

Inhibisi Korosi Ekstrak Buah Pinang (*ARECA CATECHU L.*) Sebagai Penghambat Laju Korosi Pada Baja Karbon Rendah C-Mn Steel dengan Medium Korosif HCl dan NaCl

Nika Khumaidah^{(1)*}, Ediman Ginting Suka⁽¹⁾ dan Syafriadi⁽¹⁾

⁽¹⁾Jurusan Fisika FMIPA Universitas Lampung Bandar Lampung 35145

*E-mail: nikas.f70@gmail.com, gintingediman@gmail.com

Diterima (08 Oktober 2018), direvisi (29 Oktober 2018)

Abstract. Corrosion inhibition of areca nut extract (*Areca catechu*) as the resistor of corrosion rate in low carbon steel with HCl and NaCl corrosive medium concentrated at 3% had been researched. The C-Mn steel corrosion rate was examined during a 96 hours of submersion with and without the addition of areca nut extract with the concentration rate at 10%, 15%, and 20% respectively. The examination was done with the weight loss method. The result of the research shows that the use of higher the concentration of areca nut extract resulted in the decrease of corrosion rate and the increase of corrosion inhibition capability. The highest rate of corrosion effectiveness was found in the 20% concentration in both HCl and NaCl with the rate of 86,06% and 85,62% respectively. The result of X-Ray diffraction (XRD) characterization showed that the phase formed was pure Fe. Scanning Electron Microscopy (SEM) characterization showed uneven clusters with smaller size. Holes and cracks were not formed that the corrosion rate was lower compared to the sample without inhibitor addition. The characterization Energy Dispersive Spectroscopy (EDS) in the sample without inhibitor showed the presence of Cl substance.

Keywords: C-Mn Carbon Steel, areca nut extract, HCl and NaCl, Weight loss method, XRD, SEM-EDS

Abstrak. Telah dilakukan penelitian tentang inhibisi korosi ekstrak buah pinang (*Areca catechu L.*) sebagai penghambat laju korosi pada baja karbon rendah C-Mn steel dalam medium korosif NaCl dan HCl dengan konsentrasi masing-masing 3%. Laju korosi baja C-Mn diuji pada perendaman selama 96 jam tanpa dan dengan penambahan ekstrak buah pinang konsentrasi 10%, 15%, dan 20%. Pengujian dilakukan dengan metode kehilangan berat. Hasil penelitian menunjukkan semakin besar konsentrasi inhibitor ekstrak buah pinang yang digunakan maka laju korosi akan semakin rendah dan kemampuan menginhibisi korosi akan meningkat. Efektivitas korosi yang paling besar terjadi pada konsentrasi 20% baik pada lingkungan NaCl maupun HCl dengan efektivitas masing-masing adalah 86,06% dan 85,62%. Hasil karakterisasi X-Ray Diffraction (XRD) memperlihatkan bahwa fasa yang terbentuk adalah Fe murni. Karakterisasi Scanning Electron Microscopy (SEM) memperlihatkan cluster tidak merata dan ukuran lebih kecil, hole dan crack tidak terbentuk sehingga laju korosi lebih kecil jika dibandingkan dengan sampel tanpa penambahan inhibitor. Karakterisasi Energy Dispersive Spectroscopy (EDS) pada sampel tanpa inhibitor didapatkan unsur Cl.

Kata kunci: Baja karbon C-Mn Steel, ekstrak buah pinang, NaCl dan HCl, Metode kehilangan berat, XRD, SEM-EDS.

PENDAHULUAN

Perkembangan dunia teknologi bahan dan rekayasa mikroteknologi saat ini sangatlah pesat, banyak dijumpai penggunaan bahan material khususnya baja karbon dalam dunia industri. Baja banyak

diaplikasikan sebagai alat perkakas seperti poros, bahan pasak dan sebagainya, untuk itu diharapkan memiliki kekuatan dan ketangguhan yang baik, agar pada saat digunakan dapat menahan beban dan bertahan lama dalam waktu pengoperasian [1]. Logam digunakan sebagai bahan

industri karena mempunyai sifat fisis dan mekanis yang bervariasi [2]. Walaupun baja memiliki beberapa kelebihan, namun kandungan asam-asam mineral dengan reaktifitas yang cukup tinggi dapat menyebabkan terjadinya korosi. Korosi adalah salah satu proses perusakan material khususnya logam, akibat terjadinya reaksi logam tersebut dengan lingkungannya. Oleh karena itu, bahan-bahan yang terbuat dari logam atau paduannya dapat mengalami kerusakan akibat terserang korosi [3].

Korosi merupakan permasalahan serius dalam industri besar yang banyak menarik perhatian para peneliti. Dalam beberapa proses industri seperti pembersihan dengan asam, etsa, dan pickling menggunakan medium agresif seperti asam, basa dan garam, sehingga logam akan terkorosi. Dengan demikian, korosi dianggap merugikan terutama dibidang industri yang biasa menggunakan alat-alat berat, sebab proses korosi mengakibatkan penurunan kekuatan material, sehingga meningkatkan biaya perawatan dan perbaikan atau pergantian alat. Masalah korosi logam ini memang tidak dapat dihindari, namun dapat dicegah atau dikendalikan [4]. Oleh sebab itu beberapa cara telah dilakukan untuk dapat mengurangi korosi terhadap instalasi industri, antara lain dengan proteksi katodik, pelapisan (*coating*) yang dapat mengurangi kontak logam dengan lingkungannya dan yang paling efektif yakni dengan menggunakan penambahan inhibitor korosi.

Inhibitor korosi adalah suatu zat yang dapat menghambat proses terjadinya korosi [5]. Baru-baru ini banyak dikembangkan *green inhibitor* (inhibitor ramah lingkungan) untuk mengatasi masalah korosi pada logam. Hal ini disebabkan *green inhibitor* bersifat non-toksik, murah, sudah tersedia di alam, mudah diperbaharui dan tidak merusak lingkungan. *Green inhibitor* ini berasal dari tumbuh-tumbuhan atau biji-bijian. Tumbuh yang dapat digunakan biasanya mengandung senyawa

organik seperti : tanin, asam-asam organik maupun asam-asam amino, dan alkaloid yang diketahui mempunyai kemampuan menghambat korosi [6].

Tanin yang terkandung pada ekstrak air kayu akasia efektif menurunkan laju korosi menggunakan metode potensiodinamik menurut laporan [7], sedangkan pada uji pendahuluan ekstrak metanol pada daun tembakau, daun lada, daun pepaya, daun teh, dan buah pinang dapat efektif menurunkan laju korosi baja lunak dengan metode gravimetri dalam medium air laut, ekstrak metanol buah pinang paling efektif menurunkan laju korosi, dengan nilai laju korosi sebesar 0,1542 mmpy dan persen proteksi sebesar 85,28 menurut laporan [8].

Beberapa tanaman yang dapat menghasilkan tanin yaitu biji Pinang Sirih (*Areca Catechu. L*) banyak mengandung komponen senyawa kimia, yaitu tanin alkaloid, lemak, minyak astiri, air dan sedikit gula. Tanin merupakan zat organik yang sangat kompleks dan terdiri dari senyawa fenolik, tanin dapat juga disebut asam tanat, galotanin atau galotamat (Harbone, 1984) dan buah pinang memiliki kandungan tanin yang cukup besar yaitu 26,60-22,71 % sehingga sangat efektif digunakan sebagai inhibitor korosi yang ramah lingkungan [9].

Pada penelitian ini baja yang digunakan adalah baja karbon rendah yang dipakai pada industri penghasil minyak bumi dan gas yaitu *C-Mn steel*, dan salah satu media korosif yang digunakan adalah asam klorida karena sangat reaktif dan juga sering digunakan di industri sebagai pembersih karat (produk korosi) yang dapat memicu terbentuknya karat baru [10] Selanjutnya, *C-Mn steel* direndam dalam larutan ekstrak buah pinang (*Areca catechu L.*) sebagai penghambat korosi dengan konsentrasi 0%, 10%, 15 % dan 20% media korosif natrium klorida (NaCl) dan asam klorida (HCl) dengan kadar masing-masing

konsentrasinya 3% dan waktu perendaman 96 jam, untuk selanjutnya dapat dilakukan Karakterisasi menggunakan XRD untuk melihat fasa pada baja, SEM agar dapat diketahui struktur mikronya, kemudian dilakukan juga uji dengan EDS untuk melihat produk-produk korosi yang terjadi pada baja, dan yang terakhir adalah menentukan laju korosi menggunakan metode penurunan berat.

METODE PENELITIAN

Sampel buah pinang sebanyak 5 kg dibersihkan dari kulitnya, selanjutnya dipotong kecil-kecil, proses pengeringan selama 20 hari pada suhu kamar. Sampel yang telah kering kemudian dibelender sampai halus dan diayak agar lebih mudah serta untuk memaksimalkan proses ekstraksi.

Ekstraksi buah pinang sebanyak 800 gram sampel dimaserasi dengan etanol 95% selama 5 hari. Hasil perendaman selanjutnya disaring menggunakan kertas saring hingga diperoleh filtrat, kemudian filtrat disaring dengan menggunakan kertas saring untuk selanjutnya dipekatkan dengan menggunakan penguap putar vakum (*rotary evaporator*) dengan kecepatan 200 rpm pada suhu 50 °C hingga menghasilkan ekstrak pekat.

Selanjutnya baja yang sudah ditimbang dimasukkan dalam medium korosif NaCl dan HCl 3% dengan inhibitor 0%, 10%, 15% dan 20%. Setelah direndam selama 96 jam, sampel ditimbang kembali dan dilakukan karakterisasi XRD, SEM-EDS dan perhitungan laju korosi dengan rumus:

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

dimana: *CR* = Laju korosi (*mm/y*), *K* = Konstanta laju korosi, *W* = Selisih massa (*mg*), *A* = Luas permukaan (*mm²*), *T* = Waktu perendaman (*year*), *ρ* = Massa jenis (*mg/mm³*)

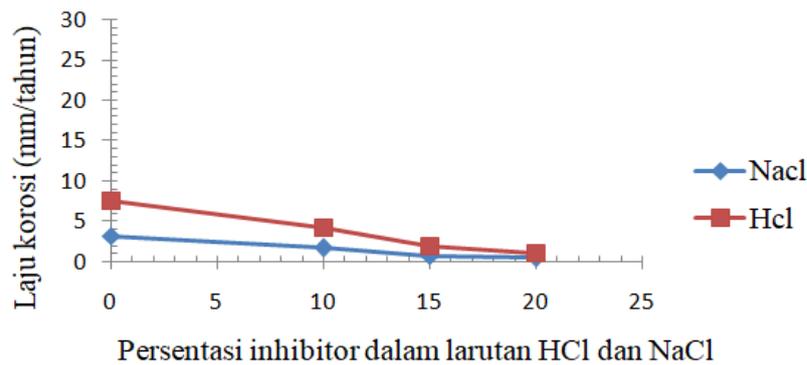
HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Perhitungan Laju Korosi

Hasil perhitungan laju korosi baja C-Mn *steel* dalam lingkungan HCl 3% dan NaCl 3% tanpa dan dengan inhibitor ekstrak buah pinang (*Areca catechu L.*) pada perendaman selama 96 jam ditunjukkan pada **Tabel 1**.

Berdasarkan Tabel 1 dapat dilihat grafik persentasi penambahan inhibitor dalam medium korosif sangat berpengaruh terhadap penurunan berat logam, semakin banyak inhibitor ekstrak buah pinang yang ditambahkan maka akan semakin kecil penurunan berat logamnya.

Sampel	p	l	T	r	A	Massa Awal	Massa Akhir	Δm	CR (X10 ⁴) mm/thn
	(cm)	(cm)	(cm)	(cm)	(mm) ²	(gr)	(gr)	(gr)	
N100	2,45	1,95	2,25	0,3	2709,94	52,993	52,912	0,081	3,335
N+10	2,7	2,02	1,4	0,3	2266,39	52,79	52,754	0,036	1,772
N+15	2,75	1,95	2,4	0,3	3088,29	52,539	52,518	0,021	0,758
N+20	2,65	1,9	2,35	0,3	2910	55,031	55,018	0,013	0,498
H+100	2,77	1,57	2,3	0,3	2635,39	53,083	52,891	0,193	8,172
H+10	2,5	1,5	2,27	0,3	2338,04	50,144	50,048	0,096	4,583
H+15	2,9	1,82	2,45	0,3	3123,48	55,535	55,479	0,056	1,932
H+20	2,55	1,95	2,2	0,3	2753,13	52,793	52,764	0,029	1,175



Gambar 1. Grafik laju korosi C-Mn dengan konsentrasi inhibitor dalam medium korosif NaCl dan HCL

Tabel 1. Data hasil penelitian dan perhitungan laju korosi C-Mn dalam larutan NaCl dan HCl

Sampel	p (cm)	l (cm)	T (cm)	r (cm)	A (mm) ²	Massa Awal (gr)	Massa Akhir (gr)	Δm (gr)	CR (X10 ⁴) mm/thn
N100	2,45	1,95	2,25	0,3	2709,94	52,993	52,912	0,081	3,335
N+10	2,7	2,02	1,4	0,3	2266,39	52,79	52,754	0,036	1,772
N+15	2,75	1,95	2,4	0,3	3088,29	52,539	52,518	0,021	0,758
N+20	2,65	1,9	2,35	0,3	2910	55,031	55,018	0,013	0,498
H+100	2,77	1,57	2,3	0,3	2635,39	53,083	52,891	0,193	8,172
H+10	2,5	1,5	2,27	0,3	2338,04	50,144	50,048	0,096	4,583
H+15	2,9	1,82	2,45	0,3	3123,48	55,535	55,479	0,056	1,932
H+20	2,55	1,95	2,2	0,3	2753,13	52,793	52,764	0,029	1,175

Semakin besar konsentrasi inhibitor ekstrak buah pinang (*Areca catechu L.*) yang digunakan, maka semakin rendah laju korosinya, baik dalam larutan HCl maupun NaCl. Hal ini terjadi karena buah pinang mengandung tanin dan alkaloid yang berikatan dengan besi sehingga terbentuk proteksi untuk tahun, $0,754 \times 10^4$ mm/tahun dan $0,498 \times 10^4$ mm/tahun, sedangkan laju korosi dalam lingkungan HCl jauh lebih tinggi di dibandingkan pada lingkungan NaCl, laju korosi masing-masing larutan tanpa dan dengan penambahan inhibitor 10%, 15%, dan 20% adalah $8,172 \times 10^4$ mm/tahun, $4,583 \times 10^4$ mm/tahun, $1,932 \times$

Hasil Perhitungan Efisiensi

Perhitungan efisiensi bertujuan untuk mengetahui efektifitas ekstrak buah pinang dalam menghambat laju korosi, dimana efisiensi dapat dihitung dengan mengacu pada data perhitungan laju korosi. Semakin tinggi efektifitasnya maka semakin baik dalam

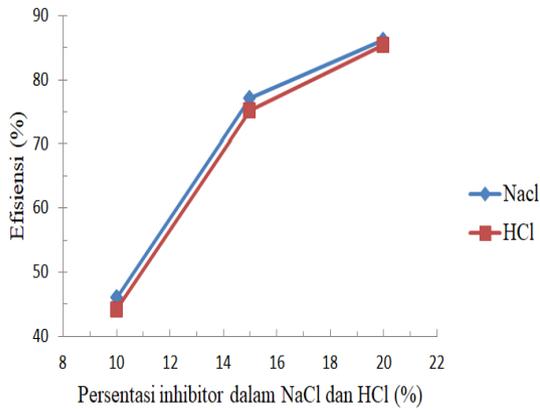
mencegah terjadinya korosi dalam lingkungan korosif.

10^4 mm/tahun, dan $1,175 \times 10^4$ mm/tahun. Berdasarkan penelitian terkait yang dilakukan oleh [10] melaporkan bahwa kandungan Cl⁻ yang ada pada larutan HCl lebih agresif jika di bandingkan dengan kandungan Cl⁻ yang terdapat pada larutan NaCl sehingga laju korosinya jauh lebih besar. melindungi baja dari korosi. Dengan bertambahnya konsentrasi tanin akan menggeser nilai laju korosi ke arah yang lebih rendah. Berdasarkan perhitungan diperoleh laju korosi dalam lingkungan NaCl tanpa dan dengan inhibitor 10%, 15%, dan 20% masing-masing sebesar $3,334 \times 10^4$ mm/tahun, $1,772 \times 10^4$ m

Tabel 2. Perhitungan efisiensi inhibitor dalam medium korosif NaCl dan HCl

Sampel	η (%)
N+10	46,86
N+15	77,27

N+20	86,06
H+10	43,35
H+15	76,35
H+20	85,62



Gambar 2. Grafik hubungan konsentrasi inhibitor dengan efisiensi inhibitor ekstrak buah pinang (*Areca catechu L.*)

Penambahan inhibitor berperan dalam meningkatkan efisiensi, semakin besar konsentrasi inhibitor yang ditambahkan kedalam medium korosif efisiensinya semakin meningkat [11]. Berdasarkan perhitungan efisiensi pada lingkungan NaCl dan HCl dengan konsentrasi inhibitor 10%, 15% dan 20% masing-masing adalah 46,85%, 77,27%, 86,06% dalam larutan NaCl sedangkan dalam larutan HCl masing-masing efisiensinya sebesar 43,35%, 76,35% dan 85,62% jika

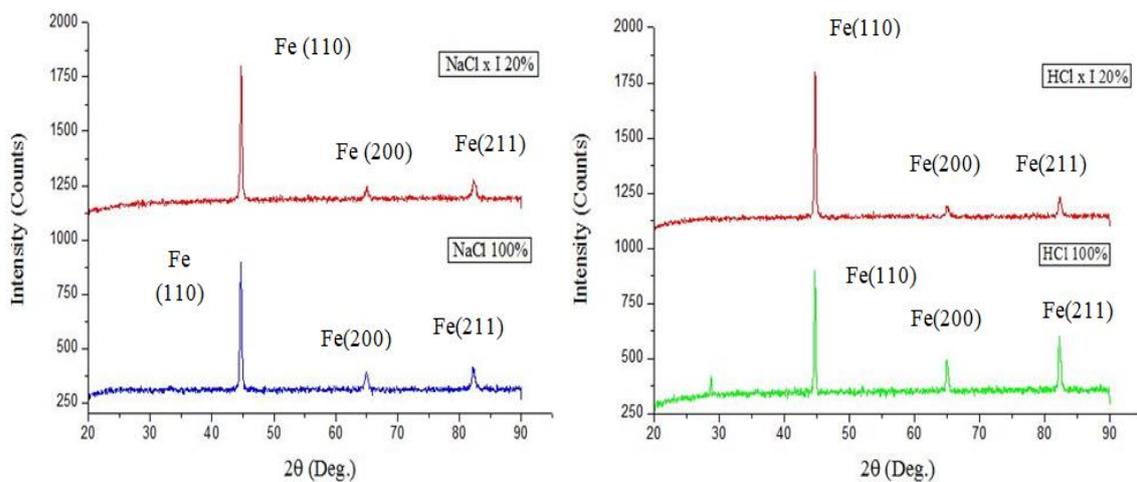
dibandingkan dengan nilai referensi pada penelitian sebelumnya, dilakukan oleh Ilim dan [12] ekstrak buah pinang paling efektif dalam menurunkan laju korosi sebesar 0,1542 mm/tahun dan efisiensinya sebesar 85,28% nilai tersebut menunjukkan bahwa antara hasil penelitian dan referensi memiliki

Grafik hubungan antara konsentrasi inhibitor ekstrak buah pinang dengan efisiensi dapat diamati pada Gambar **Gambar 2**.

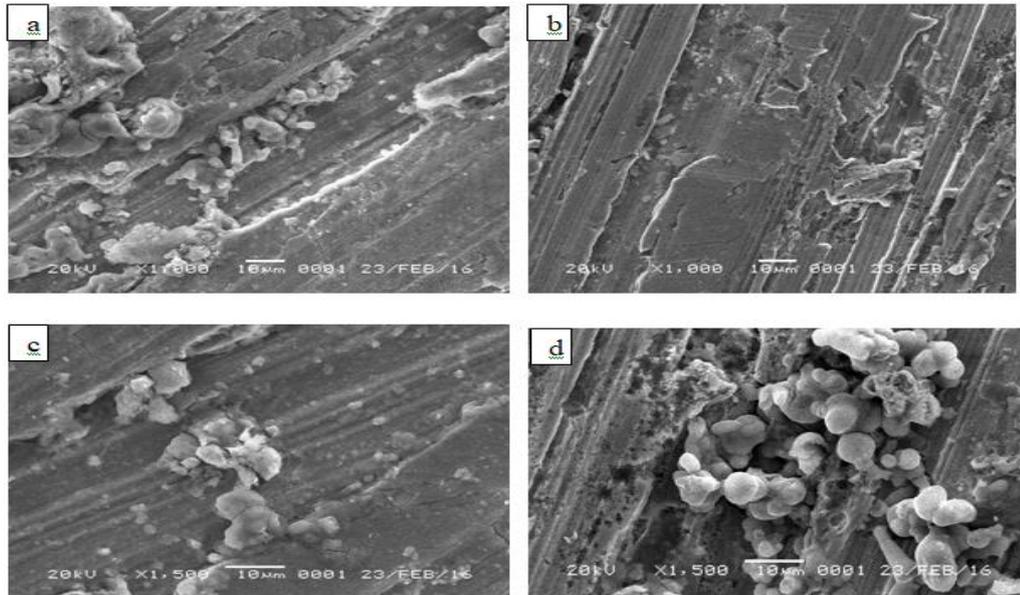
perbandingan laju korosi dan efisiensi yang nyaris sama, akan tetapi pada larutan NaCl efisiensinya jauh lebih tinggi yaitu 86,06% maka ekstrak buah pinang (*Areca catechu L.*) sangat efektif dalam menghambat laju korosi dan meningkatkan efisiensi baja C-Mn steel dalam larutan NaCl.

Analisis XRD

Analisis XRD dilakukan dengan mengambil 4 sampel untuk karakterisasi yaitu sampel tanpa dan dengan penambahan inhibitor 20% medium korosif HCl dan NaCl. Difragtogram antara 2θ (*diffraction Angle*) dengan intensitas menghasilkan 3 puncak tajam difraksi yang mengindikasikan terbentuknya fase Kristal, akan tetapi pada sampel tanpa menggunakan inhibitor dalam larutan HCl mengidentifikasi 4 puncak yang terbentuk, akibat masuknya pengotor kedalam sampel.



Gambar 3. Difragtogram sampel tanpa dan dengan inhibitor 20% dalam larutan NaCl dan HCl.



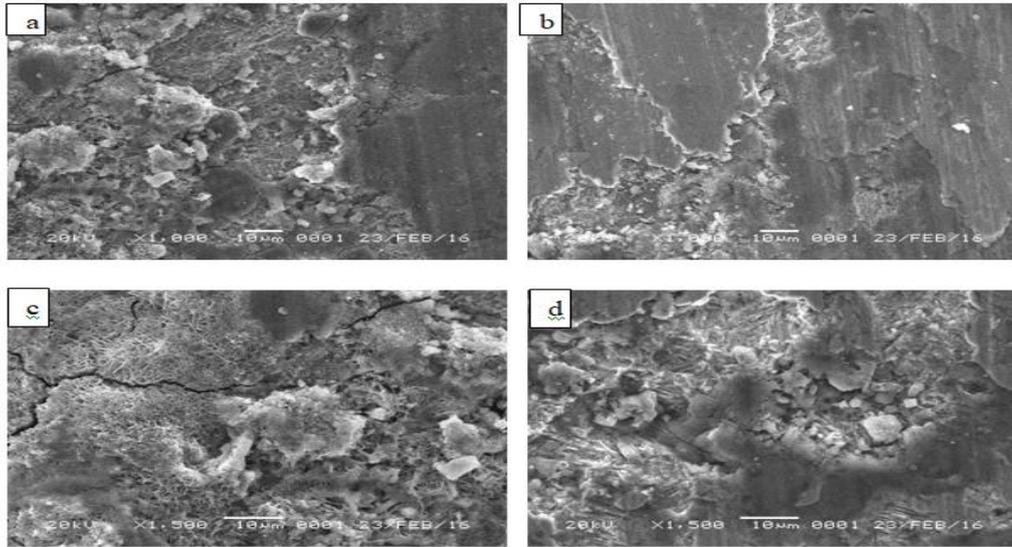
Gambar 4. Hasil SEM C-Mn tanpa dan penambahan inhibitor 20% dalam medium korosif NaCl (a) perbesaran 1000x tanpa inhibitor (b) perbesaran 1000x dengan penambahan inhibitor 20% (c) perbesaran 1.500x tanpa inhibitor (d) perbesaran 1.500 x dengan penambahan inhibitor 20%.

Untuk mengetahui fasa yang terbentuk dilakukan analisis kualitatif terhadap data hasil XRD dengan metode *search match analysis* atau 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. Adapun parameter yang dibandingkan yaitu 2θ ($^{\circ}$), d (\AA) dan intensitas (%). Hasil analisis menunjukkan fasa yang diperoleh, yaitu besi murni (Fe) dengan bidang 110, 200, dan 211 dengan struktur kristal BCC.

Analisis SEM-EDS

Sampel pada medium korosif NaCl yang di tunjukkan pada Gambar 4 dengan penambahan inhibitor ekstrak buah pinang 20% permukaannya jauh lebih halus jika dibandingkan sampel tanpa penambahan inhibitor, dan teridentifikasi adanya retakan

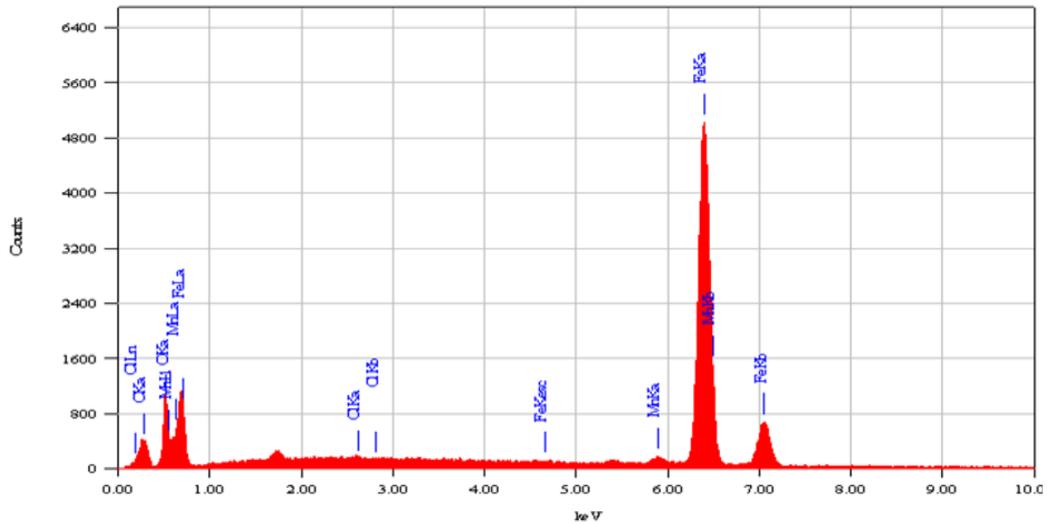
(*crack*) dalam ukuran kecil dan tidak tersebar merata pada permukaan sampel tanpa penambahan inhibitor. Sedangkan pada sampel dengan penambahan inhibitor 20% terlihat dengan jelas gumpalan (*cluster*) dalam ukuran yang jauh lebih besar saat dilakukan perbesaran 1.500 x jika dibandingkan pada perbesaran sebelumnya, akan tetapi pada permukaan tidak terbentuk *hole* dan *crack*, sehingga sampel yang tidak menggunakan inhibitor menjadi lebih terkorosi.



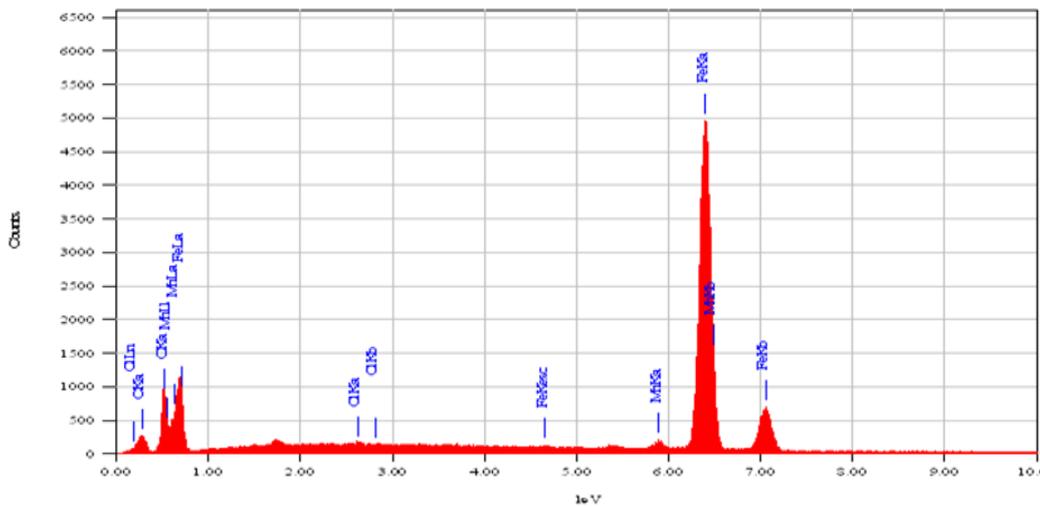
Gambar 5. Hasil SEM C-Mn tanpa dan penambahan inhibitor 20% dalam medium korosif HCl (a) perbesaran 1000x tanpa inhibitor (b) perbesaran 1000x dengan penambahan inhibitor 20% (c) perbesaran 1.500x tanpa inhibitor (d) perbesaran 1.500 x dengan penambahan inhibitor 20%.

Sampel yang direndam dalam medium korosif HCl yang di tunjukkan pada Gambar 5 terlihat bahwa permukaannya jauh lebih kasar jika dibandingkan dengan medium korosif NaCl, karena pada sampel nampak dengan jelas bahwa permukaan terbentuk *crack* dan *hole* yang merupakan faktor utama penyebab terjadinya korosi, sebab keduanya adalah jalan masuknya oksigen. Saat oksigen telah masuk, maka akan menarik elektron dari Fe untuk keluar, sehingga Fe akan kekurangan elektron dan terjadilah korosi. Oleh karena itu dari hasil SEM kedua sampel disimpulkan bahwa pada sampel dengan inhibitor 20% *crack* dan *hole* lebih sedikit sehingga laju korosi akan lebih kecil. Uji EDS dilakukan untuk melihat produk korosi yang tidak dapat

dideteksi pada uji XRD. Hasil uji EDS pada sampel tanpa menggunakan inibitor pada perbesaran 1000x ditunjukkan pada **Gambar 6.** Hasil karakterisasi menunjukkan bahwa logam mengandung 5 unsur senyawa, dimana unsur utama penyusunnya ialah Fe (besi) sebanyak 71,51% sedangkan unsur Mn (mangan) sebanyak 1,87% karena unsur pendukung dari logam C-Mn merupakan unsure mangan (Mn) dan terdapat unsur C (Karbon) 0,277%, selanjutnya dalam logam juga diidentifikasi dua unsur lain yaitu O (oksigen) dan Cl (klorida) yang masing-masing sebesar 21,03% dan 0,09% sebagai pemicu terjadinya korosi akibat kandungan Cl pada larutan NaCl dan unsur H₂O akibat reaksi dengan air.



Gambar 6. EDS sampel tanpa inhibitor dalam medium korosif NaCl dengan perbesaran 1000x.

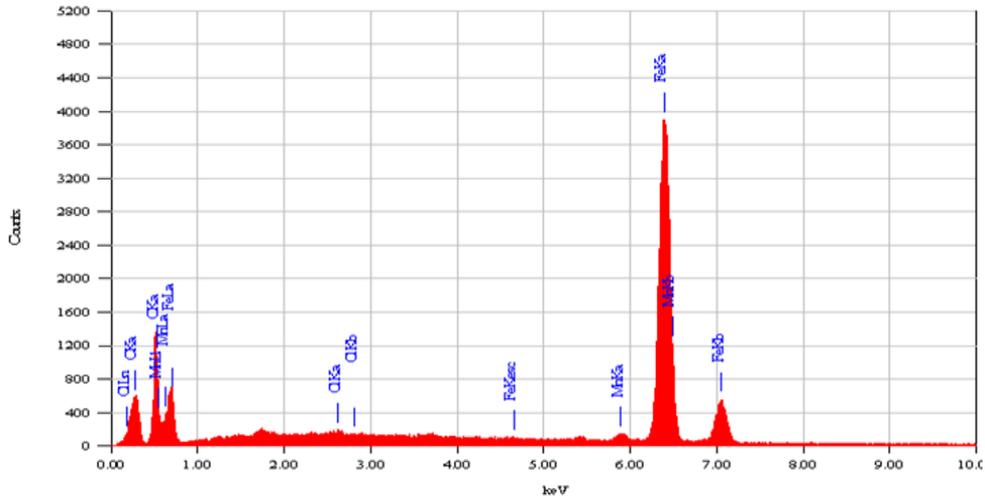


Gambar 7. EDS sampel dengan inhibitor 20% dalam medium korosif NaCl dengan perbesaran 1000x.

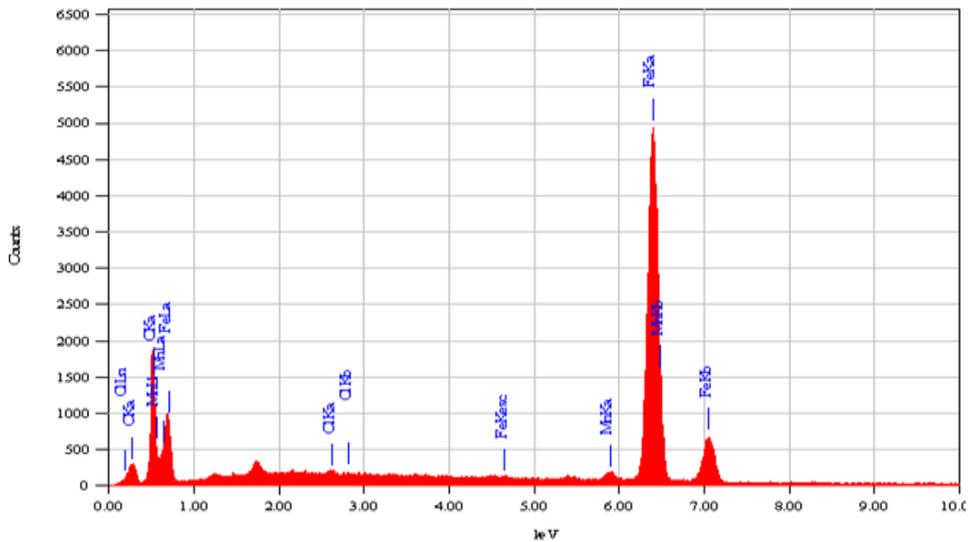
Hasil karakterisasi pada logam C-Mn dengan medium korosif NaCl tanpa inhibitor ditunjukkan pada Gambar 6. bahwa logam mengandung 5 unsur senyawa, dimana unsur utama penyusunnya ialah Fe sebanyak 71,51% sedangkan unsur Mn (mangan) sebanyak 1,87% dan terdapat unsur C (Karbon) 0,277%, selanjutnya dalam logam juga diidentifikasi dua unsur lain yaitu O (oksigen) dan Cl (klorida) yang masing-masing sebesar 21,03% dan 0,09% sebagai pemicu terjadinya korosi akibat kandungan Cl dalam larutan NaCl dan unsur H₂O akibat reaksi dengan air.

Sedangkan pada Gambar 7 Menunjukkan bahwa hasil karakterisasi

sampel logam dengan menggunakan penambahan inhibitor ekstrak buah pinang konsentrasi 20% pada larutan NaCl nampak efektifitas dari penurunan masa logam sebelum dan setelah ditambahkan inhibitor meskipun unsur yang terkandung tidak berubah, dimana saat ditambahkan inhibitor, ke 5 kandungan unsur yang terdapat pada besi penurunan masanya semakin kecil, sehingga persentasi masanya lebih banyak yaitu kandungan Fe sebesar 72,87 %, kandungan Mn sebanyak 2,26%, C sebanyak 3,21% sedangkan kandungan Cl dan O masing-masing adalah 0,12% dan 21,53%.



Gambar 8. EDS sampel tanpa inhibitor dalam medium korosif HCl dengan perbesaran 1000x.



Gambar 9. EDS sampel dengan inhibitor 20% dalam medium korosif HCl dengan perbesaran 1000x.

Berdasarkan hasil karakterisi yang ditunjukkan pada Gambar 8 dapat diamati bahwa pada logam tanpa penambahan inhibitor dengan medium korosif HCl menunjukkan terdapat 5 unsur paduan yang terdapat pada logam, dimana Fe merupakan unsur dengan persentasi paling banyak yaitu 68,39% dan unsur pendukungnya ialah Mn yaitu 1,81% . Kemudian dapat diamati terdapat dua unsur yang masuk kedalam besi yaitu C dan O yang terjadi akibat dari penambahan asam klorida (HCl) yang mengandung unsur Cl⁻ dan bereaksi dengan air (H₂O) yang mengakibatkan proses terjadinya korosi pada logam.

Berdasarkan Gambar 9 karakterisasi logam C-Mn dengan penambahan inhibitor ekstrak buah pinang sebanyak 20%. Karena unsur utama penyusun baja ialah besi maka persentasi terbesar ialah kandungan Fe sebanyak 72,66%, kemudian yang kedua adalah kandungan unsur Mn dengan persentase 2,06% dan C sebanyak 0,277% karena unsur pendukung dari logam C-Mn ialah unsur mangan dan karbon. Sedangkan unsur O dan Cl masing-masing persentasinya adalah 21,42% dan 0,16% kedua unsur tersebut merupakan dua unsur yang masuk kedalam besi akibat dari penambahan asam klorida (HCl) dan bereaksi dengan air (H₂O).

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian didapatkan kesimpulan bahwa Semakin besar persentasi inhibitor ekstrak buah pinang yang digunakan maka laju korosi akan semakin berkurang dan inhibisi akan semakin meningkat. Efektivitas bajakarbon C-Mn dengan inhibitor 20% dalam medium korosif NaCl lebih besar yaitu 86,06% jika dibanding dengan efektivitas pada medium korosif HCl, dengan persentasi 85,62%. Hasil karakterisasi XRD memperlihatkan bahwa fasa yang terbentuk adalah Fe murni dengan bidang 110, 200, dan 211 dengan struktur kristal BCC. Hasil karakterisasi SEM memperlihatkan bahwa pada sampel dengan penambahan inhibitor 20% ekstrak buah pinang *cluster* (gumpulan) tidak merata dan ukuran lebih kecil, lubang (*hole*) dan retakan (*crack*) tidak terbentuk sehingga laju korosi lebih kecil jika dibandingkan dengan sampel tanpa penambahan inhibitor. Hasil karakterisasi EDS pada sampel tanpa inhibitor didapatkan unsur Cl mengidentifikasi logam sudah terkontaminasi akibat interaksi antara NaCl dan HCl dengan sampel, sehingga laju korosi lebih tinggi. Dan dari ketiga hasil karakterisasi dan perhitungan laju korosi didapatkan bahwa inhibitor ekstrak buah pinang (*Areca catechu L.*) efektif dalam menginhibisi laju korosi pada bajakarbon C-Mn.

UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Laboratorium Kimia Organik Universitas Lampung, Laboratorium Metalurgi PT South East Asia Pipe Industri (SEAPI) Bakauheni Lampung Selatan, Laboratorium Terpadu UIN Syarif Hidayatullah Jakarta, serta Laboratorium Pusat Survei Geologi Kelautan (P3GL) Bandung.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. Azhari, "Pengaruh Proses Tempering dan Proses Pengerolan Di bawah dan Di atas Temperatur Rekristalisasi pada baja karbon Sedang Terhadap Kekerasan dan Ketangguhan Serta Struktur Mikro untuk Mata Pisau Pemanen Sawit," *J. Tek. Mesin*, vol. 2, no. 2, pp. 10–22, 2012.
- [2] P. Purboputro, "Peningkatan Kekakuan Pegas Daun Dengan Cara Quencing," *J. Media Mesin*, vol. 10, no. 1, pp. 15–21, 2009.
- [3] K. J. Pattireuw, F. A. Rauf, and R. Lumintang, "Analisis Laju Korosi pada Baja Karbon dengan Menggunakan Air Laut," *J. Tek. USR*, vol. 5, pp. 1–10, 2013.
- [4] R. E. Smallman and R. J. Bishop, *No Title Modern Physical Metallurgy and Materials Engineering*. Oxford: Butterworth-Heinemann, 2000.
- [5] A. Singh and M. A. Quraishi, "Effect of fruit extracts of some environmentally benign green corrosion inhibitors on corrosion of mild steel in hydrochloric acid solution Effect of fruit extracts of some environmentally benign green corrosion inhibitors on corrosion of mild steel in hydrochloric acid solution," no. January 2015, 2010.
- [6] E. . Oguzie, "Corrosion Inhibition of Aluminium in Acidec and Alkaline media by Sansevieria trifas-ciata extract," *Corros. Scince*, vol. 49, pp. 402–417, 2013.
- [7] S. Lestari, A., Yayan, and E. S. Ratnaningsih, "Ekstrak Tanin dari Kulit Kayu Akasia (*Acacia Mangium*) dan Pemanfaatan sebagai Inhibitor Korosi Logam Pada Feed-Water Boiler," *J. Sains Dan Teknol. Kim.*, vol. 2, p. 2, 2011.

- [8] B. Hermawan, "Studi Penggunaan Ekstrak Tumbuhan Yang Mengandung Nitrogen Sebagai Inhibitor Korosi Baja Lunak (Mild Steel) Yang Disebabkan Oleh Karbon Dioksida," Universitas Lampung, 2007.
- [9] Syukur, Cheppy, and Hernani, *Budidaya Tanaman Obat Komersial*. Jakarta: Penebar Swadaya, 2001.
- [10] Pakpahan, "Inhibisi Korosi Baja Karbon Rendah C-Mn Steel oleh Ekstrak Daun teh (Camelia Sinensis) dalam Medium Korosif," *J. Teor. dan Apl. Fis.*, vol. 3, no. 2, pp. 195–201, 2015.
- [11] Sari, D. M., S. Handani, and Y. Yetri, "Pengendalian Laju Korosi Baja St-37 dalam Medium Asam Klorida dan Natrium Klorida menggunakan Inhibitor Ekstrak Daun Teh (Camelia Sinensis)," *J. Fis. Unand*, vol. 2, pp. 204–211, 2013.
- [12] Ilim and B. Hermawan, "Study Penggunaan Ekstrak Buah Lada, Buah Pinang dan Daun Teh Sebagai Inhibitor Korosi Baja Lunak dalam Air Laut Buatan Yang Jenuh Gas," in *Prosiding Seminar Nasional Sains dan Teknologi II*, 2008, pp. 257–266.

Nika Khumaidah, dkk : Inhibisi Korosi Ekstrak Buah Pinang (Areca Catechu L.) Sebagai Penghambat Laju Korosi pada Baja Karbon Rendah C-Mn Steel dengan Medium Korosif HCl Dan NaCl