



ISSN 2338-0322

JURNAL TEKNIK PERKAPALAN

Jurnal Hasil Karya Ilmiah Lulusan S1 Teknik Perkapalan Universitas Diponegoro

Pengaruh *Natrium Clorida*, *Asam Sulfat* dan *Air Laut* terhadap Laju Korosi Baja SS 400 sebagai Bahan Material Kapal dengan Metode *Weight Loss*

Alaik Farhan Maulidi⁽¹⁾, Sarjito Jokosisworo⁽¹⁾, Ari Wibawa Budi S⁽¹⁾,

⁽¹⁾Laboratorium Material

Departemen Teknik Perkapalan, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro

Jl. Prof. Soedarto, SH, Kampus Undip Tembalang, Semarang, Indonesia 5027

*) email : alaikfarhan23@gmail.com, sarjito75@gmail.com, arikapal75@gmail.com.

Abstrak

Baja merupakan salah satu material digunakan pada industri perkapalan yang memiliki fungsi sebagai material pokok. Penggunaan baja sebagai material pokok pembuatan kapal perlu dikaji lebih dalam terkait pengaruh media korosif terhadap laju korosi baja tersebut. Manfaat penelitian ini dapat membantu sumbangan pemikiran mengenai pengaruh waktu dan media korosif terhadap laju korosi material Baja SS 400 sebagai aplikasi bahan material kapal. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui laju korosi dengan metode kehilangan berat (*Weight Loss*) sesuai dengan ketentuan dari ASTM G31-72 dengan menggunakan perbedaan waktu dan media korosif yang berbeda. Spesimen yang diuji adalah Baja SS 400 sebagai material yang digunakan dalam *Marine Application*. Media korosif yang digunakan adalah NaCl (*Natrium Clorida*) dan H₂SO₄ (*Asam Sulfat*) dengan kadar 3,5% yang biasa digunakan sebagai air laut sintesis serta pada media korosif air laut dalam variasi waktu 168 jam dan 504 jam. Hasil penelitian berdasarkan pengujian menunjukkan air laut memiliki laju korosi lebih besar dibanding NaCl dan H₂SO₄ dengan rata-rata 0.2930 mmpy dalam waktu 504 jam dan 0.1425 mmpy dalam waktu 168 jam. Sedangkan NaCl dan H₂SO₄ masing-masing memiliki laju korosi 0.0132 mmpy dan 0.0380 mmpy pada waktu 168 jam serta 0.1508 mmpy dan 0.0552 mmpy pada waktu 504 jam. Foto makro menunjukkan adanya korosi terhadap Baja SS 400 setelah di lakukan pengujian laju korosi dengan *Scanning Electron Microscope*.

Kata Kunci : Laju Korosi, Kehilangan Berat, Baja SS 400, NaCl, H₂SO₄, *Scanning Electron Microscope*.

1. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi dalam bidang manufaktur semakin pesat. Termasuk dalam bidang industri perkapalan. Dalam dunia industri perkapalan banyak bagian - bagian menggunakan baja sebagai bahan pokok material. Baja merupakan salah satu material logam yang banyak diaplikasikan karena strukturnya yang kuat dan tahan terhadap kondisi lingkungan. Salah satu faktor yang mempengaruhi ketahanan dari suatu material logam adalah kondisi lingkungan dimana material tersebut ditempatkan. Suatu material logam dapat mengalami kerusakan diantaranya akibat adanya korosi. Korosi merupakan reaksi elektrokimia antara logam dan lingkungan yang menyebabkan pengkaratan dan menurunkan mutu

logam. [1] Korosi dapat menimbulkan kerugian biaya yang sangat besar. Pada baja kapal, kerugian teknis yang akan dialami akibat terjadinya korosi adalah menurunnya *fatigue life*, *tensile strength* dan berkurangnya sifat mekanis material lainnya. [2] Berdasarkan hal tersebut perlu dilakukan pengujian laju korosi pada baja kapal untuk mengetahui ketahanan baja terhadap lingkungan. Baja adalah logam paduan dengan besi (Fe) sebagai unsur dasar dan karbon (C) unsur paduannya. Selain itu baja juga mengandung unsur sulfur (S), fosfor (P), silicon (Si), mangan (Mn), dan sebagainya yang jumlahnya dibatasi. [6] Salah satu baja yang sering dipakai sebagai bahan konstruksi kapal adalah baja SS 400 karena merupakan kategori baja karbon rendah dengan kandungan karbon 0,15 - 0,23%. [7] Berdasarkan segi konstruksi pada

kapal, lambung kapal sebagai daerah yang pertama kali terkena air laut, sehingga memiliki resiko tinggi terutama terjadinya korosi yang dapat mempengaruhi kecepatan kapal. [3] Proses terjadinya korosi akan lebih cepat apabila baja ada pada lingkungan asam, pada lingkungan mengandung elektrolit, pada air hujan dan tanah, ini semua merupakan akibat reaksi kimia yang juga diakibatkan oleh proses elektrokimia. Saat ini air laut 3,6 persen lebih asam dibanding tahun 1880an karena peningkatan kandungan karbon dalam air. [11] Oleh karena itu pengujian ini dilakukan dengan menambahkan medium korosif yakni NaCl yang mengandung elektrolit, H₂SO₄ yang bersifat asam dan air laut pada Baja SS 400. Air laut mempunyai sifat korosif sehubungan dengan kandungan didalamnya meliputi ion klorida. [12] Air laut mengandung sekitar 3,5% garam yang sebagian besar terbentuk dari NaCl, CaCl₂ dan MgCl₂. Keberadaan Clorida (Cl) pada air laut menyebabkan air bersifat korosif. Larutan 3,5% NaCl biasa digunakan sebagai air laut sintetis (buatan) pada beberapa pengujian di laboratorium. Pada larutan NaCl 3,5% terdapat ion klorida yang dapat mempengaruhi kandungan oksigen terlarut [4]. Ion klorida akan menyerang lapisan pelindung pada material yang menyebabkan terjadinya korosi seragam, dan pecahnya paduan. Asam sulfat sama halnya dengan asam klorida, merupakan jenis asam kuat dan bersifat korosif Ion sulfat dapat menyebabkan korosi lubang atau sumuran maupun korosi retak tegang pada material. [5]

Munculnya gejala – gejala korosi pada baja SS 400 akibat pengaruh lingkungan asam, lingkungan elektrolit dan air laut menarik untuk di kaji, karena informasi tentang korosi yang terjadi pada material tersebut masih sangat sedikit. Belum di ketahui secara tepat seberapa cepat laju korosi logam baja SS 400 sehingga penelitian ini menggunakan judul Pengaruh *Natrium Clorida*, *Asam Sulfat* dan Air Laut Baja SS 400 sebagai Bahan Material Kapal dengan Metode *Weight Loss*.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh *Natrium Clorida* dan *Asam Sulfat* dengan kadar 3,5 % yang sering digunakan sebagai air laut sintetis dan pengaruh air laut terhadap laju korosi baja SS 400 dan untuk mengetahui perubahan struktur permukaan baja sebelum dan sesudah berinteraksi dengan larutan tersebut.

Manfaat dari penelitian ini di harapkan dapat membantu sumbangan pemikiran mengenai pengaruh *Natrium Clorida* dan *Asam Sulfat* dengan kadar 3,5 % yang sering digunakan sebagai air laut sintetis dan pengaruh air laut

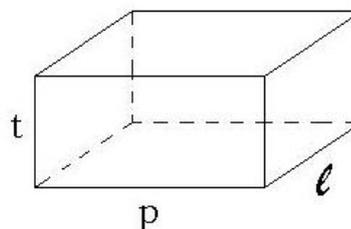
terhadap laju korosi baja SS 400 dan untuk mengetahui perubahan struktur permukaan baja sebelum dan sesudah berinteraksi dengan larutan tersebut.

2. METODE

2.1 Bahan dan Dimensi Spesimen

Spesimen yang digunakan dalam proses penelitian ini adalah baja SS 400, Baja SS 400 merupakan jenis baja karbon rendah dengan komposisi C = 0,15–0,23%; Si = 0,13–0,35%; P = < 0,050; Mn = 0,60–0,80%; S = < 0,050%. [8] sedangkan bahan pendukung lainnya adalah larutan NaCl, H₂SO₄ dengan kadar 3,5 % dan air laut. Adapun perincian dari spesimen baja SS 400 sebagai berikut :

- Jenis : Baja SS 400
- Dimensi : 30 mm x 15 mm x 5 mm.
- Jumlah : 18 spesimen



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*) EDX

b. Persiapan Bahan :

- Baja SS 400 (18 spesimen)
- NaCl 3,5 %
- H₂SO₄ 3,5%
- Air laut salinitas 22.850 ppm. Salinitas yaitu banyaknya (gram) zat-zat terlarut dalam 1 kg air laut. [13]

2.2.2 Pembuatan Spesimen.

Pembuatan spesimen baja SS 400 adalah proses pemotongan dan penghalusan spesimen baja sesuai dimensi yang telah ditentukan. Pembuatan spesimen ini dilakukan sebelum proses penelitiann berjalan. Adapun prosesnya sebagai berikut :

- Potong bahan baja SS 400 dengan mesin gerindra dengan dimensi yang telah ditentukan yakni 30 mm x 15 mm x 5 mm.

- Kemudian bersihkan baja SS 400 yang telah dipotong dengan menggunakan kertas *abrasive* 80 grid dilanjutkan 500 grid, agar lebih halus lagi dilanjut dengan 1000 grid dan terakhir dengan 1800 grid untuk menghilangkan kotoran sisa-sisa potongan material dan menghaluskan permukaan spesimen.

2.2.3 Proses Penimbangan Berat Awal

Sebelum dilakukan proses pengujian laju korosi di lakukan proses penimbangan berat awal dengan menggunakan neraca analitik di UPT Laboratorium Terpadu UNDIP dengan tingkat ketelitian 1/10.000 (0,0000) untuk mengetahui berat awal spesimen karena pada penelitian ini menggunakan metode kehilangan berat.

2.2.4 Proses Pengujian Komposisi dan Fotomakro Awal.

Setelah spesimen baja SS 400 ditimbang kemudian spesimen diuji kandungan komposisi dan fotomakro menggunakan alat SEM (*Scanning Elektron Microscope*) EDX. Prinsip kerja SEM, dengan cara mengalirkan arus pada kawat filamen tersebut dan perlakuan pemanasan, sehingga dihasilkan elektron. Elektron tersebut dikumpulkan dengan tegangan tinggi dan berkas elektron difokuskan dengan sederetan lensa elektromagnetik. Ketika berkas elektron mengenai target, informasi dikumpulkan melalui tabung sinar katoda yang mengatur intensitasnya. Setiap jumlah sinar yang dihasilkan dari tabung sinar katoda dihubungkan dengan jumlah target, jika terkena berkas elektron berenergi tinggi dan menembus permukaan target, elektron kehilangan energi, karena terjadi ionisasi atom dari cuplikan padatan. Elektron bebas ini tersebar keluar dari aliran sinar utama, sehingga tercipta lebih banyak elektron bebas, dengan demikian energinya habis lalu melepaskan diri dari target. Elektron ini kemudian dialirkan ke unit demagnifikasi dan dideteksi oleh detektor dan selanjutnya dicatat sebagai suatu foto. [15]

2.2.5 Proses Pembuatan Larutan Pengkorosif (NaCl dan H₂SO₄) dan Penyediaan Air Laut.

Dalam penelitian ini menggunakan media pengkorosif berupa larutan yang mengandung elektrolit NaCl (*Natrium Clorida*) dan yang bersifat asam H₂SO₄ (*Asam Sulfat*) dengan kadar 3,5%. Adapun langkah – langkahnya adalah sebagai berikut :

-Menyiapkan bubuk NaCl dan kemudian ditimbang seberat 0.35 gram atau 3,5% dari 10 ml aquades kemudian larutkan bubuk NaCl dalam aquades.

- Menyiapkan larutan H₂SO₄ dan diukur dengan pipet dan gelas ukur sebesar 0.35 ml atau 3,5% dari 10 ml aquades. Kemudian larutkan H₂SO₄ kedalam aquades.

- Menyiapkan air laut dengan berat 10 ml.

- Menyiapkan 18 wadah kemudian beri nama di setiap wadah,

- Membagi wadah menjadi 3 kelompok :

- Wadah A-F berisi larutan NaCl 3,5%

- Wadah G-L berisi larutan H₂SO₄ 3,5%

- Wadah M-R berisi air laut 10 ml tiap wadah.

- Mempersiapkan *watch* untuk mengukur waktu perendaman.

- Mulai untuk proses perendaman.

2.2.6 Proses Pembersihan Spesimen

Langkah-langkah dari proses pembersihan adalah sebagai berikut :

- Mengeluarkan spesimen dari media pengujian korosi.

-Mencelupkan spesimen ke air bersih untuk pembersihan awal.

- Mencelupkan spesimen dalam larutan HCl untuk menghilangkan produk korosi yang melekat pada permukaan spesimen 30 detik.

-Setelah dibersihkan dengan HCl spesimen dibersihkan dengan air bersih/aquades untuk menghilangkan cairan HCL yang merekat.

- Keringkan spesimen yang sudah dibersihkan.

2.2.7 Proses Penimbangan Berat Akhir Dan Foto Mikro.

Spesimen baja SS 400 yang sudah dibersihkan kemudian di timbang dengan menggunakan neraca analitik dengan ketelitian 1/10.000 gram dan setelah itu dilakukan fotomakro menggunakan alat *Scanning Electron Microscope* untuk mengetahui berat akhir dan bentuk permukaan spesimen.

2.2.8 Proses Perhitungan Laju Korosi

Setelah proses penimbangan awal dan akhir spesimen baja SS 400 sudah didapat hasilnya, kemudian di lakukan perhitungan laju korosi yang sesuai dengan metode kehilangan berat (*weight loss*) pada ASTM G31-72. Metode kehilangan berat adalah menghitung kehilangan berat yang terjadi setelah beberapa waktu baja direndam dalam larutan. Pada penelitian ini, digunakan metode kehilangan berat dimana dilakukan perhitungan selisih antara berat awal dan berat akhir. [9]

Rumus Kehilangan Berat :

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

Laju Korosi :

$$CR = k \cdot w / D \cdot A \cdot T \quad (2)$$

Dimana CR adalah laju korosi (*Corrosion Rate*) dengan satuan *mmpy* adalah *milimeter per years (mmpy)*, k adalah nilai konstanta ($8,76 \times 10^4$) W adalah kehilangan berat (gram), D adalah Massa Jenis Baja (*Density*) g/cm^3 , A adalah area permukaan (mm), T adalah waktu (jam). [10]

2.3 Teknik Penyajian Data

Teknik penyajian data dalam penelitian ini berupa tabel dan untuk memperjelas tabel maka disajikan dalam bentuk grafik dan didukung foto makroskopi dari spesimen tersebut. Metode analisa data dengan deskriptif kuantitatif sehingga penelitian ini dilakukan dengan menelaah data.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Hasil Penelitian

Dari proses penelitian komposisi, laju korosi dan fotomakro didapatkan hasil sebagai berikut :

Komposisi material baja SS 400 dengan pengujian makrostruktur untuk mengetahui kandungan yang terdapat pada material tersebut yang dilakukan di UPT Laboratorium Terpadu Universitas Diponegoro menggunakan alat SEM EDX J65 SA (*Scanning Electron Microscope*). SEM merupakan alat yang dapat digunakan untuk mempelajari atau mengamati rincian bentuk maupun struktur mikro, topografi, morfologi permukaan dari suatu obyek, seperti bahan logam dan polimer keramik yang tidak dapat dilihat dengan mata atau dengan mikroskop optik. [14] Dari instrumen alat tersebut diketahui komposisi material sebagai berikut :

Unsur	Komponen	Kandungan
Karbon	C	0.17%
Silikon	Si	0.14%
Manganese	Mn	0.29%
Tembaga	Cu	0.25%

Tabel 1. Tabel Komposisi Baja SS 400

3.2 Laju Korosi

Spesimen mengalami penurunan berat setelah mengalami pengujian pada media pengkorosif *Natrium Clorida*, *Asam Sulfat* dan air laut dalam tempo perendaman 7 hari dan 21 hari dengan hasil sebagai berikut :

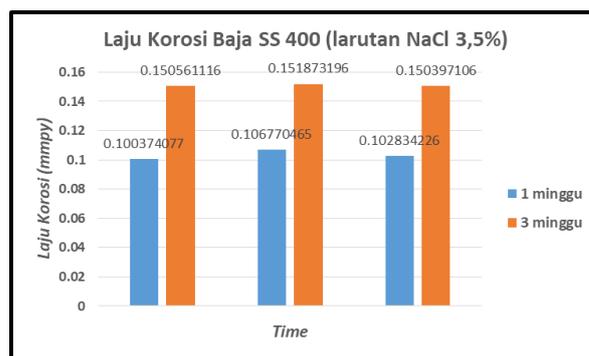
a. Larutan NaCl (*Natrium Clorida*)

Data hasil penelitian yang telah dilakukan dengan periode waktu perendaman selama 168 dan 504 jam, diketahui kehilangan berat yaitu selisih berat awal dan akhir dan laju korosi pada medium korosif *Natrium Clorida* 3,5% sebagai berikut :

<i>Natrium Clorida</i> 3,5%		
variasi waktu (jam)	kehilangan berat (gram)	laju korosi (mmpy)
168	0.0204	0.1003
168	0.0217	0.1067
168	0.0209	0.1028
504	0.0918	0.1505
504	0.0926	0.1518
504	0.0917	0.1503

Tabel 2 : hasil Pengujian dengan media NaCl

Data kehilangan berat dan laju korosi baja SS 400 pada medium NaCl pada tabel selanjutnya dibuat sebuah grafik :



Gambar 2. Grafik Laju Korosi Baja SS 400 dalam Medium Korosif NaCl.

Tabel 2 dan grafik 2 menunjukkan bahwa baja SS 400 yang direndam dalam medium korosif NaCl mengalami kehilangan berat sehingga memiliki nilai laju korosi. Pada perendaman 168 jam, baja SS 400 memiliki laju korosi 0.1003, 1.1067 dan 0.1028 mmpy sedangkan dalam waktu yang lebih lama yaitu 504 jam, baja SS 400 memiliki laju korosi sebesar 0.1505, 0.1518, 0.1503 mmpy. Kesimpulan dari data tersebut adalah semakin lama waktu perendaman maka semakin besar nilai kehilangan dan laju korosi berat baja SS 400.

b. Larutan H2SO4 (*Asam Sulfat*)

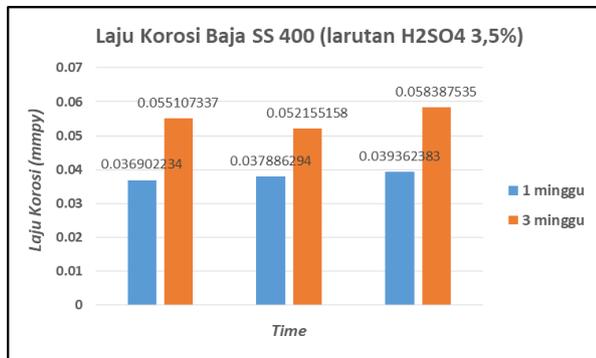
Data hasil penelitian yang telah dilakukan dengan periode waktu perendaman selama 168 dan 504 jam, diketahui kehilangan berat yaitu selisih berat

awal dan akhir dan laju korosi pada medium korosif *Asam Sulfat* 3,5% sebagai berikut :

<i>Asam Sulfat 3,5%</i>		
variasi waktu (jam)	kehilangan berat (gram)	laju korosi (mmpy)
168	0.0075	0.0369
168	0.0077	0.0379
168	0.008	0.0394
504	0.0336	0.0551
504	0.0318	0.0522
504	0.0356	0.0584

Tabel 3 : hasil Pengujian dengan media H₂SO₄

Data kehilangan berat dan laju korosi baja SS 400 pada medium H₂SO₄ pada tabel selanjutnya dibuat sebuah grafik :



Gambar 3. Grafik Laju Korosi Baja SS 400 dalam Medium Korosif H₂SO₄.

Tabel 3 dan grafik 3 menunjukkan bahwa baja SS 400 yang direndam dalam medium korosif H₂SO₄ mengalami kehilangan berat sehingga memiliki nilai laju korosi. Pada perendaman 168 jam, baja SS 400 memiliki laju korosi 0.0369, 0.0379 dan 0.0394 *mmpy* sedangkan dalam waktu yang lebih lama yaitu 504 jam, baja SS 400 memiliki laju korosi sebesar 0.0551, 0.0522, 0.0584 *mmpy*. Kesimpulan dari data tersebut adalah semakin lama waktu perendaman maka semakin besar nilai kehilangan dan laju korosi berat baja SS 400.

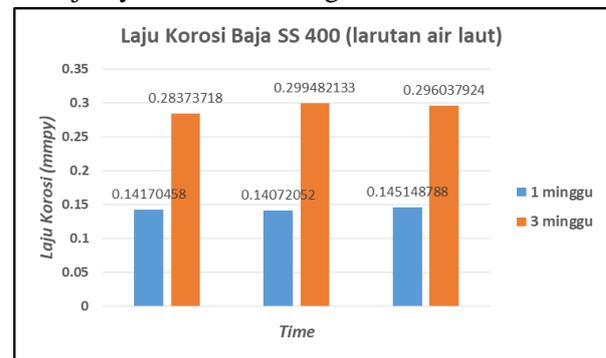
c. Air Laut

Data hasil penelitian yang telah dilakukan dengan periode waktu perendaman selama 168 dan 504 jam, diketahui kehilangan berat yaitu selisih berat awal dan akhir dan laju korosi pada medium korosif air laut sebagai berikut :

<i>Air Laut</i>		
variasi waktu (jam)	kehilangan berat (gram)	Laju korosi (mmpy)
168	0.0288	0.1417
168	0.0286	0.1407
168	0.0295	0.1451
504	0.173	0.2837
504	0.1826	0.2995
504	0.1805	0.2960

Tabel 4 : hasil Pengujian dengan media air laut

Data kehilangan berat dan laju korosi baja SS 400 pada medium air laut pada tabel selanjutnya dibuat sebuah grafik :

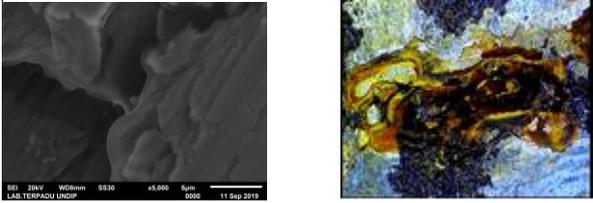
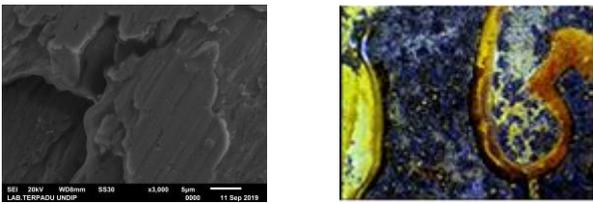


Gambar 4. Grafik Laju Korosi Baja SS 400 dalam Medium Korosif Air Laut.

Tabel 4 dan grafik 4 menunjukkan bahwa baja SS 400 yang direndam dalam medium korosif H₂SO₄ mengalami kehilangan berat sehingga memiliki nilai laju korosi. Pada perendaman 168 jam, baja SS 400 memiliki laju korosi 0.1417, 0.1407 dan 0.1451 *mmpy* sedangkan dalam waktu yang lebih lama yaitu 504 jam, baja SS 400 memiliki laju korosi sebesar 0.2837, 0.2995, 0.2960 *mmpy*. Kesimpulan dari data tersebut adalah semakin lama waktu perendaman maka semakin besar nilai kehilangan dan laju korosi berat baja SS 400.

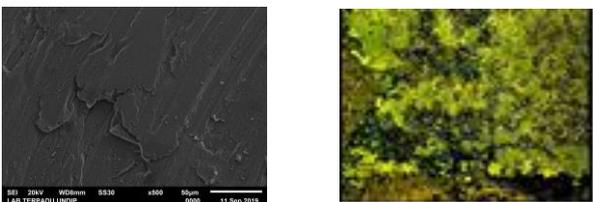
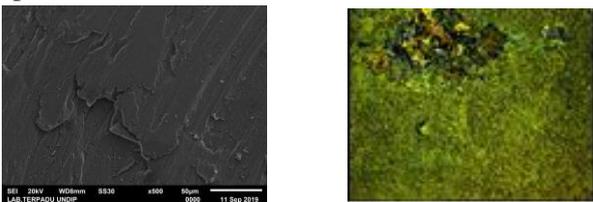
d. Foto Makrostruktur

Fotomakro dapat menunjukkan perubahan struktur permukaan baja SS 400 sebelum pengujian (perendaman) maupun setelah pengujian (perendaman) dalam larutan NaCl (*Natrium Clorida*) dan H₂SO₄ (*Asam Sulfat*) dengan kadar 3,5% serta air laut dalam kurun waktu 168 jam dan 503 jam. Adapun alat yang digunakan dalam fotomakro adalah *Scanning Electron Microscope* di Laboratorium D3 Teknik Mesin UGM Yogyakarta.



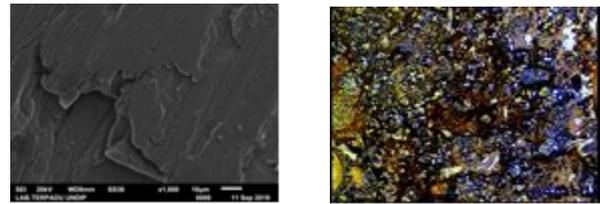
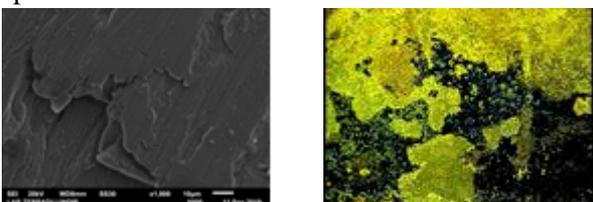
Gambar 5. Foto makro baja SS 400 sebelum perendaman (kiri) dan sesudah perendaman dengan NaCl 168 jam (atas) dan 504 jam (bawah).

Pada gambar 5 menunjukkan bahwa ada perubahan pada struktur permukaan pada Baja SS 400 setelah mengalami proses perendaman pada medium korosif *Natrium Clorida* dengan kadar 3,5%, terdapat bercak, pori-pori dan lubang serta retak permukaan disebabkan adanya korosi pada spesimen tersebut.



Gambar 6. Foto makro baja SS 400 sebelum perendaman (kiri) dan sesudah perendaman dengan H₂SO₄ 168 jam (atas) dan 503 jam (bawah).

Pada gambar 6 menunjukkan bahwa ada perubahan pada struktur permukaan pada Baja SS 400 setelah mengalami proses perendaman pada medium korosif *Asam Sulfat* dengan kadar 3,5%, terdapat bercak, pori-pori dan lubang serta retak permukaan disebabkan adanya korosi pada spesimen tersebut.



Gambar 7. Foto makro baja SS 400 sebelum perendaman (kiri) dan sesudah perendaman dengan media air laut selama 168 jam (atas) dan 504 jam (bawah).

Pada gambar 6 menunjukkan bahwa ada perubahan pada struktur permukaan pada Baja SS 400 setelah mengalami proses perendaman pada medium korosif yaitu air laut, terdapat bercak, pori-pori dan lubang serta retak permukaan disebabkan adanya korosi pada spesimen tersebut.

Kesimpulan

Penelitian laju korosi pada material baja SS 400 berdasarkan standar uji sesuai ASTM G31-72 dengan metode Kehilangan Berat (*Weight Loss*), menggunakan perbedaan waktu yaitu 7 hari (168 jam) dan 21 hari (504 jam) serta media korosif yang berbeda yaitu NaCl (*Natrium Clorida*) dan H₂SO₄ (*Asam Sulfat*) dengan kadar 3,5%. Hasil analisa menunjukkan bahwa ada perbedaan pengurangan berat baja SS 400 setelah direndam dalam medium korosif NaCl dan H₂SO₄ dengan kadar 3,5 % yang sering digunakan sebagai air laut sintesis dengan air laut asli dengan variasi waktu 7 hari dan 21 hari. Data menunjukkan bahwa perendaman hari ke 7, spesimen mengalami kehilangan berat secara signifikan, dimana yang paling signifikan secara urut adalah baja yang direndam dalam air laut dengan rata-rata kehilangan berat 0.028 gram kemudian baja yang direndam dalam NaCl dengan kadar 3,5% mengalami rata-rata kehilangan berat 0.021 gram dan direndam dalam H₂SO₄ dengan kadar 3,5% mengalami rata-rata kehilangan berat 0.017 gram. Adapun ketika hari ke 21 kehilangan berat baja semakin besar namun persentase kehilangan tidak sebesar 7 hari pertama kecuali yang dicelup dalam NaCl. Baja yang dicelup pada air laut kehilangan berat rata-rata 0.1787 gram, baja yang dicelup NaCl 3,5% kehilangan berat rata-rata 0.0920 gram dan yang dicelup pada H₂SO₄ mengalami kehilangan berat rata-rata 0.0336 gram. Baja SS 400 setelah mengalami perendaman pada medium korosif artinya mengalami korosi yang dibuktikan dengan adanya lubang, bercak dan retak pada permukaan struktur setelah dilihat menggunakan *Scanning Electron Microscope* dan dibuktikan dengan adanya kehilangan berat dengan laju korosinya. Laju

korosi baja yang dicelup air laut cenderung lebih besar dengan rata-rata 0.293 *mmpy* pada tempo waktu 21 hari dan 0.1425 *mmpy* pada tempo waktu 7 hari dibanding dicelup dalam NaCl dan H₂SO₄ dikarenakan pada air laut memiliki kandungan-kandungan lain yang berpotensi membuat laju korosi semakin besar. Sehingga dapat disimpulkan bahwa air laut asli lebih bersifat korosif sehingga memiliki laju korosi yang lebih besar dibanding dengan air laut buatan (sintetis) yang biasa digunakan dalam bahan bantu penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Trethewey, Kr. dan Chamberlain J, “Korosi untuk Mahasiswa dan Rekayasawan,” Jakarta: PT. Gramedia Pustaka Utama, 1991.
- [2] Ramadhana Mavindra, “Studi Eksperimen Laju Korosi Plat Body Automobiles Pada Larutan NaCl 5% (Air Laut) Dengan Cyclic Methode SAE J2334,” Jurnal Teknik Material dan Metalurgi Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, 2011.
- [3] Huda Choirul dan Dwi Heru Sutjahjo, “Analisis Laju Korosi Material Aluminium 5083 Sebagai Aplikasi Bahan Lambung Kapal,” pp. 17–24. JPTM. Volume 06 Nomor 02 Tahun 2017.
- [4] Gunaatmaja Andhi, “Pengaruh Waktu Perendaman terhadap Laju Korosi pada Baja Karbon Rendah dengan Penambahan Ekstrak Ubi Ungu sebagai Inhibitor Organik di Lingkungan NaCl 3,5 %,” Jurnal Teknik Metalurgi dan Material, Universitas Indonesia, 2011.
- [5] Fontana, G. Mars *Corrosion Engineering* third edition Mc Graw-Hill Book Company 1986.
- [6] Ishak dan Jalaludin, “Analisa Laju Korosi Baja Karbon ST 37 dalam Larutan Asam Sulfat dengan Penambahan Inhibitor Ekstrak Daun Tembakau,” Jurnal Teknologi Unimal 8:2, 2019.
- [7] Handani Sri, “Pengendali Laju Korosi Baja St-37 dalam Medium Asam Klorida dan Natrium Klorida Menggunakan Inhibitor Ekstrak Daun The (Camelia Sinensis),” Jurnal Fisika Vol 2 No 3, Universitas Andalas, 2013
- [8] Setiawan Adi, “Pengaruh Surface Treatment Terhadap Ketahanan Korosi Baja Karbon Tercoating Zinc Fosfat pada Media Asam Sulfat,” Jurnal Teknologi, Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya, 2019.
- [9] Sing, S.K. and Kumar, D.R. “Numerical Prediction of Limiting Draw Ratio and Thickness Variation in Hydromechanical Deep Draw,” International Journal of Materials and Product Technology (IJMPT), Vol.21, No. 1/2/3, 2004
- [10] ASTM International ASTM G31-72 *Standart Practice for Laboratory Immersion Corrosion Testing of Metals*. United states, 2005
- [11] Roberge, P.R., *Hand Book of Corrosion Engineering*. McGraw-Hill. New York. Page 333 – 351, 2000.
- [12] Ngatmin dan Purwanto Helmy “Analisa Laju Korosi pada Plat Baja Lambung Kapal dengan Umpan Anoda Karbon Aluminium” Jurnal Teknik, Politeknik Maritim Negeri Indonesia, 2019.
- [13] Pattireuw, Kevin Jones, Fentje Abdul Rauf, dan Romels Cresano, “Analisis Laju Korosi pada Baja Karbon dengan Menggunakan Air Laut dan H₂SO₄,” Jurnal Teknik Mesin. Manado : Universitas Sam Ratulangi, 2013.
- [14] Andri Sujatno, R. Salam, A. Dimiyati, and Bandriyana, “Studi Scanning Electron Microscope (SEM) untuk Karakterisasi Proses Oksidasi Paduan Zirkonium,” *J. Forum Nukl.*, vol. 9, no. November, 2015
- [15] Magga Ramang, “Analisis Laju Ketahanan Korosi pada Baja Karbon Rendah Akibat Tegangan Dalam Menggunakan Metode C-Ring”, Politeknik Negeri Balikpapan, 2018