

## **PENGARUH PENGELASAN BERULANG TERHADAP LAJU KOROSI PELAT BADAN KAPAL**

**Teddy Fristiansyah<sup>1</sup>, Tri Agung Kristiyono<sup>2</sup>**

<sup>1,2</sup>Program Studi Teknik Perkapalan, Universitas Hang Tuah Surabaya

Jl.Arief Rahman Hakim No. 150, Surabaya 60111

[teddy.fristiansyah@hangtuah.ac.id](mailto:teddy.fristiansyah@hangtuah.ac.id)<sup>1</sup> ; [tri.agung.kristiyono@hangtuah.ac.id](mailto:tri.agung.kristiyono@hangtuah.ac.id)<sup>2</sup>

**Abstrak:** Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh pengelasan berulang pada pelat badan kapal. Analisa dilakukan terhadap tiga spesiemen yang mempunyai variasi jumlah pengelasan berulang yang berbedah. Pengelasan menggunakan FCAW (*Flux Core Arc Welding*) dengan sambungan *Butt Joint*. Dengan posisi pengelasan 3G sebagai variasi pengelasan, selanjutnya dilakukan pengujian dengan metode *salt spray test* pada pelat yang telah mengalami pengelasan berulang dengan mengacu pada standar ASTM B11-7, data pengujian akan dianalisa untuk mendapatkan pengaruh pengelasan berulang terhadap laju korosi. Diadapat kesimpulan bahwa semakin banyaknya repair pengelasan pada pelat badan kapal akan menghasilkan laju korosi yang tinggi.

**Kata kunci:** *laju korosi, Pengelasan ulang, FCAW, seminar, nasional* .

### **PENDAHULUAN**

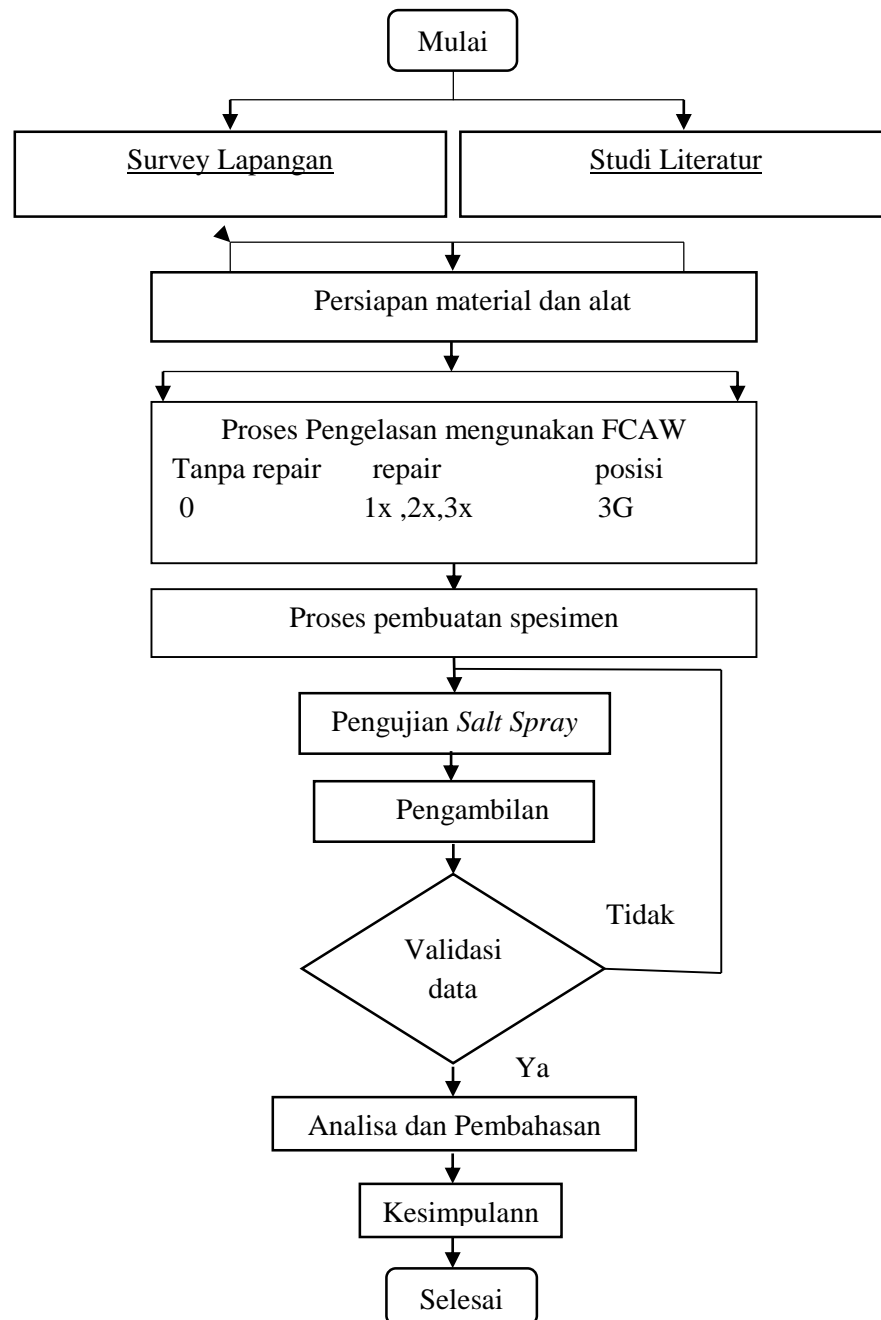
Korosi merupakan suatu proses alamiah yang tidak dapat dihindari khususnya pada industri perkapalan, dikarenakan hampir seluruh bagian badan kapal terbuat dari baja. Hal ini juga didukung dengan adanya beberapa komponen-komponen yang akan menghadapi diberbagai macam lingkungan baik selama tahap-tahp pembuatan, pemindahan, dan penyimpana, maupun ketika kelak harus menjalankan tugas sehari-hari. Kalau komponen atau struktur itu bersifat *mobile* (selalu berpindah tempat) perubahan kondisi yang akan dialami bahkan jauh lebih banyak lagi. (Chamberlin, 1991).

Kondisi laut yang sangat korosif dan merusak, membuat kapal sering sekali melakukan perbaikan. Dalam hal ini sering dijumpai pada industri perkapalan pada saat perbaikan dan pengantian pelat badan kapal, khususnya lambung bagian bawah garis air yang sering terlihat mengalami penurunan kualitas atau ketebalan yang cukup tinggi dikarenakan pada bagian bawah garis air selalu terendam oleh air laut terus-menerus. Tidak hanya itu saja terdapat faktor lain yang mempengaruhi terjadinya laju korosi yang cukup tinggi, yaitu Dengan adanya pengelasan ulang pada pelat maka biasanya akan mengakibatkan perubahan sifat mekanik dan struktur makro pada material. Panas pengelasan pada paduan material baja akan menyebabkan terjadinya pencairan sebagian, rekristalisasi, pelarutan padat atau pengendapan. Karena perubahan struktur ini, biasanya terjadi penurunan kekuatan dan ketahanan dan kadang-kadang daerah las menjadi getas. Struktur logam pada daerah pengaruh panas berubah secara berangsur dari struktur logam induk ke struktur logam las. Maka perlu dilakukan pengujian untuk mengetahui laju korosipadapengelasan berulang.

### **METODE PENELITIAN**

#### ***Diagram Alir (Flow Chart)***

Metodologi yang digunakan pada penelitian ini berdasarkan diagram alir yang ditunjukkan pada Gambar berikut



**Gambar 1.** Diagram Alir Penelitian

### ***Survey Lapangan***

Pada tahap ini penulis melakukan survey terhadap parameter-parameter yang akan digunakan dalam penelitian. Survey yang dilakukan antara lain seperti survey tempat untuk melakukan pengujian dan macam bentuk variasi material yang akan digunakan untuk penelitian ini

### ***Identifikasi Masalah***

Dalam penelitian ini, yang pertama dilakukan yaitu identifikasi masalah-masalah yang sering di hadapi di industri. Kemudian permasalahan tersebut dianalisa dan diajukan menjadi sebuah judul karya tulis untuk di cari solusi dari masalah tersebut. sebelum menginjak dan melakukan proses ke tahap yang lebih jauh, dilakukan pengumpulan data guna mencari sumber-sumber refrensi dan data yang dijadikan acuan untuk pembuatan spesimen, pelaksanaan proses pengelasan, pengujian, penyusunan laporan penelitian, dan beberapa refrensi yang biasanya diambil dari buku-buku, internet, dan jurnal yang berhubungan dengan obyek yang akan dibahas dalam penelitian ini. Adapun data-data yang dikumpulkan sebagai berikut :

1. Data primer : Data-data terkait material yang akan digunakan, prosedur kerja dan proses pengelasan material dengan pengelasan FCAW dengan komponen- komponen utama baja *mild steel grade A*.
2. Data sekunder : Refrensi serta teori yang terkait dengan penelian ini bisa didapatkan dari jurnal, buku-buku, internet dan lainnya .

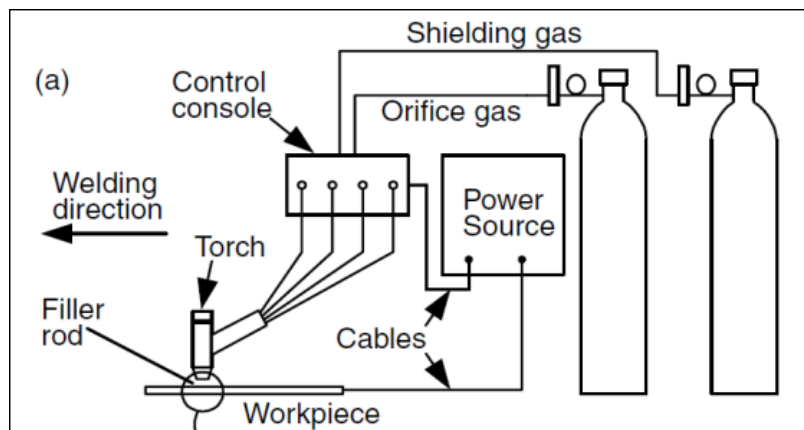
### ***Persiapan Alat dan Material***

Dalam tahap ini menyiapkan peralatan – peralatan yang akan mendukung dalam proses pembentukan dan analisa spesimen benda uji untuk mendapatkan ukuran dan bentuk spesimen yang sesuai *standard* dan tahap ini akan dilakukan persiapan spesimen uji serta alat yang akan digunakan dalam penelitian ini. Bahan yang diperlukan dalam penelitian ini adalah pelat baja *mild steel grade A* dengan dimensi 300 x 150 x 8 mm. Pembuatan spesimen uji dilakukan dengan melakukan pengelasan pada plat baja dengan ukuran 300 x 150 x 8 mm

Dalam penelitian ini diperlukan peralatan penunjang agar penelitian ini berjalan sebagai berikut :

#### ***1. Shielding gas***

*Shielding gas* digunakan untuk melindungi elektroda dan logam las cair dari kontaminasi atmosfer dalam proses pengelasan FCAW, dalam penelitian ini menggunakan *Shielding gas argon*



**Gambar 2. *shielding gas argon***

#### ***2. Mesin cutting***

Mesin *cutting* berfungsi untuk memotong material benda uji sebelum dan setelah dilaksanakan proses pengelasan.

#### ***3. Gerinda tangan***

Gerinda tangan digunakan pada proses repair material dan uji untuk menghaluskan spesimen uji sebelum dan sesudah proses pengelasan

4. Jangka sorong

Jangka sorong yang digunakan adalah jangka sorong digital, alat ini digunakan untuk pengukuran spesimen uji dengan akurasi tinggi yang muncul pada layar digital

***Proses Pengelasan***

Proses pengelasan dilakukan dengan menggunakan proses FCAW di bengkel las dengan langkah-langkah sebagai berikut :

1. Mempersiapkan semua peralatan yang diperlukan dalam proses pengelasan seperti mesin las FCAW
2. Mempersiapkan spesimen uji yang sudah dibagi menjadi 2
3. Melakukan pengelasan pada spesimen uji
4. Setelah semua spesimen uji sudah melalui proses pengelasan maka dilakukan simulasi *repair*.

***Proses Repair***

Setelah proses pengelasan sudah dilakukan, maka akan dilakukan pengaplikasian *repair* pada spesimen uji. Materil uji yang akan *direpair* sebanyak 3 spesimen. Proses *repair* dilakukan dengan langkah-langkah sebagai berikut :

1. Mempersiapkan *joint B repair 1x*,. Proses pengelasan dilakukan dengan *las FCAW*. Setelah proses pengelasan selesai dilakukan proses gerinda dengan kedalaman setengah dari tebal material. Kemudian dapat dilakukan proses pengelasan kembali.
2. Mempersiapkan *joint C repair 2x*,. Proses pengelasan dilakukan dengan *las FCAW*. Setelah proses pengelasan selesai dilakukan proses gerinda dengan kedalaman setengah dari tebal material. Kemudian dapat dilakukan proses pengelasan kembali.
3. Mempersiapkan *joint D repair 3x*,. Proses pengelasan dilakukan dengan *las FCAW*. Setelah proses pengelasan selesai dilakukan proses gerinda dengan kedalaman setengah dari tebal material. Kemudian dapat dilakukan proses pengelasan kembali.
4. dilakukan proses pengelasan kembali. Kemudian proses tersebut diulang kembali sebanyak 2X.

***Pengujian Spesiemen***

Setelah proses repair pengelasan selesai, maka akan dilakukan proses pembuatan spesimen untuk di lakukan pengujian selanjutnya Dalam proses persiapan pembuatan spesimen benda uji yang akan dibuat pertama-tama yaitu menentukan dimensi dari spesimen benda uji tersebut yang mana mempunyai dimensi berukuran 100mm x 30mm x 8mm. Lalu spesimen tersebut dibedakan menjadi empat variabel yang mana data itu dibagi berdasarkan perbedaan bentuk variasi repair pengelasan berulang, setelah dapat menentukan dimensi ukuran dan variasi benda uji selanjutnya membuat sketsa atau gambaran dari spesimen benda uji tersebut.

Pada pengujian kali ini benda uji pada pengelasan berulang lalu diberi perlakuan korosif agar benda uji tersebut mengalami korosi, yang mana nantinya akan di ketahui seberapa besar laju korosinya, Pengujian ini dilakukan di Laboratorium Korosi Dan Kegagalan Material ITS. Pada pengujian *salt spray* menggunakan standar yang mengacu pada standart ASTM B11-7

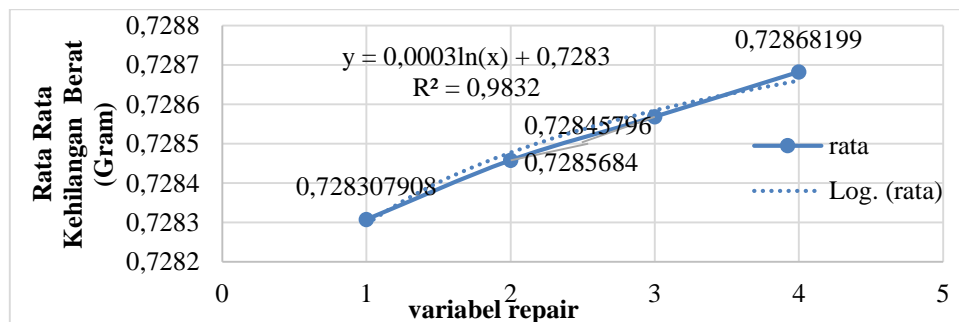
## HASIL DAN PEMBAHASAN

## Laju Korosi Pengelasan Berulang

Dari persamaan trend yang didapat, dapat dibuat *forecast* atau peramalan mengenai laju korosi pada pelat *gread A* akibat pengaruh korosi yang disebabkan oleh pengelasan berulang. Hasil peramalan ini terbagi menjadi dua yaitu peramalan kehilangan berat dan tebal pada pelat yang mengalami pengelasan berulang. Berdasarkan tabel 4.18 dibuat grafik peramalan laju korosi kehilangan berat dan tebal 1.

Tabel 1. Persamaan Laju Korosi Pengelasan Berulang

Kondisi	Persamaan Laju Korosi (Berat)	Korosi (gr/tahun)	Persamaan Laju Korosi (tebal)
0x repair	$Y = -2,9325 + 2,1657\text{Ln}$	0,728308	$T = \frac{11,2355}{100 \times 30}$
1x repair	$Y = -4,1498 + 3,1038\text{Ln}$	0,728458	$T = \frac{11,2355}{100 \times 30}$
2x repair	$Y = -4,9645 + 4,0018\text{Ln}$	0,728568	$T = \frac{11,2355}{100 \times 30}$
3x repair	$Y = -4,9645 + 4,0018\text{Ln}$	0,728682	$T = \frac{11,2355}{100 \times 30}$



Gambar 3. Grafik Kehilangan Berat

Berdasarkan grafik pada gambar 3 dapat dianalisa *forecast* korosi terhadap kehilangan berat menggunakan persamaan regresi logaritma:  $Y = 0,7283 - 0,0003\text{Ln}(x)$ , dimana  $x$  adalah sudut yang ingin diketahui atau dicari besaran berat yang hilang selama satu tahun. Prosentase kehilangan berat pada repair pengelasan berulang Pada tabel berikut

Tabel 1. Persamaan Laju Korosi Pengelasan Berulang

Berat Awal				Laju Korosi				Prosentase Hasil			
0	1x	2x	3x	0	1x	2x	3x	0	1x	2x	3x
95,2	101,5	87,6	71,7	95,08	101,38	87,42	71,57	0,7283	0,7284	0,7285	0,7286

## KESIMPULAN

Perubahan bentuk pada material pelat badan kapal yang telah mengalami *repair* pengelasan berulang menyebabkan perbedaan laju korosi pada pelat badan kapal tersebut. Semakin banyak *repair* pada pengelasan berulang yang terjadi pada pelat badan kapal, semakin tinggi pula laju korosi yang terjadi pada material tersebut. Hal ini dapat dilihat dari persamaan :  $Y = 0,7283 - 0,0003 \ln(x)$ , dimana X disini adalah fungsi sudut (derajat) dan Y presentase korosi, yaitu berat (gram) yang hilang selama setahun.

## DAFTAR PUSTAKA

- Afandi, Y.A., Arief, I.S, dan Amiadji (2015), *Analisa Laju Korosi Plat Baja Karbon dengan Variasi Ketebalan Coating*, Surabaya: [Institut Teknologi Sepuluh Nopember](http://www.e-journal.com/2013/12/faktor-faktor-penyebab-terjadinya-korosi.html)
- Al-Maqassary, A. (2013), *Faktor-Faktor Penyebab Terjadinya Korosi*, <http://www.e-journal.com/2013/12/faktor-faktor-penyebab-terjadinya-korosi.html> (diakses tanggal 4 Februari 2018).
- Athanasius, P., Bayuseno (2009). *Analisa Laju Korosi Pada Baja Untuk Material Kapal Dengan Dan Tanpa Perlindungan Cat*. Semarang: Universitas Diponegoro.
- Chandler, Kenneth A., (1985), *Marine And Offshore Corrosion*, Butterworth, London
- Kristiyono T.A., Dan Nugroho N.Y., (2010). *Laju Korosi Plat Baja Lunak Grade A Yang Telah Mengalami Deformasi Plastis Pada Media Air Laut*. Surabaya: Universitas Hangtuah
- Suradi, I.K., dan Suarsana I.K. (2007), *Prediksi Laju Korosi Dengan Perubahan Besar Derajat Deformasi Plastis Dan Media Pengkorosi Pada Material Baja Karbon*, Bali : Universitas Udayana
- Trethewey, K. R. & Chamberlain, J. (1991). *Korosi Untuk Mahasiswa dan Rekayasawan*, Jakarta: PT. Gramedia Pustaka Utama
- Utomo, B. (2009), *Jenis Korosi Dan Penanggulangannya*, Program Diploma III Teknik Perkapalan Universitas Diponegoro, <https://ejournal.undip.ac.id/index.php/kapal/article/view/2731>, (diakses pada tanggal 4 Februari 2018)
- Wahyu, Nandito. (2015), *Artikel Rangkuman Tentang Korosi atau Pengkaratan*. <http://nandito047mercubuana.blogspot.com/2015/10/korosi-atau-pengkaratan.html>, (diakses pada tanggal 19 Juni 2018)
- Agus, Setiawan. 2008. *Perencanaan Struktur Baja dengan Metode LRFD*. Jakarta : Penerbit Erlangga.
- Amanto, H dan Daryanto. 1999. *Ilmu Bahan*. Bumi Aksara. Jakarta. Hal 63-87
- Ghozali, Imam. 2005. *Aplikasi Analisis Multivariate dengan program SPSS*, Badan Penerbit Universitas Diponegoro, Semarang.
- Harsono, dan Thoshie. 2000. *Proses Pengelasan Logam*.
- Id, wikipedia 2016. *DIN (Deutsche Industrie Nomen)*. Diakses februari 2016, from wikipedia: <http://www.wikipedia.com/Las>
- Salmon, Charles G, John E. Johnson. 1992. *Struktur Baja: Desain dan Perilaku* Jilid 1. Jakarta : Erlangga
- Sri Widharto. 2007. *Petunjuk Kerja Las*, Cetakan-5. Jakarta. Pradnya Paramita.
- Sunyoto, dkk. *Teknik Mesin Industri* jilid 1. (2008).
- Suratman, Maman. 2001. *Teknik Mengelas Asetilen, Brazing dan Busur Listrik*. Pustaka Grafika, Bandung.
- Wiryosumarto, Harsono, 1991. "Teknik pengelasan logam," Pradnya Paramita. Jakarta.
- Wiryosumarto, Harsono, Okumura, Toshie. 2000. *Teknologi Pengelasan Logam*. Jakarta: PT. Pradnya Paramita
- Zarzycki, J., Glasses and the Vitreous State, Cambridge Solid State Science Series, Eds. Clarke, D.R., et al. (1991).