

PENGARUH PROTEKSI KATODIK ARUS TERPASANG (ICCP) SEBAGAI UPAYA PENGENDALIAN LAJU KOROSI PADA *SEA CHEST* KAPAL

Aditya Wicaksono

S1 Pendidikan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya

E-mail : adityawicaksono@mhs.unesa.ac.id

Dwi Heru Sutjahji

Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya

E-mail : dwiheru@unesa.ac.id

Abstrak

Penelitian ini dilatarbelakangi karena pada saat beroperasi kapal juga memerlukan suplay air laut yang digunakan antara lain untuk sistem pendingin kapal, memasak dan mencuci, serta digunakan sebagai penyeimbang kapal (ballast), maka dari itu penggunaan kotak laut (*sea chest*) sangat diperlukan. Untuk menyaring benda-benda dan kotoran yang akan masuk ke dalam sistem kapal. Karena penempatan kotak laut (*sea chest*) berada dibawah permukaan air laut yang berdampak terjadinya korosi. Korosi adalah serangan yang bersifat merusak pada suatu logam oleh reaksi kimia atau elektrokimia dengan lingkungannya, namun korosi dapat dikendalikan atau di perlambat lajunya. Dalam penelitian ini menggunakan proteksi katodik arus terpasang sebagai upaya pengendalian laju korosi pada *sea chest* kapal. Yang bertujuan untuk mengetahui korosi terkecil agar jangka pemakaian kapal bisa lebih lama. Teknik analisis data menggunakan deskriptif kuantitatif yang disajikan dalam bentuk table serta grafik dan deskriptif kualitatif yang akan menampilkan foto mikro spesimen uji sebelum dan sesudah pengujian. Ada 3 metode yang digunakan dalam penelitian ini, yaitu pertama hanya ada katoda (baja galvanis). Metode yang kedua ada katoda (baja galvanis) dan anoda (aluminium 5083). Metode ketiga ada katoda (baja galvanis), anoda (aluminium 5083), dan di beri arus listrik DC dengan variasi tegangan 3v, 6v, dan 9v. Ketiga metode menggunakan air laut yang sama, yaitu Lamongan dan Sidoarjo serta lama perendaman 12 jam. Standar pengujian yang dipakai adalah ASTM G31-72 untuk penelitian berskala laboratorium dan ASTM D1293 – 95 untuk pengukuran pH air laut. Kemudian dicari kehilangan berat (*weight loss*) terkecil yang menunjukkan metode terbaik. Berdasarkan data yang diperoleh laju korosi tertinggi terjadi pada proteksi anoda korban, dengan laju korosi di air laut Lamongan 0,5778 mmpy dan di air laut Sidoarjo 0,4287 mmpy. Laju korosi terendah menggunakan proteksi ICCP 9V, di air laut Lamongan 0,1942 mmpy dan di air laut Sidoarjo 0,1340 mmpy. Jadi bisa disimpulkan bahwa metode pengendalian *Impressed Current Cathodic Protection (ICCP)* lebih baik dari pada proteksi anoda korban. Penelitian ini juga menunjukkan pengaruh tegangan listrik ICCP terhadap laju korosi, semakin besar tegangan listrik yang di alirkan maka laju korosi semakin rendah. Hasil penelitian menunjukkan hasil terbaik dari ketiga metode adalah dengan metode yang ketiga dengan laju korosi terkecil sebesar 0,1340 mm/tahun di air laut Sidoarjo dengan tegangan listrik 9V.

Kata Kunci : *Sea Chest*, Proteksi Katodik, Korosi, Air Laut, Baja Galvanis, Aluminium 5083.

Abstract

This research is motivated because when operating a ship also requires a supply of sea water which is used, among others, for the ship's cooling system, cooking and washing, and used as a ballast, therefore the use of a sea chest is very necessary. To filter objects and impurities that will enter the ship's system. Because the placement of the sea chest (*sea chest*) is below the surface of the sea water which causes corrosion. Corrosion is a destructive attack on a metal by chemical or electrochemical reaction with its environment, but corrosion can be controlled or slowed down. In this study using cathodic protection installed current as an effort to control the rate of corrosion in the sea chest of the ship. Which aims to determine the smallest corrosion so that the ship's use period can be longer. Data analysis techniques using quantitative descriptive presented in the form of tables and graphs and qualitative descriptive that will display micro photographs of test specimens before and after testing. There were three methods used in this study, first there are only cathodes (galvanized steel). The second method was the cathode (galvanized steel) and the anode (aluminum 5083). The third method is cathode (galvanized steel), anode (aluminum 5083), and given a DC electric current with voltage variations of 3v, 6v, and 9v. All three methods use the same sea water, namely Lamongan and Sidoarjo and a 12-hour soaking time. The testing standards used are ASTM G31-72 for laboratory-scale research and ASTM D1293 - 95 for measuring sea water pH. Then look for the smallest weight loss that shows the best method. Based on the data obtained the highest corrosion rate occurs in the

protection of the sacrificial anode, with the corrosion rate in Lamongan sea water 0.5778 mmpy and in Sidoarjo sea water 0.4287 mmpy. The lowest corrosion rate using ICCP protection, in Lamongan sea water 0.1942 mmpy and in Sidoarjo sea water 0.1340 mmpy. So it can be concluded that the Impressed Current Cathodic Protection (ICCP) control method is better than the victim anode protection. This study also shows the effect of the electric voltage ICCP on the corrosion rate, the greater the electric voltage that is supplied, the lower the corrosion rate. The results showed the best results of the three methods was the third method with the smallest corrosion rate of 0.1340 mm / year in Sidoarjo seawater with 9V electrical voltage.

Keywords: Sea Chest, Cathodic Protection, Corrosion, Sea Water, Galvanized Steel, Aluminum 5083.

PENDAHULUAN

Secara geografis Indonesia merupakan Negara kepulauan terbesar yang sebagian besar wilayahnya adalah lautan. Sebagai Negara kepulauan terbesar di dunia, Indonesia memiliki luas laut sebesar 5,8 juta km² yang terdiri dari laut territorial dengan luas 0,8 juta km², 2,3 juta km² dan zona ekonomi eksklusif 2,7 juta km². Selain itu Indonesia juga memiliki garis pantai sepanjang 95.181 km dan memiliki pulau sebanyak 17.480 pulau (Alim, Abdul, 2008). Sehingga untuk memajukan pembangunan nasional maka sektor perhubungan khususnya sektor transportasi laut memegang peranan sangat penting dalam pembangunan di wilayah Indonesia.

Jenis transportasi laut yang umum digunakan oleh masyarakat Indonesia adalah kapal, karena kapal merupakan sarana yang penting dalam hubungan antara masyarakat pulau satu dengan pulau yang lain. Selain sebagai alat transportasi, kapal juga dipakai untuk berbagai keperluan misalnya untuk perdangan, dan untuk menjaga wilayah perairan.

Pada saat beroperasi kapal juga memerlukan suplay air laut yang digunakan antara lain untuk sistem pendingin kapal, memasak dan mencuci, serta digunakan sebagai ballast, maka dari itu penggunaan kotak laut (*sea chest*) sangat diperlukan. Pemasangan kotak laut (*sea chest*) biasanya ditempatkan pada lambung kapal bagian bawah. Pada umumnya *sea chest* dipasang pada dua tempat yang berbeda ketinggiannya, karena adanya perbedaan kedalaman perairan yang akan dilewati (Sitepu dan Baso, 2016). Untuk menghubungkan antara kedua *sea chest* umumnya menggunakan pipa, material pipa yang digunakan adalah pipa galvanis (Eden, 2011).

Perlu diingat bahwa fungsi *sea chest* untuk menyuplai kebutuhan air laut ke bagian-bagian kapal yang dipasang pada lambung kapal dan penempatannya berada dibawah permukaan air laut yang bisa berdampak terjadinya korosi. Korosi adalah kerusakan pada material logam akibat reaksi kimia atau reaksi elektrokimia dengan lingkungannya. Lingkungan ini secara umum adalah berupa oksida, karbonat (basa), atau sulfida (asam) (yunaidi, 2016).

Korosi yang bersifat merusak tidak bisa dihentikan sama sekali karena ini merupakan peristiwa alami yang terjadi jika logam berinteraksi dengan lingkungannya, namun proses terjadinya korosi dapat dicegah dan dikendalikan atau di perlambat lajunya dengan memperlambat proses kerusakan. Korosi pada air laut bisa disebabkan karena galvanisasi pada logam, dimakan oleh makhluk mikrobiologis dalam laut, kandungan kimia pada air laut yang tercemar, serta kandungan garam yang terdapat pada air laut (Noviadam, 2016).

Kemajuan ilmu pengetahuan dan teknologi di zaman modern saat ini menghasilkan berbagai penemuan mengenai cara pengendalian korosi. Pada bidang ilmu pengetahuan yang mempelajari korosi, pengendalian korosi dapat dilakukan melalui berbagai macam cara, salah satunya dengan pengendalian korosi secara elektrokimia dengan metode ICCP dimana secara garis besar system kerjanya menggunakan anode yang dihubungkan dengan sumber arus searah (*Direct Current*) yang dinamakan *cathodic protection rectifier*.

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh taufiq pada tahun 2018, tentang pipa baja galvanis. Hasil yang didapatkan untuk air laut Surabaya nilai tertinggi laju korosi adalah 0,2510 mmpy dengan waktu 24 jam. Terendah yaitu 0,0190 mmpy pada 240 jam. Untuk air laut Gresik nilai tertinggi laju korosi adalah 0,2610 mmpy dengan waktu 24 jam. Terendah yaitu 0,0589 mmpy pada 240 jam. Untuk air laut Lamongan nilai tertinggi laju korosi adalah 0,3325 mmpy dengan waktu 24 jam. Terendah yaitu 0,1389 mmpy pada 240 jam.

Dengan uraian tersebut diatas maka penelitian terhadap pengendalian laju korosi secara elektrokimia dengan metode ICCP dilakukan untuk mengetahui efektifitasnya dalam pengendalian laju korosi pada *sea chest* kapal dengan media pengkorosi air laut yang diambil dari pantai Lamongan dan Sidoarjo.

Rumusan Masalah

Berdasarkan batasan masalah diatas, maka masalah yang dapat dirumuskan adalah sebagai berikut :

- Bagaimana pengaruh penggunaan metode ICCP dibandingkan dengan anoda korban terhadap laju korosi pada baja galvanis yang direndam dengan

dua air laut yang berbeda daerah (Lamongan dan Sidoarjo) ?

- Bagaimana pengaruh variasi tegangan listrik 3V, 6V, dan 9V pada metode ICCP terhadap laju korosi pada baja galvanis dengan dua air laut yang berbeda daerah (Lamongan dan Sidoarjo) ?
- Bagaimana pengaruh penggunaan ketiga metode yang digunakan terhadap laju korosi baja galvanis di media air laut yang berbeda daerah (Lamongan dan Sidoarjo)?

Tujuan

Adapun tujuan dalam penelitian ini adalah :

- Untuk mengetahui efektifitas penggunaan metode ICCP dibandingkan dengan anoda korban untuk mengendalikan korosi pada dua air laut yang berbeda daerah (Lamongan dan Sidoarjo).
- Untuk mengetahui pengaruh tegangan listrik pada metode ICCP terhadap laju korosi pada baja galvanis (Lamongan dan Sidoarjo).
- Untuk mengetahui hasil terbaik dari ketiga metode yang digunakan dalam pengendalian laju korosi pada dua air laut yang berbeda daerah (Lamongan dan Sidoarjo).

METODE

Jenis Penelitian

Penelitian ini merupakan jenis penelitian eksperimen. Adapun tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui keefektifitas pengendalian laju korosi dengan metode katodik arus terpasang pada *sea chest* kapal. Dalam penelitian ini standard penelitian yang digunakan adalah ASTM G31-72 untuk mengetahui kehilangan berat dengan cara direndam dalam wadah yang berisi air laut dan ASTM D1293-99 sebagai standar pengukuran pH air laut..

Tempat dan Waktu Penelitian

Untuk proses perendaman spesimen dilakukan di Laboratorium Bahan Bakar dan Pelumas, Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya. Penelitian ini dilakukan setelah seminar proposal dilaksanakan dan proposal ini disetujui oleh tim penguji pada tanggal 25 Januari 2019.

Variabel Penelitian

- Variabel bebas
Menurut (Narbuko dan Achmadi, 2005) Variabel bebas merupakan kondisi – kondisi atau karakteristik – karakteristik yang oleh peneliti dimanipulasi dalam rangka untuk menerangkan hubungannya dengan fenomena yang diobservasi. Dalam penelitian eksperimen ini yang berfungsi

sebagai variabel bebas adalah tegangan listrik 3V, 6V, dan 9V dan media air laut Lamongan dan Sidoarjo

- Variabel terikat
Menurut (Narbuko dan Achmadi, 2005) Variabel terikat merupakan kondisi atau karakteristik yang berubah atau muncul ketika penelitian penelitian mengintroduksi, mengubah atau mengganti variabel bebas. Yang digunakan sebagai variabel terikat dalam penelitian ini adalah laju korosi (mm/tahun)
- Variabel control
Menurut (Narbuko dan Achmadi, 2005) variabel control merupakan variabel yang membatasi (sebagai kendali) atau mewarnai variabel moderator. Variabel ini berfungsi sebagai kontrol terhadap variabel lain terutama yang berkaitan dengan variabel moderator. Yang digunakan sebagai variabel control adalah bahan katoda baja galvanis, bahan anoda Al 5083, waktu perendaman 12 jam, kecepatan kapal 0 (kapal diam).

Bahan, Alat, dan Instrumen Penelitian

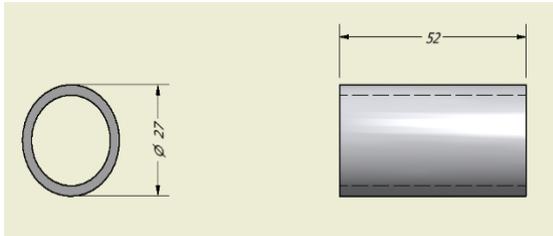
- Alat :
 - Mikroskop pembesaran 1000 kali
 - Gerinda
 - Ragum
 - Sikat gigi
 - Bejana
 - Kertas abrasif ukuran 400, 800, dan 1000 grid
 - Transformator penyearah
 - Spons sandal
 - Kamera
 - Alat tulis
 - Kayu
 - Lem tembak / benang
 - Timah
- Bahan
 - Alumunium 5083 (anoda).
 - Pipa baja galvanis (katoda).
 - Air laut Lamongan dan Sidoarjo.
 - Kabel
 - Ethanol
- Instrumen Penelitian
 - pH meter
 - Timbangan Analitik
 - TDS (Total Dissolved Solids)
 - Gelas Beaker
 - Jangka sorong

Spesimen Penelitian

- Pipa baja galvanis.

Dimensi :

- Panjang = 52 mm
- Diameter = 27 mm

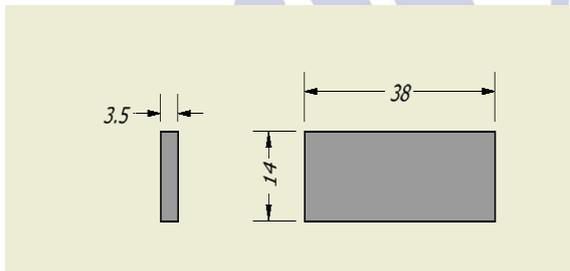


Gambar 1. Pipa Baja Galvanis

- Aluminium 5083

Dimensi :

- Panjang = 38 mm
- Lebar = 14 mm
- Tinggi = 3,5 mm



Gambar 2. Al 5083

Prosedur Penelitian

- Persiapan Penelitian
- Pembuatan Spesimen
 - Mengukur bahan
 - Setelah dilakukan pengukuran kemudian menggambar pola garis sesuai dengan dimensi yang diinginkan.
 - Langkah selanjutnya menghaluskan sisi – sisi spesimen yang kasar menggunakan kertas *abrasive* yang telah disiapkan.
 - Diberikan penomoran pada masing-masing spesimen.
- Proses Penimbangan Berat Awal Sebelum dilakukan pengujian dalam pengendalian laju korosi yang menggunakan metode katodik arus terpasang, agar mengetahui perbandingan berat awal dan berat akhir, sebelum dan sesudah dilakukan pengujian pengendalian laju korosi.
- Foto Mikro dengan mikroskop perbesaran 1000x pada spesimen sebelum proses pengujian bertujuan agar dapat membandingkan permukaan spesimen

sebelum dan sesudah dilakukannya pengujian pengendalian korosi.

- Proses pengujian dengan volume larutan minimal yang digunakan adalah (0,2 sampai 0,4) x (luas permukaan spesimen) berdasarkan ASTM G31-72, untuk uji rendam skala laboratorium. Dalam penelitian ini diambil batas minimal adalah 0,4 dari permukaan spesimen, sehingga perhitungan untuk volume larutan yang digunakan adalah sebagai berikut :

Luas Permukaan Pipa

$$\begin{aligned}
 &= \pi d \times \left(\frac{1}{2} d + t\right) \tag{1} \\
 &= 3,14 \times 27 \times (13,5 + 52) \\
 &= (84,78 \times 13,5) + (84,78 \times 52) \\
 &= 1144,53 \text{ mm}^2 + 4408,56 \text{ mm}^2 \\
 &= 5553,09 \text{ mm}^2
 \end{aligned}$$

Luas Permukaan Aluminium

$$\begin{aligned}
 &= (2 \times P \times l) + (2 \times P \times t) + (2 \times l \times t) \tag{2} \\
 &= (2 \times 38 \times 14) + (2 \times 38 \times 3,5) + (2 \times 14 \times 3,5) \\
 &= 1064 + 266 + 98 \\
 &= 1428 \text{ mm}^2
 \end{aligned}$$

Jadi volume larutan air laut minimal

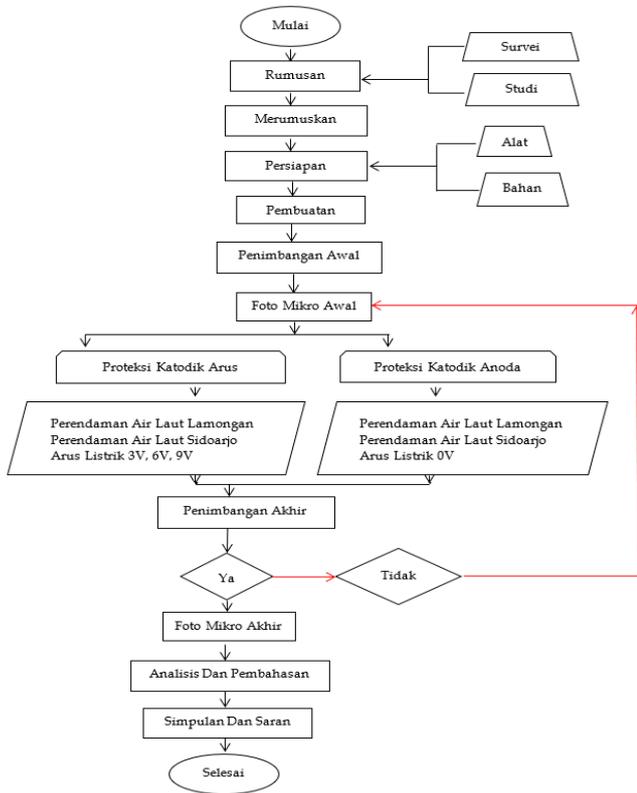
adalah :

$$\begin{aligned}
 V &= 0,4 \text{ ml} / \text{mm}^2 \times (5553,09 + 1428) \text{ mm}^2 \tag{3} \\
 &= 2221,236 \text{ ml} + 571,2 \text{ ml} \\
 &= 2792,436 \text{ ml}
 \end{aligned}$$

- Proses pembersihan specimen setelah dilakukan proses pengujian dengan rendaman, selanjutnya spesimen diangkat dan dibersihkan. Tujuan dari proses pembersihan ini adalah untuk menghilangkan kotoran produk korosi pada saat proses pengujian berlangsung.
- Proses penimbangan specimen yang sudah melewati proses pembersihan. Hasil dari penimbangan akhir ini digunakan untuk menghitung laju korosi dengan metode *weight loss*.
- Setelah dilakukan proses penimbangan selanjutnya adalah proses foto mikro dengan mikroskop

perbesaran 1000x. Tujuan dari foto mikro ini untuk membandingkan permukaan sebelum dan sesudah dilakukannya proses pengujian

Flowchart Penelitian



Gambar 3. Flowchart Penelitian

Teknik Analisis Data

Teknik penyajian data pada penelitian ini adalah dengan menggunakan tabel serta grafik untuk mempermudah dalam pembacaan hasil penelitian.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Penelitian

Berdasarkan dari data yang diperoleh dari pengujian spesimen *sea chest* kapal dengan cara merendam spesimen pada media air laut Lamongan dan Sidoarjo menggunakan variasi tegangan 3V, 6V, dan 9V. Untuk menganalisis data dalam penelitian ini rumus yang digunakan untuk menghitung laju korosi adalah sebagai berikut :

$$CR \text{ (Corrosion Rate)} = \frac{K.W}{D.A.T} \quad (4)$$

- Keterangan :
- K : constants $8,76 \times 10^4$ (mm/y)
 - W : massa yang hilang (gr)
 - D : massa jenis baja galvanis = 7.85 gr/cm^3
 - A : luas penampang = $55,5309 \text{ cm}^2$
 - T : waktu pengujian = 12 hours

Tabel 1. Kehilangan Berat Dan Laju Korosi Pada Media Air Laut Lamongan

Metode pengendalian	Tegangan listrik (V)	Kehilangan berat (gr)	Laju korosi (mm/y)
Tanpa pengendalian	-	0,0496	0,8306
Anoda korban	-	0,0345	0,5778
ICCP	3	0,0233	0,3901
	6	0,0165	0,2763
	9	0,0116	0,1942

Tabel 2. Kehilangan Berat Al5083 Air Laut Lamongan

Metode pengendalian	Tegangan listrik (V)	Kehilangan berat (gr)
Anoda korban		0,0216
ICCP	3	0,5864
	6	2,2005
	9	2,5529

Tabel 3. Kehilangan Berat Dan Laju Korosi Pada Media Air Laut Sidoarjo

Metode pengendalian	Tegangan listrik (V)	Kehilangan berat (gr)	Laju korosi (mm/y)
Tanpa pengendalian	-	0,0396	0,6331
Anoda korban	-	0,0256	0,4287
ICCP	3	0,0163	0,2735
	6	0,0109	0,1820
	9	0,0080	0,1340

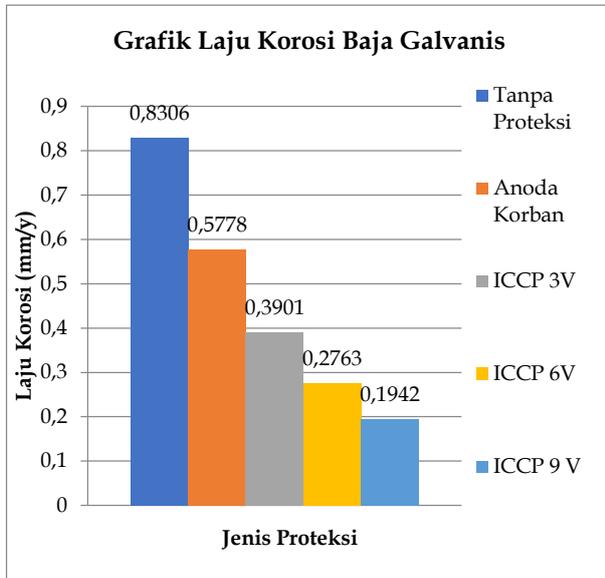
Tabel 4. Kehilangan Berat Al5083 Air Laut Sidoarjo

Metode pengendalian	Tegangan listrik (V)	Kehilangan berat (gr)
Anoda korban		0,0253
ICCP	3	0,7671
	6	2,2880
	9	2,5958

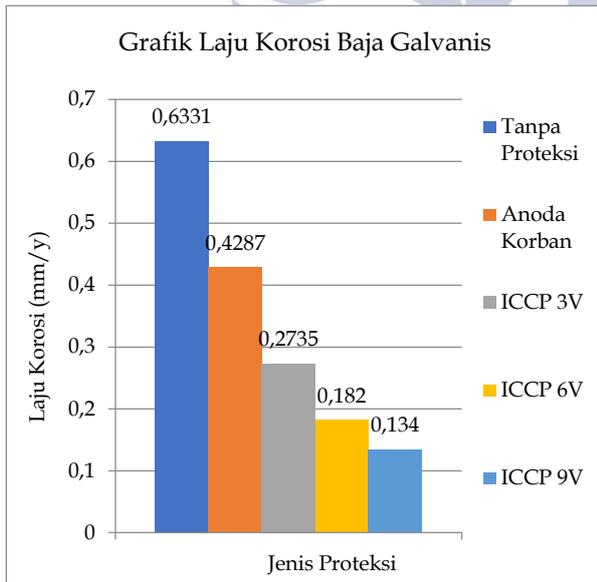
Pembahasan

• **Perbandingan Pengendalian Laju Korosi Pada Baja Galvanis Dengan Anoda Korban Dan ICCP.**

Penelitian ini dilakukan untuk membandingkan laju korosi yang terjadi antara metode pengendalian korosi anoda korban dan ICCP dengan menggunakan anoda aluminium 5083 :



Gambar 4. Grafik Laju Korosi Baja Galvanis Air Laut Lamongan



Gambar 5. Grafik Laju Korosi Baja Galvanis Air Laut Sidoarjo

Berdasarkan data yang diperoleh laju korosi tertinggi dari pengujian baja galvanis di air laut Lamongan dan Sidoarjo adalah baja galvanis menggunakan proteksi anoda korban, sedangkan laju korosi yang terendah pada pengujian ICCP 9V.

• **Pengaruh Kadar Salinitas, pH, Dan TDS**

Dengan adanya perbedaan media air laut yang digunakan yaitu Lamongan dan Sidoarjo, maka dari kedua media air laut tersebut juga memiliki kadar pH dan TDS yang berbeda juga.

Tabel 5. Hasil Penelitian Air Laut Lamongan

Metode Pengendalian	Tegangan Listrik (V)	pH	TDS (ppm)	Salinitas (‰)
Sebelum Pengujian	-	7,8	1340	25
Anoda Korban	-	7,9	1382	27
ICCP	3	8,2	1419	29
	6	8,3	1430	32
	9	8,5	1471	35

Tabel 6. Hasil Penelitian Air Laut Sidoarjo

Metode Pengendalian	Tegangan Listrik (V)	pH	TDS (ppm)	Salinitas (‰)
Sebelum Pengujian	-	7,5	867	15
Anoda Korban	-	7,9	1140	21
ICCP	3	8,3	1316	25
	6	8,3	1348	26
	9	8,4	1402	26

Berdasarkan tabel 5 dan 6, menunjukkan bahwa Air laut Lamongan memiliki kadar pH 7,8 sebelum pengujian, sedangkan kadar yang tertinggi setelah diuji adalah pH 8,5 pada pengujian ICCP 9V. pada air laut Sidoarjo memiliki kadar pH 7,5 sebelum pengujian, sedangkan kadar yang tertinggi setelah diuji adalah pH 8,4 pada pengujian ICCP 9V.

Untuk kadar TDS air laut Lamongan sebelum pengujian adalah sebesar 1340 ppm sedangkan air laut Sidoarjo memiliki kadar TDS yang lebih sedikit yaitu 867 ppm. Jadi lebih besar kadar TDS air laut Lamongan daripada air laut Sidoarjo. Sedangkan untuk pengujian dengan kadar TDS tertinggi terdapat pada ICCP 9V, dengan kadar 1471 ppm pada air laut lamongan dan kadar 1402 ppm pada air laut Sidoarjo.

Pada media air laut Lamongan memiliki kadar salinitas sebelum pengujian sebesar 25 ‰, sedangkan yang tertinggi didapatkan setelah pengujian dengan metode pengendalian laju korosi ICCP 9V yaitu 35 ‰. Pada media air laut Sidoarjo memiliki kadar salinitas sebelum pengujian sebesar 15 ‰, sedangkan

yang tertinggi didapatkan setelah pengujian dengan metode pengendalian laju korosi ICCP 9V yaitu 26 %.

Selama proses pengujian spesimen dengan air laut yang memiliki kadar pH, TDS, dan Salinitas semakin besar menandakan adanya reaksi korosi yang terjadi. Dengan adanya data diatas maka pengendalian laju korosi pada baja galvanis sangat berpengaruh dalam memperlambat laju korosi.

- **Fotomikro Spesimen Baja Galvanis Dan Alumunium 5083**

Foto mikro dilakukan untuk membuktikan kualitatif terjadinya reaksi korosi pada permukaan baja galvanis dan reaksi yang terjadi pada alumunium 5083 setelah dilakukannya pengujian. Pengambilan foto mikro dilakukan sebelum dan sesudah pengujian pada masing-masing media air laut.

- **Fotomikro Spesiemen Anoda Korban**

Berikut ini adalah hasil foto mikro pada media air laut Lamongan dan Sidoarjo.



Gambar 6. Baja Galvanis Sebelum Pengujian Anoda Korban Air Laut Lamongan



Gambar 7. Baja Galvanis Sesudah Pengujian Anoda Korban Air Laut Lamongan



Gambar 8. Baja Galvanis Sebelum Pengujian Anoda Korban Air Laut Sidoarjo

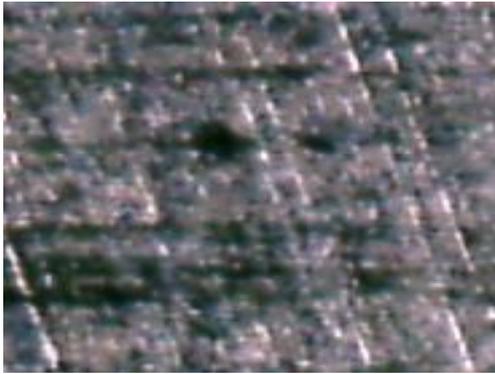


Gambar 9. Baja Galvanis Sesudah Pengujian Anoda Korban Air Laut Sidoarjo

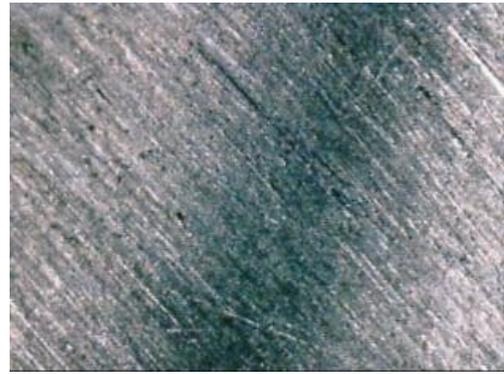
Dapat dilihat pada foto mikro diatas adalah foto mikro spesimen yang di uji menggunakan metode pengendalian korosi anoda korban pada media air laut Lamongan dan Sidoarjo. Pada foto mikro diatas terlihat perbedaan yang sangat menonjol antara spesimen yang belum dilakukan pengujian dan spesimen yang sudah dilakukan pengujian. Terlihat bahwa spesimen yang sudah di uji terdapat kerak yang menempel, kerak tersebut adalah hasil dari terjadinya reaksi korosi pada permukaan baja galvanis. Sedangkan untuk foto mikro dari anoda korban aluminium 5083 dapat diperhatikan dibawah ini.



Gambar 10. Al 5083 Sebelum Pengujian Anoda Korban Air Laut Lamongan



Gambar 11. Al 5083 Sesudah Pengujian Anoda Korban Air Laut Lamongan



Gambar 14. Baja Galvanis Sebelum Pengujian ICCP 9V Air Laut Lamongan



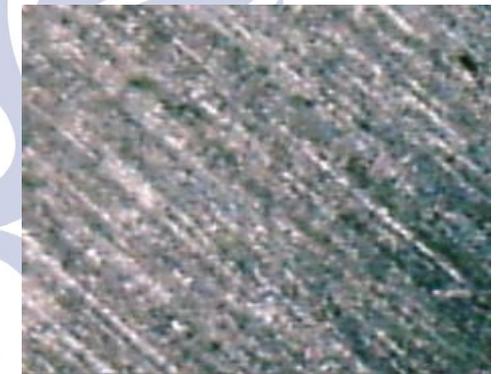
Gambar 12. Al 5083 Sebelum Pengujian Anoda Korban Air Laut Sidoarjo



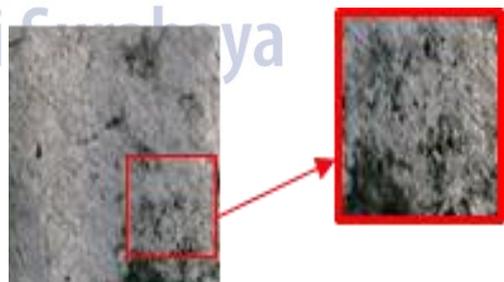
Gambar 15. Baja Galvanis Sesudah Pengujian ICCP 9V Air Laut Lamongan



Gambar 13. Al 5083 Sesudah Pengujian Anoda Korban Air Laut Sidoarjo



Gambar 16. Baja Galvanis Sebelum Pengujian ICCP 9V Air Laut Sidoarjo



Gambar 17. Baja Galvanis Sesudah Pengujian ICCP 9V Air Laut Sidoarjo

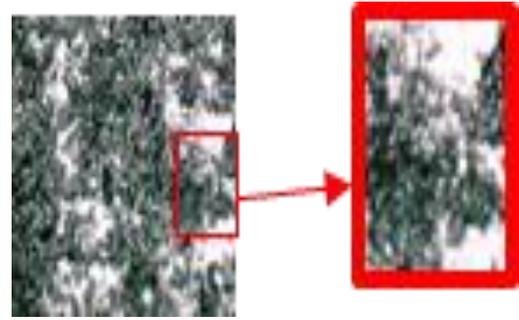
Setelah dilakukan pengujian anoda korban terlihat bahwa aluminium 5083 mengalami perubahan yang tidak terlalu signifikan pada permukaan aluminium 5083 sesudah pengujian pengendalian korosi anoda korban. Perubahan permukaan tersebut berupa warna permukaan spesimen semakin gelap dan adanya bintik-bintik yang merupakan terjadinya pelepasan elektron.

- **Fotomikro Spesimen ICCP 9V**

Berikut ini adalah hasil foto mikro pada media air laut Lamongan dan Sidoarjo dengan pengendalian laju korosi ICCP 9V.

Dapat dilihat pada foto mikro diatas adalah foto mikro spesimen yang di uji menggunakan metode pengendalian korosi anoda korban dan ICCP 9V pada media air laut Lamongan dan

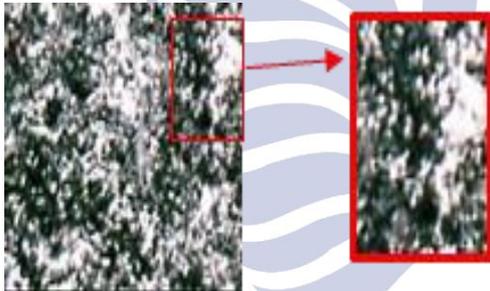
Sidoarjo. Pada foto mikro diatas terlihat perbedaan yang sangat menonjol antara spesimen yang belum dilakukan pengujian dan spesimen yang sudah dilakukan pengujian. Terlihat bahwa spesimen yang sudah di uji terdapat kerak yang menempel, kerak tersebut adalah hasil dari terjadinya reaksi korosi pada permukaan baja galvanis. Sedangkan untuk foto mikro dari anoda korban aluminium 5083 dapat diperhatikan dibawah ini.



Gambar 21. Al 5083 Sesudah Pengujian *ICCP* 9V Air Laut Sidoarjo



Gambar 18. Al 5083 Sebelum Pengujian *ICCP* 9V Air Laut Lamongan



Gambar 19. Al 5083 Sesudah Pengujian *ICCP* 9V Air Laut Lamongan



Gambar 20. Al 5083 Sebelum Pengujian *ICCP* 9V Air Laut Sidoarjo

Setelah dilakukan pengujian terlihat jelas aluminium 5083 mengalami perubahan yang signifikan terutama permukaan aluminium 5083 sesudah pengujian pengendalian korosi *ICCP* 9V. Perubahan permukaan tersebut berupa warna permukaan spesimen semakin gelap dan adanya bintik-bintik yang merupakan terjadinya pelepasan elektron.

PENUTUP

Simpulan

- Berdasarkan data yang diperoleh laju korosi tertinggi terjadi pada proteksi anoda korban, dengan laju korosi di air laut Lamongan 0,5778 mmpy dan di air laut Sidoarjo 0,4287 mmpy. Laju korosi terendah menggunakan proteksi *ICCP* 9V, di air laut Lamongan 0,1942 mmpy dan di air laut Sidoarjo 0,1340 mmpy. Jadi bisa disimpulkan bahwa metode pengendalian *ICCP* lebih baik daripada proteksi anoda korban.
- Penelitian ini juga menunjukkan pengaruh tegangan listrik (*ICCP*) terhadap laju korosi, semakin besar tegangan listrik yang di alirkan maka laju korosi semakin rendah.
- Hasil penelitian menunjukkan hasil terbaik dari ketiga metode adalah dengan metode yang ketiga dengan laju korosi terkecil sebesar 0,1340 mm/tahun di air laut Sidoarjo dengan tegangan listrik 9V.

Saran

- Perlu dilakukan penambahan variasi waktu dalam pengujian selanjutnya agar dapat mengetahui pengaruh variasi waktu terhadap pengendalian laju korosi Proteksi Katodik Arus Terpasang (*ICCP*).
- Menambahkan variasi media air laut yang digunakan untuk mengetahui keefektifan penggunaan pengendalian laju korosi Proteksi Katodik Arus Terpasang (*ICCP*) di media air laut yang berbeda daerah.

DAFTAR PUSTAKA

- Achmadi, Narbuko. 2005. *Metodologi Penelitian*. Jakarta: Bumi Aksara
- Alim, Abdul Alim. 2008. *Evaluasi Kebijakan Dalam Rangka Implementasi Hukum Laut Intrnasional (UNCLOS 1982) Di Indonesia*. Departemen Kelautan Dan Perikanan : Jakarta
- ASTM International. 2004. *ASTM G31 – 72: Standart Pratices for Laboratory Immersion Corrosion Testing of Metal*. United State.
- Eden, yosafat. 2011. *Perencanaan kapal tunda tug boat tb “leviathan” 2 X 1600 Bhp*. Semarang : universitas diponegoro
- Fontana, Mars G. 1986. *Corrosion Engineering*. Third Edition. New York: McGraw – Hill.
- Noviadam, riki. 2017. *analisis laju korosi erosi pada baja st60 dalam berbagai medium air laut*. Surabaya : universitas negeri Surabaya.
- Priyotomo, Gadang .2007. *Baja Galvanisasi (Baja Lapis Seng) Rentan Terkorosi Di Lingkungan Klorida*.[http://gadang-ebookformaterials.cience.blogspot-.com/2007/11/artikel-baja-galvanisasi -baja-lapis.html](http://gadang-ebookformaterials.cience.blogspot-.com/2007/11/artikel-baja-galvanisasi-baja-lapis.html). Diakses pada tanggal 12 desember 2018.
- Roberge, Pierre R. (1999). *Handbook of Corrosion Engineering*. Mc Graw-Hill Book Company. New York.
- Sitepu, husni dan baso, suandar. 2016. *Performa design stripshiesld sea chest kapal basarnas tipe frp36 berdasarkan water intake dan tahanan*. Gowa : universitas hasanudin.
- Sugiyono. 2011. *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif Dan R&D*. Jakarta : Alfabeta.
- Trethewey, K.R dan Chamberlain, J. 1991. *Korosi untuk Mahasiswa dan Rekayasawan*. Jakarta: PT. Gramedia Pustaka.
- Utomo, Budi. 2007. *Sea Chest Perannya Sebagai Lubang Pengisapan Untuk Mensuplai Kebutuhan Air Laut Pada Eksploitasi Kapal*. Semarang : Universitas Diponegoro Semarang.
- Yunaidi. 2016. *Perbandingan laju korosi pada baja karbon rendah dan stainless steel Seri 201,304, dan 403 dalam media nira*, J. Mek. Sist. Thermal vol. 1(1)2016: 16, yunaidi.