

Efektifitas Ekstrak Daun Sirsak sebagai Inhibitor pada Baja Karbon Api 5L dalam Larutan NaCl 3%

APRIYANTO SUPRIYO GIRI,* EDIMAN GINTING DAN SUPRIHATIN

Jurusan Fisika FMIPA Universitas Lampung

Jl. Prof. Dr. Soemantri Brojonegoro No.1 Gedung Meneng Bandar Lampung 35145

email: giri10133@gmail.com

ABSTRACT

The effectiveness of soursop leaves extract as inhibitor on carbon steel API 5L in NaCl 3% had been researched. Carbon steel API 5L submersion used NaCl 3% had been done for 144 hours with various concentrations of soursop leaves extract inhibitor adding 0%, 5%, 10%, 15%, 20%, 25%, 30%, and 35%. The research of corrosion rate was done by weight loss and electrochemistry methods. The result showed that the higher percentage of soursop leaves extract inhibitor used, the corrosion rate will decrease and capability of inhibit corrosion will increase. The greatest effectiveness of corrosion occurred at concentration of 35% in NaCl 3% and the effectiveness is 86.16%. The X-Ray Diffraction (XRD) characterization result showed that the phase formed is pure Fe. Scanning Electron Microscopy (SEM) characterization showed uneven clusters and smaller size, fewer holes and cracks too with soursop leaves extract inhibitor 35% than soursop leaves extract inhibitor 0%. Energy Dispersive Spectroscopy (EDS) characterization on sample with inhibitor 0% obtained Cl element.

Keywords: Carbon steel API 5L, corrosion inhibitor, NaCl and soursop leaves extract

PENDAHULUAN

Baja karbon banyak digunakan dalam beragam aplikasi di dunia industri karena mudah didapatkan dan difabrikasi. Hal tersebut disebabkan karena baja karbon memiliki kekuatan dan keuletan yang baik serta harganya yang relatif murah. Namun penggunaan baja karbon sebagai material baja berbentuk pipa ataupun baja berbentuk lembaran memiliki kelemahan, yaitu baja karbon tidak tahan terhadap korosi CO₂ (Jones, 1992). Korosi adalah suatu proses degradasi material atau hilangnya suatu material baik secara kualitas maupun kuantitas akibat adanya proses reaksi kimia dengan lingkungannya (air, udara, larutan, tanah, dan biologikal) yang sering disebut sebagai media korosif (Trethewey & Chamberlain,

1991).

Umumnya inhibitor korosi berasal dari bahan kimia sintesis yang merupakan bahan kimia yang berbahaya, harganya relatif mahal, dan tidak ramah lingkungan. Salah satu alternatifnya, yaitu menggunakan inhibitor yang berasal dari ekstrak bahan alam, khususnya senyawa yang mengandung atom N, O, P, S, dan atom-atom yang memiliki pasangan elektron bebas. Inhibitor organik alami bersifat lebih bio-degradable dan lebih mudah didapatkan dibandingkan dengan inhibitor organik sintesis (Umoren *et al.*, 2011).

Sirsak sudah lama dikenal masyarakat Indonesia. Tanaman sirsak merupakan salah satu jenis tanaman buah yang banyak tumbuh di pekarangan rumah dan di ladang-

*Penulias korespondensi

ladang sampai ketinggian kira-kira 1.000 m dari permukaan laut. Buah sirsak maupun daunnya saat ini sedang menjadi primadona baru sebagai obat herbal yang mengandung antioksidan dan obat kanker. Terlebih sebelumnya telah diketahui bahwa srikaya (*Annona squamosa*) yang masih satu rumpun dengan sirsak (*Annona muricata*) memiliki sifat sebagai inhibitor korosi dengan efisiensi inhibisi mencapai 92% (Lebrini et al., 2010).

Pada penelitian kali ini, baja yang digunakan adalah baja karbon rendah yang dipakai pada industri penghasil minyak bumi dan gas, yaitu baja karbon API 5L. Baja karbon API 5L direndam dalam medium korosi NaCl 3% selama 144 jam dengan penambahan inhibitor 0%, 5%, 10%, 15%, 20%, 25%, 30%, dan 35%. Sampel baja hasil korosi akan dikarakterisasi dengan SEM untuk melihat struktur mikro, untuk melihat fasa pada baja, dan EDS untuk melihat produk-produk korosi yang terjadi dan menentukan laju korosi menggunakan metode kehilangan berat dan metode elektrokimia.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dimulai dengan pengambilan daun sirsak segar sebanyak 3.500 gram dan dikeringkan dalam suhu kamar selama 20 hari untuk menghilangkan kadar air, kemudian dihaluskan dan diekstraksi dengan etanol 70%. Hasil ekstraksi disaring dan filtrat diuapkan menggunakan alat penguap putar vakum (rotary evaporator) dengan kecepatan 200 rpm pada suhu 50 hingga menghasilkan ekstrak pekat. Selanjutnya baja yang sudah dipotong dengan ukuran 20 mm, lebar 20 mm, dan tinggi 5 mm dibersihkan dan ditimbang.

Selanjutnya baja yang sudah ditimbang dimasukkan dalam medium korosif

NaCl 3% dengan inhibitor 0%, 5%, 10%, 15%, 20%, 25%, 30% dan 35%. Jadi, ada 8 sampel pengujian. Perendaman sampel ditunjukkan pada Gambar 1.

Setelah direndam selama 144 jam, sampel ditimbang kembali dan dilakukan karakterisasi XRD, SEM-EDS dan perhitungan laju korosi dengan persamaan 1.

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

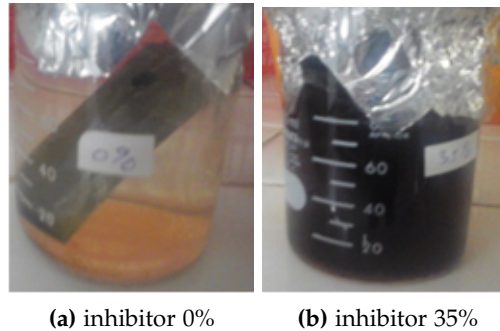
dengan CR adalah laju korosi (mm/y), K adalah konstanta laju korosi, W adalah selisih massa (mg), A adalah luas permukaan (mm²), T adalah waktu perendaman (year), ρ adalah massa jenis (mg/mm³).

HASIL DAN DISKUSI

Hasil Perhitungan Laju Korosi

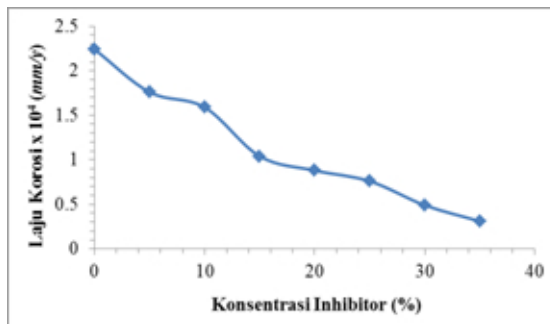
Hasil perhitungan laju korosi baja karbon API 5L dalam larutan NaCl 3% dengan inhibitor ekstrak daun sirsak (*Annona muricata*) pada perendaman selama 144 jam ditunjukkan pada Gambar 2. Dengan bertambahnya konsentrasi tanin akan menggeser nilai laju korosi ke arah yang lebih rendah.

Selanjutnya hubungan antara konsentrasi inhibitor ekstrak daun sirsak (*Annona muricata*) dengan efisiensi disajikan dalam Gambar 3. Semakin besar konsentrasi inhibitor yang digunakan maka akan semakin besar pula efisiensi dan kemampuan untuk menghambat korosi. Efektivitas terbesar pada lingkungan NaCl 3% adalah saat konsentrasi 35% dimana mencapai efisiensi 86,16%. Sementara yang terendah nilai efektivitas inhibisi dari ekstrak daun sirsak (*Annona muricata*) pada lingkungan NaCl 3% adalah saat konsentrasi 5%, dimana mencapai efektivitas 21,42%. Pada saat konsentrasi inhibitor 5%, inhibitor tidak bisa melin-

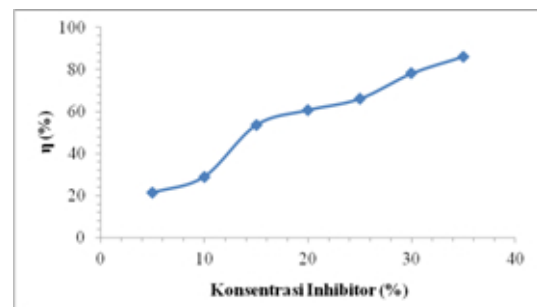


(a) inhibitor 0% (b) inhibitor 35%

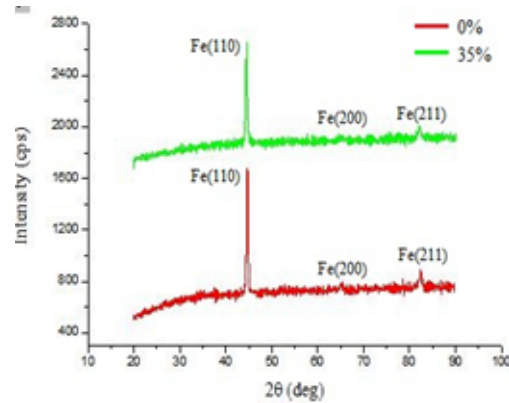
Gambar 1: Perendaman sampel.



Gambar 2: Hubungan laju korosi baja karbon API 5L dengan konsentrasi inhibitor dalam larutan NaCl 3%.



Gambar 3: Hubungan konsentrasi inhibitor dengan efisiensi inhibitor ekstrak daun sirsak (*Annona muricata*).



Gambar 4: Difragtogram sampel dengan inhibitor 0% dan 35%.

dungi baja secara merata dari serangan korosi, sehingga terjadi penumpukan korosi berwarna hitam pada sampel.

Metode Elektrokimia

Berdasarkan Tabel 1, laju korosi yang diperoleh dari metode elektrokimia yaitu pada media 3% NaCl + aquabides sebesar 4,947 mpy, pada media 3,5% NaCl + aquades sebesar 5,846 mpy, dan pada media 35% ekstrak daun sirsak sebesar 4,129 mpy. Selain itu, memiliki nilai efektivitas inhibitor ekstrak daun sirsak sebesar 16,53%. Jika dibandingkan dengan metode kehilangan berat nilai efektivitas ekstrak daun sirsak lebih besar daripada metode elektrokimia.

Hal ini dikarenakan pengujian metode elektrokimia perendamannya hanya dilakukan dalam waktu 1 jam, sedangkan pada metode kehilangan berat waktu perendamannya selama 144 jam.

Analisis XRD (X-Ray Diffraction)

Berdasarkan Gambar 4. Kedua sampel memiliki 3 puncak tertinggi dan fasa yang diperoleh, yaitu besi murni (Fe) dengan bidang 110, 200, dan 211 dengan struktur kristal BCC. XRD mengkonfirmasi keberadaan lapisan FeO dengan Intensitas yang tinggi dan lapisan ekstrak daun sirsak walaupun intensitas tidak terlalu tinggi.

Ekstrak daun sirsak berfungsi sebagai lapisan protektif tipis yang melindungi permukaan spesimen dari serangan korosi serta proses difusi oksigen. Selama berlangsungnya oksidasi pada spesimen, yang juga berpengaruh dalam proses terbentuknya kerak dari FeO.

Dimana jika lapisan ekstrak daun sirsak bereaksi dengan NaCl dan merusak permukaan baja maka dapat dipastikan oksida

besi akan terbentuk selain FeO dengan intensitas yang rendah. Ini menunjukkan bahwa terjadi reaksi antara baja dan lapisan ekstrak daun sirsak yang disebabkan penetrasi dari NaCl, walaupun hasil reaksi tersebut terbentuk dalam intensitas yang rendah. Difragtogram hasil XRD ditunjukkan pada Gambar 4.

Analisis SEM-EDS

Retakan (*crack*) dan lubang (*hole*) merupakan faktor utama penyebab terjadinya korosi, karena keduanya adalah jalan masuk untuk oksigen. Saat oksigen sudah masuk, maka akan menarik elektron dari Fe untuk keluar, sehingga Fe akan kekurangan elektron dan terjadilah karat. Oleh karena itu dari hasil SEM kedua sampel disimpulkan bahwa pada sampel dengan inhibitor 35% retakan dan lubang lebih sedikit sehingga laju korosi akan lebih kecil. Hasil SEM ini memperkuat hasil perhitungan korosi dan hasil XRD yang telah dilakukan.

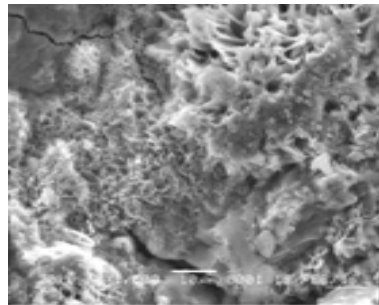
Uji EDS dilakukan untuk melihat produk korosi yang tidak dapat dideteksi pada uji XRD. Hasil uji EDS pada sampel menggunakan inhibitor 0% pada perbesaran 500× ditunjukkan pada Tabel 2.

Berdasarkan hasil EDS, persentasi unsur terbesar adalah Fe sebanyak 74,87% (karena unsur utama dari baja merupakan Fe), kemudian Mn dengan persentasi 2,04% karena unsur pendukung dari logam baja karbon merupakan unsur mangan (Mn). Selanjutnya ada oksigen (O) dan klorida (Cl) dengan persentasi masing-masing adalah 21,19% dan 0,19%. Karena keduanya merupakan unsur yang masuk ke dalam besi akibat penambahan natrium klorida (NaCl) dan air (H₂O).

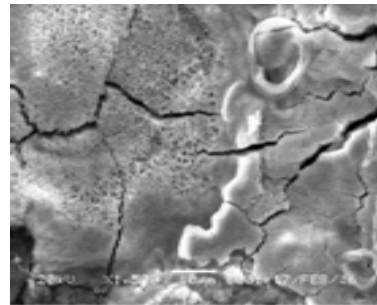
Terdeteksinya unsur Cl dan O menunjukkan telah terjadi korosi pada logam

Tabel 1: Hasil uji laju korosi menggunakan metode elektrokimia.

Media	Laju korosi (mpy)	E_{corr} (mV)	I_{corr} (A/cm ²)
3% NaCl+Aquabides	4,947	-659,8	$10,74 \times 10^{-6}$
3,5% NaCl+Aquades	5,846	-652,2	$12,77 \times 10^{-6}$
35% ekstrak daun sirsak	4,129	-778,7	$9,02 \times 10^{-6}$



(a) inhibitor 0%



(b) inhibitor 35%

Gambar 5: Hasil SEM API 5L dengan perbesaran 1.500×.**Tabel 2:** EDS sampel dengan inhibitor 0% dengan perbesaran 500×.

API 5L dengan inhibitor 0%			
Unsur	Persentasi (%)	Senyawa	Persentasi (%)
O	21,19	-	-
C	4,68	C	4,68
Cl	0,19	Cl	0,19
Mn	2,04	MnO	2,63
Fe	71,90	FeO	92,50

Tabel 3: EDS sampel dengan inhibitor 35% dengan perbesaran 500×.

API 5L dengan inhibitor 35%			
Unsur	Persentasi (%)	Senyawa	Persentasi (%)
O	21,38	-	-
C	3,86	C	3,86
Cl	0,16	Cl	0,16
Mn	2,02	MnO	2,61
Fe	72,57	FeO	93,36

ini. Hasil uji EDS Pada sampel dengan inhibitor 35% pada perbesaran $500\times$ ditunjukkan pada Tabel 3.

Berdasarkan hasil EDS, persentasi unsur terbesar adalah Fe sebanyak 72,57% (karena unsur utama dari baja merupakan Fe), kemudian Mn dengan persentasi 2,02% selanjutnya Cl dengan persentasi 0,16% (karena unsur pendukung dari logam API 5L adalah Mn). Selanjutnya ada O dengan persentasi 21,38%, yang terbentuk dari ketika dimasukkan ke dalam sampel saat perendaman. Oleh karena itu, logam ini dipastikan telah terkorosi karena kehadiran oksigen dalam logam baja karbon API 5L.

KESIMPULAN

Semakin besar persentasi inhibitor ekstrak daun sirsak yang digunakan, maka laju korosi akan semakin berkurang dan efisiensi akan semakin meningkat. Efektivitas terbesar terdapat pada API 5L dengan inhibitor 35% baik pada NaCl dengan efisiensi 86,16%. 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 *cluster* (gumpulan) tidak merata dan ukuran lebih kecil, lubang

(*hole*), dan retakan (*crack*) lebih sedikit dengan inhibitor 35% dibandingkan dengan inhibitor 0% ekstrak daun sirsak. Hasil karakterisasi EDS pada sampel dengan inhibitor 0% didapatkan unsur Cl mengindikasikan logam sudah terkontaminasi akibat interaksi antara asam klorida dengan sampel, sehingga laju korosi lebih tinggi.

REFERENSI

- Jones D. A. 1992. *Principles and Prevention of Corrosion*. Maxwell Macmillan. Singapura. pp 12.
- Lebrini M., F. Robert, & C. Roos. 2010. Inhibition Effect of Alkaloids Extract from *Annona Squamosa* Plant on The Corrosion of C38 Steel in Normal Hydrochloric Acid Medium. *Internasional Journal of Electrochemical Science*. Vol. 2. pp 2-4.
- Trethewey K. R & J. Chamberlain. 1991. *Korosi untuk Mahasiswa dan Rekayasa*. PT Gramedia Pustaka Utama. Jakarta. pp 27-28.
- Umoren S. A., I. B. Obot, & Obi-Egbedi. 2011. *Corrosion Inhibition and Absorption Behaviour For Aluminium by Extract of Anigeria Robusta in HCL Solution: Synergistic Effect of Iodide Ions*. University of Uyo. Nigeria. pp 21-22.