

## Efektivitas Ekstrak Daun Pepaya (*Carica Papaya L*) sebagai Inhibitor pada Baja Karbon AISI 1020 dalam Medium Korosif NaCl 3%

Repangga Yugi Aditama<sup>(1)\*</sup>, Ediman Ginting<sup>(1)</sup>, dan Syafriadi<sup>(1)</sup>

<sup>(1)</sup>Jurusan Fisika FMIPA Universitas Lampung Bandar Lampung 35145

\*E-mail: liyanamardova1047@gmail.com

Diterima (09 Nopember 2018), direvisi (23 Nopember 2018)

**Abstract.** *Papaya leaf extract used as an inhibitor in carbon steel sample AISI 1020, was immersed in a 3% carboxy NaCl medium. By varying the immersion time of 4 days and 8 days, and also the concentration of inhibitor 0%, 3%, 5% and 7%. After the treatment of the sample obtained the slowest corrosion rate calculation results in AISI 1020 4.5 samples and the fastest in the AISI 1020 8.7 sample. The inhibitor used has the most efficient efficiency value in the AISI 1020 4.5 sample and the inefficient value in the AISI 1020 4.7 sample. The XRD characterization results show that the crystalline structure formed is BCC with pure Fe phase. The SEM characterization shows the surface morphology of the steel sample, visible in the sample without the addition of more inhibitors than the sample with the added inhibitor. In addition, cracks do not appear on the AISI 1020 4.5 sample. Characterization of EDS in the sample seen elements of Oxygen (O) and Chlorin (Cl) which indicates that the sample has been corroded.*

**Keywords:** *Corrosion inhibitor, AISI 1020 carbon steel, NaCl, papaya leaf, X-RD, SEM-EDS.*

**Abstrak.** Ekstrak daun pepaya yang digunakan sebagai inhibitor pada sampel baja karbon AISI 1020, direndam dalam medium karosif NaCl 3%. Dengan memvariasikan waktu perendaman 4 hari dan 8 hari, dan juga konsentrasi inhibitor 0%, 3%, 5% dan 7%. Setelah perlakuan pada sampel diperoleh hasil perhitungan laju korosi yang paling lambat pada sampel AISI 1020 4.5 dan yang paling cepat pada sampel AISI 1020 8.7. Inhibitor yang digunakan mempunyai nilai efisiensipaling efisien pada sampel AISI 1020 4.5 dan nilai yang tidak efisien pada sampel AISI 1020 4.7. Hasil karakterisasi XRD memperlihatkan bahwa struktur kristal yang terbentuk merupakan BCC dengan fasa Fe murni. Karakterisasi SEM menunjukkan morfologi permukaan sampel baja, terlihat gumpalan pada sampel tanpa penambahan inhibitor lebih banyak dibandingkan sampel yang telah ditambah inhibitor. Selain itu retakan tidak muncul pada sampel AISI 1020 4.5. Karakterisasi EDS pada sampel terlihat unsur Oksigen (O) dan Clorin (Cl) yang mengindikasikan bahwa sampel telah terkorosi.

**Kata kunci:** Inhibitor korosi, baja karbon AISI 1020, NaCl, daun pepaya, X-RD, SEM-EDS.

### PENDAHULUAN

Korosi merupakan salah satu masalah serius yang berakibat pada timbulnya kerugian dalam segi pembiayaan. Baja yang telah terkorosi dalam waktu yang lama akan sangat rapuh dan berbahaya jika tidak ditangani. Masalah korosi merupakan suatu gejala degradasi kualitas permukaan suatu material yang prosesnya berjalan lambat. Berbagai faktor dapat mempengaruhi

terjadinya korosi diantaranya lingkungan, campuran logam dan lain-lain. Proses terjadinya korosi pada logam tidak dapat dihentikan, namun hanya bisa dikendalikan atau dicegah [1].

Proses pencegahan korosi dapat dilakukan, diantaranya dengan pelapisan pada permukaan logam, perlindungan katodik, penambahan inhibitor korosi dan lain-lain. Sejauh ini penggunaan inhibitor merupakan salah satu cara yang paling

efektif untuk mencegah korosi, karena biayanya yang relatif murah dan prosesnya yang sederhana [2]. Inhibitor korosi merupakan zat yang ditambahkan dalam jumlah sedikit ke dalam lingkungan akan menurunkan laju korosi terhadap logam.

Umumnya inhibitor korosi berasal dari senyawa organik yaitu senyawa yang mengandung atom N, O, P, S serta atom-atom lain yang memiliki pasangan elektron bebas sehingga mampu membentuk senyawa kompleks dengan logam dan juga senyawa anorganik seperti nitrit, kromat, fosfat, urea, fenilalanin, imidazolin, dan senyawa amina. Pada kenyataannya bahwa bahan kimia sintesis ini merupakan bahan kimia yang berbahaya, harganya lumayan mahal, dan tidak ramah lingkungan [3]. Sedangkan senyawa organik yang digunakan Syarat-syarat inhibitor korosi yang baik yaitu harus murah, tidak beracun, aman bagi lingkungan, dan tersedia di alam.

Pada penelitian ini menggunakan baja karbon AISI 1020 yang direndam dalam medium korosif NaCl 3% pada 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 pepaya dan waktu perendaman terhadap laju korosi pada baja karbon AISI 1020 dalam medium korosif NaCl 3% dan mengetahui efisiensi inhibitor dari ekstrak daun pepaya pada baja karbon AISI 1020. Hasil korosi dikarakterisasi dengan XRD (*X-Ray Diffraction*) untuk melihat fasa yang terbentuk, SEM (*Scanning Electron Microscopy*) dan EDS (*Energy Dispersive Spectroscopy*) untuk melihat produk korosi. Untuk menentukan laju korosi dilakukan menggunakan metode kehilangan berat.

## METODE PENELITIAN

Penelitian ini dimulai dari pengambilan daun pepaya segar sebanyak 4000 gram, dikeringkan di udara terbuka selama 24 hari untuk menghilangkan kadar air. Kemudian daun yang telah kering digiling hingga menjadi serbuk. Daun kering yang telah halus sebanyak 450 gram dimasukkan ke dalam botol yang berisi etanol untuk melakukan metode maserasi. Kemudian bubuk daun pepaya direndam ke dalam pelarut selama 1 hari.

Hasil perendaman disaring menggunakan kertas saring sehingga diperoleh filtrat. Filtrat kemudian diuapkan menggunakan mesin *rotary evaporator* dengan kecepatan 200 rpm dan suhu 49-50°C hingga menghasilkan ekstrak pekat. Selanjutnya baja yang sudah dipotong dengan ukuran 20 mm, lebar 20 mm, dan tinggi 5 mm dibersihkan dengan amplas dan ditimbang. Kemudian baja dilakukan uji OES untuk mengetahui unsur-unsur yang terkandung pada baja tersebut. Setelah itu masuk dalam tahap pembuatan medium korosif NaCl dengan konsentrasi 3%. Pembuatan larutan NaCl dengan konsentrasi 3% yaitu 3 gram NaCl ditambahkan dengan aquades sampai volume 100 ml.

Setelah semuanya tersedia maka masuk dalam tahap perendaman. Pada tahap ini baja yang sudah ditimbang dimasukkan dalam medium korosif NaCl 3% tanpa dan dengan inhibitor 3%, 5%, dan 7%, sehingga memakai 8 sample pengujian. Perendaman sampel ditunjukkan pada **Gambar 1**.

Setelah direndam selama 4 hari dan 8 hari, maka ditimbang kembali dan dilakukan karakterisasi XRD, SEM-EDS dan perhitungan laju korosi dengan rumus:

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



(a)



(b)

**Gambar 1.** Perendaman sample (a) tanpa inhibitor (b) dengan inhibitor.

Dimana: CR = Laju korosi (mm/tahun), K = Konstanta laju korosi, W= Selisih massa (gram), T = Waktu perendaman (jam), A= Luas permukaan (cm<sup>2</sup>), ρ = Massa jenis (gram/cm<sup>3</sup>) [4].

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Hasil Pengujian Komposisi

Hasil analisis OES pada baja AISI 1020 ditunjukkan pada Tabel 1.

**Tabel 1.** Komposisi unsur penyusun baja.

Elemen	Kadar Sampel (%)	Metode
C	0,139	Spark-OES Spectromaxx
Si	0,255	Spark-OES Spectromaxx
Cr	0,116	Spark-OES Spectromaxx
Al	0,0022	Spark-OES Spectromaxx
Fe	98,9	Spark-OES Spectromaxx

### Hasil Perhitungan Laju Korosi

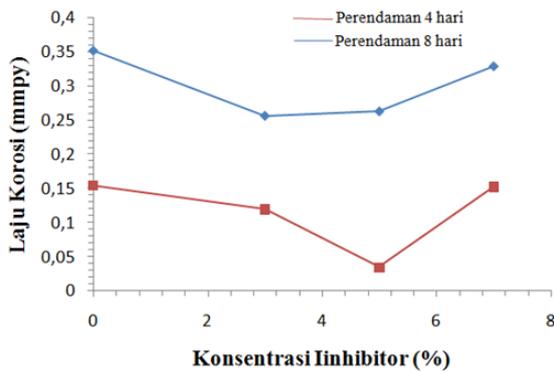
Hasil perhitungan laju korosi baja AISI 1020 dalam medium korosif NaCl 3% dengan laju korosi tertinggi dan terendah pada perendaman selama 4 hari dan 8 hari ditunjukkan pada **Gambar 2**.

**Gambar 2** menunjukkan hubungan laju korosi dengan konsentrasi inhibitor ekstrak daun pepaya (*Carica papaya L*) pada medium korosif NaCl. Pada perendaman 4 hari terlihat bahwa laju

Hasil analisis OES pada Tabel 1 menunjukkan unsur besi (Fe) dengan kadar tertinggi sebesar 98,9%. Untuk unsur karbon (C) pada sampel ini sebesar 0,139, sehingga dapat klasifikasikan bahwa sampel baja ini merupakan baja karbon rendah karena kandungan karbon (C) kurang dari 0,3%. Sedangkan unsur paduan yang terdeteksi yaitu silika (Si), kromium(Cr) dan alumunium (Al), masing-masing sebesar 0,255%; 0,116% dan 0,0022%.

korosinya semakin menurun saat ditambahkan inhibitor sebanyak 5%, lalu laju korosi kembali naik saat penambahan inhibitor sebanyak 7%. Sedangkan pada perendaman 8 hari terlihat bahwa laju korosinya menurun saat ditambahkan inhibitor sebanyak 3%, kemudian laju korosi kembali naik saat penambahan inhibitor sebanyak 5% dan 7%.

Selanjutnya grafik hubungan antara konsentrasi inhibitor dengan efisiensi ekstrak daun pepaya (*Carica papaya L*) disajikan dalam **Gambar 3**.

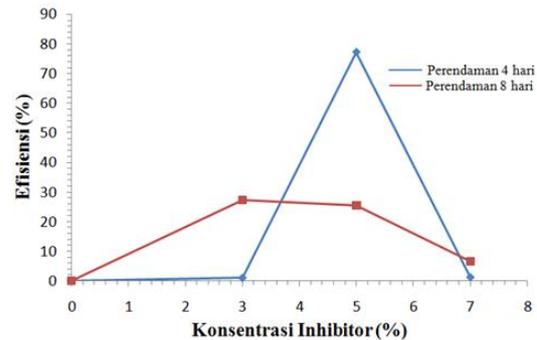


**Gambar 2.** Laju korosi baja AISI 1020 dengan perendaman 4 hari dan 8 hari dalam medium korosif HCl 3%.

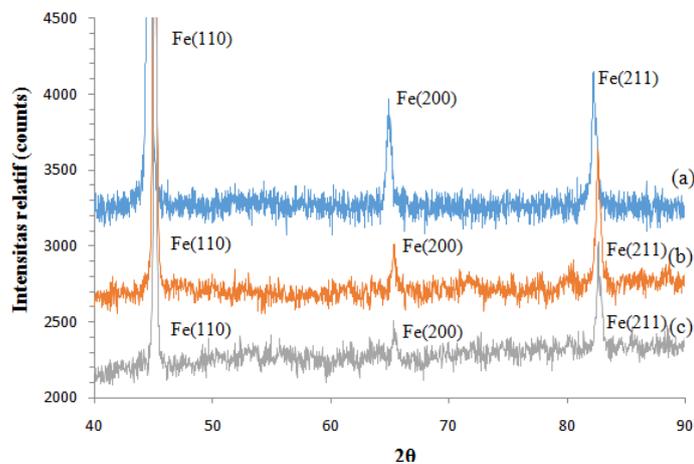
**Gambar 3** menunjukkan bahwa efisiensi inhibitor pada medium korosif NaCl pada perendaman selama 4 hari dengan konsentrasi inhibitor 3%, 5% dan 7% masing-masing sebesar 22,57%; 77,17% dan 1,164%. Efisiensi terbesar pada perendaman 4 hari adalah saat konsentrasi inhibitor 5%. Sedangkan pada perendaman selama 8 hari dengan konsentrasi inhibitor 3%, 5% dan 7% masing-masing sebesar 27,18%; 25,33% dan 6,504%. Efisiensi terbesar pada perendaman 8 hari adalah pada saat konsentrasi inhibitor 3%. Dari waktu perendaman 4 hari dan 8 hari, nilai efisiensi terbaik yaitu pada perendaman selama 4 hari dengan konsentrasi inhibitor 5%. Hasil ini sesuai dengan penelitian [5]

### Analisis XRD (X-Ray Diffraction)

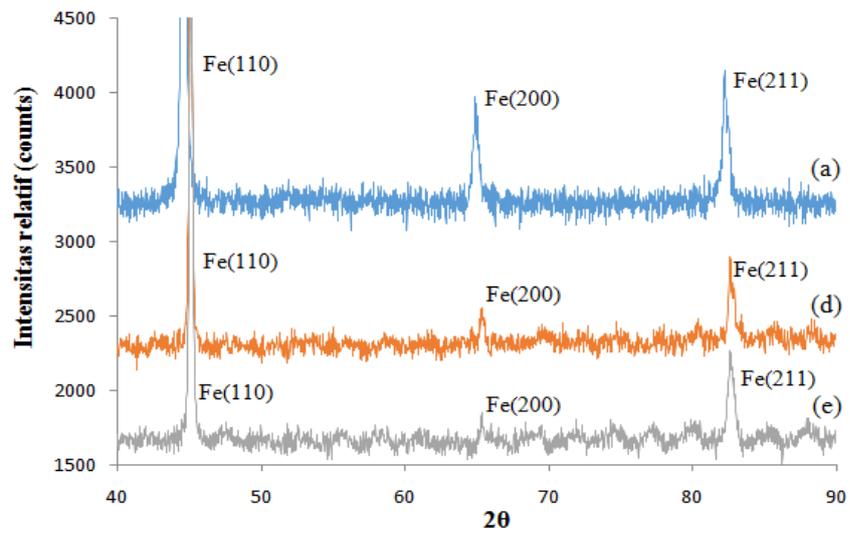
Dari hasil penelitian keempat sampel yang telah diuji, dicocokkan dengan *software High Score Plus* yaitu pada data standar 00-006-0696. Menunjukkan bahwa terbentuk struktur kristal BCC (*Body Center Cubic*) dengan fasa Fe murni dan bidang kisi 110, 200, dan 211 dengan simbol *space group* Im3m (229), dimana parameter sel  $a=b=c=2.8664$ , sudut kisinya  $\alpha = \beta = \gamma = 90^\circ$ . Hasil ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan [6]. Difragtogram hasil XRD ditunjukkan pada **Gambar 4** dan **Gambar 5**.



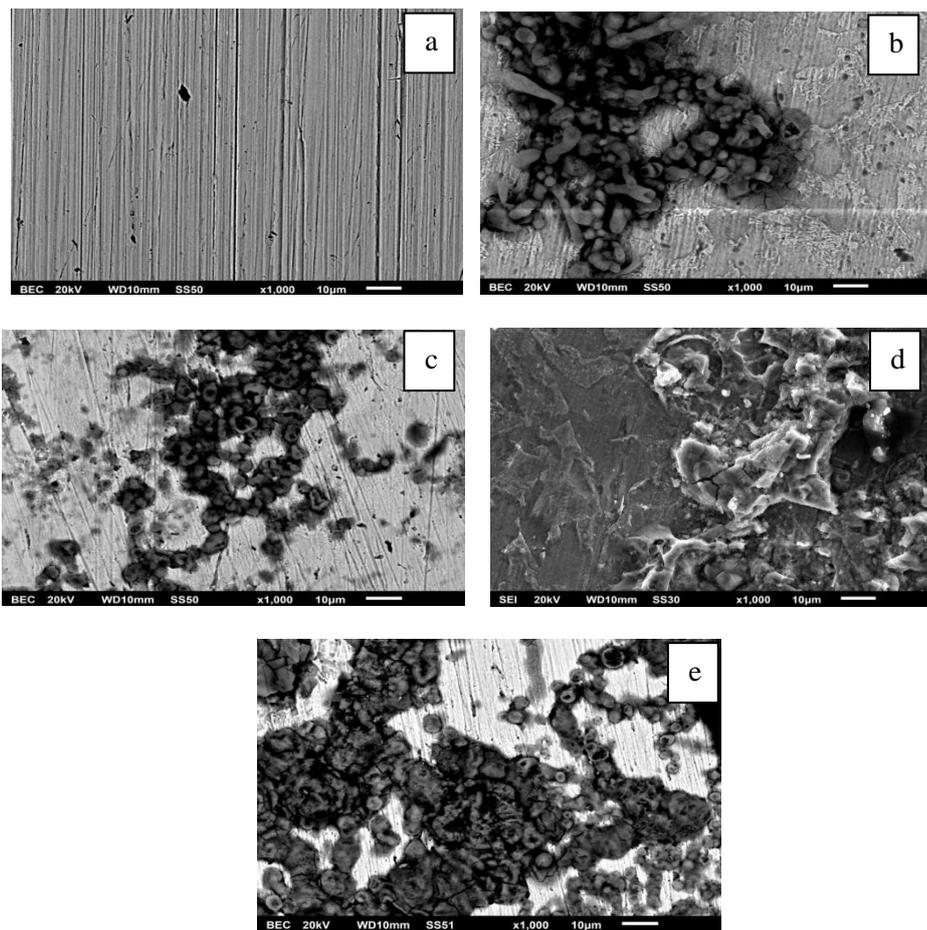
**Gambar 3.** Grafik hubungan konsentrasi inhibitor dengan efisiensi inhibitor ekstrak daun pepaya (*Carica papaya L*) pada medium NaCl dan HCl.



**Gambar 4.** Difragtogram sampel dengan perendaman 4 hari



Gambar 5. Difraktogram sampel dengan perendaman 8 hari.



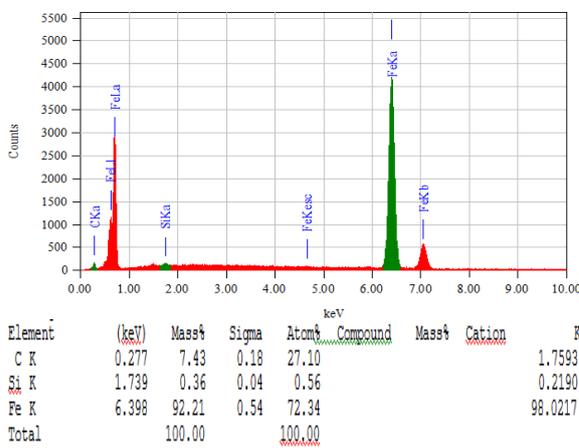
Gambar 6. Hasil SEM sampel baja raw AISI 1020 (a) lalu pada perendaman 4 hari tanpa inhibitor (b), dengan penambahan inhibitor (c) dan pada perendaman 8 hari tanpa inhibitor (d), dengan penambahan inhibitor (e).

### Analisis SEM-EDS

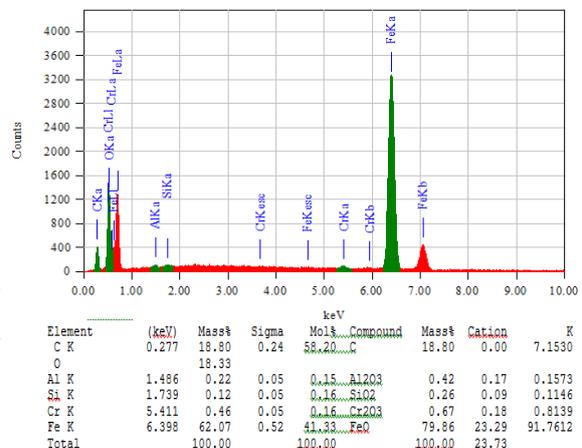
Hasil analisis SEM pada keempat sampel yang memiliki laju korosi tertinggi dan terendah serta satu samper merupakan baja raw AISI 1020 ditunjukkan pada Gambar 6. Dari sampel yang telah diuji, pada sampel baja raw terlihat bahwa pada permukaan baja masih bersih dan hanya terlihat garis-garis yang merupakan sisa pengamplasan. Selain itu terlihat juga lubang-lubang kecil yang disebabkan oleh logam Ni yang dihasilkan saat peleburan, ini sesuai dengan penelitian. Kemudian pada perendaman selama 4 hari gumpalan yang terbentuk lebih sedikit dibandingkan dengan perendaman selama 8 hari. Selain itu, sampel yang direndam dengan penambahan inhibitor ekstrak daun pepaya gumpalan yang terbentuk lebih sedikit dibanding dengan sampel yang tidak ditambahkan dengan inhibitor. Hal ini karena ekstrak daun pepaya telah melapisi permukaan baja sehingga melindungi dari korosi yang terjadi. Kemudian pada perendaman 4 hari dengan penambahan inhibitor 5% tidak terbentuk retakan, tetapi pada sampel yang lain terbentuk retakan. Dari hasil penelitian [7], retakan dapat terbentuk karena adanya lubang pada permukaan sampel.

Uji EDS dilakukan untuk melihat produk korosi yang tidak dapat dideteksi pada uji XRD. Hasil uji EDS pada sampel raw AISI 1020, sampel dengan laju korosi tertinggi dan sampel dengan laju korosi terendah ditunjukkan pada **Gambar 7** dan **Gambar 8**.

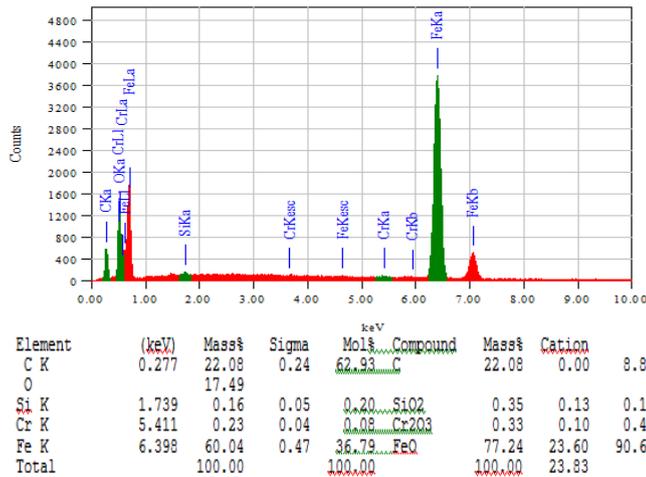
Sampel yang telah dilakukan perendaman dalam medium korosif NaCl 3% terdeteksi adanya unsur Oksigen (O), hal ini menandakan bahwa pada sampel tersebut telah mengalami korosi. Unsur Oksigen (O) pada sampel tanpa penambahan inhibitor lebih banyak dibandingkan dengan sampel yang telah ditambahkan inhibitor. Selain itu pada sampel yang direndam selama 8 hari tanpa penambahan inhibitor terdeteksi unsur Clorin (Cl). Unsur ini mengindikasikan bahwa sampel telah mengalami korosi, ini sesuai dengan penelitian [8]. Pada perendaman 8 hari, sampel dengan penambahan inhibitor memiliki massa besi (Fe) lebih banyak dibandingkan dengan sampel tanpa penambahan inhibitor. Hasil ini sesuai dengan penelitian [9]. Hal ini karena pada sampel yang telah ditambahkan inhibitor telah terlindungi dari korosi, sehingga unsur besi pada sampel tersebut tidak akan berkurang terlalu banyak.



(a)

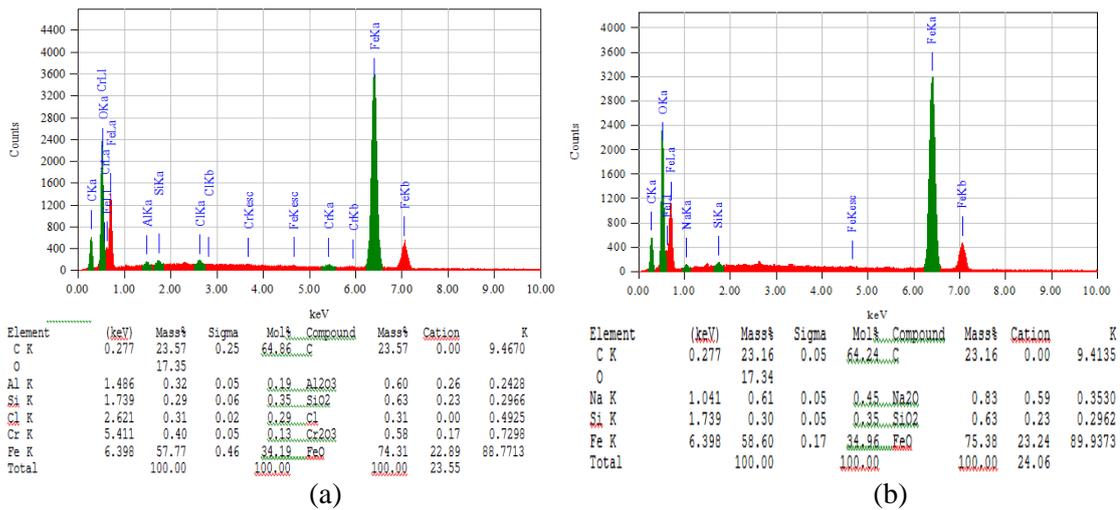


(b)



(c)

Gambar 7. Hasil EDS sampel baja raw AISI 1020 (a), sampel pada perendaman 4 hari tanpa penambahan inhibitor (b) dan dengan penambahan inhibitor (c).



(a)

(b)

Gambar 8. Hasil EDS sampel pada perendaman 8 hari tanpa penambahan inhibitor (a) dan dengan penambahan inhibitor (b).

### KESIMPULAN

Pada laju korosi perendaman 4 hari dan 8 hari paling rendah, terjadi pada konsentrasi inhibitor masing-masing 5% dan 3%. Untuk sampel AISI 1020 4.5 laju korosinya lebih kecil dibandingkan dengan sampel AISI 1020 8.3, yaitu sebesar 0,0357 mmpy dan 0,2564 mmpy. Sedangkan efisiensi maksimal dari inhibitor ekstrak

daun pepaya dalam medium korosif NaCl 3% pada sampel AISI 1020 4.5 yaitu sebesar 76,96%. Karakterisasi X-RD menunjukkan bahwa pada semua sampel terdeteksi tiga puncak yang merupakan fasa besi (Fe) dengan bidang kisi yang sama yaitu 110, 200 dan 211. Pada karakterisasi SEM menunjukkan morfologi permukaan baja pada sampel AISI 1020 4.5 dan AISI 1020 8.3 lebih sedikit terbentuk produk korosi dari pada permukaan baja pada sampel

AISI 4.0 dan AISI 8.0. Untuk karakterisasi EDS sampel AISI 1020 4.0 dan AISI 1020 8.0 menunjukkan bahwa kandungan unsur Oksigen (O) lebih besar dibandingkan pada sampel AISI 1020 4.5 dan AISI 1020 8.3, dimana pada sampel AISI 1020 4.0 sebesar 18,80% dan sampel AISI 1020 8.0 sebesar 17,35%. Sedangkan pada sampel AISI 1020 4.5 sebesar 17,49% dan sampel AISI 1020 8.3 sebesar 17,34%.

#### UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terimakasih kepada pengurus Laboratorium Fisika Dasar, Fisika Inti, dan Kimia Organik FMIPA Universitas Lampung untuk fasilitas Laboratorium.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] D. A. Jones, "Principles and prevention of corrosion," *Mater. Des.*, 1993.
- [2] B. Hermawan, *Bahan Alam Sebagai Alternatif Inhibitor Korosi*. Jakarta: Erlangga, 2007.
- [3] G. Haryono, B. Sugiarto, and H. Farid, "Ekstrak Bahan Alam sebagai Inhibitor Korosi," *Pros. Semin. Nas. Tek. Kim. "Kejuangan" Pengemb. Teknol. Kim. untuk Pengolah. Sumber Daya Alam Indones.*, 2010.
- [4] P. R. Roberge, *Handbook of Corrosion Engineering Library of Congress*. 1999.
- [5] S. Handani and M. S. Elta, "Pengaruh Inhibitor Ekstrak Daun Pepaya Terhadap Korosi Baja Karbon Schedule 40 Grade B Erw Dalam Medium Air Laut Dan Air Tawar," *J. Ris. Kim.*, 2017.
- [6] B. Bundjali, N. M. Surdia, O. Ban Liang, and B. Ariwahjoedi, "Pelarutan Besi Selektif pada Korosi Baja Karbon dalam Larutan Buffer Asetat, Natrium Bikarbonat - CO<sub>2</sub> Jenuh," *ITB J. Sci.*, 2011.
- [7] M. Badaruddin and S. Sugiyanto, "Efek Shot Peening Terhadap Korosi Retak Tegang (SCC) Baja Karbon Rendah dalam Lingkungan Air Laut," *J. Tek. Mesin*, 2005.
- [8] L., Lukman and T., Triwikantoro, "Pengaruh Unsur Korosif Pada Air Hujan," *Corros. Sci.*, 2009.
- [9] D. P. Sari, "Efektivitas Ekstrak Daun Salam (*Syzygium polyantha L.*) Sebagai Inhibitor Korosi Baja Karbon API 5L di Medium Korosi NaCl 3,5%," Universitas Lampung, 2016.