

PENGGUNAAN EKSTRAK DAUN PEPAYA SEBAGAI INHIBITOR KOROSI BAJA KARBON DALAM LINGKUNGAN CRUDE OIL

Muhammad Libasut Taqwa¹, Irwan*², dan Pardi³
^{1,2,3}Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Lhokseumawe,
Jl. Banda Aceh-Medan km. 280,3 Buketrata, Lhokseumawe
*e-mail: irwan@pnl.ac.id

Abstract

The study of papaya leaf extract as a carbon steel corrosion inhibitor in a crude oil environment has been investigated using a weight-loss method. The effects of papaya leaf extract concentrations and immersion time have been employed to investigate the corrosion rate, with a variation of papaya leaf extract concentrations of 0, 1, 2, 3, 4, and 5 % volume and immersion time of 1, 2, 3, 4 and 5 hours. The results showed that increasing papaya leaf extract concentrations decreased the corrosion rate of carbon steel in a crude oil environment. While the increase of immersion time enhances the carbon steel corrosion rate in a crude oil environment. The lowest rate of corrosion obtained was 4.0152 mpy using papaya leaf extract concentration of 5 % volume at 5 hours immersion time. The inhibition efficiency also increased with increasing concentrations of papaya extract and immersion time. The highest inhibition efficiency was 65.54% at the concentration of papaya leaf extract 5% vol. at 5 hours immersion time.

Keywords: *Inhibition efficiency, papaya leaf extract, carbon steel, corrosion rate, crude oil.*

PENDAHULUAN

Baja karbon merupakan jenis material yang banyak digunakan dalam beragam aplikasi di Industri. Salah satu lingkungan industri yang banyak menggunakan baja karbon adalah industri minyak dan gas bumi. Baja karbon yang sering digunakan dalam industri minyak dan gas bumi adalah baja karbon API 5L grade B. Namun dilaporkan baja karbon tersebut mengalami korosi akibat interaksi dengan lingkungannya [1].

Korosi merupakan degradasi material yang diakibatkan oleh reaksi kimia dengan lingkungannya. Proses ini sering terjadi di industri minyak dan gas terutama dalam lingkungan crude oil. Salah satu problematika yang sering terjadi pada proses pendistribusian crude oil adalah terdapatnya endapan yang disebut kerak

(scale) dan kehadiran gas H₂S, CO₂ dan pengotor lainnya antara lain yaitu klorida, sianida dan sebagainya meningkatkan potensi korosi pada perpipaan minyak mentah. Kehadiran gas H₂S yang berlebih pada minyak mentah (crude oil) dinamakan *sour crude oil*, sedangkan sebaliknya kehadiran gas H₂S dan CO₂ berkadar kecil dinamakan *sweet crude oil*. Korosi yang disebabkan oleh kehadiran karbon dioksida (CO₂) pada perpipaan baja karbon akan semakin meningkat dengan injeksi CO₂ ke sumur minyak untuk mereduksi viskositas minyak [2, 3].

Faktor yang mempengaruhi laju korosi antara lain konsentrasi inhibitor, suhu, dan waktu pemaparan. Semakin besar nilai konsentrasi inhibitor yang diberikan, maka nilai laju korosi akan semakin menurun dan nilai efisiensi inhibisinya semakin tinggi. Kemampuan inhibitor

untuk menginhibisi diukur dari efisiensinya. Nilai efisiensi bergantung kepada konsentrasi inhibitor yang digunakan. Hal ini terjadi karena inhibitor berperan sebagai penghambat laju korosi [4].

Pengembangan inhibitor korosi yang ramah lingkungan menjadi topik yang banyak dikaji oleh para peneliti. Terutama pengembangan inhibitor yang ramah lingkungan telah banyak di uji oleh peneliti dari dalam maupun luar negeri.

Kajian ekstrak berbagai tumbuh-tumbuhan dan buah-buahan dipercaya mampu bertindak sebagai inhibitor korosi karena mengandung molekul-molekul organik rantai panjang yang mampu mengendap dipermukaan logam sehingga menghambat interaksi logam dengan lingkungannya [5, 6].

Inhibitor dari ekstrak bahan alam merupakan solusi yang aman dan lebih tepat karena mudah didapatkan, *biodegradable*, biaya murah, dan ramah lingkungan [7, 8]. Efektivitas ekstrak bahan alam sebagai inhibitor korosi tidak terlepas dari kandungan molekul-molekul organik rantai panjang yang umumnya mengandung C, N, H, dan S dalam senyawa kimianya.

Berbagai kajian pengembangan inhibitor korosi dari ekstrak tanaman telah dikaji oleh beberapa peneliti baik di dalam maupun diluar negeri.

Kajian yang penggunaan ekstrak daun jambu biji sebagai inhibitor korosi telah dilakukan pada logam stainless steel dalam lingkungan garam dan asam menghasilkan efisiensi inhibisi terbaik sebesar 56,29% pada konsentrasi inhibitor ekstrak daun jambu biji 1000 ppm dan waktu perendaman 4 hari [9]. Pengaruh konsentrasi inhibitor ekstrak daun teh (*Camelia sinensis*) terhadap laju korosi baja Karbon Schedule 40 Grade B ERW dipelajari dengan metoda pengurangan massa dalam larutan korosif NaCl 3% dan waktu perendaman 3 dan 6 hari. Hasil kajian menunjukkan bahwa efisiensi inhibisi korosi tertinggi diperoleh pada inhibitor konsentrasi 4%, baik untuk perendaman 3 hari maupun 6 hari dengan

efisiensi masing-masing adalah 74,32 % dan 73,41 % [10]. Beberapa kajian lainnya juga menunjukkan bahwa ekstrak tanaman dapat bertindak sebagai inhibitor korosi dimana semaksimal tinggi konsentrasi ekstrak, maka laju korosi semakin menurun [11-13].

Sementara kajian penggunaan ekstrak tanaman di luar negeri dilakukan oleh beberapa peneliti. Penggunaan daun pohon karet sebagai inhibitor korosi dilakukan pada variasi konsentrasi inhibitor dalam lingkungan asam klorida 0,1%. Hasil kajian menunjukkan efisiensi inhibisi tertinggi diperoleh sebesar 86% [14]. Kajian yang dilakukan oleh Qiang Y menunjukkan penggunaan ekstrak daun Ginkgo dengan konsentrasi 200 mg/L dapat menghambat laju korosi dengan efisiensi 90% [15]. Beberapa kajian lainnya tentang penggunaan ekstrak tanaman sebagai inhibitor korosi diluar negeri juga menunjukkan bahwa ekstrak tanaman dapat digunakan sebagai inhibitor korosi [16, 17]

Salah satu bahan alam yang dapat bertindak sebagai inhibitor adalah ekstrak daun pepaya. Daun pepaya (*Carica papaya* L.) mengandung enzim papain, alkaloid karpainin, karpain, pseudokarpain, vitamin C dan E, kolin, glikosid, saponin, tanin dan karposid. Daun pepaya juga mengandung mineral seperti kalium, kalsium, magnesium, tembaga, zat besi, zink, dan mangan.

Dalam penelitian ini, kajian dilakukan untuk mengetahui pengaruh konsentrasi ekstrak daun pepaya dan waktu perendaman sebagai inhibitor korosi baja karbon dalam crude oil dan efisiensi inhibisi ekstrak daun pepaya dalam menghambat laju korosi baja karbon.

METODE

Preparasi Inhibitor

Daun pepaya dikeringkan sampai berubah warna kecoklat-coklatan kemudian dikecilkan ukuran, selanjutnya diekstrak

dengan cara perebusan dengan air suling sampai mendidih masing-masing sebanyak 200 gram daun pepaya dipanaskan dalam 1000 ml air sampai volume tinggal sepertiganya, kemudian didinginkan sampai suhu kamar dan disaring.

Prosedur Pengujian Laju Korosi

Spesimen baja karbon dianalisa komposisi kimianya dengan menggunakan spektrofotometer logam kemudian logam plat baja karbon dipotong dengan ukuran panjang 50 mm, lebar 30 mm dan tebal 1,4 mm. Permukaan logam dihaluskan dengan kertas amplas mulai dari 400, 600, 800, 1000 dan 1200 grit. Kemudian ditimbang berat awalnya sebelum dilakukan perendaman dalam crude oil tanpa dan dengan penambahan inhibitor ekstrak daun pepaya sesuai dengan konsentrasi yang divariasikan. Setelah waktu perendaman tercapai sesuai waktu yang divariasikan, sampel baja karbon diangkat dan dibersihkan dari produk korosinya kemudian ditimbang berat akhirnya.

Laju korosi dapat dihitung dengan menggunakan persamaan:

$$r = \frac{534 W}{D A T} \quad (1)$$

Dimana :

- r = laju korosi, mpy
- W = berat besi yang hilang (mg)
- D = densitas (gram/cm³)
- A = luas permukaan (in²)
- T = Waktu (jam)

Efisiensi inhibisi merupakan parameter untuk mengetahui efektivitas suatu inhibitor. Perhitungan efisiensi inhibisi dilakukan dengan persamaan :

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

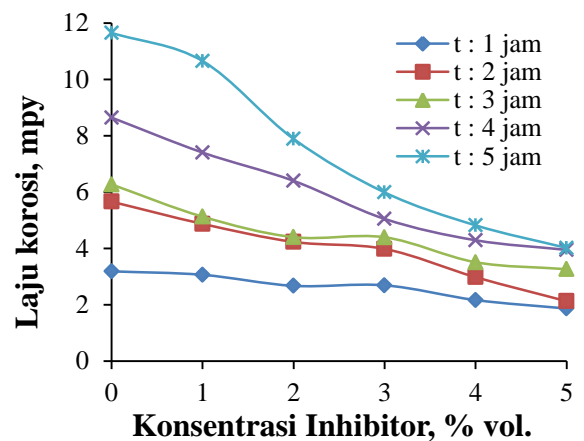
Dimana :

- $r_{uninhibited}$ = laju korosi tanpa inhibitor
- $r_{inhibited}$ = laju korosi dengan inhibitor

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengaruh Konsentrasi Inhibitor Terhadap Laju Korosi

Pengaruh konsentrasi inhibitor ekstrak daun pepaya terhadap laju korosi baja karbon dalam lingkungan crude oil diperlihatkan pada Gambar 1.



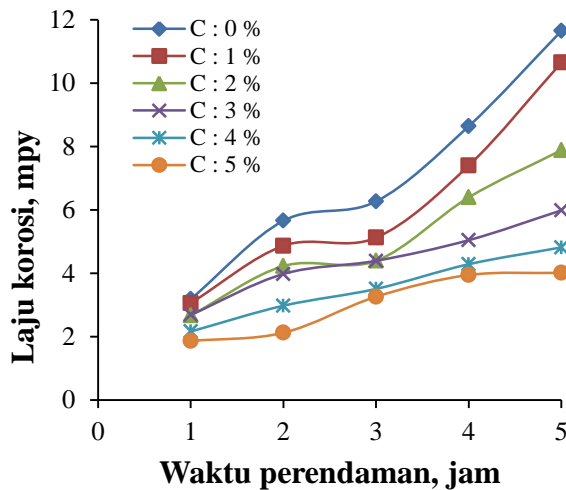
Gambar 1. Pengaruh konsentrasi ekstrak daun pepaya terhadap laju korosi

Dari Gambar 1 terlihat bahwa semakin tinggi konsentrasi inhibitor ekstrak daun pepaya maka laju korosi logam baja karbon akan semakin menurun. Data menunjukkan bahwa laju korosi tanpa inhibitor diperoleh pada waktu 5 jam sebesar 11,6512 mpy, sedangkan dengan penambahan inhibitor ekstrak daun pepaya sebesar 5 % volume, laju korosi menurun menjadi 4,0152 mpy. Hal ini menunjukkan terjadinya penurunan laju korosi yang signifikan akibat penambahan inhibitor ekstrak daun pepaya. Penurunan laju korosi disebabkan efek dari inhibitor yang menghambat laju korosi. Salah satu mekanisme inhibisi korosi adalah melalui pengendapan molekul-molekul inhibitor di permukaan logam sehingga membentuk lapisan tipis. Sehingga dapat diasumsikan bahwa molekul-molekul dari inhibitor ekstrak daun pepaya teradsorpsi dipermukaan baja karbon membentuk lapisan tipis yang menghambat kontak langsung logam dengan lingkungan crude oil. Semakin tinggi konsentrasi ekstrak

daun pepaya maka molekul-molekul yang teradsorpsi semakin banyak sehingga lapisan yang terbentuk semakin banyak menutup permukaan logam, sehingga laju laju korosi semakin menurun.

Pengaruh Waktu Perendaman Terhadap Laju Korosi

Pengaruh waktu perendaman terhadap laju korosi baja karbon dalam lingkungan crude oil dengan penambahan inhibitor ekstrak daun pepaya ditunjukkan pada Gambar 2.

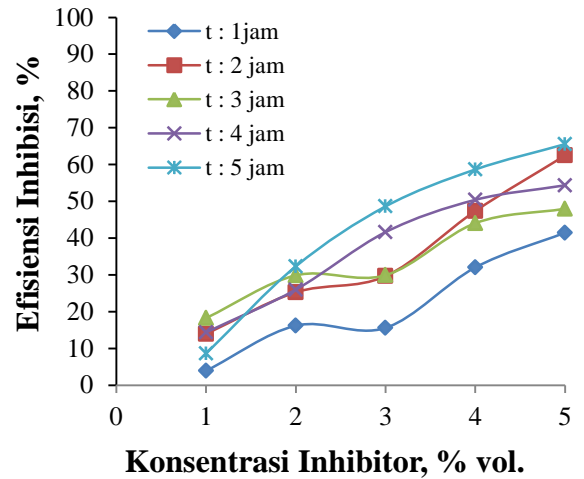


Gambar 2. Pengaruh waktu perendaman terhadap laju korosi baja karbon dengan inhibitor ekstrak daun pepaya.

Dari Gambar 2 terlihat bahwa semakin lama waktu perendaman maka laju korosi baja karbon semakin meningkat. Hasil pengolahan data menunjukkan bahwa laju korosi baja karbon tanpa penambahan inhibitor yang diperoleh pada waktu 1 jam, yaitu sebesar 3,1850 mpy setelah waktu perendaman selama 5 jam, maka laju korosi baja karbon meningkat menjadi 11,6512 mpy. Peningkatan laju korosi disebabkan waktu kontak antara lingkungan crude oil dengan logam semakin lama, sehingga reaksi korosi yang terjadi semakin intensif yang mengakibatkan laju korosi logam meningkat.

Efisiensi Inhibisi

Efisiensi inhibisi ekstrak daun pepaya pada baja karbon dalam lingkungan crude oil diperlihatkan pada Gambar 3.



Gambar 3. Efisiensi inhibisi ekstrak daun pepaya.

Dari Gambar 3 terlihat bahwa efisiensi inhibisi ekstrak daun pepaya meningkat dengan peningkatan konsentrasi. Hal ini disebabkan karena semakin tinggi konsentrasi ekstrak daun pepaya, maka adsorpsi molekul-molekul organik rantai panjang yang terdapat di dalam ekstrak daun pepaya semakin banyak sehingga daya tutupnya semakin besar yang mengakibatkan kontak antara logam dengan lingkungan agresif semakin terhambat yang menyebabkan efisiensi inhibisi meningkat.

KESIMPULAN

Dari hasil penelitian dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut :

1. Konsentrasi ekstrak daun pepaya dan waktu perendaman berpengaruh terhadap laju korosi baja karbon dalam larutan crude oil
2. Semakin tinggi konsentrasi ekstrak daun pepaya maka laju korosi semakin menurun.
3. Semakin lama waktu perendaman maka laju korosi semakin meningkat.

4. Efisiensi inhibisi ekstrak daun pepaya tertinggi diperoleh sebesar 65,54% pada konsentrasi 5 % dan waktu perendaman 5 hari.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Heakal, F.E.-T. and Elkholy, A.E., 2017. *Gemini Surfactants as Corrosion Inhibitors for Carbon Steel*, Journal of Molecular Liquids, Vol. 230, 395-407.
- [2] Sari, Y. and Dwiwati, S.T., 2015. *Korosi H₂s Dan Co₂ Pada Peralatan Statik Di Industri Minyak Dan Gas*, Jurnal Konversi Energi dan Manufaktur UNJ, Vol. 2, No. 1, 18-22.
- [3] Liu, H. *et al.*, 2016. *Corrosion Inhibition of Carbon Steel in Co₂-Containing Oilfield Produced Water in the Presence of Iron-Oxidizing Bacteria and Inhibitors*, Corrosion Science, Vol. 105, 149-160.
- [4] Utomo, S., 2015. *Pengaruh Konsentrasi Larutan Nano₂ Sebagai Inhibitor Terhadap Laju Korosi Besi Dalam Media Air Laut*, Jurnal Teknologi, Vol. 7, No. 2, 93-103.
- [5] Setiawan, A., Mayangsari, N.E., and Dermawan, D., 2018. *Pemanfaatan Ekstrak Daun Tembakau Sebagai Inhibitor Korosi Pada Logam Baja Karbon Dan Aluminium*, Chemical Engineering Research Articles, Vol. 1, No. 2, 82-91.
- [6] Turnip, L.B., Handani, S., and Mulyadi, S., 2015. *Pengaruh Penambahan Inhibitor Ekstrak Kulit Buah Manggis Terhadap Penurunan Laju Korosi Baja St-37*, Jurnal Fisika Unand, Vol. 4, No. 2,
- [7] Pratesa, Y., Purnawidhi, A., and Rahwinarni, N., 2018. *Studi Pemanfaatan Estrak Daun Pegagan Untuk Inhibitor Korosi Ramah Lingkungan Untuk Material Api 5ct J55 Di Lingkungan Air Formasi*, Jurnal Teknik Mesin Mercu Buana, Vol. 7, No. 1, 5-9.
- [8] Bahlakeh, G., Ramezanzadeh, B., Dehghani, A., and Ramezanzadeh, M., 2019. *Novel Cost-Effective and High-Performance Green Inhibitor Based on Aqueous Peganum Harmala Seed Extract for Mild Steel Corrosion in Hcl Solution: Detailed Experimental and Electronic/Atomic Level Computational Explorations*, Journal of Molecular Liquids, Vol. 283, 174-195.
- [9] Ali, F., Saputri, D., and Nugroho, R.F., 2014. *Pengaruh Waktu Perendaman Dan Konsentrasi Ekstrak Daun Jambu Biji (Psidium Guajava, Linn) Sebagai Inhibitor Terhadap Laju Korosi Baja Ss 304 Dalam Larutan Garam Dan Asam*, Jurnal Teknik Kimia, Vol. 20, No. 1,
- [10] Ludiana, Y. and Handani, S., 2012. *Pengaruh Konsentrasi Inhibitor Ekstrak Daun Teh (Camelia Sinensis) Terhadap Laju Korosi Baja Karbon Schedule 40 Grade B Erw*, Jurnal Fisika Unand, Vol. 1, No. 1,
- [11] Giri, A.S., Ginting, E., and Suprihatin, S., 2017. *Efektivitas Ekstrak Daun Sirsak Sebagai Inhibitor Pada Baja Karbon Api 5l Dalam Larutan Nacl 3%*, Jurnal Teori dan Aplikasi Fisika, Vol. 5, No. 1, 43-48.
- [12] Maksum, A., 2011. *Pemanfaatan Sekam Padi Beras Hitam Sebagai Inhibitor Korosi Yang Ramah Lingkungan*, Jurnal Poli-Teknologi, Vol. 10, No. 3,
- [13] Purniawan, A., 2018. *Pengaruh Penambahan Ekstrak Kulitbuah Jeruk Dan Kulitbuah Mangga Sebagai Inhibitor Korosi Pada Baja Karbon Dalam Media Nacl 3, 5%*, Jurnal Sains Materi Indonesia, Vol. 17, No. 1, 29-33.
- [14] Okewale, A. and Olaitan, A., 2017. *The Use of Rubber Leaf Extract as a*

- Corrosion Inhibitor for Mild Steel in Acidic Solution*, International Journal of Materials and Chemistry, Vol. 7, No. 1, 5-13.
- [15] Qiang, Y., Zhang, S., Tan, B., and Chen, S., 2018. *Evaluation of Ginkgo Leaf Extract as an Eco-Friendly Corrosion Inhibitor of X70 Steel in Hcl Solution*, Corrosion Science, Vol. 133, 6-16.
- [16] Haldhar, R., Prasad, D., and Saxena, A., 2018. *Myristica Fragrans Extract as an Eco-Friendly Corrosion Inhibitor for Mild Steel in 0.5 M H2so4 Solution*, Journal of Environmental Chemical Engineering, Vol. 6, No. 2, 2290-2301.
- [17] Fernandes, C.M. *et al.*, 2019. *Ircinia Strobilina Crude Extract as Corrosion Inhibitor for Mild Steel in Acid Medium*, Electrochimica Acta, Vol. 312, 137-148.