



**JOURNAL OF ENERGY, MATERIAL, AND
INSTRUMENTATION TECHNOLOGY**

Journal Webpage <https://jemit.fmipa.unila.ac.id/>



Ekstrak Daun Pandan Sebagai Inhibitor Korosi Baja St37 Dalam Larutan NaCl 3% dengan Suhu Perendaman 27°C dan 40°C

Siti Fatkhul Ulum*, Ediman Ginting, dan Simon Sembiring

Jurusan Fisika, Universitas Lampung, Bandar Lampung, Indonesia, 35141

Article Information

Article history:

Received April 10th, 2020

Received in revised form

February 17th, 2021

Accepted February 21th,
2021

Keywords: Corrosion
inhibitor, extract of
pandan leaf, St37 carbon
steel, NaCl

Abstract

The extract of pandan leaf used as corrosion inhibitor of St37 steel in NaCl 3% solution. To determine the effect of inhibitor concentration and immersion temperature on steel corrosion is done with variation of inhibitor concentration there were 0, 1,8, 1,2, and 1,4% and temperature variation is 27°C and 40°C. Corrosion rate testing is done by weight loss method. Increased corrosion rate along with increasing sample weight loss. Inhibitor pandan leaf extract were the most efficient at concentration of 1.2% with soaking temperature at 27°C and 40°C. Samples were also in the characterization of XRD and SEM-EDS. The XRD results showed that the highest Fe peak was formed in a sample using a 1.2% inhibitor concentration and the lowest Fe peak in the sample without inhibitor. The SEM characterization results also showed that in samples without inhibitors look more corroded, and in samples using 1.2% inhibitor concentrations look slightly corroded. These results were reinforced by the percentage of corrosion products shown in EDS results.

Informasi Artikel

Proses artikel:

Diterima 10 April 2020

Diterima dan direvisi dari

17 Februari 2021

Accepted 21 Februari
2021

Kata kunci:

Inhibitor korosi, ekstrak
daun pandan, baja
karbon St37, NaCl

Abstrak

Ekstrak daun pandan digunakan sebagai inhibitor korosi pada baja St37 direndam dalam medium karosif NaCl 3%. Untuk mengetahui pengaruh konsentrasi inhibitor dan suhu perendaman terhadap korosi baja dilakukan dengan variasi konsentrasi inhibitor yaitu 0, 1,8, 1,2, dan 1,4% dan variasi suhu yaitu 27°C dan 40°C. Pengujian laju korosi dilakukan dengan metode kehilangan berat. Peningkatan laju korosi seiring dengan meningkatnya kehilangan berat sampel. Inhibitor ekstrak daun pandan yang paling efisien yaitu pada konsentrasi 1,2% dengan suhu perendaman 27°C dan 40°C. Sampel juga di karakterisasi XRD dan SEM-EDS. Hasil XRD menunjukkan bahwa terbentuk puncak Fe tertinggi pada sampel yang menggunakan konsentrasi inhibitor 1,2% dan puncak Fe terendah pada sampel tanpa inhibitor. Hasil karakterisasi SEM juga menunjukkan bahwa pada sampel tanpa inhibitor terlihat lebih terkorosi, dan pada sampel yang menggunakan konsentrasi inhibitor 1,2% terlihat sedikit terkorosi. Hasil ini diperkuat dengan persentase produk korosi yang ditunjukkan pada hasil EDS.

1. Pendahuluan

Baja merupakan jenis logam paduan yang banyak digunakan oleh masyarakat. Sebagian besar kebutuhan material untuk keperluan pembuatan alat, konstruksi, dan peralatan produksi menggunakan baja. Sifat baja sangat tergantung pada kadar karbon, sehingga baja karbon dikelompokkan berdasarkan kadar karbonnya (Saputra dkk, 2014). Baja karbon dibedakan menjadi tiga, yaitu baja karbon rendah, baja karbon medium dan baja karbon tinggi (Maulana, 2016). Baja karbon rendah umumnya mempunyai kemampuan untuk menahan beban tarik setara ataupun sama dengan baja St 37. Baja St37 merupakan bahan bangunan yang sangat kuat dengan struktur butir yang halus. St adalah singkatan dari *steel* (baja). Baja St 37 adalah baja yang mempunyai kekuatan tarik antara 37 Kg/mm² sampai 45 Kg/mm². Kekuatan tarik ini adalah maksimum kemampuan sebelum

* Corresponding author.

E-mail address: siti.fatkhul.ulum@gmail.com

material mengalami patah. Kekuatan tarik yield (σ_y) baja harganya dibawah kekuatan tarik maksimum. Baja ini juga memiliki harga yang lebih murah. Tetapi, logam jenis ini memiliki kelemahan yaitu mudah terkorosi (Udianto *et al*, 2009).

Korosi yang terjadi pada logam sangat dipengaruhi oleh lingkungan yang mengandung gas limbah, kandungan O_2 , pH larutan, temperatur, kelembaban, kecepatan alir, dan aktifitas mikroba (Turnip dkk, 2015). Bahan-bahan korosif (yang dapat menyebabkan korosi) terdiri atas asam dan garam, seperti asam klorida (HCl) dan natrium klorida (NaCl) yang digunakan sebagai medium korosif (Sari *et al*, 2013). Peristiwa korosi pada logam pasti terjadi dan tidak dapat dicegah. Namun, peristiwa korosi tersebut dapat diperlambat. Beberapa cara untuk menghambat laju korosi yaitu dengan menggunakan baja tahan karat (Udianto *et al*, 2009), dengan cara pelapisan permukaan logam agar terpisah dari medium korosif (Bahri, 2007), proteksi katodik (Turnip *et al*, 2015), dan dengan pemakaian inhibitor (Sari *et al*, 2013; Kayadogdu dkk, 2015).

Inhibitor korosi berasal dari senyawa-senyawa organik dan anorganik (Handani dan Megi, 2012). Inhibitor korosi pada awalnya menggunakan senyawa anorganik. Namun, senyawa anorganik harganya mahal, tidak ramah lingkungan, dan memiliki toksisitas yang tinggi dan berbahaya bagi lingkungan, inhibitor anorganik memiliki karakteristik yang dapat mempercepat laju korosi jika digunakan dalam jumlah berlebihan (Mardhani dan Harmami, 2013; Sari *et al*, 2013), sehingga lebih banyak digunakan inhibitor organik. Inhibitor organik banyak digunakan karena memiliki aktivitas anti korosi yang lebih besar dan lebih ramah lingkungan dari pada inhibitor anorganik (Restiawan dan Harmami, 2013). Selain itu, inhibitor organik dari ekstrak bahan alam merupakan solusi yang aman dan lebih tepat karena mudah didapatkan, *biodegradable*, biaya murah, dan ramah lingkungan (Irianty dan Sembiring, 2012).

Pada penelitian ini, dimanfaatkan daun pandan (*Pandanus amaryllifolius* Roxb.) sebagai inhibitor korosi pada baja St37 yang direndam dalam larutan NaCl 3% selama 7 jam dengan suhu 27 dan 40 °C. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh konsentrasi ekstrak daun pandan dan suhu terhadap laju korosi pada baja karbon St37 dalam larutan NaCl 3%. Laju korosi dihitung dengan menggunakan metode kehilangan berat. Hasil proses korosi dikarakterisasi dengan XRD (*X-Ray Diffraction*), SEM (*Scanning Electron Microscopy*), dan EDS (*Energy Dispersive Spectroscopy*) untuk melihat produk korosi.

2. Metode Penelitian

Penelitian ini dimulai dengan pengambilan daun pandan sebanyak 3,5 kg dan dikeringkan dalam suhu kamar selama 25 hari, kemudian dihaluskan dan diekstraksi dengan etanol 90%. Hasil ekstraksi disaring dan filtrat diuapkan menggunakan alat penguap putar vakum dengan kecepatan 200 rpm pada suhu 50°C hingga menghasilkan ekstrak pekat. Selanjutnya baja yang sudah dipotong dengan ukuran 8 mm, lebar 8 mm, dan tinggi 5 mm dibersihkan dan ditimbang.

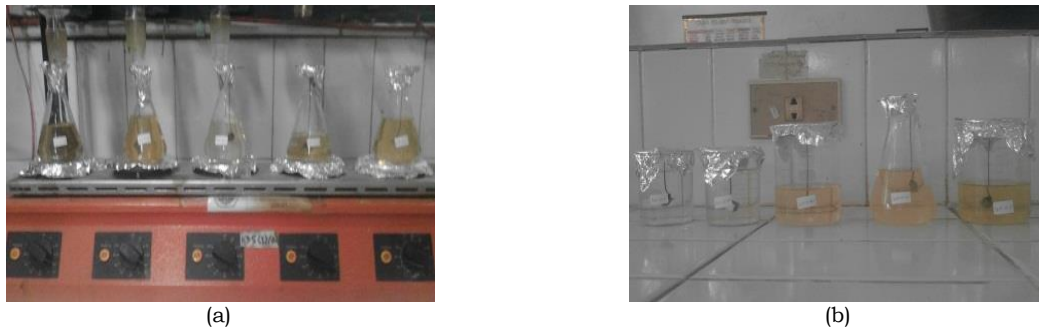
Selanjutnya baja yang sudah ditimbang dimasukkan dalam medium korosif NaCl 3 % dengan konsentrasi inhibitor 0, 0,8, 1,2, dan 1,8% yang direndam pada suhu 27°C dan 40°C. Perendaman sampel ditunjukkan pada **Gambar 1**. Setelah direndam, sampel ditimbang kembali untuk mengetahui pengurangan massa yang terjadi. Untuk melihat fasa yang terbentuk dalam baja dilakukan uji XRD, uji baja menggunakan XRD dilakukan dengan sinar-X dari Cu-K α dengan panjang gelombang 1,54060 Å serta sudut 2θ antara 20-90°. Analisis kualitatif terhadap hasil XRD dengan metode *search match analysis*/metode pencocokan data yang diperoleh dengan pangkalan data PDF (*Power Diffraction File data base*). Software yang digunakan untuk mengidentifikasi adalah PCPDFWIN versi 1.3 JCPDS-ICOD 1997. Parameter yang dibandingkan yaitu 2θ (°), d (Å) dan intensitas (%). Kemudian untuk mengetahui struktur permukaan baja maka dilakukan uji SEM. Pada uji ini menggunakan detektor BSE (*Backscattered electron*). Pengujian EDS juga dilakukan dengan menggunakan detektor SE (*Secondary electron*). Kemudian perhitungan laju korosi dan efisiensi inhibitor ditunjukkan pada persamaan 1 dan 2. Untuk mempermudah penyajian dan analisis data maka digunakan teknik pengkodean sampel seperti ditunjukkan pada **Tabel 1**.

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

dengan, CR = Laju korosi (mm/y), K = Konstanta laju korosi (87,6), W = Selisih massa (mg), A = Luas permukaan (mm^2), T = Waktu perendaman (*year*), ρ = Massa jenis (mg/mm^3) (Callister and David, 2008).

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

dengan, η = Efisiensi inhibitor (%), $CR_{uninhibited}$ = Laju korosi tanpa inhibitor (mm/y), $CR_{inhibited}$ = Laju korosi dengan inhibitor (mm/y) (Fontana, 1986).



Gambar 1. Perendaman sampel (a) suhu 27°C (b) suhu 40°C

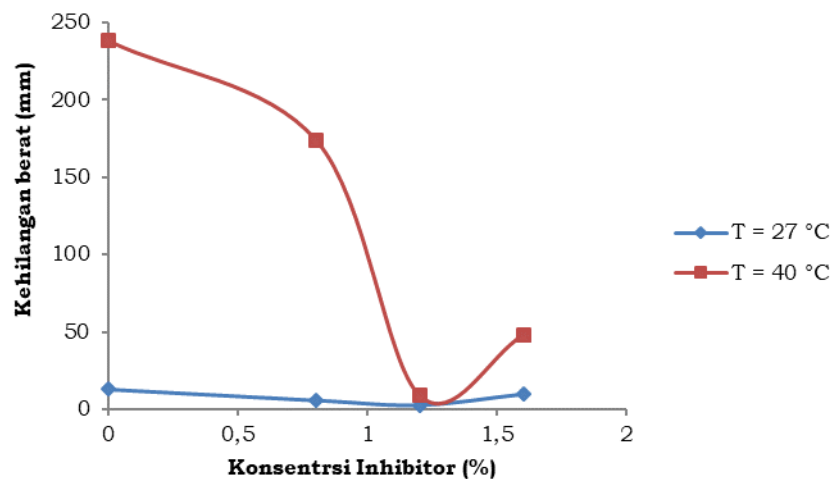
Tabel 1. Kode sampel.

No	Kode Sampel	Keterangan
1.	St37-Z	Raw material St37
2.	St37-27-0	Suhu 27 °C dan tanpa inhibitor
3.	St37-27-0,8	Suhu 27 °C dan dengan inhibitor 0,8%
4.	St37-27-1,2	Suhu 27 °C dan dengan inhibitor 1,2%
5.	St37-27-1,6	Suhu 27 °C dan dengan inhibitor 1,6%
6.	St37-40-0	Suhu 40 °C dan tanpa inhibitor
7.	St37-40-0,8	Suhu 40 °C dan dengan inhibitor 0,8%
8.	St37-40-1,2	Suhu 40 °C dan dengan inhibitor 1,2%
9.	St37-40-1,6	Suhu 40 °C dan dengan inhibitor 1,6%

3. Hasil Dan Pembahasan

3.1 Hasil Perhitungan Laju Korosi

Berdasarkan **Gambar 2.** dapat diketahui bahwa pada sampel yang ditambahkan konsentrasi ekstrak daun pandan dengan konsentrasi 0 sampai 1,2 % mengalami perubahan penurunan massa semakin kecil. Sedangkan, pada sampel yang ditambahkan konsentrasi ekstrak daun pandan sebanyak 1,6% perubahan massa sampel mengalami kenaikan. Terjadinya penurunan perubahan massa menunjukkan bahwa permukaan baja tersebut terkikis oleh korosi. Perubahan penurunan massa yang semakin kecil ini diakibatkan karena adanya penambahan inhibitor pada medium korosif. Inhibitor ekstrak daun pandan mengandung senyawa flavonoid, alkanoid, polifenol, dan tanin yang dapat berikatan dengan logam sehingga perubahan massa semakin kecil (Ayustiningsih dkk, 2010). Selain itu, suhu perendaman juga mempengaruhi massa sampel sebelum dan sesudah dilakukan perendaman. Perubahan massa sampel yang direndam pada suhu 40 °C mengalami perubahan massa lebih besar dibandingkan saat sampel di rendam pada suhu 27 °C.



Gambar 2. Grafik hubungan kehilangan berat sampel dan konsentrasi inhibitor

Pada **Tabel 2**, dapat diketahui bahwa pada suhu 27 °C laju korosi tertinggi yaitu pada sampel tanpa inhibitor dan laju korosi terendah pada sampel dengan inhibitor 1,2 %. Sedangkan, pada suhu 40 °C laju korosi tertinggi yaitu pada sampel tanpa inhibitor dan laju korosi terendah yaitu pada sampel dengan inhibitor 1,2 %. Laju korosi tertinggi terjadi pada sampel tanpa inhibitor karena besi bereaksi secara mudah dengan tidak adanya penghambat sehingga korosi mudah terjadi. Kemudian, laju korosi pada baja mengalami penurunan ketika medium korosi telah ditambahkan inhibitor, hal ini menunjukkan bahwa inhibitor yang digunakan bekerja. Pada ekstrak daun pandan memiliki senyawa-senyawa organik yang memenuhi karakteristik inhibitor senyawa organik yang menjadi sarana bagi inhibitor berikatan dengan logam secara koordinasi (Spinelli dkk, 2009). Pada suhu 40 °C mempunyai laju korosi lebih tinggi jika dibandingkan dengan laju korosi yang terjadi pada suhu 27 °C. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian Haryono, dkk (2010) bahwa semakin tinggi suhu maka nilai laju korosinya juga semakin tinggi.

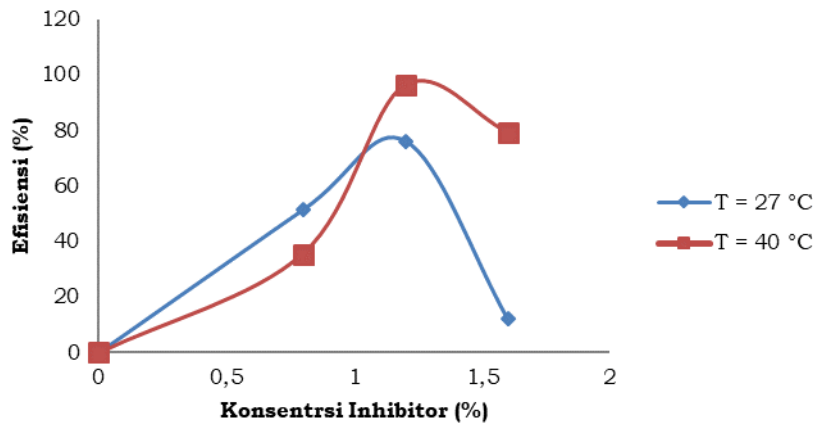
Tabel 2. Laju korosi baja St37 dalam larutan NaCl 3%

Sampel	Laju korosi (mm/y)
St37-27-0	551,51
St37-27-0,8	268,16
St37-27-1,2	132,06
St37-27-1,6	483,97
St37-40-0	10858,75
St37-40-0,8	7223,89
St37-40-1,2	384,58
St37-40-1,6	2190,00

Senyawa tanin pada ekstrak daun pandan dapat membentuk senyawa kompleks di permukaan baja. Senyawa kompleks ini teradsorpsi pada permukaan baja yang menghalangi serangan NaCl sehingga laju korosi menurun (Asdim, 2007). Sedangkan, pada penambahan ekstrak daun pandan dengan konsentrasi 1,6 % laju korosi mengalami peningkatan. Hal ini diakibatkan karena lapisan Fe-tanin ekstrak daun pandan tidak bisa menutupi seluruh permukaan baja, sehingga bagian yang tidak tertutupi dapat terion dan mengalami korosi (Hasibuan dkk, 2012). Selain itu, kenaikan laju korosi ini menunjukkan bahwa inhibitor ekstrak daun pandan yang digunakan telah mencapai titik jenuh sehingga kemampuan inhibitor untuk melindungi besi dari korosi sudah tidak berfungsi lagi dengan baik (Wildani, 2009). Hal ini juga karena reaksi antara NaCl dan inhibitor lebih reaktif dibandingkan dengan konsentrasi 1,2 % yang menyebabkan ion Fe^{2+} teroksidasi semakin banyak, sehingga baja kembali ke daerah aktif korosi (Zulfikar, 2014).

Kenaikan suhu akan menyebabkan bertambahnya kecepatan reaksi korosi. Semakin tinggi suhu, maka laju korosinya akan semakin besar. Hal ini terjadi karena makin tinggi suhu maka energi kinetik dari partikel-partikel yang bereaksi akan meningkat sehingga melampaui besarnya harga energi aktivasi dan akibatnya laju kecepatan reaksi (korosi) juga semakin cepat (Fogler, 1992). Sehingga, laju korosi pada medium korosif NaCl 3% dengan suhu 40 °C lebih besar dibandingkan dengan laju korosi dengan suhu 27 °C. Pada suhu 27 dan 40 °C dengan konsentrasi inhibitor ekstrak daun pandan 1,2% menunjukkan penurunan laju korosi yang signifikan. Hal ini menunjukkan bahwa ekstrak daun dapat digunakan sebagai inhibitor korosi baja St37. Ekstrak daun pandan yang optimum digunakan sebagai inhibitor korosi pada baja karbon St37 dalam medium korosif NaCl 3% pada lingkungan korosi dengan suhu 27 dan 40 °C yaitu konsentrasi 1,2%.

Grafik pada **Gambar 3**, menunjukkan pengaruh suhu dan konsentrasi ekstrak yang tidak linier dengan efisiensi inhibisi. Hal ini menunjukkan kemampuan inhibisi ekstrak daun pandan pada korosi baja St37 tidak linier. Peningkatan suhu menyebabkan tingkat energi molekul pada permukaan logam mengalami persaingan antara gaya adsorpsi dan gaya desorpsi dari logam (Wahyuningsih dkk, 2010). Pada penambahan konsentrasi ekstrak di bawah 1% dapat dilihat bahwa nilai efisiensi perendaman pada suhu 27 °C lebih tinggi dibandingkan pada suhu 40 °C. Namun, pada penambahan konsentrasi inhibitor diatas 1% diketahui bahwa nilai efisiensi perendaman pada suhu 40 °C lebih besar dibandingkan pada suhu 27 °C. Penurunan efisiensi inhibisi, menunjukkan bahwa peranan inhibitor dari ekstrak daun pandan relatif berkurang. Hal ini disebabkan karena adanya kompetisi difusi molekul inhibitor dengan zat korosif pada permukaan logam. Besarnya molekul yang terdapat dalam ekstrak daun pandan mengakibatkan difusinya lambat sehingga permukaan logam akan lebih dahulu diserang zat korosif.

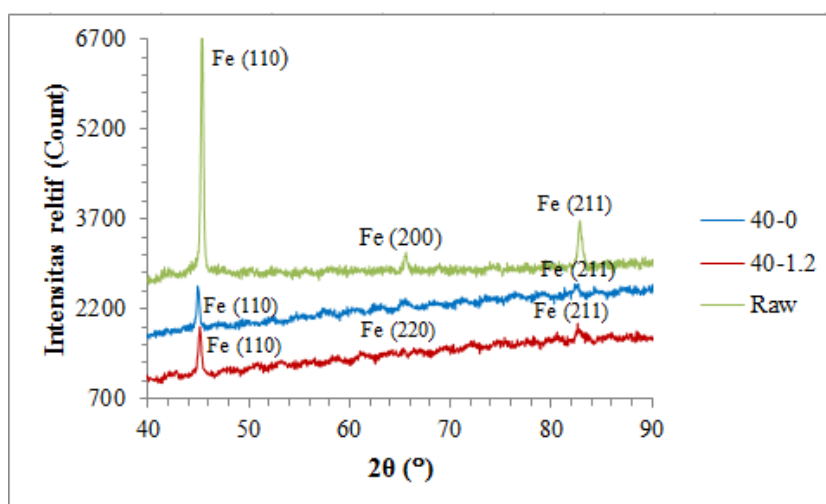


Gambar 3. Pengaruh konsentrasi inhibitor dan suhu perendaman terhadap efisiensi inhibitor dalam larutan NaCl 3%.

Berdasarkan **Gambar 3**, dapat dilihat bahwa pada perendaman dengan konsentrasi ekstrak daun pandan 0,8 dan 1,2% efisiensi inhibitor meningkat. Sedangkan, pada penambahan ekstrak 1,6% efisiensi inhibitor kembali menurun. Hal ini karena konsentrasi ekstrak 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.*, (2016) menunjukkan bahwa dengan penambahan konsentrasi yang tepat maka inhibitor akan semakin efektif dalam menghambat korosi. Apabila konsentrasi yang ditambahkan terlalu banyak maka efisiensi inhibitor kembali menurun

3.2 Analisis XRD (X-Ray Diffraction)

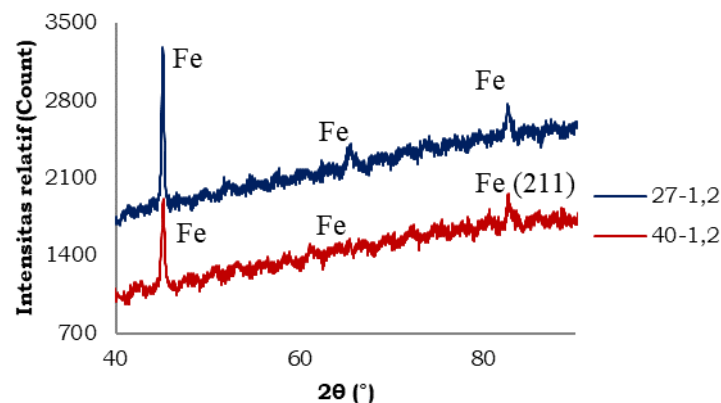
Pada **Gambar 4**, dapat dilihat bahwa tingkat ketinggian intensitas fasa Fe masing-masing sampel berbeda-beda. Intensitas tinggi menunjukkan persentase unsur Fe juga tinggi. Hal ini menunjukkan bahwa perlakuan yang diberikan pada baja berhasil. Kemudian, pada sampel dengan inhibitor dan tanpa inhibitor terlihat bahwa intensitas puncak yang terbentuk pada sampel tanpa inhibitor lebih rendah dibandingkan dengan sampel dengan inhibitor. Selain itu, pada sampel dengan inhibitor terdapat tiga puncak, sedangkan pada sampel tanpa inhibitor terdapat dua puncak. Hal ini menunjukkan bahwa kandungan Fe pada sampel tanpa inhibitor berkurang dan inhibitor yang digunakan bekerja. Pada sampel tanpa inhibitor pada bidang (200) puncak tidak muncul yang menandakan bahwa pada bidang tersebut tetap terserang korosi. Bidang (110) mempunyai persentase keterisian atom besi paling besar yang memiliki kecenderungan terkecil tersisipi atom karbon, dimana atom karbon akan memberikan perlindungan terhadap pelepasan atom besi (Bundjali, 2006). Namun, pada difraktogram menunjukkan bahwa pada bidang (110) paling terlindungi dibandingkan bidang lainnya.



Gambar 4. Difraktogram sampel St37 raw, St37-40-0, St37-40-1,2.

Pada **Gambar 5**, untuk grafik 27-1,2 terlihat memiliki puncak-puncak yang lebih tinggi dibandingkan puncak-puncak pada grafik 40-1,2. Hal ini menunjukkan bahwa pada grafik 40-1,2 sampel lebih terkorosi dibandingkan sampel dengan grafik 27-1,2, sehingga suhu yang lebih tinggi mengakibatkan korosi berlangsung lebih cepat. Hal ini sesuai dengan penelitian yang telah dilakukan oleh Spinelli dan De Souza (2009) bahwa suhu

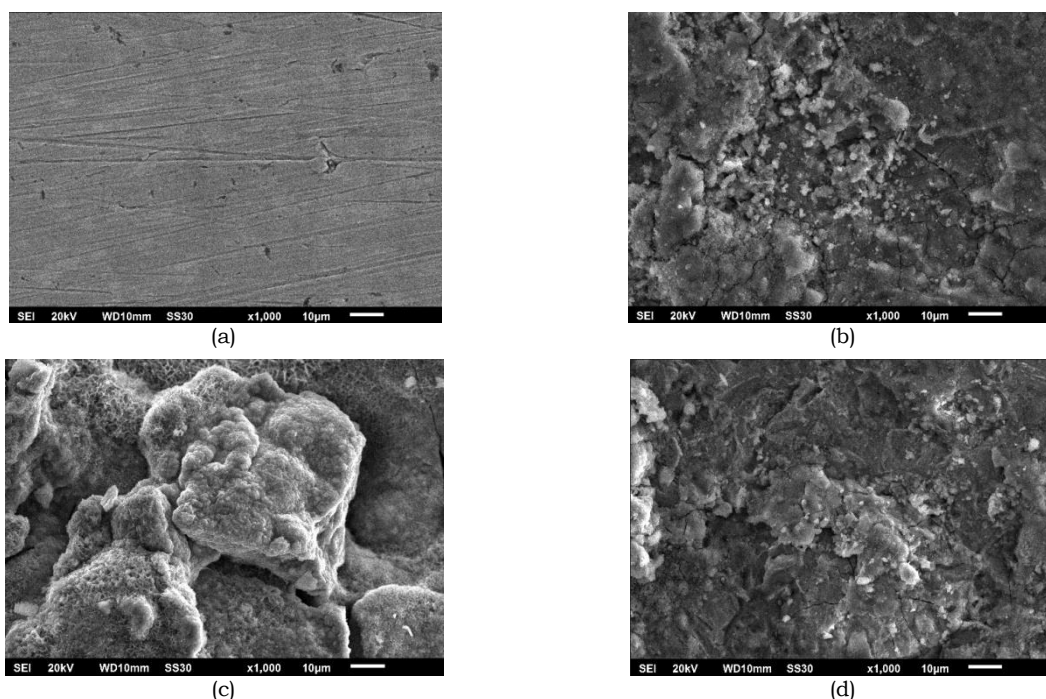
dapat berperan sebagai salah satu faktor yang dapat mempercepat korosi dan mempengaruhi aktivitas termodinamika dari inhibitor.



Gambar 5. Difragtogram sampel St37-27-1,2 dan St37-40-1,2.

3.3 Analisis SEM-EDS

Hasil analisis SEM St37-Z ditunjukkan pada **Gambar 6 (a)** dengan perbesaran 1000x. Berdasarkan gambar tersebut terlihat permukaan sampel adanya garis-garis halus. Hal ini dikarenakan pengaruh dari pengamplasan pada sampel. Pada gambar tersebut masih terlihat bahwa pada permukaan baja belum ada retakan dan juga gumpalan. Tujuan dilakukan SEM pada sampel St37-Z ini adalah sebagai acuan dan pembandingan untuk sampel-sampel yang telah dilakukan dengan berbagai perlakuan.



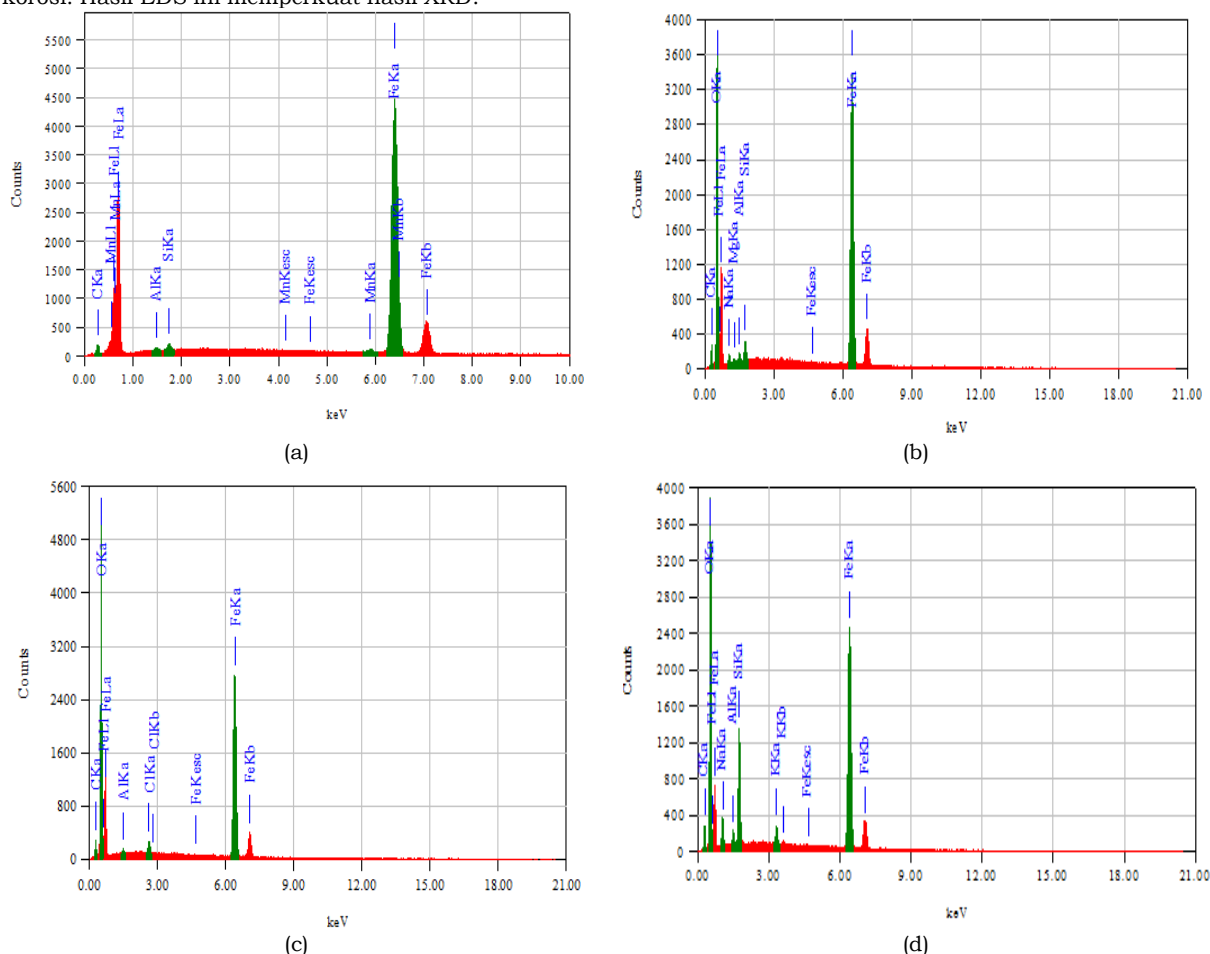
Gambar 6. Hasil SEM baja karbon St37 dengan perbesaran 1000x (a.) baja *raw* (b.) perendaman suhu 27 °C dengan inhibitor 1,2% (c.) perendaman suhu 40 °C dengan inhibitor 0% (d) perendaman suhu 40 °C dengan inhibitor 1,2%.

Pada **Gambar 6 (b)** terlihat permukaan sampel berbentuk gumpalan-gumpalan yang menutupi semua permukaan sampel. Selain itu juga terlihat adanya retakan di sebagian sisi permukaan sampel. Begitu juga yang terlihat pada **Gambar 6 (c)** dan **(d)**. Pada gambar tersebut warna cerah yang tampak lebih dominan pada setiap sampel yang merupakan elemen penyusun memiliki nomor atom tinggi. Sedangkan, warna gelap yang tampak pada permukaan sampel merupakan elemen penyusun yang memiliki nomor atom rendah (Tutu dkk, 2015).

Pada **Gambar 6 (c)** dan **(d)** terlihat hasil analisis pengaruh konsentrasi inhibitor ekstrak daun pandan terhadap sampel yang telah diuji. Berdasarkan kedua sampel terlihat perbedaan yang cukup jelas. Apabila dibandingkan antara **Gambar 6 (c)** dan **Gambar 6 (d)**, maka pada gambar terlihat bahwa produk korosi **Gambar 6 (c)** lebih banyak dari pada produk korosi yang terbentuk pada **Gambar 6 (d)**, sehingga **Gambar 6 (c)** lebih terkorosi. Hal ini menunjukkan bahwa inhibitor korosi dari ekstrak daun pandan tersebut bekerja. Hasil ini sesuai dengan peneitian Haryono dkk. (2010) yang menyatakan bahwa ekstrak bahan alam dapat digunakan sebagai inhibitor untuk menghambat laju korosi.

Selanjutnya, hasil analisis SEM untuk sampel St37-27-1,2 dan St37-40-1,2 ditunjukkan pada **Gambar 6 (b)** dan **Gambar 6 (d)**. Pada gambar tersebut menunjukkan pengaruh suhu terhadap korosi baja St37 dengan menggunakan inhibitor 1,2%. **Gambar 6 (b)** merupakan hasil analisis sampel pada perendaman suhu 27 °C dan **Gambar 6 (d)** merupakan hasil analisis pada perendaman suhu 40 °C. Berdasarkan tersebut antara sampel yang direndam pada suhu 27 °C dan suhu 40 °C terlihat adanya perbedaan. Pada sampel yang direndam pada suhu 40 °C terlihat lebih terkorosi atau produk-produk korosi yang terbentuk lebih banyak dibandingkan dengan sampel yang direndam pada suhu 27 °C. Hal ini menunjukkan bahwa korosi lebih cepat terjadi pada suhu 40 °C. Selain itu, hal ini sesuai dengan hasil penelitian Spinelli dan De Souza (2009) yang melakukan penelitian tentang pengaruh suhu yang dapat menjadi salah satu faktor mempercepat laju korosi.

Hasil pengujian EDS sampel St37-Z ditunjukkan pada **Gambar 7 (a)** Pada sampel ini terdeteksi bahwa senyawa tertinggi yaitu FeO sebesar 91,55 %, karena pada sampel ini merupakan baja *raw material* yang tidak diberi perlakuan sehingga kandungan unsur besi (Fe) masih sangat tinggi. Pada **Gambar 7 (b), (c), dan (d)** terlihat unsur Fe mempunyai persentase lebih rendah dibandingkan pada **Gambar 7 (a)**. Hal ini menunjukkan bahwa sampel ini telah terkorosi. Kemunculan unsur O pada sampel dikarenakan sampel ini telah terkontaminasi dengan udara yang mengandung oksigen. Kemudian muncul juga unsur Na dan Cl yang disebabkan karena pada saat perendaman menggunakan medium korosif NaCl sehingga unsur Na menempel pada permukaan sampel. Selain itu juga terdeteksi unsur Si, Mg, dan Al, hal ini dikarenakan Si, Mg, dan Al adalah unsur penyusun baja St37 (LIPI, 2016). Produk korosi (Fe) pada sampel St37-40-1,2 lebih tinggi dibandingkan produk korosi pada sampel St37-40-0, hal ini mengindikasikan bahwa inhibitor bekerja. Kemudian, persentase Fe pada sampel St37-27-1,2 lebih tinggi dibandingkan persentase Fe pada sampel St37-40-1,2, hal ini berarti suhu tinggi mempercepat laju korosi. Hasil EDS ini memperkuat hasil XRD.



Gambar 7. Hasil uji EDS (a) Sampel St37-Z (b) Sampel St37-27-1,2 (c) Sampel St37-40-0 (d) Sampel St37-40-1,2.

4. Kesimpulan

Peningkatan laju korosi seiring dengan meningkatnya kehilangan berat sampel. Inhibitor ekstrak daun pandan yang paling efisien untuk suhu perendaman 27 dan 40 °C adalah konsentrasi 1,2%. Hasil XRD memperlihatkan bahwa pada sampel St37-40-1,2 menunjukkan puncak Fe lebih tinggi daripada sampel St37-40-0. Begitu juga sampel St37-27-1,2 menunjukkan puncak Fe lebih tinggi daripada sampel St37-40-1,2. Berdasarkan hasil analisis SEM permukaan sampel St37-40-0 lebih terkorosi dibandingkan permukaan sampel St37-40-1,2. Begitu juga sampel St37-40-1,2 dan sampel St37-27-1,2, permukaan sampel St37-40-1,2 lebih terkorosi dibandingkan permukaan sampel St37-27-1,2. Berdasarkan hasil EDS persentase produk korosi yang dihasilkan pada sampel St37-27-1,2 lebih besar dibandingkan produk korosi yang dihasilkan pada sampel St37-40-1,2.

Ucapan Terimakasih

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

5. Daftar Pustaka

- Asdim. 2007. Penentuan Efisiensi Inhibisi Ekstrak Kulit Buah Manggis (*Garcinia mangostana L*) pada Reaksi Korosi Baja dalam Larutan Asam. *Jurnal Gradien*. Vol 3. No 2. Jurusan Kimia Universitas Bengkulu. pp 273-276.
- Bahri, S. 2007. Penghambatan Korosi Baja Beton dalam Larutan Garam dan Asam dengan Menggunakan Campuran Senyawa Butilamina dan Oktilamina. *Jurnal Gradien*. Vol 3. No 1. pp 231-236.
- Bundjali, Bunbun., M. Surdia., O.B. Liang., & Bambang. 2006. Pelarutan Besi Selektif pada Korosi Baja Karbon dalam Larutan Buffer Asetat, Natrium Bikarbonat – CO₂ Jenuh. *Jurnal PROC. ITB Sains & Tek*. Vol 38A. pp 149 – 161.
- Handani, S., & M.S. Elta. 2012. Pengaruh Inhibitor Ekstrak Daun Pepaya Terhadap Korosi Baja Karbon Schedule 40 Grade B Erw Dalam Medium Air Laut Dan Air Tawar. *Jurnal Ris. Kim*. Vol 5. No 2. pp 175-179.
- Hasibuan, R., S. Hermawan., & Y.R.A. Nasution. 2012. Penentuan Efisiensi Inhibisi Reaksi Korosi Baja Menggunakan Ekstrak Kulit Buah Manggis (*Garcinia mangostana L*). *Jurnal Teknik Kimia*. Vol 1. No 2. Universitas Sumatera Utara.
- Irianty, R. S., & M.P. Sembiring. 2012. Pengaruh Konsentrasi Inhibitor Ekstrak Daun Gambir Dengan Pelarut Etanol-Air Terhadap Laju Korosi Besi Pada Air Laut. *J. Ris. Kim*. Vol 5. No 2. pp 165-174.
- Kayadoe, V., M. Fadli., R. Hasim., & M. Tomaso. 2015. Ekstrak Daun Pandan (*Pandanus Amaryllifolius Roxb*) sebagai Inhibitor Korosi Baja SS-304 dalam Larutan H₂SO₄. *Jurnal Molekul*. No. 10. No. 2. pp 88-96.
- Mardhani, I., & Harmami. 2013. Pengaruh Suhu Terhadap Korosi Baja SS 304 dalam Media 1 M HCL dengan Adanya Inhibitor Kinina. *Jurnal Sains Dan Seni Pomits*. Vol 2. No 2. pp 2-4.
- Pradityana, A., A. Shahab., L. Noerochim., & D. Susanti. 2016. Inhibition of Corrosion of Carbon Steel in 3 . 5 % NaCl Solution by Myrmecodia Pandans Extract. *Journal of Corrosion*. Vol 2016. No 1. pp 1-6.
- Restiawan, D., & Harmami. 2013. Kinina sebagai Inhibitor Korosi Baja SS 304. *Jurnal Sains Dan Seni ITS*. Vol 2. No 1. pp 4-7.
- Sari, D. M., S. Handani., & Y. Yetri. 2013. Pengendalian Laju Korosi Baja St-37 Dalam Medium Asam Klorida dan Natrium Klorida Menggunakan Inhibitor Ekstrak Daun Teh (*Camelia Sinensis*). *Jurnal Fisika Unand*. Vol 2. No 3. pp 204-211.
- Spinelli., & F.S.D. Souza. 2009. Caffeic Acid as A Green Corrosion Inhibitor For Mild Steel. *Journal Corrosion Science*. Vol 51. No 7.
- Tatu, Rais., Subaer., & Usman. 2015. Studi Analisis Karakterisasi Dan Mikrostruktur Mineral Sedimen Sumber Air Panas Sulili. *Jurnal Sains dan Pendidikan Fisika*. Vol 11. No 2. pp 192 – 201.
- Turnip, Lusiana B., S. Handani., & S. Mulyadi. 2015. Pengaruh Penambahan Inhibitor Ekstrak Kulit Buah Manggis Terhadap Penurunan Laju Korosi Baja St-37. *Jurnal Fisika Unand*. Vol 4. No 2. pp 144-149.
- Udianto, N. B., K.R.P. Urwantini., B. Ujitno., & J. Babarsari. 2009. Antar Butir dari Material Baja Tahan Karat Austenitik Setelah Mengalami Proses Pemanasan Material Karat Struktur Observasi. *Jurnal Forum Nuklir*. Vol 3. No 2. pp 107-130.
- Utomo, B. 2009. Jenis Korosi dan Penanggulangannya. *Jurnal KAPAL*. Vol 6. No 2. pp 138-141.
- Wahyuningsih, A., Y. Sunarya., dan S. Aisyah. 2010. Metenamina sebagai Inhibitor Korosi Baja Karbon dalam

Lingkungan Sesuai Kondisi Pertambangan Minyak Bumi. *Jurnal Sains dan Teknologi Kimia*. Vol 1 No 1. pp 17-29. ISSN 2087-7412.