dalam sebuah wadah untuk proses pengkorosian korosi, Setelah 30 hari plat kemudian ditimbang kembali untuk mengetahui berat setelah proses perendaman.

Laju korosi terbesar terjadi pada arus 100A dengan elektroda E6013 sebesar 0,08508 mmpy, dan terkecil pada arus 140 A dengan elektroda E7016 0,05881 mmpy. Dari pengujian yang telah dilakukan diketahui bahwa arus pengelasan dan elektroda berpengaruh terhadap laju korosi hasil pengelasan SMAW. Ini dikarenakan arus pengelasan juga berpengaruh terhadap kekerasan hasil pengelasan dan semakin keras hasil pengelasan tersebut maka semakin lambat pula laju korosi nya.

**Kata kunci:** korosi, pengelasan, arus pengelasan, SMAW

### **PENDAHULUAN**

Transportasi laut, Kapal khususnya mempunyai peranan yang sangat penting dikarenakan bumi ini sebagian besar terdiri dari lautan, dan juga dikarenakan ukurannya yang besar, tentu saja dapat mengangkut barang dan manusia dalam skala banyak pula. Dengan teknologi dan pengetahuan dimasa lalu, Kapal dominan menggunakan bahan kayu dan mengandalkan angin sebagai penggerak utamanya. dengan semakin

majunya teknologi dan pengetahuan penggunaan kayu untuk kapal pun mulai ditinggalkan dan mulai menggunakan logam sebagai gantinya dan menggunakan mesin penggerak. Kapal yang terbuat dari logam ini tentu saja lebih baik dari segi kekuatan, namun hampir semua logam memiliki musuh utama yaitu korosi.

Korosi merupakan salah satu sebab penurunan mutu dari material logam karena terjadinya reaksi kimia (Imam 2012) antara

logam dengan zat – zat dilingkungkannya membentuk senyawa yang tidak dikehendaki. Untuk mengatasi hal tersebut biasanya Kapal dilapisi dengan cat kapal dan dipasang anoda korban kapal. Namun tetap saja korosi tidak dapat dihentikan 100%. Umumnya pengelasan digunakan untuk melakukan perbaikan-perbaikan yang melibatkan logam, Kapal pun salah satunya. Pengelasan

adalah suatu proses menyatukan 2 buah logam atau lebih menjadi suatu bentuk sambungan dengan menggunakan proses panas. Panas tersebut diperlukan untuk mencairkan bagian logam yang akan disambung dengan elektroda sebagai bahan tambah atau *filler* (Suwahyo 2011). Dalam kenyataan memang masih banyak ditemukan adanya kekurangan disana sini pada pengelasan, salah satunya proses pengelasan menyebabkan logam menjadi lebih rentan mengalami korosi namun hal itu tidak mengurangi penggunaan pengelasan untuk menangani pekerjaan – pekerjaan yang berkaitan dengan pembuatan suatu konstruksi dengan cara pengelasan Untuk mengurangi laju korosi tersebut disini penulis mencoba melakukan penelitian dengan menggunakan variasi arus pengelasan dan variasi jenis elektroda las pada Las SMAW dengan menggunakan salah satu Plat yang sering digunakan dalam perbaikan dan pembuatan kapal,yaitu Plat Baja Karbon Rendah.

#### Definisi Pengelasan dan Pengelasan SMAW

Pengelasan adalah suatu proses menyatukan 2 buah logam atau lebih menjadi suatu bentuk sambungan dengan menggunakan proses panas. Panas tersebut diperlukan untuk mencairkan bagian logam yang akan disambung dengan elektroda sebagai bahan tambah atau filler (Suwahyo 2011).

Penerapan pengelasan SMAW dalam kehidupan sehari – hari sangat luas hal ini dapat kita temukan melalui banyaknya barang atau benda hasil dari penerapan pengelasan SMAW yang berupa perbaikan, pengerjaan konstruksi, dan sebagainya.

#### Mesin las

Mesin las memegang peranan penting dalam pengerjaan oengelasan ini dapat dibuktikan bila mana mesin las sering mengalami gangguan pasti proses pengelasan akan terganggu. Mesin las SMAW yang baik akan menghasilkan arus yang stabil baik untuk bekerja pada ampere rendah ataupun ampere tinggi, sehingga memudahkan pengaturan arus.

#### Elektroda

Elektroda merupakan bahan pengisi atau bahan tambah dan merupakan bahan untuk membentuk deposit logam las yang berfungsi mengisi pada celah sambungan. Bahan elektroda terdiri dari kawat ini dan salutan (Suwahyo 2011).

#### Korosi

Korosi sudah dikenal sejak lama dan dikenal sangat merugikan. Korosi didefinisikan sebagai proses penurunan mutu logam akibat reaksi elektrokimia dengan lingkungannya. Korosi adalah gejala yang timbul secara alami. Pengaruhnya dialami oleh hampir semua zat dan diatur oleh perubahan-perubahan energi. Karena logam itu mempunyai komposisi kimia yang tidak homogen, dalam kenyataannya memang logam sangat sulit untuk dibuat betul – betul homogen. Akibatnya akan ada perbedaan potensial yang dapat menimbulkan korosi galvanis bila ada elektrolit seperti uap air dari udara. Sebagian yang berpotensi lebih rendah akan menjadi anoda, sedangkan yang berpotensi lebih tinggi akan menjadi katoda.

#### Laju korosi

Laju korosi adalah kecepatan penurunan kualitas bahan terhadap waktu akibat korosi. Laju korosi pada umumnya dapat diukur dengan menggunakan dua metode, yaitu metode kehilangan berat dan metode elektrokimia. Metode kehilangan berat adalah perhitungan laju korosi dengan mengukur kekurangan berat akibat korosi yang terjadi. Metode kehilangan berat dapat dihitung dengan menggunakan persamaan berikut :  $CPR = \frac{W.K}{D.A.T}$

Dimana :

CPR = corrosion penetrating rate (mm/y)

W = massa yang hilang (g)

D = densitas ( $g/cm^3$ )

T = waktu (jam)

A = luas permukaan benda ( $cm^2$ )

K = Konstanta ( $8,76 \times 10^4$ )

- Menggunakan arus 140 A dan Elektroda E7018

## PROSEDUR EKSPERIMEN

### Persiapan Bahan

Plat Baja karbon rendah
Elektroda E6013, E7016, dan E7018 dengan diameter 3,2mm
Air Laut

### Persiapan Alat

Alat potong	Timbangan digital
Jangka sorong	Gerinda

### Proses Pembuatan Spesimen

Plat baja karbin rendah dengan tebal 12mm dan ukuran panjang 55mm dan lebar 170mm sebanyak sembilan buah kemudian plat tersebut dipotong kembali tepat ditengahnya menjadi dua bagian dan dibentuk kampuh untuk persiapan pengelasan. Plat tersebut kemudian dilas sesuai dengan variasi arus dan elektroda seperti sebagai berikut :

- Menggunakan arus 100 A dan Elektroda E6013
- Menggunakan arus 120 A dan Elektroda E6013
- Menggunakan arus 140 A dan Elektroda E6013
- Menggunakan arus 100 A dan Elektroda E7016
- Menggunakan arus 120 A dan Elektroda E7016
- Menggunakan arus 140 A dan Elektroda E7016
- Menggunakan arus 100 A dan Elektroda E7018
- Menggunakan arus 120 A dan Elektroda E7018

Setelah proses pengelasan, sembilan plat tersebut dipotong hingga membentuk ukuran panjang lebar tebal 55mm x 50mm x 12mm sebanyak 27 buah, kemudian masing – masing plat ditimbang menggunakan timbangan digital dan dicatat massa awalnya kemudian spesimen direndam selama 30 hari pada wadah yang telah disiapkan. Setelah 30 hari perendaman, kemudian spesimen ditimbang kembali untuk mendapatkan massa spesimen setelah perendaman. Setelah mendapat semua data yang diperlukan dilanjutkan dengan analisa data hasil pengujian sehingga dapat dihasilkan kesimpulan

## DATA DAN PEMBAHASAN

### Hasil Perhitungan Laju Korosi

Dari pengujian yang telah dilakukan didapat data untuk menghitung laju korosi dengan metode kehilangan Massa. Berikut hasil perhitungan berdasarkan pengujian yang telah dilakukan:

Arus 100 A Elektroda E 6013		Arus 100 A Elektroda E 7016	
Percobaan ke	CR (mm/y)	Percobaan ke	CR (mm/y)
1	0,08213	1	0,07977
2	0,08431	2	0,08221
3	0,08879	3	0,07985
Arus 100 A Elektroda E 7018		Arus 120 A Elektroda E 6013	
Percobaan ke	CR (mm/y)	Percobaan ke	CR (mm/y)
1	0,08442	1	0,07735
2	0,07751	2	0,07269
3	0,08466	3	0,07521
Arus 120 A Elektroda E 7016		Arus 120A Elektroda E 7018	
Percobaan ke	CR (mm/y)	Percobaan ke	CR (mm/y)
1	0,07039	1	0,07291
2	0,06349	2	0,07482
3	0,07251	3	0,07047
Arus 140 A		Arus 140A	

Elektroda E 6013		Elektroda E 7016	
Percobaan ke	CR (mm/y)	Percobaan ke	CR (mm/y)
1	0,06807	1	0,05651
2	0,06119	2	0,05875
3	0,06359	3	0,06117

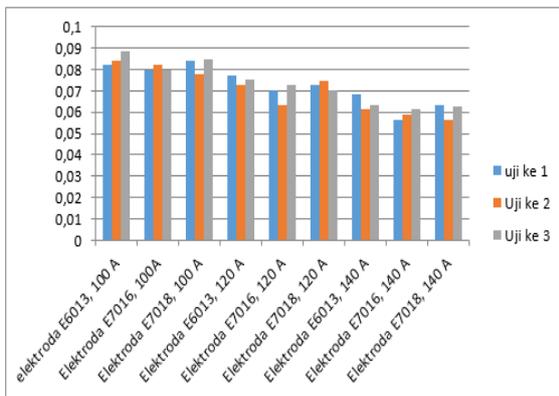
Arus 140 A Elektroda E 7018	
Percobaan ke	CR (mm/y)
1	0,06321
2	0,05628
3	0,06287

Berikut Grafik berdasarkan data diatas:

**Pembahasan**

Dari Grafik rata rata laju korosi diatas diketahui bahwa hasil pengelasan dengan menggunakan arus 100 A dan elektroda E6013 ialah yang menghasilkan laju korosi paling besar yaitu 0,08508 mmpy . Dan rata – rata laju korosi hasil pengelasan dengan menggunakan arus 140 A dan elektroda E7016 ialah yang paling kecil yaitu 0,05881 mmpy . Dari data diatas menunjukkan semakin besar arus pengelasan, semakin lambat pula laju korosinya. hal ini dikarenakan semakin besar arus yang digunakan maka daerah logam lasan dan daerah yang terpengaruh panas menjadi semakin keras (Ma’ruf 2013). Hal tersebut dikarenakan kandungan karbon (C) yang berada pada material semakin banyak sehingga dapat mengurangi atau menghambat laju korosi (Putra 2016). Dari grafik diatas juga terlihat laju korosi pada percobaan yang menggunakan elektroda E 6013, E 7018 dan E 7016 tidak terdapat perbedaan yang signifikan. Dari percobaan yang menggunakan 3 elektroda diatas terlihat pengelasan yang menggunakan elektroda E 7016 laju korosinya sedikit lebih lambat, hal ini dikarenakan elektroda E 7016 mengandung sedikit lebih banyak Mangan (Mn) daripada 2 elektroda lainnya. Dimana mangan (Mn) dapat mengikat karbon (C) dan membentuk karbida mangan (Mn<sub>3</sub>C) yang dapat menaikkan kekuatan, ketangguhan, dan kekerasan (Joko 2006).

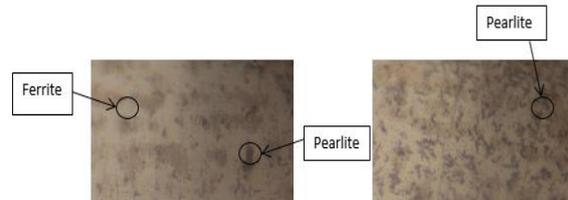
Dari data diatas didapatkan grafik sebagai berikut:



Berikut Rata – rata laju korosi dari data diatas:

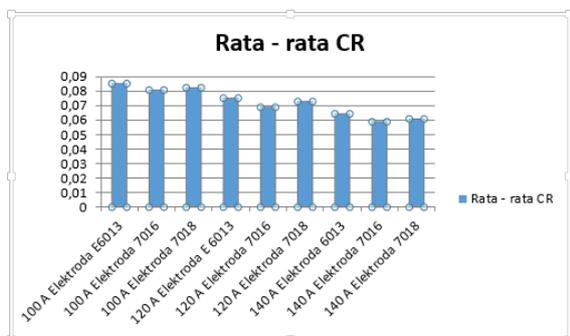
ARUS	JENIS ELEKTRODA	RATA - RATA CR
100 A	E 6013	0,08508
	E 7016	0,08061
	E 7018	0,08221
120 A	E 6013	0,07508
	E 7016	0,06881
	E 7018	0,07273
140 A	E 6013	0,06428
	E 7016	0,05881
	E 7018	0,06072

**Struktur Mikro**



Gambar1. Base metal      Gambar2. HAZ

Struktur mikro pada base metal di dominasi oleh butir ferrite ,sedangkan fasa pearlite lebih sedikit. Butir Ferrite cenderung



lebih halus dan lunak, sedangkan butir *pearlite* lebih kasar dan keras karena mengandung karbon. Adanya fasa *ferrite* dan *pearlite* pada base metal ini menandakan bahwa baja tersebut bersifat tidak terlalu keras namun ulet.

Bentuk dan ukuran butir serta kandungan *perlite* pada daerah HAZ ini berbeda jika dibandingkan dengan yang ada pada daerah base metal. Hal ini dikarenakan daerah HAZ mengalami siklus termal pengelasan. Semakin besar masukan panas yang dikenakan pada material akan menyebabkan luasan HAZ menjadi lebih besar dan merubah struktur mikro di material menjadi butir butir yang kasar. Pada baja yg berada pada fasa *martensit* akan memiliki sifat yang kuat dan keras ,akan tetapi juga bersifat getas dan rapuh. Dan semakin keras material tersebut akan membuat laju korosi material tersebut menjadi semakin lambat.

## KESIMPULAN DAN SARAN

### Kesimpulan

Dari data yang diperoleh dari pengujian yang telah dilakukan, didapat kesimpulan sebagai berikut : (1) Laju korosi terbesar didapatkan pada spesimen dengan arus 100 A dan elektroda E 6013 di percobaan ke 3 yaitu 0,08879 mmpy, dan laju korosi terkecil didapatkan pada spesimen dengan arus 140 A dan elektroda E7016 di percobaan ke 1 yaitu 0,05651 mmpy. (2) Rata – rata laju korosi terbesar didapatkan pada spesimen dengan arus 100 A elektroda E 6013 yaitu 0,08508 mmpy, dan rata – rata laju korosi terkecil didapatkan pada spesimen dengan arus 140 A elektroda E7016 yaitu 0,05881 mmpy.

### Saran

Dari penelitian yang telah dilakukan perlu adanya penelitian lanjutan, maka saran untuk penelitian ini adalah :

1. Melakukan pemanasan elektroda terlebih dahulu agar mendapatkan hasil pengelasan yang lebih baik.

2. Perlu adanya penelitian sejenis yang menggunakan material atau elektroda lain.
3. Proses pengelasan sebaiknya dilakukan didalam ruangan agar hasil pengelasan lebih stabil.

## DAFTAR PUSTAKA

Bintoro Gatot, 2000 *Dasar – Dasar Pekerjaan Las*, Yogyakarta Kanisius.

Widharto Sri, 2013, *Welding Inspection*, Jakarta Mitra Wacana Media.

Boentarto, 1997, *Bengkel Teknik Las Listrik*, Solo, Aneka.

Munir Miftahul, 2011, *Las Dan Pematrian*, Yogyakarta, Skripta

Wirjosumarto Harsono, 1979, *Teknik Pengelasan Logam*, Jakarta, PT. Pradnya Paramita.

Daryanto, 2012, *Teknik Las*, Bandung, Alfabeta.

Suwahyo, Nur Muhammad Sidiq, 2011, *Mengelas Dengan Las Busur Listrik Manual*, Yogyakarta, Insania.

Imam Rochani, Heri Supomo, Gita Anggaretno. 2012, *Analisa Pengaruh Jenis Elektroda Terhadap Laju Korosi Pada Pengelasan pipa API 5L Grade X65 Dengan Media Korosi FeCl<sub>3</sub>*.

Imam Syafa'at, Sri Mulyo Bondan Respati, Gabriyel Aditya Yudi. 2019, *Analisis Laju Korosi Baja ST 60 Pasca Proses Las GTAW Dengan Variasi Arus Las 80, 100, 120 A Dan Direndam Pada Larutan HCL Bersuhu 40° Celcius*.

Joko Santoso. 2006, *Pengaruh Arus Pengelasan Terhadap Kekuatan Tarik*

Dan Ketangguhan Las SMAW Dengan Elektroda E7018.

Daisman P.B. Aji, Harry Danieal Hutagalung, Dody Prayitno. 2018, Pengaruh Kuat Arus Listrik Pengelasan Terhadap Kekerasan Lapisan Lasan Pada Baja ASTM A316.

Yafet Bontong, 2018. Analisis Pengaruh Arus Pengelasan Dengan Metode SMAW Dengan Elektroda E7018 Terhadap Kekuatan Tarik Dan Ketangguhan Pada Baja Karbon Rendah.

Ma'aruf, 2013. Pengaruh Arus Terhadap Kekerasan Hasil Pengelasan Baja ST60 Menggunakan Pengelasan SMAW.

Supardi Rahmat, 1997 , Korosi, Bandung , Tarsito.