

Efektivitas Ekstrak Daun Belimbing Wuluh (*Averrhoa Bilimbi L.*) Sebagai Inhibitor Pada Baja St37 Dalam Medium Korosif NaCl 3%

Nia Aprilliani^{(1)*}, Ediman Ginting Suka⁽¹⁾, Suprihatin⁽¹⁾

⁽¹⁾Jurusan Fisika FMIPA Universitas Lampung, Bandar Lampung 35145

*E-mail korespondensi: nia.aprilliani28@gmail.com

Diterima (12 Juni 2017), direvisi (19 Juni 2017)

Abstract. The effectiveness of starfruit leaves extract as an inhibitor of St37 carbon steel in a corrosive medium of 3% NaCl had been researched. The concentration of starfruit leaves extract inhibitor was used 0%, 3%, 5% and 7% with immersion time of 4 and 8 days. Corrosion rate testing was done by weight loss method. The results of the research at each immersion time, showed that the optimum concentration of leaves starfruit extract to inhibit corrosion is 5% and the longer time immersion resulted in decreasing corrosion rate on St37 carbon steel. The maximum effectiveness of inhibitor occurred at 5% concentration with 8 days immersion time which is 78.57%. Characterization using Scanning Electron Microscopy (SEM) showed that the surface of steel looks smoother with white on sample St37-8-5 and St37-4-5 showing that tannin in starfruit leaves extract has been adsorbed on the steel surface while St37 carbon steel on St37-8-0 and St37-4-5 has a black steel surface with holes and cracks. Characterization using Energy Dispersive Spectroscopy (EDS) obtained oxygen element on sample St37-8-0 St37-4-0 greater concentration and Fe element smaller on sample St37-8-5 and St37-4-5.

Keywords: Carbon steel St37, starfruit leaves extract, corrosion inhibitor, NaCl.

Abstrak. Telah dilakukan penelitian mengenai efektivitas ekstrak daun belimbing wuluh sebagai inhibitor pada baja karbon St37 dalam medium korosif NaCl 3%. Konsentrasi inhibitor ekstrak daun belimbing wuluh yang digunakan sebesar 0%, 3%, 5% dan 7% dengan waktu perendaman 4 hari dan 8 hari. Pengujian laju korosi dilakukan dengan metode kehilangan berat. Hasil penelitian pada masing-masing waktu perendaman, menunjukkan bahwa konsentrasi optimum dari ekstrak daun belimbing wuluh untuk menghambat korosi yaitu sebesar 5% dan semakin lama waktu perendaman mengakibatkan penurunan laju korosi pada baja karbon St37. Efektivitas inhibitor maksimal terdapat pada konsentrasi 5% dengan waktu perendaman 8 hari yaitu sebesar 78,57%. Hasil karakterisasi *Scanning Electron Microscopy* (SEM) permukaan baja pada sampel St37-8-5 dan St37-4-5 lebih halus dengan lapisan berwarna putih. Tanin dalam ekstrak daun belimbing wuluh telah teradsorpsi pada permukaan baja. Sedangkan permukaan bajapada sampel St37-4-0 dan St37-8-0 berwarna hitam disertai lubang dan retakan. Hasil karakterisasi *Energy Dispersive Spectroscopy* (EDS) pada sampel St37-8-0 dan St37-4-0 menunjukkan bahwa kandungan unsur oksigen lebih besar dan unsur Fe lebih kecil dibandingkan pada sampel St37-8-5 dan St37-4-5.

Kata kunci. Baja karbon St37, ekstrak daun belimbing wuluh, inhibitor korosi, NaCl.

PENDAHULUAN

Baja merupakan material yang paling banyak digunakan dalam bidang industri, hal ini karena baja mudah didapatkan dan difabrikasi. Baja pada dasarnya adalah bentuk perpaduan suatu logam yaitu besi (Fe) dengan karbon (C) [1]. Salah satu pemanfaatan baja adalah sebagai material

konstruksi (struktur) pada bangunan-bangunan seperti pada jembatan, tower, rangka gedung dan lain-lain. Baja yang digunakan pada konstruksi umumnya memiliki spesifikasi tegangan (*tensile strength*) yang jelas, misalnya baja St37. Baja St37 merupakan bahan bangunan yang sangat kuat dengan struktur butir yang halus. St adalah singkatan dari *steel* atau

sthal, sedangkan angka 37 berarti menunjukkan batas minimum kekuatan tarik sebesar 37 MPa. Namun baja memiliki kelemahan yaitu mudah terkorosi, sehingga dapat mengakibatkan kegagalan produksi pada komponen industri [2]. Korosi adalah penurunan mutu logam akibat reaksi elektrokimia suatu logam dengan lingkungannya [1].

Di Indonesia permasalahan korosi perlu mendapat perhatian serius, mengingat dua per tiga wilayah nusantara terdiri dari lautan dan terletak pada daerah tropis dengan curah hujan yang tinggi, dimana lingkungan seperti ini dikenal sangat korosif. Lingkungan yang menyebabkan korosi sangat dipengaruhi oleh adanya gas limbah (sulfur dioksida, sulfat, hidrogen sulfida, klorida), kandungan O_2 , pH larutan, temperatur, kelembaban, kecepatan alir dan aktifitas mikroba [3]. Sehingga semua konstruksi baja harus diwaspadai dari serangan korosi [4]. Penggunaan inhibitor korosi merupakan cara yang paling efektif untuk mencegah korosi, karena prosesnya sederhana dan biaya relatif murah [5].

Inhibitor korosi merupakan zat atau bahan yang bila ditambahkan dalam konsentrasi kecil ke dalam medium korosif dapat menurunkan atau mencegah laju korosi logam [6]. Inhibitor organik yaitu inhibitor yang berasal dari bagian tumbuhan yang mengandung tanin. Tanin merupakan senyawa yang berfungsi sebagai zat antioksidan yang mampu menghambat dan mencegah proses korosi karena memiliki unsur N, P, O, S dan pasangan elektron bebas [7]. Unsur-unsur tersebut membentuk senyawa kompleks yang dapat teradsorpsi pada permukaan baja berupa lapisan tipis [8], sehingga mampu menghambat korosi logam [3]. Penggunaan produk tumbuhan sebagai inhibitor korosi dibuktikan dengan senyawa fitokimia yang terkandung di dalamnya dengan struktur elektrokimia dan molekuler mendekati sama dengan molekul inhibitor organik konvensional [9].

Telah banyak dikembangkan inhibitor korosi pada baja St37 dari bahan alam yang ramah lingkungan. Sari dkk [10] melakukan penelitian menggunakan inhibitor korosi dari ekstrak daun teh (*Camelia sinensis L.*) dalam medium korosif NaCl 3% dan HCl 3%. Buyuksagis *et al.* [11] melakukan penelitian mengenai inhibitor korosi dari ekstrak buah oak (*Quercus robur*) dan kulit delima (*Pomegranate peels*) dalam medium korosif larutan *Geothermal*. Gerengi *et al.*, [12] melakukan penelitian menggunakan inhibitor korosi dari ekstrak daun kesemek (*Diospyros kaki L.*) dalam medium korosif HCl 0,1 M.

Belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi L.*) merupakan tanaman yang sering ditemukan di pekarangan rumah. Di Indonesia, daun belimbing wuluh banyak dimanfaatkan sebagai obat tradisional. Kandungan senyawa kimia dalam daun belimbing wuluh yaitu tanin, flavonoid, alkaloid, saponin, kalium, asam sitrat dan glikosida [13–15]. Kandungan tanin dalam daun belimbing wuluh sebesar 10,92% [16], diharapkan daun belimbing wuluh dapat berfungsi sebagai inhibitor korosi.

Penelitian sebelumnya dilakukan oleh M. Reza Ardiansyah [17] menggunakan inhibitor korosi dari ekstrak daun belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi L.*) dengan variasi media korosif HCl 1M, 2M, 3M, 4M, dan 5M, kemudian perendaman dilakukan selama 1, 2, 3, 4, 5 minggu pada baja karbon dengan konsentrasi inhibitor 5%. Dari hasil penelitian tersebut diperoleh efisiensi inhibitor sebesar 83,666% dalam medium korosif HCl 1M selama 1 minggu.

Pada penelitian ini menggunakan baja karbon St37 yang direndam dalam medium korosif NaCl 3% dengan konsentrasi inhibitor 0%, 3%, 5%, dan 7% dengan waktu perendaman selama 4 hari dan 8 hari. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh konsentrasi inhibitor ekstrak daun belimbing wuluh dan waktu perendaman terhadap laju korosi pada baja karbon St37 dalam medium korosif NaCl 3% dan

mengetahui efisiensi inhibisi dari ekstrak daun belimbing wuluh pada baja karbon St37. Hasil korosi dikarakterisasi dengan SEM (*Scanning Electron Microscopy*) untuk melihat struktur mikro dan EDS (*Energy Dispersive Spectroscopy*) untuk melihat produk korosi. Untuk menentukan laju korosi dilakukan menggunakan metode kehilangan berat.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dimulai dengan pengambilandaun belimbing wuluh segar sebanyak 2500 gram dan dikeringkan dalam suhu kamar selama 30 hari untuk menghilangkan kadar air, kemudian dihaluskan dan diekstraksi dengan etanol 96%. Hasil ekstraksi disaring dan filtrat diuapkan menggunakan alat penguap putar vakum (*rotary evaporator*) dengan kecepatan 200 rpm pada suhu 50°C hingga menghasilkan ekstrak pekat. Baja dipotong dengan ukuran 25 mm, lebar 12 mm, dan tinggi 2 mm sebanyak 8 buah, dimaa 4 buah baja untuk perendaman 4 hari dan 4 buah baja untuk perendaman 8 hari. Kemudian baja ditimbang untuk mengetahui massa awalnya. Selanjutnya, baja dimasukkan dalam medium korosif NaCl 3% dengan inhibitor 0%, 3%, 5%, dan 7% untuk masing-masing waktu perendaman (4 hari dan 8 hari). Perendaman sampel ditunjukkan pada **Gambar 1**.

Setelah direndam, sampel ditimbang kembali dan dilakukan karakterisasi SEM-EDS.



Gambar 1. Perendaman sampel.

Perhitungan laju korosi dengan **Persamaan (1)**:

$$CR = \frac{KW}{AT\rho} \quad (1)$$

dimana: CR = Laju korosi (mm/y), K = Konstanta laju korosi ($8,76 \times 10^4$), W = Selisih massa (g), A = Luas permukaan (cm^2), T = Waktu perendaman (jam), ρ = Massa jenis (g/cm^3).

Sedangkan, untuk menghitung efisiensi menggunakan **Persamaan (2)**:

$$\eta = \frac{(CR_{\text{uninhibited}} - CR_{\text{inhibited}})}{CR_{\text{uninhibited}}} \times 100 \quad (2)$$

dimana: η = Efisiensi inhibitor (%), $CR_{\text{uninhibited}}$ = Laju korosi tanpa inhibitor (mm/y), $CR_{\text{inhibited}}$ = Laju korosi dengan inhibitor (mm/y).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Perhitungan Laju Korosi

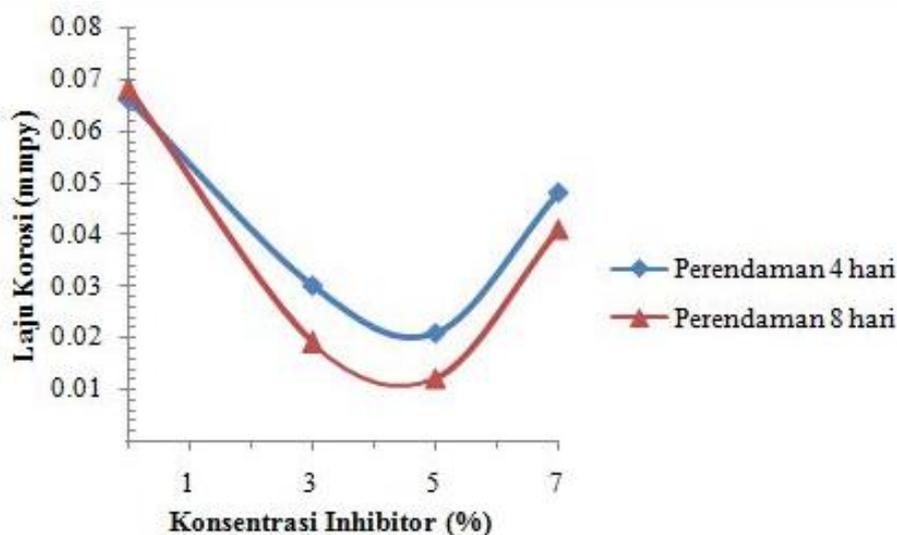
Hasil perhitungan laju korosi pada baja karbon St37 dalam medium korosif NaCl 3% dengan inhibitor ekstrak daun belimbing wuluh (*Averrhoa blimbi L.*) pada perendaman selama 4 hari dan 8 hari ditunjukkan pada **Gambar 2**.

Berdasarkan **Gambar 2** dapat dilihat bahwa pada konsentrasi ekstrak daun belimbing wuluh 3% dan 5% terjadi penurunan laju korosi. Sedangkan pada konsentrasi 7% terjadi kenaikan laju korosi. Laju korosi juga dipengaruhi oleh waktu perendaman, dimana semakin lama waktu perendaman mengakibatkan penurunan laju korosi pada baja karbon St37. Hal ini menunjukkan bahwa ekstrak daun belimbing wuluh yang teradsorpsi di permukaan baja dapat menghalangi serangan NaCl sehingga memperlambat laju korosi.

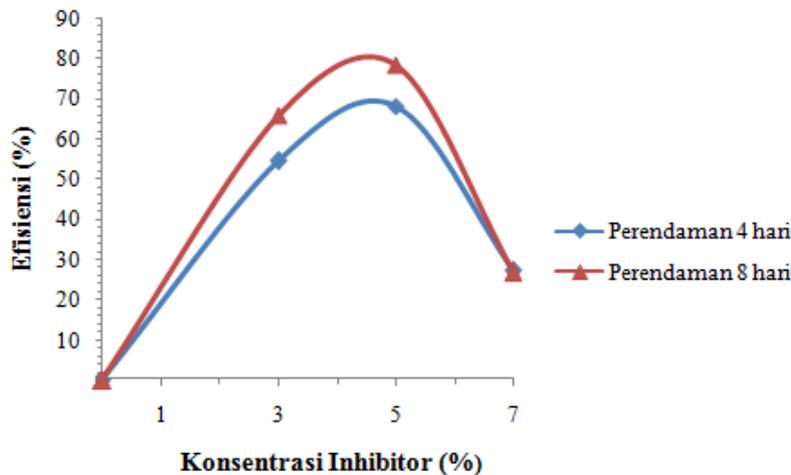
Dari hasil tersebut, ekstrak daun belimbing wuluh yang optimum digunakan sebagai inhibitor pada baja karbon St37 dalam medium korosif NaCl 3% yaitu konsentrasi 5% karena pada konsentrasi ini seluruh permukaan baja sudah terlapisi secara sempurna oleh senyawa tanin yang terkandung dalam ekstrak daun belimbing wuluh sehingga mengakibatkan laju korosinya menurun dibandingkan dengan konsentrasi 3%.

Sedangkan pada konsentrasi 7% laju korosi kembali meningkat. Hal ini disebabkan karena reaksi antara NaCl dan inhibitor lebih reaktif dibandingkan dengan konsentrasi 3% dan 5% yang menyebabkan ion Fe^{2+} teroksidasi semakin banyak, sehingga baja kembali ke daerah aktif korosi [18]. Penelitian terkait dalam medium korosif NaCl 3% telah dilakukan oleh Ludiana dan Sri [19] yang menghasilkan bahwa penurunan laju korosi terjadi sampai batas konsentrasi optimum dari ekstrak yang digunakan sebagai inhibitor pada baja karbon.

Semakin lama waktu perendaman dalam ekstrak daun belimbing wuluh maka laju korosi semakin menurun karena lapisan tipis dari senyawa tanin yang terbentuk semakin banyak sehingga menghalangi H_2 atau O_2 masuk ke permukaan sampel yang mengakibatkan laju korosi semakin lama semakin menurun, dimana laju korosi setelah perendaman dengan ekstrak daun belimbing wuluh dalam medium korosif NaCl 3% selama 8 hari lebih kecil daripada 4 hari. Hal ini menunjukkan bahwa perendaman 8 hari seluruh permukaan baja sudah terlapisi oleh senyawa tanin. Tanin yang terkandung dalam ekstrak daun belimbing wuluh mempunyai kemampuan untuk membentuk senyawa kompleks dengan ion Fe karena memiliki unsur yang berfungsi sebagai pendonor elektron terhadap logam Fe^{2+} . Senyawa kompleks tersebut membentuk lapisan tipis dan menghalangi serangan ion-ion korosif sehingga dapat memperlambat laju korosi pada permukaan baja [10].



Gambar 2. Pengaruh konsentrasi inhibitor dan waktu perendaman terhadap laju korosi dalam medium korosif NaCl 3%.



Gambar 3. Pengaruh konsentrasi dan waktu perendaman terhadap efisiensi inhibitor dalam medium korosif NaCl 3%

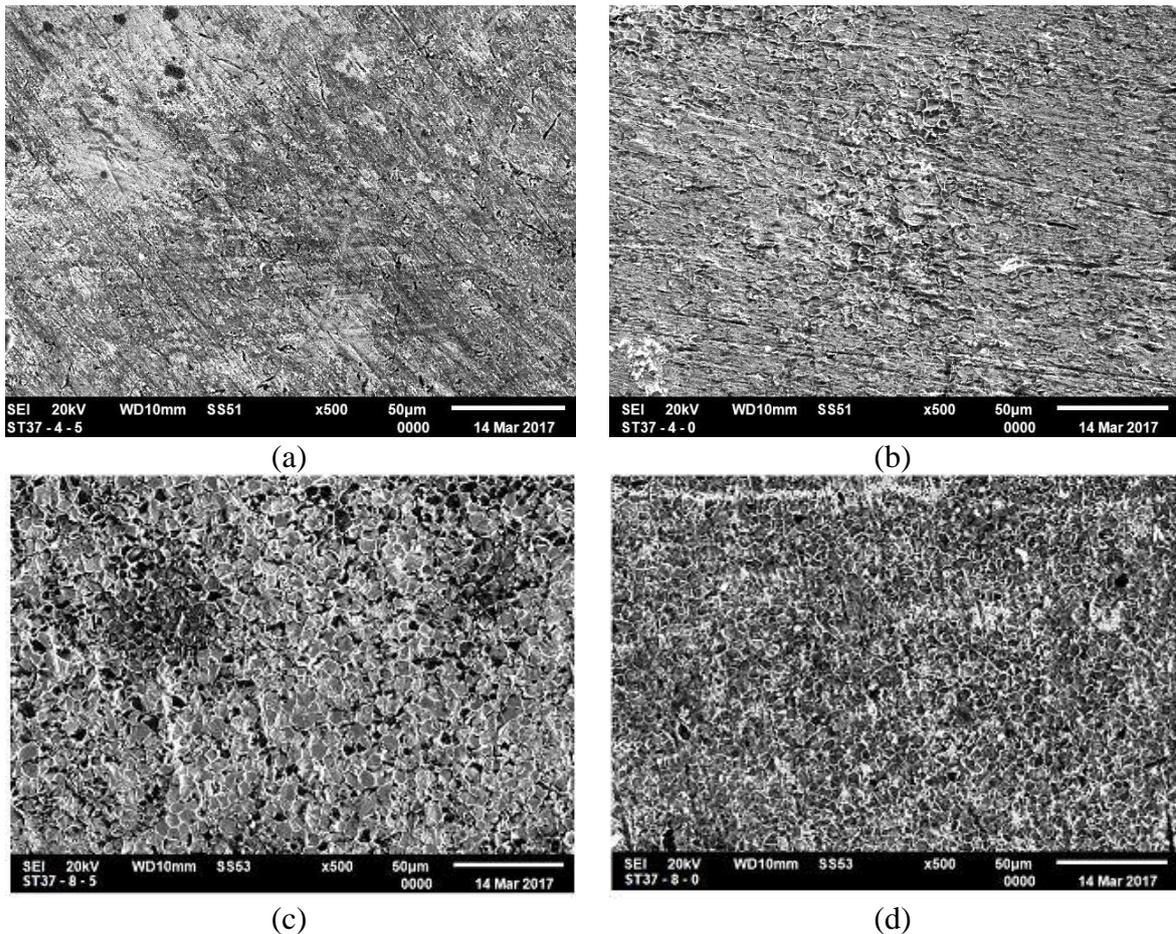
Hubungan antara konsentrasi inhibitor dan waktu perendaman terhadap efisiensi inhibitor ekstrak daun belimbing wuluh ditunjukkan pada **Gambar 3**.

Berdasarkan **Gambar 3** dapat dilihat bahwa efisiensi inhibitor maksimal terjadi pada konsentrasi 5% dengan waktu perendaman 8 hari yaitu sebesar 78,57%. Hal ini karena pada waktu perendaman 8 hari senyawa tanin dalam ekstrak daun belimbing wuluh membentuk lapisan tipis yang relatif banyak dan merata sehingga dapat menghalangi masuknya ion-ion korosif pada permukaan baja karbon St37. Dari masing-masing waktu perendaman pada konsentrasi 3% dan 5% efisiensi inhibitor meningkat, sedangkan pada 7% efisiensi inhibitor kembali menurun. Hal ini karena konsentrasi yang ditambahkan terlalu banyak yang membuat larutan menjadi pekat dan tidak bisa menutupi seluruh permukaan baja, sehingga bagian yang tidak tertutupi menyebabkan Fe^{2+} dapat teroksidasi dan mengalami korosi. Pada penelitian sebelumnya telah dilakukan oleh Pradityana *et al.*, [20] menunjukkan bahwa dengan penambahan konsentrasi yang tepat maka inhibitor akan semakin efektif dalam menghambat korosi, namun apabila konsentrasi yang ditambahkan terlalu banyak maka efisiensi inhibitor kembali menurun.

Hasil Uji SEM (*Scanning Electron Microscopy*)

Gambar 4. (a) dan (b) yaitu perendaman 4 hari dengan konsentrasi inhibitor 0% (St37-4-0) dan 5% (St37-4-5), terlihat bahwa permukaan baja pada sampel St37-4-0 terlihat kasar dengan banyak lubang dan garis-garis retakan yang tersebar merata, sedangkan pada St37-4-5 permukaan baja terlihat halus dan retakan pada permukaan baja semakin sedikit. Hal ini menunjukkan bahwa ekstrak daun belimbing wuluh telah teradsorpsi pada permukaan baja.

Gambar 4. (c) dan (d) yaitu perendaman 8 hari dengan konsentrasi inhibitor 0% (St37-8-0) dan 5% (St37-8-5), terlihat bahwa permukaan baja pada sampel St37-8-0 terdapat banyak lubang berukuran kecil dan permukaan baja berwarna hitam lebih dominan yang menunjukkan bahwa baja telah mengalami korosi, sedangkan pada sampel St37-8-5 terlihat bahwa lapisan berwarna putih hampir secara keseluruhan menutupi permukaan baja. Hal ini menunjukkan bahwa tanin dalam ekstrak daun belimbing wuluh telah teradsorpsi pada permukaan baja membentuk lapisan tipis sehingga laju korosi pada sampel St37-8-5 lebih kecil daripada sampel St37-8-0.



Gambar 4. Hasil karakterisasi SEM dengan perbesaran 500x:(a) St37-4-0 (b) St37-4-5 (c) St37-8-0 dan (d)St37-8-5.

Gambar 4. (a) dan **(c)** yaitu konsentrasi inhibitor 0% dengan waktu perendaman 4 hari (St37-4-0) dan 8 hari (St37-8-0), terlihat bahwa permukaan baja pada sampel St37-4-0 terdapat lubang dan banyak garis-garis retakan namun permukaan baja berwarna hitam lebih sedikit, sedangkan pada sampel St37-8-0 permukaan baja terdapat lubang berukuran kecil tersebar merata yang berwarna hitam yang menunjukkan bahwa permukaan baja banyak mengalami korosi, hal ini karena ion Fe^{2+} yang teroksidasi semakin banyak sehingga laju korosi pada sampel St37-8-0 lebih besar daripada sampel St37-4-0.

Gambar 4. (b) dan **(d)** yaitu konsentrasi inhibitor 5% dengan waktu perendaman 4 hari (St37-4-5) dan 8 hari (St37-8-5), terlihat bahwa pada sampel

St37-4-5 permukaan baja terlihat halus namun masih terdapat lubang yang berukuran besar dan lapisan berwarna putih lebih sedikit, sedangkan permukaan baja pada sampel St37-8-5 lapisan berwarna putih lebih mendominasi menutupi permukaan baja yang menunjukkan bahwa lapisan tipis dari ekstrak daun belimbing wuluh yang terbentuk semakin banyak sehingga laju korosi pada sampel St37-8-5 lebih kecil daripada sampel St37-4-5.

Hasil Uji EDS (*Energy Dispersive Spectroscopy*)

Gambar 5 merupakan sampel St37-4-0 yang dilakukan uji EDS dengan perbesaran 200x pada tiga area yaitu Area

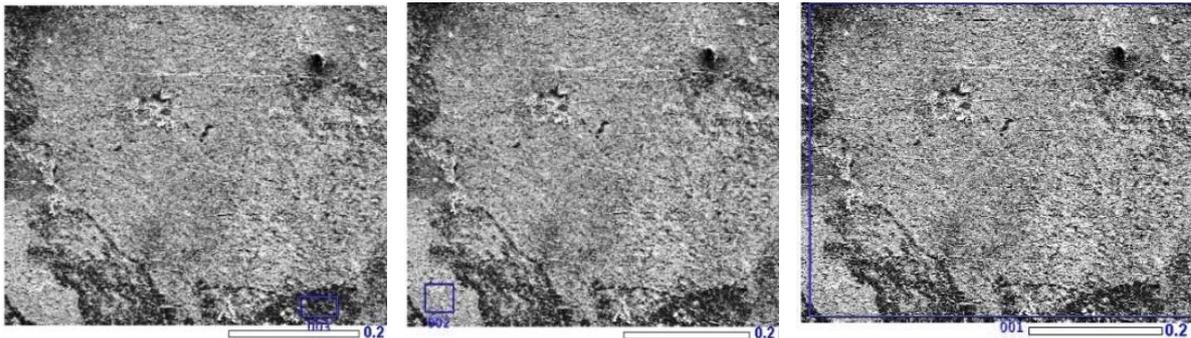
pertama adalah area 001 yang mengalami korosi. Area kedua yaitu area 002 yang mengalami korosi dengan jumlah sedikit sedangkan area ketiga yaitu area 003 yang diperkirakan mengalami korosi dengan jumlah banyak.

Hasil uji EDS pada sampel St37-4-0 ditunjukkan pada **Tabel 1**.

Gambar 6 merupakan sampel St37 4-5 yang dilakukan uji EDS dengan

perbesaran 200x pada tiga area yaitu Area 006 adalah area yang mengalami korosi paling banyak, hal ini ditandai dengan permukaan baja yang berwarna hitam dan berlubang. Area 007 yaitu area yang mengalami korosi dengan jumlah sedikit sedangkan area 008 yaitu area keseluruhan dari permukaan baja.

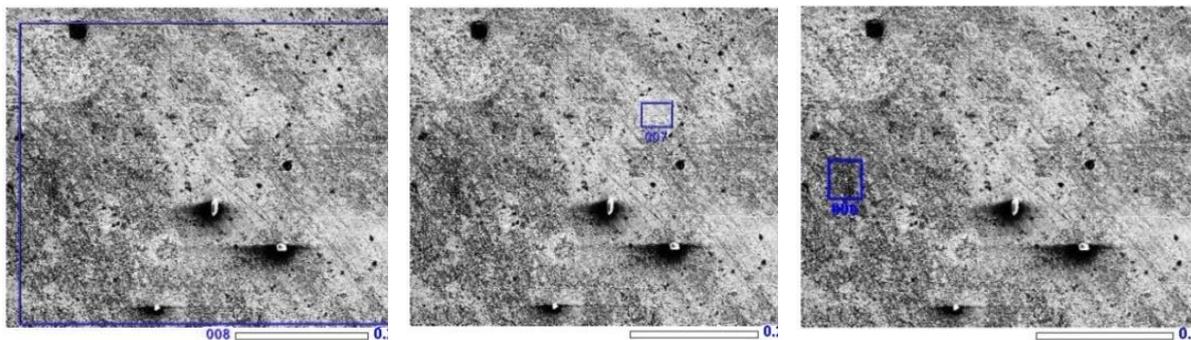
Hasil uji EDS pada sampel St37-4-5 ditunjukkan pada **Tabel 2**.



Gambar 5. Hasil uji EDS pada area permukaan sampel St37-4-0.

Tabel 1. Perbandingan unsur-unsur kimia pada sampel St37-4-0.

Area	Komposisi kimia (%)											
	C	O	Na	Si	P	S	K	Cl	Ca	Cr	Fe	Mo
001	9,03	7,35	-	0,27	0,06	0,11	-	0,08	0,05	0,18	82,60	0,27
002	5,85	5,12	0,17	0,48	0,18	0,05	-	0,01	-	-	87,93	0,19
003	12,19	10,75	0,08	0,08	0,40	0,29	0,08	-	-	-	75,98	-



Gambar 6. Hasil uji EDS pada area permukaan sampel St37-4-5.

Tabel 2. Perbandingan unsur-unsur kimia pada sampel St37-4-5.

Area	Komposisi kimia (%)											
	C	O	Na	Si	P	S	K	Cl	Ca	Cr	Fe	Mo
006	20,34	3,53	0,38	0,33	0,03	-	0,07	0,06	-	0,21	74,83	0,22
007	8,28	1,02	0,04	0,43	0,14	-	-	0,16	-	0,17	89,77	-
008	12,80	1,99	-	0,24	-	0,11	0,01	0,08	-	0,16	84,62	-

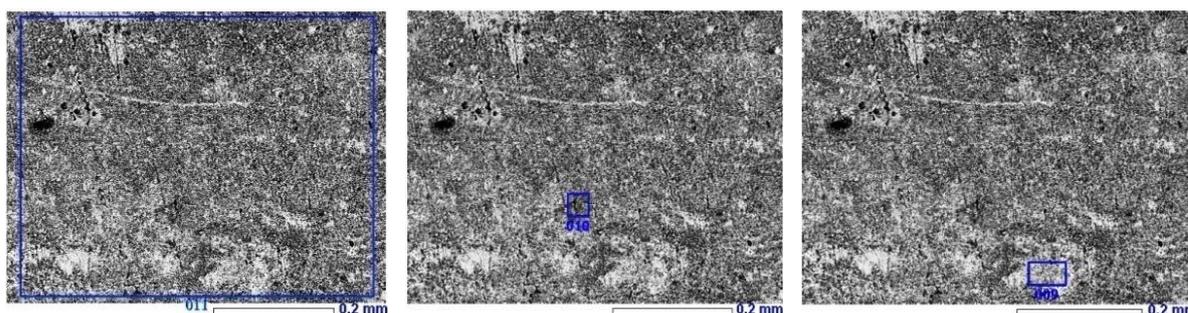
Gambar 7 merupakan sampel St37-8-0 yang dilakukan uji EDS pada tiga area yaitu area 009 adalah area yang mengalami korosi paling rendah karena permukaan baja masih terlihat halus dan berwarna putih. Area 010 yaitu area yang mengalami korosi yang paling tinggi, ditandai dengan area permukaan berwarna hitam dan berlubang. Sedangkan area 011 yaitu area keseluruhan dari permukaan baja, dimana permukaan baja hampir keseluruhan mengalami korosi, hal ini karena dipengaruhi oleh H₂O dan NaCl sebagai medium korosif.

Hasil uji EDS pada sampel St37-8-0 ditunjukkan pada **Tabel 3**.

Gambar 8 merupakan sampel St37-8-5 yang dilakukan uji EDS dengan perbesaran 200x pada tiga area yaitu area

012 merupakan area yang mengalami korosi paling tinggi diantara area 013 dan 014. Area 012 permukaan baja berwarna hitam yang menunjukkan adanya korosi pada permukaan baja. Area 013 merupakan area yang mengalami korosi lebih rendah daripada area 012. Area 013 berwarna putih yang menunjukkan bahwa permukaan baja telah terlapisi oleh ekstrak daun belimbing wuluh sebagai inhibitor sehingga laju korosi menurun. Sedangkan area 014 merupakan area keseluruhan dari permukaan baja yang hampir seluruh permukaan baja telah tertutupi oleh lapisan ekstrak daun belimbing.

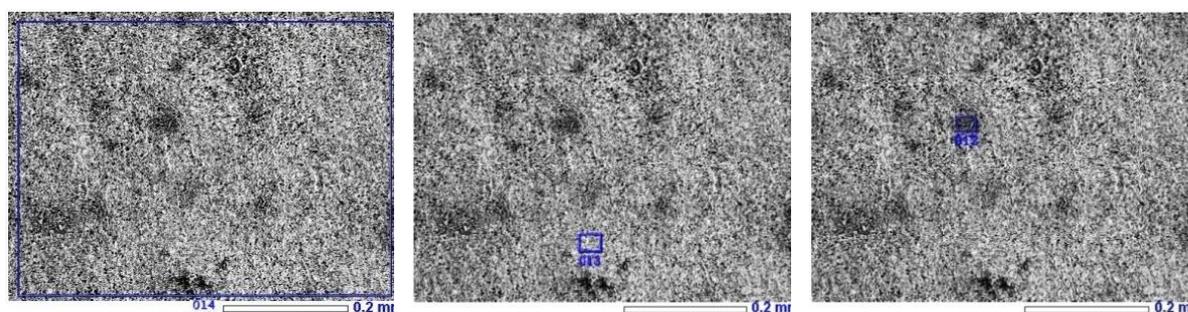
Hasil uji EDS pada sampel St37-8-5 ditunjukkan pada **Tabel 4**.



Gambar 7. Hasil uji EDS pada area permukaan sampel St37-8-0

Tabel 3. Perbandingan unsur-unsur kimia pada sampel St37-8-0.

Area	Komposisi kimia (%)											
	C	O	Na	Si	P	S	K	Cl	Ca	Cr	Fe	Mo
009	15,18	1,34	-	0,24	0,10	-	0,08	-	-	0,12	82,57	0,18
010	26,36	7,93	0,09	0,21	0,12	-	-	0,06	-	0,17	64,48	-
011	23,78	4,90	-	0,38	0,06	0,17	0,02	0,01	-	0,25	70,43	-



Gambar 8. Hasil Uji EDS pada area permukaan sampel St37-8-5.

Tabel 4. Perbandingan unsur-unsur kimia pada sampel St37-8-5.

Area	Komposisi kimia (%)											
	C	O	Na	Si	P	S	K	Cl	Ca	Cr	Fe	Mo
012	9,54	5,04	-	0,33	0,10	0,12	-	-	-	0,15	84,37	0,35
013	6,00	2,74	-	0,29	0,12	-	0,10	0,10	-	0,28	90,37	-
014	5,87	2,44	-	0,26	0,12	0,14	0,02	-	-	0,21	90,93	-

Dari hasil uji EDS, seluruh permukaan pada sampel St37-4-0 mempunyai kadar oksigen lebih besar yaitu 7,35% sedangkan oksigen pada sampel St37-4-5 sebesar 1,99%. pada sampel St37-4-0 mempunyai kandungan besi dan karbon lebih kecil yaitu 82,60% dan 9,03%, sedangkan pada sampel St37-4-5 sebesar 84,62% dan 12,80%. Hasil ini diperkuat oleh hasil EDS yang dilakukan oleh Hussin and Kassim (2010) yang mendapatkan bahwa kadar oksigen tanpa inhibitor lebih tinggi daripada dengan inhibitor, kadar besi tanpa inhibitor lebih kecil daripada dengan inhibitor, hal ini karena besi telah teroksidasi, sedangkan unsur karbon dengan inhibitor lebih besar daripada tanpa inhibitor. Yetri dkk., (2014) juga mendapatkan bahwa terjadi peningkatan unsur C setelah diberi inhibitor ekstrak kakao yaitu 26,40% sedangkan tanpa inhibitor sebesar 8,57% dalam larutan HCl 1,5M. Hal ini dikarenakan titik uji kadar karbon yang tidak merata, sehingga terjadi peningkatan unsur karbon.

Dari analisis yang telah dilakukan menunjukkan bahwa laju korosi pada sampel St37-4-0 dan St37-8-0 lebih tinggi daripada laju korosi pada sampel St37-4-5 dan St37-8-5. Hal ini dibuktikan dengan hasil perhitungan laju korosi dan analisis SEM dan EDS. Efisiensi maksimal dari ekstrak daun belimbing wuluh yaitu sebesar 78,57% pada sampel St37-8-5, sehingga dapat disimpulkan bahwa ekstrak daun belimbing wuluh dapat menghambat laju korosi.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa semakin bertambahnya konsentrasi maka laju korosinya semakin menurun sampai dengan konsentrasi inhibitor 5%, sedangkan pada konsentrasi 7% laju korosi kembali meningkat. Semakin lama waktu perendaman mengakibatkan penurunan laju korosi pada baja karbon St37. Efisiensi maksimal dari inhibitor ekstrak daun belimbing wuluh dalam medium korosif NaCl 3% terdapat pada konsentrasi 5% dengan waktu perendaman 8 hari yaitu sebesar 78,57%. Hasil SEM menunjukkan permukaan baja pada sampel St37-4-5 dan St37-8-5 lebih halus daripada permukaan baja pada sampel St37-4-0 dan St37-8-0. Dari hasil EDS, pada sampel St37-8-0 dan St37-4-0 menunjukkan bahwa kandungan unsur oksigen lebih besar dan unsur Fe lebih kecil dibandingkan pada sampel St37-8-5 dan St37-4-5.

UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Kepala Laboratorium Kimia Organik FMIPA Universitas Lampung.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] D. A. Jones and A. Denny, *Principles and Prevention of Corrosion*. New York: Mac. Millan Publishing Company, 1992.
- [2] A. Budianto, K. Purwantini, and B. A. T. Sujitno, "Pengamatan Struktur Mikro pada Korosi antar Butir dari Material Baja Tahan Karat Austenitik setelah Mengalami Proses

- Pemanasan,” in *Jurnal Forum Nuklir*, 2009, vol. 3, no. 2, pp. 107–130.
- [3] Asdim, “Penentuan Efisiensi Inhibisi Ekstrak Kulit Buah Manggis (*Garcinia mangostana L.*) Pada Reaksi Korosi Baja Dalam Larutan Asam,” *J. Ilm. MIPA*, vol. 3, no. 2, pp. 273–276, 2007.
- [4] Harsisto and T. Nursalam, “Karakteristik korosi baja karbon st 37 dengan las smaw dalam lingkungan nacl,” in *Prosiding Pertemuan Ilmiah Sains Materi*, 1997, pp. 129–134.
- [5] F. Ali, D. Saputri, and R. F. Nugroho, “Pengaruh Perendaman & Konsentrasi Ekstrak Daun Jambu Biji (*Psidium Guajava Linn*) sebagai Inhibitor Korosi Baja SS 304 Dalam Larutan Garam Dan Asam,” *J. Tek. Kim.*, vol. 20, no. 1, pp. 28–37, 2014.
- [6] K. R. Trethewey and J. Chamberlain, *Korosi untuk Mahasiswa Sains dan Rekayasa*. Jakarta: PT. Gramedia Pustaka Utama, 1991.
- [7] S. A. Umoren and A. Madhankumar, “Effect of addition of CeO₂ nanoparticles to pectin as inhibitor of X60 steel corrosion in HCl medium,” *J. Mol. Liq.*, vol. 224, pp. 72–82, 2016.
- [8] P. C. Okafor, E. E. Ebenso, and U. J. Ekpe, “Azadirachta Indica Extracts as Corrosion Inhibitor for Mild Steel in Acid Medium,” vol. 5, pp. 978–993, 2010.
- [9] I. B. Obot, S. A. Umoren, and N. O. Obi-egbedi, “Corrosion inhibition and adsorption behaviour for aluminium by extract of *Aningeria robusta* in HCl solution: Synergistic effect of iodide ions,” vol. 2, no. 1, pp. 60–71, 2011.
- [10] D. M. Sari, S. Handani, Y. Yetri, J. Fisika, F. Mipa, and U. Andalas, “Pengendalian Laju Korosi Baja St-37 Dalam Medium Asam Klorida dan Natrium Klorida Menggunakan Inhibitor Ekstrak Daun Teh (*Camelia Sinensis*) Control of ST-37 Steel Corrosion Rate in Hydrochloride Acid And Natrium Chloride Media By Using *Camelia Sinensis Le*,” *J. Fis. Unand*, vol. 2, no. 3, pp. 204–211, 2013.
- [11] A. Buyuksagis, M. Dilek, and M. Kargioglu, “Corrosion inhibition of st37 steel in geothermal fluid by *Quercus robur* and pomegranate peels extracts,” *J. Prot. Met. Phys. Chem. Surfaces*, vol. 51, no. 5, 2015.
- [12] H. Gerengi, I. Uygur, M. Solomon, M. Yildiz, and H. Goksu, “Evaluation of the inhibitive effect of *Diospyros kaki* (Persimmon) leaves extract on St37 steel corrosion in acid medium,” *Sustain. Chem. Pharm.*, pp. 57–66, 2016.
- [13] E. K. Hayati, A. G. Fasyah, and L. Sa’adah, “Fraksinasi dan Identifikasi Senyawa Tanin Pada Daun Belimbing Wuluh (*Averrhoa bilimbi L.*)” *J. Kim.*, 2010.
- [14] A. Roy, R. V. Geetha, and T. Lakshmi, “*Averrhoa bilimbi Linn*-Nature’s Drug store-A pharmacological review,” *Int. J. Drug Dev. Res.*, vol. 3, no. 3, p. 103, 2011.
- [15] R. S. Panjaitan, L. Riniwasih., D. Seto, and Hengky, “Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Etanol 70% Dari Daun Belimbing Wuluh (*Averrhoa blimbi L.*) Terhadap Bakteri *Shigella Dysenteryae*,” *J. Penelit. Farm. Indones.*, vol. 2, no. 1, pp. 84–85, 2017.
- [16] M. K. Ummah, “Ekstraksi dan Pengujian Aktivitas Antibakteri Senyawa Tanin Pada Daun Belimbing Wuluh (*Averrhoa bilimbi L.*) Kajian Variasi Pelarut,” UIN Malang, 2010.
- [17] M. R. Ardiansyah, “Pemanfaatan Ekstrak Daun Belimbing Wuluh

- (Averrhoa Belimbi L) sebagai Bioinhibitor Korosi Pada Logam Baja Karbon,” Politeknik Negeri Sriwijaya, 2014.
- [18] V. Zulfikar, “Pengaruh konsentrasi inhibitor ekstrak daun jambu biji dan waktu perendaman terhadap laju korosi baja api 5l grade b schedule 80 dalam media air laut,” 2014.
- [19] Y. Ludiana and S. Handani, “Pengaruh Konsentrasi Inhibitor Ekstrak Daun Teh (*Camelia sinensis*) terhadap Laju Korosi Baja Karbon Schedule 40 Grade B ERW,” *J. Fis.*, vol. 21, no. 1, pp. 1–13, 2010.
- [20] A. Pradityana, Sulistijono, A. Shahab, L. Noerochim, and D. Susanti, “Inhibition of Corrosion of Carbon Steel in 3.5% NaCl Solution by *Myrmecodia Pendans* Extract,” *Int. J. Corros.*, vol. 2016, no. 1, pp. 4–5, 2016.

Nia Aprilliani dkk : Efektivitas Ekstrak Daun Belimbing Wuluh (*Averrhoa Blimbi L.*) Sebagai Inhibitor Pada Baja St37 Dalam Medium Korosif NaCl 3%