

# Variasi Konsentrasi Inhibitor Ekstrak Buah Harendong (*Melastoma Affine D. Don*) Pada Baja Per Daun Dengan Perlakuan Panas 300 Dan 700 °C Terhadap Laju Korosi Dalam Larutan NaCl 3%

Dwi Kurniawan<sup>(1,a)\*</sup>, Ediman Ginting<sup>(1,b)</sup>, Suprihatin<sup>(1,c)</sup>

<sup>1</sup>Jurusan Fisika, FMIPA, Universitas Lampung,  
Jl. Prof. Dr. Soemantri Brodjonegoro 1, Bandar Lampung, 35141

<sup>(a)</sup>*dwikurniawandwi23@gmail.com*, <sup>(b)</sup>*Ediman.gintingsuka@fmipa.unila.ac.id*,

<sup>(c)</sup>*Suprihatin,1973@fmipa.unila.ac.id*

Diterima (23 Mei 2019), Direvisi (4 Juli 2019)

**Abstract.** Research on variations in the concentration of inhibitors of harendong extract (*Melastoma Affine D. Don*) on steel per leaf with heat treatments 300 and 700 °C has been carried out on the corrosion rate in 3% nacl solution. The purpose of this study was to determine the efficiency of harendong fruit extract on the rate of koros in steel per leaf with heat treatment 300 and 700 °C. To determine the corrosion rate, the method of weight loss is used. The results showed that the efficiency of harendong fruit extract on the 5% inhibitor concentration at 300 °C was 90.345%. Based on the results of XRD in the sample Fe obtained with the Orthorombic crystal structure. Based on the results of SEM analysis and EDS the corroded sample surface area was reduced and fewer FeO levels in the sample were reduced. From the results of the corrosion rate and SEM and EDS analysis, it was found that the harendong fruit extract inhibitors were effective in inhibiting the corrosion rate in steel per leaf.

**Keywords:** Corrosion Rate, Harendong Fruit Extract, Heat Treatment, SEM and EDS, Steel Per leaf.

**Abstrak.** Telah dilakukan penelitian tentang variasi konsentrasi inhibitor ekstrak buah harendong (*Melastoma Affine D. Don*) pada baja per daun dengan perlakuan panas 300 dan 700 °C terhadap laju korosi dalam larutan nacl 3%. Tujuan dari penelitian ini adalah mengetahui efisiensi ekstrak buah harendong terhadap laju korosi pada baja per daun dengan perlakuan panas 300 dan 700 °C. Untuk mengetahui laju korosi digunakan metode kehilangan berat. Hasil penelitian menunjukkan bahwa efisiensi ekstrak buah harendong pada konsentrasi inhibitor 5% pada suhu 300 °C yaitu sebesar 90,345%. Berdasarkan hasil XRD pada sampel didapatkan fasa Fe dengan struktur kristal *Orthorombic*. Berdasarkan hasil analisis SEM dan EDS luas permukaan sampel yang terkorosi berkurang serta pengurangan kadar FeO dalam sampel lebih sedikit. Dari hasil laju korosi dan analisis SEM dan EDS yang didapatkan bahwa inhibitor ekstrak buah harendong efektif dalam menghambat laju korosi pada baja per daun.

**Kata kunci:** Laju Korosi, Ekstrak Buah Harendong, Perlakuan panas serta SEM dan EDS, Baja Per daun.

## PENDAHULUAN

Korosi merupakan masalah besar bagi bangunan dan peralatan yang menggunakan material dasar logam seperti gedung, jembatan, mesin, pipa, mobil, kapal, dan

lain sebagainya. Kerusakan yang ditimbulkan akibat korosi akan sangat besar pengaruhnya terhadap kehidupan manusia. Dari segi ekonomi akan mengakibatkan tingginya biaya perawatan, dari segi keamanan akan menyebabkan robohnya

bangunan atau jembatan, dan dari segi lingkungan akan menimbulkan adanya proses pengkaratan besi yang berasal dari berbagai konstruksi sehingga dapat mencemarkan lingkungan [1].

Baja adalah logam paduan antara besi (Fe) dan karbon (C), dimana besi sebagai unsur dasar dan karbon sebagai unsur paduan utamanya. Kandungan karbon dalam baja berkisar antara 0,1% sampai 1,7% sesuai tingkatannya[2]. Sifat baja pada umumnya sangat dipengaruhi oleh presentase karbon dan struktur mikro. Struktur mikro pada baja karbon dipengaruhi oleh perlakuan panas dan komposisi baja. Karbon dengan unsur campuran lain dalam baja membentuk karbid yang dapat menambah kekerasan dan tahan gores[3]. Baja per daun merupakan salah satu *medium carbon steel* atau baja karbon sedang yang memiliki kadar karbon (C) sebesar 0,578%. Unsur utama adalah besi (Fe) sebesar 97,60% dan unsur penyusun lainnya adalah mangan (Mn) sebesar 0,72%, Chrom (Cr) sebesar 0,69% dan nikel (Ni) sebesar 0,028% [4].

Perlakuan panas (*heat treatment*) merupakan kombinasi suatu proses pemanasan dan pendinginan yang dilakukan secara terkontrol yang diterapkan pada logam tertentu atau paduan dalam keadaan padat untuk mendapatkan struktur mikro dan sifat-sifat mekanik tertentu sesuai dengan yang diinginkan[5]. Pada perlakuan panas baja, struktur mikro memegang peranan yang cukup penting, karena selama pemanasan dan pendinginan akan mempengaruhi perubahan sifat pada baja tersebut[6].

Inhibitor korosi adalah suatu bahan kimia yang apabila ditambahkan dalam konsentrasi yang kecil/sedikit ke suatu lingkungan korosif akan sangat efektif menurunkan laju korosi[7]. Inhibitor biasanya berasal dari senyawa organik dan anorganik[8]. Penggunaan inhibitor dari senyawa anorganik seperti nitrit (NO<sub>2</sub>), kromat (CrO<sub>4</sub>), fosfat (PO<sub>4</sub>) telah banyak

digunakan. Tetapi penggunaan inhibitor tersebut tidak ramah lingkungan, sehingga diperlukan inhibitor korosi yang ramah lingkungan[9].

Salah satu bahan alam yang berpotensi sebagai inhibitor korosi adalah tanaman harendong (*Melastoma Affine D. Don*) sebagai bahan alam yang banyak tumbuh di area pegunungan, semak dan padang rumput. Ekstrak buah harendong yang telah diuji memiliki kandungan kimia seperti flavonoid, fenol, alkaloid, triterponoid dan tanin. Jumlah tanin pada buah harendong sangat tinggi sehingga membuat buah harendong ini memiliki rasa pahit [10].

## METODE PENELITIAN

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah buah harendong, baja per daun, natrium klorida (NaCl) 3%, etanol 96%, dan aquabides.

Tahapan pembuatan larutan inhibitor ekstrak buah harendong (*Melastoma affine D. Don*) dengan mengupas 3500 g buah harendong dan mengeringkan menggunakan oven selama selama 25 jam. Buah yang telah kering digiling hingga menjadi serbuk. Melakukan metode maserasi dengan merendam buah harendong (*Melastoma Affine D. Don*) yang telah halus ke dalam wadah botol yang berisi etanol 96% selama 24 jam. Hasil perendaman disaring menggunakan kertas saring sehingga diperoleh filtrat. Filtrat diuapkan menggunakan mesin *rotary evaporator* dengan kecepatan 200 rpm dan suhu 50 °C hingga menghasilkan ekstrak pekat.

Memotong sampel baja per daun dengan panjang 10 mm, lebar 10 mm, dan tinggi 6 mm. Merendam 9 sampel dimana 4 sampel dengan pemanasan 300 °C dan 5 sampel dengan pemanasan 700 °C.

Perhitungan laju korosi dilakukan menggunakan metode kehilangan berat sampel tiap satuan luas dan waktu menggunakan **Persamaan 1** dan **2**:

$$CR = \frac{KW}{AT\rho} \tag{1}$$

$$\eta(\%) = \frac{(CR_{Uninhibited} - CR_{Inhibited})}{CR_{Uninhibited}} \times 100\% \tag{2}$$

Dimana CR = laju korosi, K = Konstanta Laju Korosi, W = Selisih Berat, T = Waktu Perendaman, A = Luas Permukaan, ρ = Massa Jenis, η = Efisiensi inhibitor, CR<sub>uninhibited</sub> = Laju korosi tanpa inhibitor, CR<sub>inhibited</sub> = Laju korosi dengan inhibitor.

### HASIL DAN PEMBAHASAN

#### Laju korosi

Data penelitian pada baja per daun yang telah di panaskan dengan suhu 300 dan 700 °C yang direndam menggunakan larutan NaCl 3% dengan menambahkan inhibitor ekstrak buah harendong 3%, 5%, dan 8% selama 240 jam. Laju korosi masing-masing sampel ditunjukkan pada **Tabel 1**.

Laju korosi menurun dengan penambahan konsentrasi inhibitor ekstrak buah harendong, dan naik pada penambahan konsentrasi 8%. Namun, pada penggunaan konsentrasi inhibitor ekstrak buah harendong 3%, baja per daun suhu 300 °C lebih besar di dibandingkan dengan baja per daun dengan suhu 700 °C. Laju korosi terendah pada konsentrasi inhibitor 5%.

**Tabel 1.** Korosi pada baja per daun dalam larutan NaCl 3%.

No	Sampel	Laju Korosi (mm/y)
1	Baja PD300. 0	8.707,005
2	Baja PD300. 3	6.969,775
3	Baja PD300. 5	840,697
4	Baja PD300. 8	2.472,654
5	Baja PD700. 0	10.150,070
6	Baja PD700. 3	2.366,145
7	Baja PD700. 5	1.767,269
8	Baja PD700. 8	3.172,892

Pengaruh konsentrasi inhibitor pada baja per daun dengan suhu 300 dan 700 °C mengalami laju korosi tertinggi pada inhibitor 0% yaitu masing-masing 8.707,005 mm/y dan 10.150,070 mm/y. Pada inhibitor 3% dengan pengaruh suhu 300 dan 700 °C mengalami penurunan laju korosi masing-masing sebesar 6.969,75 mm/y dan 2.366,145 mm/y. Pada suhu yang sama, inhibitor 5% laju korosi kembali menurun dengan yaitu 840,697 mm/y dan 1.767,269 mm/y. Sedangkan pada penggunaan inhibitor 8% laju korosi kembali mengalami kenaikan yaitu 2.472,654 mm/y dan 3.172,892 mm/y.

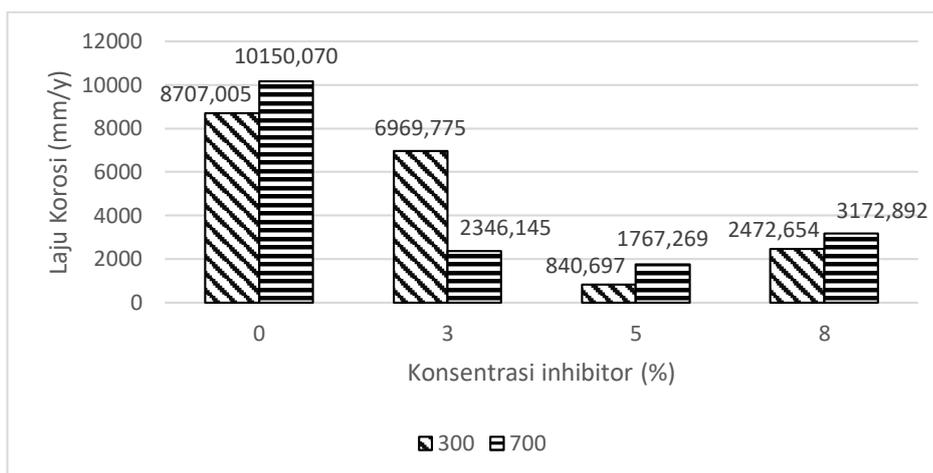
Hubungan antara konsentrasi inhibitor terhadap laju korosi ditunjukkan pada **Gambar 1**.

Dari hasil grafik tersebut laju korosi mengalami fluktuasi. Terjadinya penurunan laju korosi disebabkan adanya penghambatan oleh inhibitor. tersebut laju korosi terendah berada pada perendaman menggunakan inhibitor 5% sebesar 840,697 mm/y dan 1.767,269 mm/y. kemudian laju korosi meningkat karena inhibitor telah mencapai titik maksimal dalam menghambat laju korosi.

Selanjutnya melakukan perhitungan terhadap efisiensi inhibitor ekstrak buah harendong yang di tunjukan pada lampiran 1 dan hasil perhitungan efisiensi inhibitoryang ditunjukkan pada **Tabel 2**.

**Tabel 2.** Efisiensi inhibitor ekstrak buah harendong

No	Sampel	Efisiensi (%)
1	Baja PD300.3	19,952
2	Baja PD300.5	90,345
3	Baja PD300.8	71,599
4	Baja PD700.3	76,688
5	Baja PD700.5	82,591
6	Baja PD700.8	68,744



**Gambar 1.** Hubungan antara konsentrasi inhibitor terhadap laju korosi

### Hasil Karakterisasi XRD

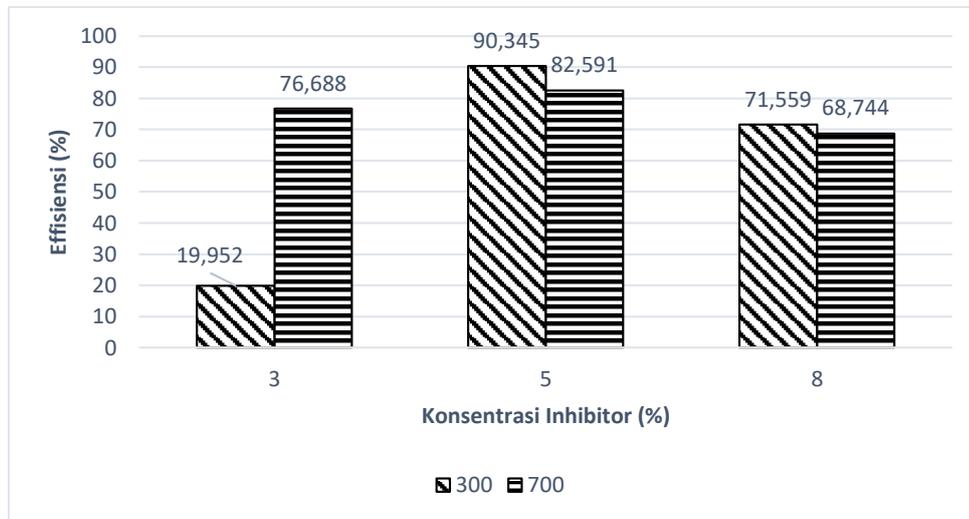
Pada baja per daun dengan pemanasan suhu 300 °C dan perendaman dalam larutan NaCl 3% dengan konsentrasi inhibitor 3%, 5%, dan 8% mempunyai nilai efisiensi sebesar 19,952%, 90,344%, dan 71,599%. Sedangkan pada baja per daun dengan pemanasan suhu 700 °C dengan konsentrasi inhibitor 3%, 5%, dan 8% mempunyai efisiensi sebesar 76,688%, 82,591%, dan 68,744%. Dari hasil tersebut diketahui bahwa penambahan konsentrasi inhibitor dapat menghambat laju korosi. Efisiensi konsentrasi inhibitor ekstrak buah harendong 3% pada suhu 700 °C lebih besar dibandingkan dengan 300 °C. Hal ini terjadi karena pada inhibitor 3% mengalami pengurangan massa lebih besar dan kinerja inhibitor belum maksimal.

Dari ketiga konsentrasi tersebut dalam diagram batang kenaikan pada penggunaan konsentrasi inhibitor ekstrak buah harendong 5% dan menurun kembali pada penggunaan konsentrasi inhibitor ekstrak buah harendong 8% dikarenakan pada konsentrasi inhibitor ekstrak buah harendong pada konsentrasi 5% kinerja inhibitor telah maksimal. Hubungan antara konsentrasi terhadap efisiensi ekstrak buah harendong ditunjukkan pada **Gambar 2**.

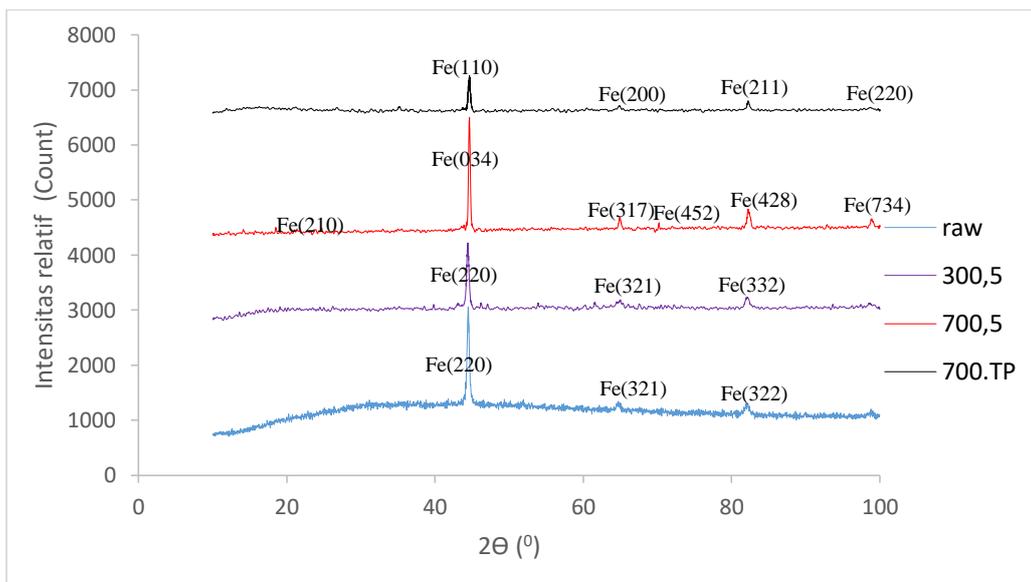
Karakterisasi menggunakan XRD dilakukan untuk mengetahui struktur kristal yang terbentuk pada baja per daun. XRD menggunakan sinar-X sebagai penghantar untuk menganalisis sampel. Sinar-X dengan panjang gelombang ( $\lambda$ ) diarahkan pada permukaan kristal dengan sudut  $\theta$ , kemudian sinar ini akan dihamburkan oleh bidang kristal. Karakterisasi dilakukan pada 4 sampel, yaitu: sampel baja PD *Raw*, PD 300.5, PD 700.5 dan PD 700.0 TP. Hasil analisis XRD disajikan pada **Gambar 3**.

Berdasarkan hasil analisis menggunakan PCPDFWIN dari keempat sampel tersebut menunjukkan bahwa parameter sel yang diperoleh berbeda-beda yaitu pada baja PD *Raw* dan PD 300.5 memiliki parameter sel yang sama yaitu  $a=5,091$ ;  $b=6,743$ ; dan  $c=4,526$  dengan sudut kisi  $\alpha=\beta=\gamma=90^0$ . Hal ini mengidentifikasi bahwa fasa Fe memiliki struktur kristal BCC dengan kisi *orthorhombic*. Pada baja PD 700.5 parameter selnya  $a=8,042$ ;  $b=9,804$  dan  $c=11,920$  dengan sudut kisi  $\alpha=\beta=\gamma=90^0$ . Hal ini mengidentifikasi bahwa fasa Fe memiliki struktur kristal BCC dengan kisi *orthorhombic*. Sedangkan pada baja PD 700.0 TP memiliki struktur kristal  $a=2,847$ ;  $b=0$ ; dan  $c=3.018$  dengan sudut kisi

$\alpha=\beta=\gamma=90^0$  Hal ini mengidentifikasi bahwa fasa Fe memiliki struktur kristal BCC dengan kisi *orthorhombic*.



**Gambar 2.** Hubungan antara konsentrasi dan efisiensi ekstrak inhibitor buah harendong (*Melastoma Affine D. Don*).



**Gambar 3.** Hasil Analisis XRD Baja per daun

### Hasil Karakterisasi SEM dan EDS

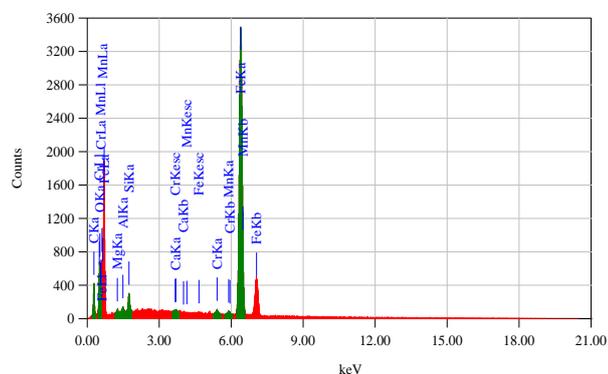
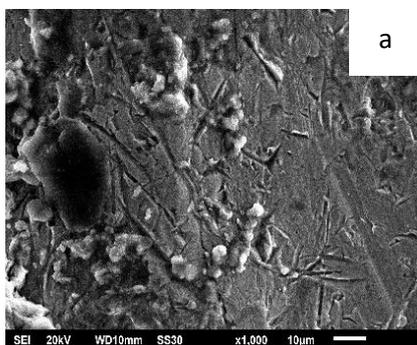
Karakterisasi SEM dilakukan untuk melihat permukaan baja yang terkorosi setelah perendaman. Pengujian ini dilakukan pada sampel baja PD Raw, baja PD300.3, baja PD300.5, baja PD700.3 dan baja PD700.5. Selain melakukan karakterisasi SEM juga dilakukan karakterisasi EDS yang bertujuan mengetahui unsur dan senyawa yang terkandung dalam baja. Pengujian EDS dilakukan menggunakan *detector Secondary Electron*. Hasil SEM dan EDS ditunjukkan pada Gambar 4.

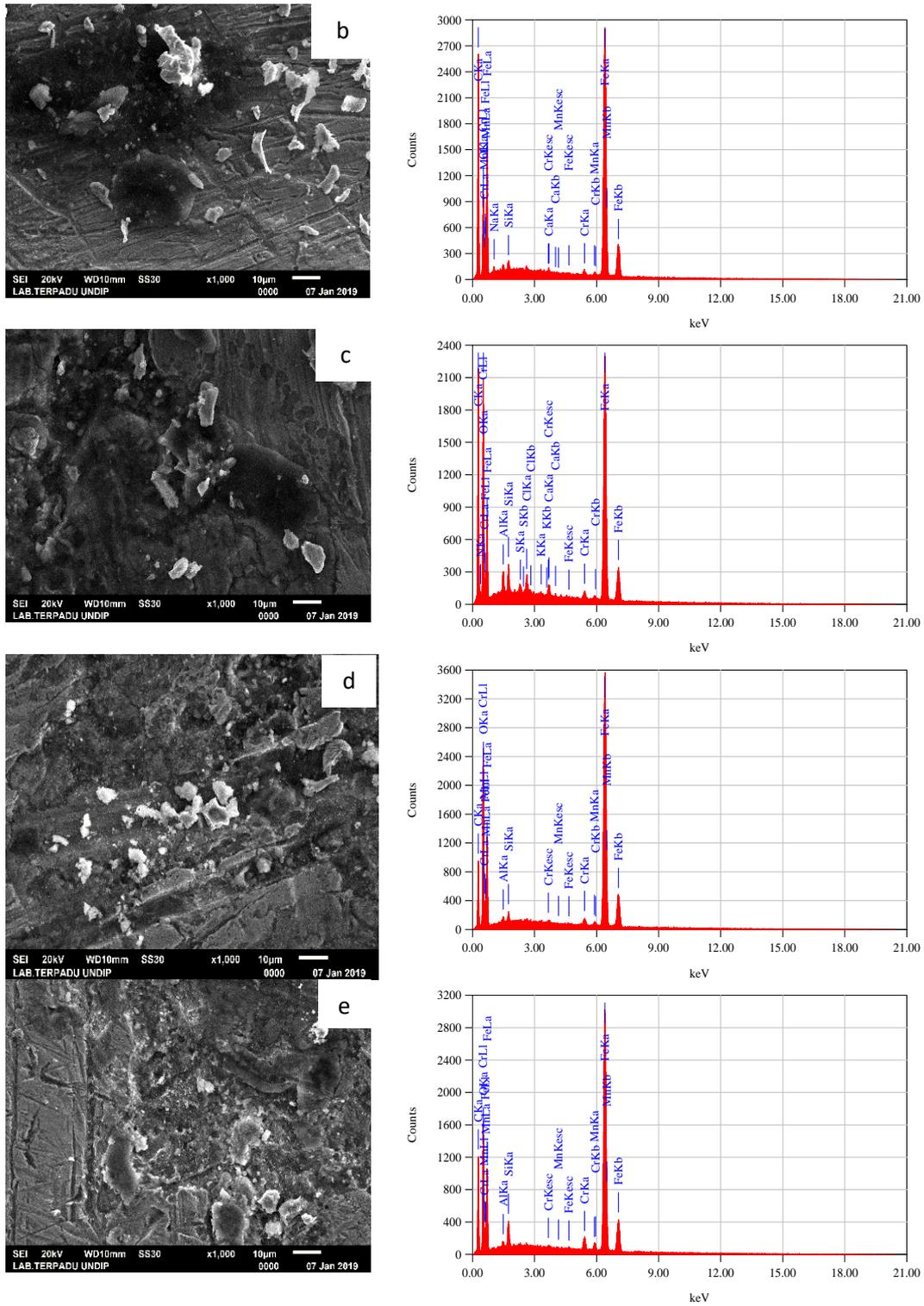
Berdasarkan **Gambar 4**. Pada baja PD700.3 dan PD700.5 butiran atau gumpalan yang terjadi lebih banyak dan terdapat lubang-lubang di permukaannya dibandingkan pada baja PD300.3 dan PD300.5. Semakin besar suhu yang digunakan maka semakin banyak produk korosi yang terbentuk. Hasil ini didukung dengan perhitungan efisiensi inhibitor ekstrak buah harendong, dimana baja PD300.5 memiliki efisiensi konsentrasi inhibitor ekstrak buah harendong paling tinggi.

Berdasarkan Hasil EDS produk korosi yang terjadi pada baja raw memiliki

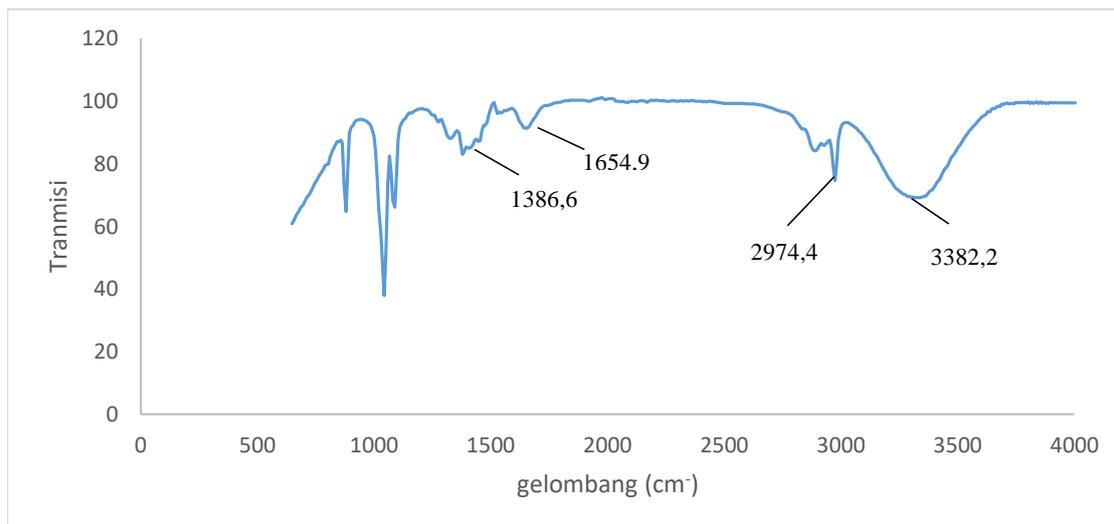
senyawa FeO yang tinggi sebesar 79%. Karena pada baja raw tidak dipengaruhi oleh inhibitor sehingga produk korosi masih tinggi. Pada baja PD 300.3 memiliki senyawa FeO sebesar 44.76%. Pada baja PD 300.3 telah dipengaruhi dengan perlakuan panas 300 °C dengan inhibitor sebesar 3% sehingga produk korosi semakin rendah. Pada baja PD 300.5 memiliki senyawa FeO sebesar 38,20%. Pada baja PD 300.5 dipengaruhi perlakuan panas 300 °C dengan inhibitor 5% sehingga produk korosi semakin rendah dari pada baja PD 300.3.

Pada baja PD 700.3 memiliki senyawa FeO sebesar 66,19%. Pada baja PD 700.3 dipengaruhi perlakuan panas 700 °C dan inhibitor 3% sehingga produk korosi semakin besar. Pada baja PD 700.5 memiliki senyawa FeO sebesar 57,15%. Pada baja PD 700.5 dipengaruhi perlakuan panas 700 °C dan inhibitor 5% sehingga produk korosi semakin rendah dari pada pada baja PD 700.3. Dari kelima hasil EDS bahwa perlakuan panas dan besarnya konsentrasi inhibitor mempengaruhi terjadi produk korosi.





Gambar 4. Hasil SEM dan EDS (a) baja PD Raw (b) baja PD300.3 (c) baja PD300.5 (d) baja PD700.3 dan (e) baja PD700.5.



**Gambar 5.** Hasil karakterisasi FTIR

#### Hasil Karakterisasi FTIR

*Fourier Transform InfraRed* (FTIR) digunakan untuk mengidentifikasi senyawa organik yang berada pada suatu material. Hampir setiap senyawa memiliki ikatan kovalen, baik senyawa organik maupun anorganik. Dalam menentukan struktur senyawa organik yang dianalisis, kita dapat menentukan dari frekuensi atau panjang gelombang serapan yang mengandung gugus fungsional serapan. Hasil FTIR dapat dilihat seperti **Gambar 5**.

Berdasarkan **Gambar 5**, pada gelombang serapan  $1.270\text{ cm}^{-1}$  memiliki ikatan C-O-C yang merupakan gugus fungsi senyawa eter. Pada gelombang serapan  $1386,6$  memiliki ikatan senyawa  $-C-NO_2$  merupakan gugus fungsi senyawa nitro aromatik, Pada gelombang serapan  $1654,9$  memiliki ikatan C=C yang merupakan gugus fungsi senyawa Alkena. Pada panjang gelombang serapan  $2974,4\text{ cm}^{-1}$  memiliki ikatan C-H merupakan gugus fungsi senyawa Aromatik. Dan pada gelombang serapan  $3.382,2\text{ cm}^{-1}$  memiliki ikatan N-H

merupakan gugus fungsi senyawa sekunder amina.

#### KESIMPULAN

Laju korosi dipengaruhi dengan perlakuan panas dan konsentrasi inhibitor. Semakin besar suhu yang digunakan maka semakin besar laju korosi yang didapat sedangkan laju korosi paling rendah pada konsentrasi inhibitor ekstrak buah harendong 5%. Efisiensi tertinggi pada ekstrak buah harendong dengan perendaman menggunakan NaCl 3% terdapat pada konsentrasi inhibitor 5% dengan variasi suhu  $300\text{ }^\circ\text{C}$  yaitu sebesar 90,34%. Hasil uji karakterisasi SEM pada baja PD Raw, baja PD300.3, baja PD300.5, baja PD700.3 dan baja PD700.5, terjadi korosi yang tidak merata pada permukaannya. Hal ini didukung dengan hasil EDS yang menunjukkan kandungan FeO pada masing-masing baja. Dan pada hasil XRD fasa yang terbentuk adalah fasa besi *orthorhombic*.

#### UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada kepala Laboratorium Terpadu Universitas Negeri Padang dan Universitas Diponegoro.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] J. Trethewey, K. R and Chamberlain, *Korosi untuk Mahasiswa dan Rekayasa*. Jakarta: PT Gramedia Pustaka Utama, 1991.
- [2] A. Murtiono, "Pengaruh quenching dan tempering terhadap kekerasan dan kekuatan tarik serta struktur mikro baja karbon sedang untuk mata pisau pemanen sawit," *J. e-Dinamis*, vol. 2, 2012.
- [3] L. Nanulaitta, N.J.M., "Analisa sifat kekerasan baja St-42 dengan pengaruh besarnya butiran media katalisator tulang sapi (CaCo<sub>3</sub>) melalui proses pengarbonan padat (Pack Carburizing)," *J. Teknol.*, vol. 9, 2012.
- [4] P. Fitri, Ginting, E dan Karo-karo, "Komposisi kimia, struktur mikro, holding time dan sifat ketangguhan baja karbon medium pada suhu 7800C," *J. Teor. dan Apl. Fis.*, vol. 1, pp. 75–78, 2013.
- [5] O. . Fadare, D. A., Fadara, T.G. and Akanbi, "Effect of heat treatment on mechanical properties and microstructure of NST 37-2 Steel," *J. Miner. Eng.*, vol. 10, pp. 199–308, 2011.
- [6] S. dan S. Mizhar, "Pengaruh perbedaan kondisi tempering terhadap struktur mikro dan kekerasan dari baja AISI 4140," *J. Din. Jur. Tek. Mesin.*, vol. 2, pp. 21–28, 2011.
- [7] I. dan Hermawan, "Study penggunaan ekstrak buah lada, buah pinang dan daun teh sebagai inhibitor korosi baja lunak dalam air laut buatan yang jenuh gas CO<sub>2</sub>," in *Prosiding Seminar Nasional Sains dan Teknologi II.*, 2008, pp. 257–266.
- [8] dan A. Afandi, K. Yudha, Irfan S.A., "Analisa laju korosi pelat baja karbon dengan variasi ketebalan coating," *J. Tek. ITS*, vol. 4, pp. 1–5, 2015.
- [9] R. . Putra, *Pengaruh waktu perendaman dengan penambahan ekstrak ubi ungu sebagai inhibitor organik pada baja karbon rendah di lingkungan HCl 1M*. 2011.
- [10] E. N. Syafitri, M. Bintang, and S. Falah, "Current Biochemistry CURRENT BIOCHEMISTRY Kandungan Fitokimia, Total Fenol, dan Total Flavonoid Ekstrak Buah Harendong (*Melastoma affine* D. Don)," *Curr. Biochem.*, vol. 1, no. 3, pp. 105–115, 2014.

Kurniawan,dkk: *variasi konsentrasi inhibitor ekstrak buah harendong (melastoma affine d. don) pada baja per daun dengan perlakuan panas 300 dan 700<sup>0</sup>c terhadap laju korosi dalam larutan nacl 3%.*