



## Pengaruh Penambahan Inhibitor $\text{CaCO}_3$ Terhadap Laju Korosi Baja SS 400 dalam Larutan Air Laut Buatan

Syahrul mubarak<sup>1)</sup>, Sarjito Jokosiswor<sup>1)</sup>, Imam Pujo Mulyatno<sup>1)</sup>

Departemen Teknik Perkapalan, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro

Jl. Prof. Soedarto, SH, Kampus Undip Tembalang, Semarang, Indonesia 50275

\*e-mail : [syahrulmubarak558@gmail.com](mailto:syahrulmubarak558@gmail.com), [jito\\_sar@yahoo.com](mailto:jito_sar@yahoo.com), [pujomulyatno2@gmail.com](mailto:pujomulyatno2@gmail.com)

### Abstrak

Logam baja merupakan salah satu material yang sering digunakan pada industri perkapalan dalam pembangunan dan reparasi kapal. Logam baja merupakan material yang mudah mengalami korosi sehingga perlu adanya kajian penelitian mengenai laju korosi pada baja. Manfaat penelitian ini dapat mengetahui pengaruh penambahan inhibitor  $\text{CaCO}_3$  terhadap laju korosi Baja SS 400 dalam lingkungan air laut buatan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui perlambatan laju korosi yang disebabkan oleh pencampuran inhibitor kalsium karbonat kedalam lingkungan korosif dengan metode kehilangan berat ( Weight Loss ) sesuai dengan ASTM G31-72 dengan variasi waktu dan media korosif 3% NaCl. Spesimen yang diuji adalah Baja SS 400. Berdasarkan data penelitian yang diperoleh nilai laju korosi pada perendaman selama 5 hari tanpa inhibitor sebesar 0,0445 mmpy dengan inhibitor laju korosinya sebesar 0,0379 mmpy. Sehingga efisiensi penggunaan inhibitor sebesar 14,83%. Kemudian nilai laju korosi pada perendaman selama 10 hari tanpa inhibitor sebesar 0,0507 mmpy, dengan inhibitor laju korosinya menjadi 0,0307 mmpy. Sehingga efisiensi penggunaan inhibitor sebesar 39,34%. Kemudian nilai laju korosi pada perendaman selama 15 hari tanpa inhibitor sebesar 0,0514 mmpy, dengan inhibitor laju korosinya menjadi 0,0218 mmpy. Sehingga efisiensi inhibitor sebesar 57,59%. Dari data penelitian yang diperoleh efisiensi laju korosi pada perendaman selama 5 hari, 10 hari dan 15 hari terus mengalami peningkatan sehingga dapat disimpulkan bahwa  $\text{CaCO}_3$  dapat digunakan untuk menurunkan laju korosi.

Kata Kunci : Laju Korosi, Baja SS 400, Inhibitor, Kehilangan Berat, Efisiensi Inhibitor

### 1. PENDAHULUAN

Dalam industri kapal bahan material baja sering digunakan dalam pembangunan dan reparasi kapal. Pemilihan material baja sendiri dikarenakan baja lebih murah serta memiliki sifat mekanik serta *weldability* yang sesuai untuk pembangunan dan reparasi kapal. Namun, seperti pada material lainnya, material baja dapat mengalami korosi. Korosi merupakan suatu proses penurunan kualitas suatu benda yang bersifat logam dikarenakan adanya proses elektrokimia. Pada proses elektrokimia tersebut logam tersebut mengalami reaksi kimia, yakni terjadinya perpindahan elektron pada logam tersebut. [1] Terdapat banyak faktor yang menyebabkan terjadinya korosi. Salah satunya disebabkan oleh media yang dapat menyebabkan korosi yakni media air laut yang memiliki ion-ion klorida. Konsentrasi tinggi pada

ion-ion klorida dapat mempercepat proses korosi pada logam. [2] Untuk menghambat proses laju korosi dapat melakukan suatu metode. Yakni dengan penambahan inhibitor. Inhibitor merupakan zat kimia yang apabila ditambahkan pada suatu lingkungan terhadap logam maka dapat menurunkan laju korosi logam didalamnya. Inhibitor korosi dibagi menjadi dua jenis. Yakni inhibitor organik dan anorganik. Inhibitor organik adalah inhibitor yang bahan dasarnya didapatkan dari alam. [3]

Selain mampu menahan laju korosi, inhibitor organik bersifat non-toksik dan bahan dasarnya mudah diperbaharui serta tidak merusak alam. Pada penelitian yang dilakukan Azis dan zulkifli tahun 2012 yang dilakukan di Universitas Hasanuddin dengan judul penelitian “ Analisa Pengaruh Penambahan Inhibitor Kalsium Karbonat dan Tapioka Terhadap Tingkat Laju Korosi pada Pelat Baja Tangki Ballast Air Laut “. Dalam

penelitiannya beliau menghitung tingkat laju korosi pada pelat baja tangki ballast air laut dengan penambahan inhibitor kalsium karbonat dan tapioka. Dalam penelitiannya digunakan variasi dosis inhibitor 0 ppm, 1000 ppm, 2000 ppm dan 3000 ppm. Spesimen direndam selama 30 hari. Hasil penelitian yang beliau lakukan dapat disimpulkan bahwa penambahan inhibitor mampu mengurangi laju korosi. Dan semakin tinggi dosis inhibitor yang diberikan semakin rendah laju korosinya.

Dalam penelitian yang dilakukan Yunaidi tahun 2016 yang dilakukan di Politeknik LPP Yogyakarta dengan judul penelitian “Perbandingan Laju Korosi pada Baja Karbon Rendah dan Stainless Steel Seri 201, 304, dan 430 dalam Media Nira “. Dalam penelitiannya, beliau menggunakan pengujian korosi dengan tiga sel elektroda yang didasarkan pada metode ekstrapolasi tafel. Hasil penelitian yang beliau lakukan dapat disimpulkan bahwa material memiliki laju korosi tinggi adalah material SS 304 dan yang paling rendah adalah SS 430.

Dalam penelitian Desi mitra sari tahun 2013 yang dilakukan di Fakultas MIPA Universitas Andalas dengan judul penelitian “Pengendalian Laju Korosi Baja ST-37 dalam Medium Asam Klorida dan Natrium Klorida Menggunakan Inhibitor Ekstrak Daun Teh (*Camelia Sinensis*)”. Dalam penelitiannya beliau menggunakan media korosif dengan HCL 3% dan NaCL 3%. Dengan menggunakan spesimen uji diameter 3 cm dan ketebalan 0,2 cm. Penelitian uji laju korosi yang beliau lakukan menggunakan metode kehilangan berat dan metode potensiodinamik.

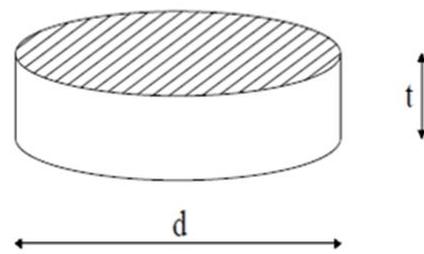
Dalam penelitian ini menggunakan material baja SS 400 sebagai bahan penelitian, serta menggunakan metode kehilangan berat untuk menghitung laju korosi pada material baja. Tujuan dalam penelitian ini adalah untuk mengetahui perlambatan laju korosi yang disebabkan oleh pencampuran inhibitor kalsium karbonat ke dalam lingkungan korosif. Penelitian ini menarik untuk dipelajari dikarenakan informasi tentang korosi yang terjadi pada material tersebut dalam lingkungan korosif NaCl dengan penambahan inhibitor kalsium karbonat masih sedikit. Belum diketahui seberapa efektif penggunaan kalsium karbonat dalam lingkungan korosif NaCl pada material baja SS 400.

Manfaat dari penelitian ini diharapkan dapat membantu memberikan informasi mengenai pengaruh kalsium karbonat terhadap laju korosi baja SS 400 dalam lingkungan air laut buatan.

## 2. METODE

### 2.1 Identifikasi Variabel Penelitian

Variabel dalam penelitian adalah variabel kontrol, variabel manipulasi dan variabel respon. Variabel kontrol pada penelitian ini adalah dimensi spesimen uji yaitu diameter 3 cm dan ketebalan 0,6 cm, lama nya perendaman adalah 5 hari, 10 hari dan 15 hari dan volume media korosif sebesar 200 ml. Variabel manipulasi berupa media korosif yang digunakan yakni menggunakan media korosif NaCl sebesar 3% dan spesimen direndam selama 24 jam kedalam larutan inhibitor dengan konsentrasi 5% sebelum direndam kedalam media korosif. Variabel respon berupa massa yang hilang selama penelitian berlangsung.



Gambar 1. Ukuran Spesimen

### 2.2 Prosedur Penelitian

#### 2.2.1 Persiapan Penelitian

##### a. Persiapan Alat :

- Neraca Analitik 1/10.000 gram
- SEM (*scanning electron microscopy*)
- *Stereozoom Microscope*

##### b. Persiapan Bahan :

- Logam Baja SS 400
- Dimensi : 3 cm
- Ketebalan : 0,6 cm
- Jumlah Spesimen : 25 spesimen

#### 2.2.2 Pembuatan Spesimen.

Pembuatan spesimen dilakukan sebelum proses pengujian laju korosi dilakukan. Dalam penelitian ini spesimen yang digunakan adalah Baja SS 400 berbentuk silinder dengan diameter 3 cm dan ketebalan 0,6 cm. [4] Setelah baja dipotong dihaluskan menggunakan mesin *surf grind*.

#### 2.2.3 Penimbangan Berat Awal dan Fotomakro

Berat awal spesimen di timbang dengan menggunakan neraca analitik dan kemudian dilakukan pengambilan gambar fotomakro dari

spesimen sebelum dilakukan pengujian. Penimbangan berat awal spesimen dilaksanakan di UPT Laboratorium Terpadu Universitas Diponegoro. Sedangkan pengambilan fotomakro spesimen dilakukan di Laboratorium Teknik Mesin Universitas Gadjah Mada.

#### 2.2.4 Pembuatan Larutan Media Korosif

Pembuatan larutan media korosif NaCl 3% adalah dengan menggunakan metode pencampuran. Dengan mempersiapkan 194 ml aquades dan 6 gram NaCl. Kemudian Aquades dan NaCl dicampur kemudian diaduk hingga rata.

#### 2.2.5 Pembuatan Larutan Inhibitor

Pembuatan inhibitor dengan menggunakan metode pencampuran yakni *aquades* sebanyak 190 ml dan kalsium karbonat sebanyak 10 gram sehingga menghasilkan larutan inhibitor 5 persen.

#### 2.2.6 Pengujian Perendaman Tanpa Menggunakan Inhibitor

Disediakan 12 wadah yang telah diberi label angka sebagai tanda lamanya perendaman, kemudian masing masing wadah diisi dengan aquades sebanyak 194 ml dan NaCl sebanyak 6 gram. Larutan diaduk hingga rata. Selanjutnya, pelat baja yang telah diberi label dimasukkan kedalam wadah sesuai dengan label yang telah ditentukan. Perendaman dilakukan dilakukan selama 5 hari, 10 hari, dan 15 hari. Kemudian setelah direndam spesimen dibersihkan dengan cara mencuci nya dengan air kemudian setelah itu direndam kedalam larutan HCL untuk menghilangkan korosi dan pengotor yang menempel pada spesimen. Kemudian spesimen dibersihkan menggunakan aquades untuk menghilangkan cairan HCL yang melekat lalu dikeringkan. Setelah dikeringkan spesimen ditimbang berat akhirnya di UPT Laboratorium Terpadu Universitas Diponegoro.

#### 2.2.7 Pengujian Perendaman dengan Inhibitor

Disediakan 12 wadah yang telah diberi label angka sebagai tanda lamanya perendaman, kemudian masing masing wadah diisi dengan aquades sebanyak 194 ml dan NaCl sebanyak 6 gram. Selanjutnya pelat baja yang telah direndam selama 24 jam ke dalam larutan inhibitor direndam kedalam media korosif sesuai dengan label yang telah ditentukan. Perendaman dilakukan selama 5 hari, 10 hari dan 15 hari. Kemudian setelah direndam spesimen dibersihkan dengan cara mencuci nya dengan air kemudian setelah itu direndam kedalam larutan HCL untuk

menghilangkan korosi dan pengotor yang menempel pada spesimen. Kemudian spesimen dibersihkan menggunakan aquades untuk menghilangkan cairan HCL yang melekat lalu dikeringkan. Setelah dikeringkan spesimen ditimbang berat akhirnya di UPT Laboratorium Terpadu Universitas Diponegoro.

#### 2.2.8 Penentuan Laju Korosi

Setelah spesimen ditimbang berat akhirnya dan diambil foto makronya, proses selanjutnya adalah menghitung laju korosi yang sesuai dengan metode kehilangan berat (*weight loss*) pada ASTM G31-72.

Rumus kehilangan massa [5] :

$$\Delta W = W_{\text{Awal}} - W_{\text{Akhir}} \quad (1)$$

Laju Korosi :

$$Mmpy = (K \times W) / (A \times T \times D) \quad (2)$$

Dimana *mmpy* adalah milimeter per year yakni menunjukkan laju korosi terhadap ketahanan korosi.  $K = \text{Konstanta } 8,76 \times 10^4$ ,  $W = \text{Massa yang hilang setelah perendaman (g)}$ ,  $A = \text{Luas spesimen (cm}^2\text{)}$ ,  $D = \text{Massa jenis spesimen (g/cm}^3\text{)} = 7,85 \text{ g/cm}^3$ , dan  $T = \text{Lama perendaman (jam)}$ .

#### 2.2.9 Efisiensi Inhibitor

Untuk mengetahui Efisiensi Inhibitor digunakan rumus berikut [6]:

$$\%E = \frac{R1-R2}{R1} \times 100\% \quad (3)$$

Dimana % E adalah efisiensi inhibitor (%),  $R1$  adalah laju korosi tanpa inhibitor (*mmpy*) dan  $R2$  adalah laju korosi dengan inhibitor (*mmpy*).

#### 2.2.10 Pengujian Salinitas

Pengujian salinitas diperlukan untuk mengetahui tingkat salinitas (ppm) pada larutan air laut buatan.

### 2.3 Teknik Penyajian Data

Tabel dan grafik disajikan untuk memperjelas hasil penelitian yang disajikan. Kemudian fotomakro dari spesimen disajikan untuk mengetahui bentuk permukaan spesimen sebelum dan sesudah pengujian. Metode analisa data dengan deskriptif kuantitatif sehingga penelitian ini dilakukan dengan menelaah data yang diperoleh dari eksperimen tersebut.

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 3.1 Hasil Penelitian

Hasil penelitian yang didapatkan adalah sebagai berikut :

Komposisi Material Baja SS 400 dengan pengujian mikrostruktur untuk mengetahui kandungan pada material tersebut yang dilakukan di Laboratorium Terpadu Universitas Diponegoro menggunakan alat SEM EDX J65 SA (*Scanning Electron Microscopy*). Dari instrumen alat tersebut diketahui komposisi material sebagai berikut :

Tabel 1. Tabel Komposisi Baja SS 400

Unsur	Komponen	Kandungan
C ( <i>Carbon</i> )	C	0,2 %
Si ( <i>Silicon</i> )	Si	0,14 %
Mn ( <i>Manganese</i> )	Mn	0,29 %

#### 3.2 Laju Korosi

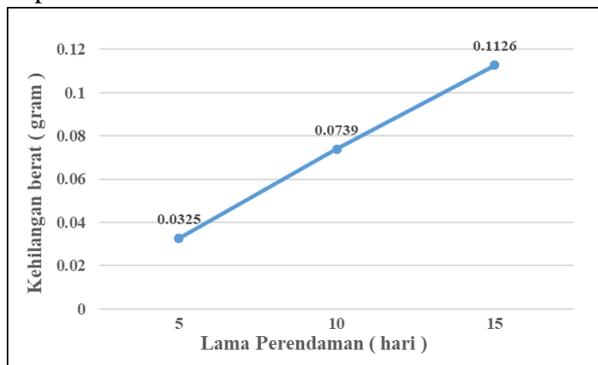
Data hasil penelitian yang telah dilakukan dan periode waktu perendaman selama 5 hari, 10 hari dan 15 hari. Menggunakan inhibitor dan tanpa inhibitor, setelah perendaman diketahui berat akhir, kehilangan berat, dan laju korosi pada media air laut buatan.

##### a. Tanpa Inhibitor

Tabel 2 . Hasil Pengujian tanpa Inhibitor

Tanpa Inhibitor		
Variasi Waktu ( hari )	Kehilangan Berat ( gram )	Laju Korosi ( mmpy )
5	0,0325	0,1528
10	0,0739	0,1738
15	0,1126	0,1764

Grafik pengurangan berat baja SS 400 dapat dilihat dalam Gambar 2 :



Gambar 2. Grafik Pengurangan Berat tanpa Inhibitor

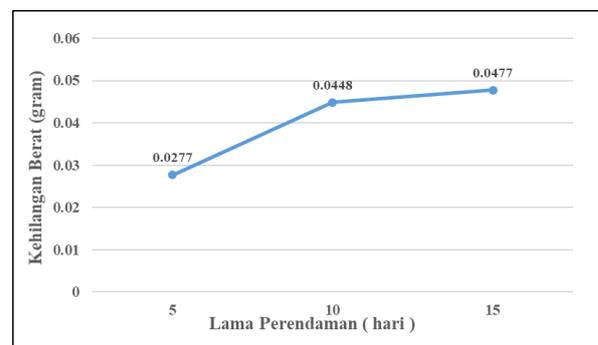
Data tabel 2 menunjukkan bahwa pengurangan berat akhir logam baja SS 400 dengan perendaman selama 5, 10 dan 15 hari menunjukkan peningkatan. Pada perendaman selama 5 hari terjadi kehilangan berat sebanyak 0,0325 gram, dan perendaman 10 hari terjadi kehilangan berat sebanyak 0,0739 gram. Kemudian perendaman selama 15 hari terjadi kehilangan berat sebanyak 0,1126 gram. Dari data diatas dapat disimpulkan bahwa semakin lama perendaman didalam lingkungan korosif maka baja akan mengalami kehilangan berat semakin banyak.

##### b. Penambahan Inhibitor

Tabel 3. Hasil Pengujian dengan Inhibior

Penambahan Inhibitor		
Variasi Waktu ( hari )	Kehilangan Berat ( gram )	Laju Korosi ( mmpy )
5	0,0277	0,1302
10	0,0448	0,1054
15	0,0477	0,0748

Tabel 3 menampilkan data kehilangan berat dan laju korosi baja SS 400. Menunjukkan bahwa pada perendaman selama 5 hari terjadi kehilangan berat sebesar 0,0277 gram dan perendaman selama 10 hari terjadi kehilangan berat sebesar 0,0448 gram. Kemudian pada perendaman selama 15 hari terjadi kehilangan berat sebesar 0,0477 gram. Dari data diatas dapat disimpulkan bahwa semakin lama perendaman didalam lingkungan korosif, maka baja akan mengalami kehilangan berat semakin besar. Grafik kehilangan berat dengan penambahan inhibitor dapat dilihat dalam Gambar 3 :



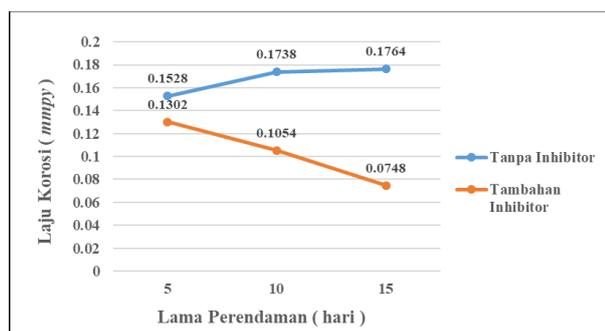
Gambar 3. Grafik Pengurangan Berat dengan Inhibitor

Dari kedua grafik pengurangan berat tanpa inhibitor dan grafik pengurangan berat dengan inhibitor dapat disimpulkan bahwa kedua grafik mengalami kenaikan nilai.

Selain itu dapat diketahui bahwa kehilangan berat pada baja SS 400 memiliki nilai yang lebih kecil dengan penambahan inhibitor.

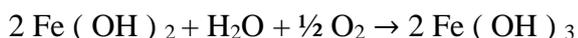
Tabel 4. Laju Korosi

Laju Korosi		
Variasi Waktu (hari)	Tanpa Inhibitor (mmpy)	Tambahan Inhibitor (mmpy)
5	0,1528	0,1302
10	0,1738	0,1054
15	0,1764	0,0748



Gambar 4. Grafik Laju Korosi Tanpa Inhibitor dan Tambahan Inhibitor

Gambar 4 menampilkan grafik laju korosi tanpa inhibitor dan tambahan inhibitor. Grafik laju korosi tanpa inhibitor menunjukkan bahwa perendaman selama 5 hari laju korosinya sebesar 0,1528 mmpy dan perendaman selama 10 hari laju korosinya sebesar 0,1738 mmpy kemudian perendaman selama 15 hari laju korosinya sebesar 0,1764 mmpy. Pada grafik laju korosi dengan penambahan inhibitor menunjukkan bahwa perendaman selama 5 hari laju korosinya sebesar 0,1302 mmpy dan selama 10 hari laju korosinya sebesar 0,1054 mmpy kemudian selama 15 hari laju korosinya sebesar 0,0748 mmpy. Pada perendaman 10 hari dan 15 hari tanpa inhibitor menunjukkan peningkatan laju korosi. Itu disebabkan karena NaCl merupakan senyawa yang membentuk ikatan logam dengan ion sehingga mengurangi ikatan ion-ion logam dari baja SS 400. Adapun reaksi antara Fe dan H<sub>2</sub>O ditunjukkan pada reaksi [7] :



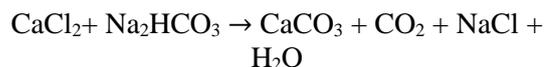
Pada hari ke 10 peningkatan laju korosinya meningkat dikarenakan lapisan Fe(OH)<sub>3</sub> yang terbentuk masih sedikit sehingga belum menghambat difusi H<sub>2</sub>O/O<sub>2</sub> ke permukaan sampel. Pada hari ke 15 peningkatan laju korosi mengalami penurunan dikarenakan sudah terbentuk lapisan Fe(OH)<sub>3</sub> yang cukup tebal

sehingga menghambat difusi H<sub>2</sub>O/O<sub>2</sub> ke permukaan baja SS 400. Reaksi yang terjadi antara logam Fe<sup>3+</sup> dengan ion-ion yang mengandung klorida seperti NaCl akan bereaksi dengan H<sub>2</sub>O dan menghasilkan senyawa Fe(OH)<sub>2</sub>.Cl.

Adapun proses korosi ini ditunjukkan pada reaksi dibawah ini [8] :



Dari reaksi senyawa diatas dapat diketahui bahwa senyawa Fe(OH)<sub>2</sub>.Cl merupakan senyawa karat. Pada perendaman menggunakan inhibitor grafik selalu mengalami penurunan hingga hari ke 15. Ini disebabkan oleh logam baja SS 400 terlapis oleh senyawa korosi Fe(OH)<sub>2</sub>.Cl dan senyawa CaCl<sub>2</sub> sehingga menghambat ion Cl<sup>-</sup> untuk berikatan dengan ion Fe<sup>2+</sup> pada permukaan logam baja SS 400. Dari grafik tersebut dapat disimpulkan bahwa semakin lama perendaman peningkatan laju korosi nya semakin turun. Adapun reaksi pembentukan senyawa CaCl<sub>2</sub> ditunjukkan pada reaksi dibawah ini [9]:



Dari reaksi diatas diketahui bahwa CaCl merupakan senyawa yang diikat oleh ion Cl<sup>-</sup> dan Na<sub>2</sub>HCO<sub>3</sub> merupakan senyawa yang berwarna putih bersifat tidak larut dalam air dan mengendap pada permukaan baja. Dari reaksi diatas dapat diketahui bahwa peran inhibitor adalah mengikat ion Cl<sup>-</sup> sehingga ion Cl<sup>-</sup> bebas dalam larutan dapat berikatan. Ion Cl<sup>-</sup> akan berikatan pada ion katoda yang lebih reaktif. Deret volta merupakan urutan logam-logam berdasarkan kenaikan potensial elektroda standarnya. Beberapa logam yang termasuk kedalam deret volta adalah [ 10 ] : Li, K, Ba, Sr, Ca, Na, Mg, Al, Mn, Zn, Cr, Fe, Cd, Co, Ni, Sn, Pb, H, Sb, Bi, Cu, Hg, Ag, Pt, Au. Pada deret volta, unsur logam dengan potensial elektroda yang terdapat pada sebelah kanan memiliki nilai yang lebih positif, sedangkan unsur logam dengan potensial elektroda yang diletakan disebelah kiri memiliki nilai yang lebih negatif. Pada urutan deret volta, logam semakin ke kiri kedudukan suatu unsur logam maka logam semakin reaktif ( semakin mudah melepas elektron ). Sebaliknya, semakin ke kanan suatu unsur logam maka semakin kurang reaktif ( semakin sulit melepas elektron ).

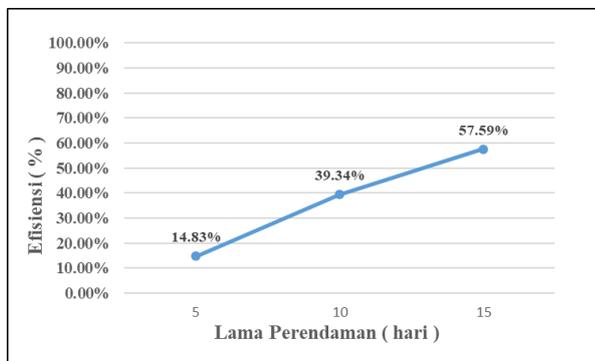
### c. Sanitasi Air Laut Buatan

Dari hasil uji salinitas yang dilakukan di Laboratorium Teknik Lingkungan Universitas Diponegoro diketahui bahwa nilai salinitas air laut buatan sebesar 23,439 ppm.

### d. Efisiensi Inhibitor

Tabel 5. Efisiensi Inhibitor

Efisiensi Inhibitor		
No	Variasi waktu ( hari )	Efisiensi ( % )
1	Perendaman 5 hari	14,83 %
2	Perendaman 10 hari	39,34 %
3	Perendaman 15 hari	57,59 %

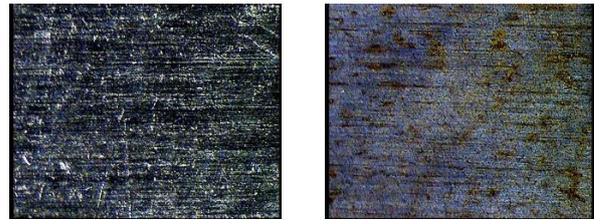


Gambar 5. Grafik Efisiensi Inhibitor

Penambahan inhibitor dalam media korosif dapat menurunkan laju korosi. Semakin lama perendaman semakin tinggi nilai efisiensi inhibisi. Pada grafik gambar 5 menunjukkan nilai efisiensi inhibisi pada perendaman selama 5 hari sebesar 14,83% dan perendaman selama 10 hari sebesar 39,34% kemudian perendaman selama 15 hari nilai efisiensi inhibisi sebesar 57,59% . Peningkatan nilai efisiensi inhibisi terbesar terjadi pada hari ke 10 dikarenakan lapisan inhibisi masih mampu menghambat NaCl dan difusi H<sub>2</sub>O/O<sub>2</sub> untuk menembus permukaan baja SS 400 kemudian dihari ke 15 mengalami penurunan dikarenakan NaCl perlahan mampu menembus permukaan baja.

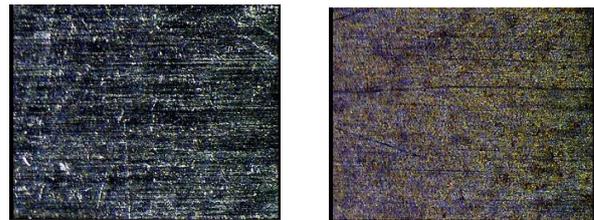
### e. Foto Makrostruktur

Struktur permukaan dari baja SS 400 sebelum dan sesudah perendaman terhadap penambahan inhibitor dan tanpa penambahan inhibitor :



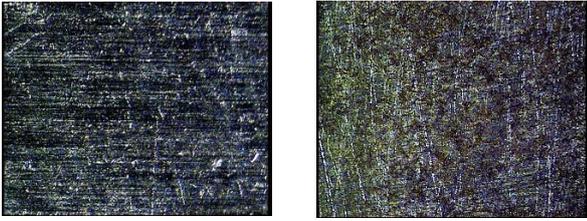
Gambar 6. Fotomakro spesimen sebelum perendaman (kiri) dan setelah perendaman (kanan) selama 5 hari tanpa inhibitor

Gambar 6 menunjukkan permukaan spesimen yang telah direndam dengan larutan korosif terdapat bercak-bercak berwarna hitam kekuningan. Selain itu spesimen yang telah direndam kedalam larutan korosif terlihat lebih kusam. Korosi pada Gambar 6 merupakan korosi *uniform attack* atau korosi seragam. Korosi yang terjadi pada permukaan logam akibat reaksi kimia antara larutan NaCl dan Baja sehingga menyebabkan permukaan logam menipis.



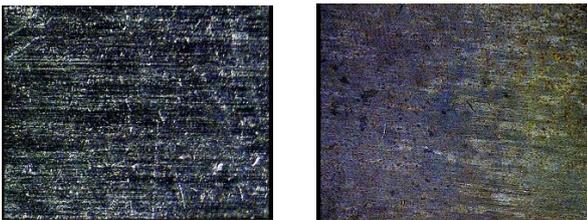
Gambar 7. Foto makro spesimen sebelum perendaman ( kiri ) dan setelah perendaman ( kanan ) selama 5 hari dengan inhibitor

Pada gambar 7 menunjukkan permukaan spesimen yang telah direndam dengan larutan korosif terdapat bercak-bercak berwarna hitam kekuningan. Selain itu spesimen yang telah direndam kedalam larutan korosif dengan inhibitor terlihat lebih kusam dari pada spesimen yang direndam tanpa inhibitor. Korosi pada Gambar 7 merupakan korosi *uniform attack* atau korosi seragam. Korosi pada gambar 7 terjadi pada permukaan logam akibat reaksi kimia sehingga menyebabkan permukaan logam menipis. Pemberian CaCO<sub>3</sub> dapat memberikan proteksi katodik pada spesimen sehingga menyebabkan warna kekuningan pada permukaan spesimen lebih mendominasi. Dikarenakan adanya reaksi kimia yang menghasilkan senyawa CaCl<sub>2</sub> yang menghambat difusi H<sub>2</sub>O/O<sub>2</sub>.



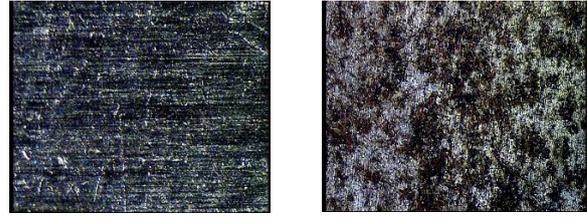
Gambar 8. Foto makro spesimen sebelum perendaman ( kiri ) dan setelah perendaman ( kanan ) selama 10 hari tanpa inhibitor

Gambar 8 menunjukkan permukaan spesimen yang telah direndam dengan larutan korosif terdapat bercak-bercak berwarna hitam kekuningan. Selain itu spesimen yang telah direndam kedalam larutan korosif terlihat lebih kusam. Korosi pada Gambar 8 merupakan korosi *uniform attack* atau korosi seragam. Korosi seragam adalah korosi yang terjadi pada permukaan logam akibat reaksi kimia antara larutan NaCl dan Baja sehingga menyebabkan permukaan logam menipis



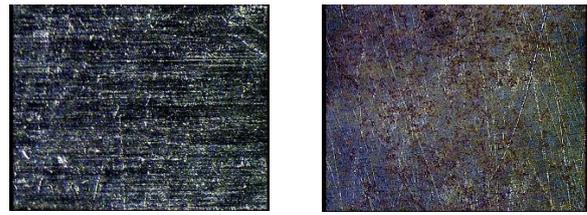
Gambar 9. Foto makro spesimen sebelum perendaman ( kiri ) dan setelah perendaman ( kanan ) selama 10 hari dengan inhibitor

Pada gambar 9 menunjukkan permukaan spesimen yang telah direndam dengan larutan korosif terdapat bercak-bercak berwarna hitam kekuningan. Selain itu spesimen yang telah direndam kedalam larutan korosif dengan inhibitor terlihat lebih kusam dari pada spesimen yang direndam tanpa inhibitor. Korosi pada Gambar 9 merupakan korosi *uniform attack* atau korosi seragam. Korosi seragam adalah korosi yang terjadi pada permukaan logam akibat reaksi kimia sehingga menyebabkan permukaan logam menipis. Pemberian  $\text{CaCO}_3$  dapat memberikan proteksi katodik pada spesimen sehingga menyebabkan warna kekuningan pada permukaan spesimen lebih mendominasi. Dikarenakan adanya reaksi kimia yang menghasilkan senyawa  $\text{CaCl}_2$  yang menghambat difusi  $\text{H}_2\text{O}/\text{O}_2$ .



Gambar 10. Foto makro spesimen sebelum perendaman ( kiri ) dan setelah perendaman ( kanan ) selama 15 hari tanpa inhibitor

Gambar 10 menunjukkan permukaan spesimen yang telah direndam dengan larutan korosif terdapat bercak-bercak berwarna hitam . Selain itu spesimen yang telah direndam kedalam larutan korosif terlihat lebih kusam. Korosi pada Gambar 10 merupakan korosi *uniform attack* atau korosi seragam. Korosi seragam adalah korosi yang terjadi pada permukaan logam akibat reaksi kimia antara larutan NaCl dan Baja sehingga menyebabkan permukaan logam menipis



Gambar 11. Foto makro spesimen sebelum perendaman ( kiri ) dan setelah perendaman ( kanan ) selama 15 hari dengan inhibitor

Pada gambar 11 menunjukkan permukaan spesimen yang telah direndam dengan larutan korosif terdapat bercak-bercak berwarna hitam kekuningan. Selain itu spesimen yang telah direndam kedalam larutan korosif dengan inhibitor terlihat lebih kusam dari pada spesimen yang direndam tanpa inhibitor. Korosi pada Gambar 11 merupakan korosi *uniform attack* atau korosi seragam. Korosi seragam adalah korosi yang terjadi pada permukaan logam akibat reaksi kimia sehingga menyebabkan permukaan logam menipis. Pemberian  $\text{CaCO}_3$  dapat memberikan proteksi katodik pada spesimen sehingga menyebabkan warna kekuningan pada permukaan spesimen lebih mendominasi. Dikarenakan adanya reaksi kimia yang menghasilkan senyawa  $\text{CaCl}_2$  yang menghambat difusi  $\text{H}_2\text{O}/\text{O}_2$ .

## Kesimpulan

Penelitian laju korosi pada material baja SS 400 dalam media korosif air laut buatan dengan metode kehilangan berat (*weight loss*) sesuai dengan ASTM G31-72. Terdiri dari dua perlakuan yakni tanpa penambahan inhibitor dan penambahan inhibitor, direndam selama 5 hari, 10 hari dan 15 hari. Dari hasil penelitian, laju korosi terbesar terjadi pada spesimen baja dengan perendaman selama 15 hari tanpa diberi penambahan inhibitor sebesar 0,1764 *mmpy* dan laju korosi terkecil terjadi pada spesimen baja dengan perendaman selama 15 hari dengan penambahan inhibitor yakni sebesar 0,0748 *mmpy*. Efisiensi inhibitor mengalami peningkatan selama perendaman 5 hari, 10 hari dan 15 hari. Pada perendaman selama 5 hari efisiensi inhibitorynya sebesar 14,83% dan perendaman selama 10 hari sebesar 39,34% kemudian pada perendaman selama 15 hari sebesar 57,59%. Sehingga dapat ditarik kesimpulan bahwa inhibitor  $\text{CaCO}_3$  dapat digunakan untuk menurunkan laju korosi baja SS 400 .

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Tretheway, Kr., Chamberlain J. 1991. Korosi untuk Mahasiswa dan Rekasayawan. Jakarta: PT. Gramedia Pustaka Utama.
- [2] Pettireuw, Kevin Jones, Fentie Abdul Rauf, dan Romels Cresano. 2013. Analisis Laju Korosi pada Baja Karbon dengan Menggunakan Air Laut dan  $\text{H}_2\text{SO}_4$ . Teknik Mesin. Manado : Universitas Sam Ratulangi.
- [3] Karim, Azis Abd. Dan Zulkifly A. Yusuf. 2012. “ Analisa Pengaruh Penambahan Inhibitor Kalsium Karbonat dan Tapioka Terhadap Tingkat Laju Korosi pada Pelat Baja Tangki Ballast Air Laut”. Jurnal Riset dan Teknologi Kelautan ( JR TK ) ITS 10 (7): 205-212.
- [4] Yonna Ludiana dan Sri Handayani. 2012. Pengaruh Konsentrasi Inhibitor Ekstrak Daun Teh ( *camelia sinensis* ) Terhadap Laju Korosi Baja Karbon Schedule 40 Grade B ERW. Universitas Andalas: Jurusan Fisika Unand.
- [5] ASTM, “ Calculating Corrosion Rates “, Standard Practice for laboratory Immersion Corrosion Testing of Metals. 2004
- [6] Sofia Loren, B dan Febrianto. 2010. Analisis Laju Korosi Dengan Penambahan Inhibitor Korosi pada Pipa Sekunder Reaktor RSG-GAS. PTRKN-BATAN; Tangerang
- [7] Ardian shah, “Investigasi Pengaruh Inhibitor Kromat pada Laju Korosi Pipa Baja API 5 L Grade B pada media air injeksi”, Yogyakarta : Program studi magister teknik mesin Departemen teknik mesin dan industry fakultas Teknik UGM : Januari 2019
- [8] Muhammad Zuchry M, “ Studi Komparasi Inhibitor Kromat (  $\text{CrO}_4^{2-}$ ), Molybdat (  $\text{MoO}_4^{2-}$ ) dan Nitrat (  $\text{NO}_3^-$ ) terhadap korosi dan laju perambatan retak fatik-korosi AA 7050 dalam media 3,5% NaCl” , Yogyakarta : Program studi Teknik mesin Rekayasa material : 2016
- [9] Eka, S, “ Studi Penguunaan Asap Cair Sebagai Inhibitor Kerak Kalsium Karbonat (  $\text{CaCO}_3$  ) Menggunakan Metode Seeded Experiment, Lampung : Jurusan Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Lampung : 2018
- [10] M. Nasution, “ Kajian Tentang Hubungan Deret Volta dan Korosi Seta Penggunaannya dalam Kehidupan Sehari-hari” , Sumatra Utara : Program Studi Teknik Mesin FT. UISU : 2019 . ISBN : 978-623-7279-02-4