

EKSTRAK KULIT BUAH MANGGIS (*Garcinia mangostana*) SEBAGAI INHIBITOR KOROSI BAJA LUNAK DALAM MEDIA ASAM KLOORIDA

Adhe Aryswan¹, R. Usman Rery, Maria Erna
Program Studi Pendidikan Kimia
Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Riau

ABSTRACT

Mangosteen rind extract has been used as an inhibitor of mild steel corrosion in HCl medium. The determination of the corrosion inhibition efficiency was calculated by using weight loss method. The optimum conditions were determined by the variation of corrosive media concentration, the variation of contact time and the variations of extract concentration. The result showed that the efficiency of optimum corrosion inhibition was 59,07%, with the condition of 0.5 M HCl medium concentration, 5-days contact time in the extract concentration of 200 ppm. The inhibition of mangosteen rind extract occurred spontaneously through chemisorption on metal surfaces. It was shown from the $\Delta^{\circ}G_{ads}$ of major component in mangosteen rind, namely α -mangostin for -47,0526 kJ mol⁻¹.

Key Words : *Mangosteen, Garcinia mangostana, Corrosion Inhibitor, Mild Steel.*

Pendahuluan

Korosi atau perkaratan merupakan peristiwa alami yang terjadi pada logam. Terjadinya korosi dapat menimbulkan masalah karena penggunaan logam yang luas. Kerugian yang disebabkan korosi di Indonesia belum pernah di data. Sebagai perbandingan, kerugian langsung (*direct cost*) akibat korosi yang terjadi di Amerika Serikat pada tahun 1998 mencapai 276 milyar dolar atau sekitar 3,1% dari GDP Amerika Serikat pada tahun tersebut (Koch dkk, 2002). Untuk mengatasi masalah korosi banyak cara yang dapat digunakan, salah satunya dengan penggunaan inhibitor korosi.

Inhibitor korosi merupakan suatu senyawa kimia yang sengaja dimasukkan ke dalam media korosif, dapat berasal dari senyawa anorganik, organik atau campurannya. Inhibitor anorganik bersifat toksik dan karsinogenik, sehingga penggunaannya tidak aman untuk lingkungan dan kesehatan. Sedangkan inhibitor organik tidak bersifat toksik maupun karsinogenik, relatif mudah didapat dan *biodegradable* (mudah diuraikan oleh mikroorganisme).

Penggunaan inhibitor organik telah banyak diteliti, contohnya Rahim dkk (2007) menemukan efisiensi inhibitor tanin dari *Rhizospora apiculata* dalam asam sulfat mencapai 73,6%. Kemudian Oki dkk (2011) menemukan efisiensi inhibitor tanin dari *Rhizospora racemosa* dalam asam klorida mencapai 55%, lalu Obot dkk (2011) menemukan efisiensi inhibitor xanton dalam asam sulfat mencapai 93,12% dan Carvas (2012) menemukan efisiensi inhibitor antosianin dalam air tercampur diesel dan biodiesel mencapai 90%.

Penelitian ini menggunakan ekstrak kulit buah manggis sebagai inhibitor korosi karena kulit buah manggis banyak mengandung senyawa-senyawa organik seperti

¹ adhe.aryswan@gmail.com

antosianin, tanin dan xanton seperti mangostin (Chaovanalikit dkk, 2012) yang telah diuji perannya sebagai inhibitor korosi oleh penelitian-penelitian yang disebutkan di atas. Senyawa-senyawa tersebut banyak mengandung pasangan elektron bebas dan dapat berikatan langsung pada permukaan logam sehingga permukaan logam tidak mengalami kontak langsung dengan media korosif (Adriana, dkk, 2000).

Asam klorida dipilih sebagai media korosif karena sangat reaktif dan juga sering digunakan di industri sebagai pembersih karat (produk korosi) yang dapat memicu terjadinya karat baru. Selain itu keberadaan ion Cl^- yang terdapat dalam asam klorida dapat mereprentasikan limbah pabrik seperti limbah pabrik pulp dan kertas yang mengandung ion Cl^- sisa dari proses *bleaching*. Oleh karena itu diperlukan asam klorida yang mengandung inhibitor korosi yang efektif.

Penelitian ini menentukan nilai efisiensi inhibisi ekstrak kulit buah manggis dengan variasi konsentrasi media asam klorida, variasi waktu kontak dan variasi konsentrasi ekstrak yang ditentukan dengan metode berat hilang (*Weight Loss Method*). Jenis adsorpsi inhibitor pada permukaan baja dipelajari berdasarkan nilai ΔG^0_{ads} yang dihitung menggunakan persamaan isoterm Langmuir.

Pothitirat dan Gritsanapan (2009) menemukan bahwa senyawa utama dalam kulit manggis adalah α -mangostin dengan konsentrasi 10,04% berat. Maka pada penentuan adsorpsi isoterm yang digunakan dalam perhitungan adalah α -mangostin sebagai komponen representatif ekstrak kulit buah manggis.

Metode Penelitian

Kulit buah manggis diekstrak dengan etanol menggunakan alat soxhlet. Ekstrak yang diperoleh dikeringkan lalu dijadikan larutan induk inhibitor 1000 ppm. Metode berat hilang yang dilaksanakan meliputi pembersihan baja lunak dengan kertas karbit silikon 36, 200 dan 600 grit, dibilas dengan aquadest dan etanol lalu dikeringkan dalam oven 40°C selama 10 menit.

Penentuan kondisi optimum inhibisi korosi dilakukan dengan penentuan efisiensi inhibisi korosi pada variasi konsentrasi media korosif 0,25; 0,5; 1; 2 dan 4 M, variasi waktu kontak 1; 3; 5; 7; dan 9 hari, serta variasi konsentasi inhibitor ekstrak kulit buah manggis 100; 200; 300; 400 dan 500 ppm. Laju korosi logam dihitung menggunakan persamaan berikut:

$$r = \frac{W}{S \times t} \dots\dots\dots (1)$$

Dimana r adalah laju korosi (mdd), W adalah berat logam yang hilang (mg), S adalah luas penampang logam yang terkorosi (dm^2) dan t adalah waktu kontak (hari).

Efisiensi inhibisi korosi dihitung dengan persamaan:

$$E = \frac{r_1 - r_2}{r_1} \times 100\% \dots\dots\dots (2)$$

Dimana r_1 adalah laju korosi tanpa inhibitor dan r_2 adalah laju korosi dengan penambahan inhibitor.

Penentuan adsorpsi isoterm dilakukan dengan menghitung ΔG^0_{ads} menggunakan persamaan:

$$k_{ads} = \frac{1}{55,5} e^{\frac{-\Delta G^0_{ads}}{RT}} \dots\dots\dots (3)$$

k_{ads} diperoleh dari persamaan:

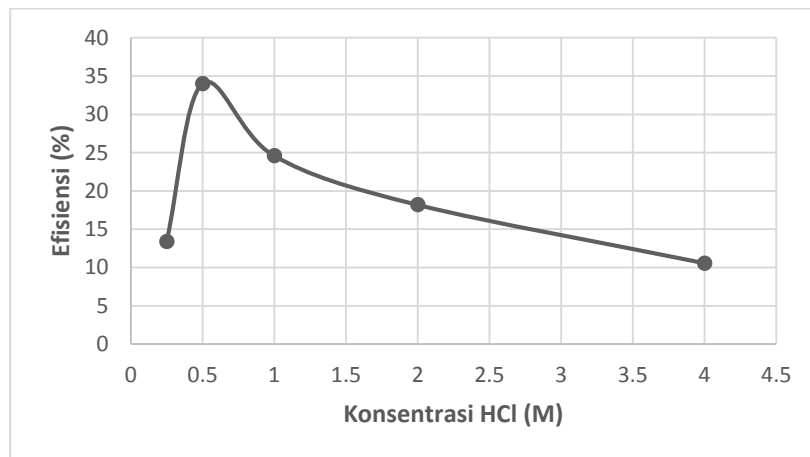
$$\frac{C}{\theta} = \frac{n}{k_{ads}} + nC \dots\dots\dots (4)$$

$$\theta = \frac{r_1 - r_2}{r_1} \dots\dots\dots(5)$$

Dimana C konsentrasi monomer (M) dalam hal ini yang digunakan adalah α -mangostin sebagai komponen utama, k_{ads} adalah konstanta adsorpsi, R adalah konstanta gas ideal $8,314 \text{ J K}^{-1}\text{mol}^{-1}$ dan T adalah suhu lingkungan dalam Kelvin. Bila nilai ΔG°_{ads} yang diperoleh sekitar -20 kJ mol^{-1} atau lebih rendah, diasumsikan adsorpsinya terjadi secara fisika (fisorpsi) sedangkan jika nilainya sekitar -40 kJ mol^{-1} atau lebih tinggi, maka diasumsikan terjadi adsorpsi secara kimia (kemisorpsi) (Cheng dkk, 2007; Erna dkk, 2011).

Hasil dan Pembahasan

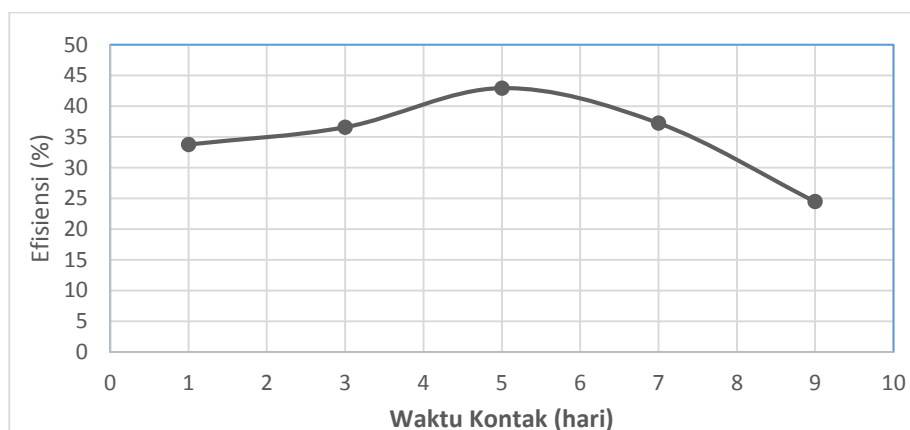
Pengaruh Konsentrasi HCl



Gambar 1. Kurva pengaruh Konsentrasi HCl terhadap Efisiensi Inhibisi Korosi.

Konsentrasi HCl optimum adalah 0,5 M dengan efisiensi inhibisi korosi 34%, dapat dilihat pada gambar 1. Terlihat dari gambar efisiensi menurun dengan meningkatnya konsentrasi HCl karena ion Cl^- merupakan ion agresif yang berkemampuan merusak lapisan film oksida logam, yaitu FeO dari produk korosi yang melekat pada permukaan logam. Lapisan ini merupakan pelindung logam terhadap lingkungan korosif. Semakin tinggi konsentrasi ion Cl^- maka semakin besar pula kerusakan lapisan film FeO, sehingga permukaan Fe terekspos dan terjadi kontak langsung dengan lingkungan korosif (Tjitro dkk, 2000). Efisiensi inhibisi korosi pada konsentrasi HCl 0,25 M rendah karena sifat elektrolitnya tinggi dan daya hantar listriknnya besar sehingga laju korosi lebih cepat (Atkins, 1999).

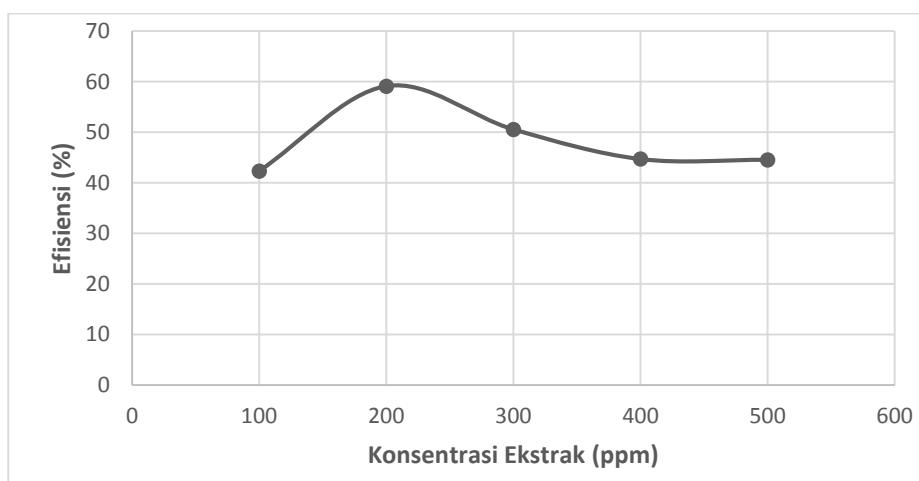
Pengaruh Waktu Kontak



Gambar 2. Kurva Pengaruh Waktu Kontak terhadap Efisiensi Inhibisi Korosi.

Gambar 2 menunjukkan waktu kontak optimum inhibisi korosi pada HCl 0,5 M adalah 5 hari dengan efisiensi 42,93%. Adsorpsi ekstrak kulit buah manggis berlangsung bertahap, dimana adsorpsi optimum terjadi pada hari kelima. Efisiensi menurun setelah hari kelima karena inhibitor pada permukaan logam sudah jenuh dan tidak mampu lagi menghambat serangan korosi dari lingkungan. Selain itu, senyawa-senyawa organik dalam ekstrak kulit manggis mengalami degradasi.

Pengaruh Konsentrasi Ekstrak Kulit Buah Manggis

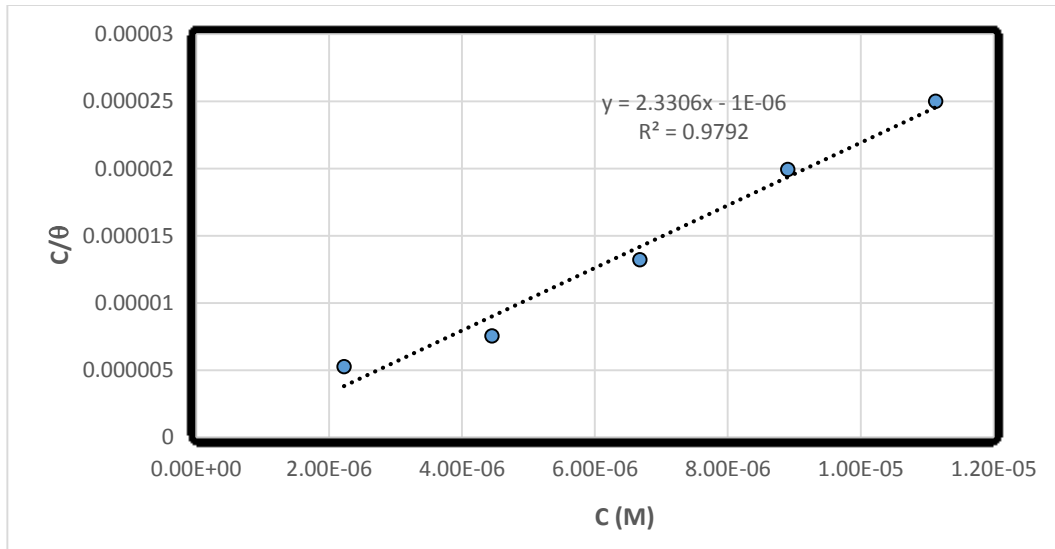


Gambar 3. Kurva Pengaruh Ekstrak Kulit Buah Manggis terhadap Efisiensi Inhibisi Korosi.

Efisiensi inhibisi korosi pada konsentrasi HCl 0,5 M selama 5 hari dapat dilihat pada gambar 3. Nilai efisiensi inhibisi optimum tercapai pada konsentrasi ekstrak kulit buah manggis 200 ppm yaitu 59,07%. Nilai ini lebih tinggi daripada konsentrasi ekstrak 100 ppm karena pada 100 ppm ekstrak yang teradsorpsi ke permukaan logam masih sedikit sehingga permukaan logam yang belum dilindungi masih banyak. Efisiensi

inhibisi menurun pada konsentrasi ekstrak 300, 400 dan 500 karena terjadinya kejenuhan, sehingga tidak lagi meningkatkan efisiensi inhibisi.

Adsorpsi Isoterm



Gambar 4. Kurva Adsorpsi α -Mangostin dalam Baja Lunak.

Perhitungan adsorpsi isoterm dilakukan berdasarkan persamaan regresi C/θ terhadap C seperti yang terlihat pada gambar 4. Adsorpsi yang terjadi pada ekstrak kulit buah manggis adalah kemisorpsi karena nilai $\Delta G^{\circ}_{\text{ads}}$ senyawa dominan dalam kulit buah manggis lebih tinggi dari -40 kJ mol^{-1} yaitu α -mangostin $-47,0526 \text{ kJ mol}^{-1}$. Nilai negatif dari $\Delta G^{\circ}_{\text{ads}}$ menunjukkan bahwa proses adsorpsi bersifat spontan (Cheng dkk, 2007; Erna dkk, 2011).

Kesimpulan dan Saran

Kondisi optimum inhibisi korosi ekstrak kulit manggis pada baja lunak dalam media HCl dicapai pada konsentrasi HCl 0,5 M, waktu kontak 5 hari dan konsentrasi ekstrak kulit buah manggis 200 ppm dengan efisiensi inhibisi sebesar 59,07%. Adsorpsi isoterm ekstrak kulit manggis berlangsung spontan dan terjadi secara kemisorpsi dengan nilai $\Delta G^{\circ}_{\text{ads}}$ α -mangostin sebesar $-47,0526 \text{ kJ mol}^{-1}$. Berdasarkan hasil penelitian ini, ekstrak kulit buah manggis dapat diterapkan sebagai inhibitor korosi, tetapi perlu penelitian lebih lanjut dengan sistem dinamis agar penggunaannya lebih efektif.

Daftar Pustaka

- Adriana., Mudjiati., dan Hermawan. 2000. *Pengaruh Penambahan Vitamin C, B₂ dan B₆ terhadap Laju Korosi Besi*. Prosiding Seminar Kimia Bersama ITB-UKM IV. 148-154
- Atkins, P.W. *Kimia Fisik Jilid 2*. Erlangga: Jakarta.

- Carvas, R.N., Melo, H.G., Guedes, I.C. 2012. Study of Anthocyanin as a Corrosion Inhibitor for Aluminium in Water Contaminated with a Mix of Diesel/Biodiesel. *Symposium on Electrochemical Methods in Corrosion Research Repository*.
- Chaovanalikit, A., Mingmuang, A., Kitbunluewit, T., Choldumrongkool, L., Sondee, J., Chumpratum, S. 2012. Anthocyanin and Total Phenolic Contents of Mangosteen and Effect of Processing on the Quality of Mangosteen Products. *International Food Research Journal* 19 (3): 1047-1053.
- Cheng, S., S. Chen., T. Liu., X. Chang., Y.Yin. 2007. Carboxymethyl Chitosan + Cu²⁺ Mixture as an Inhibitor Used for Mild Steel in 1M HCl. *Electrochimica Acta* **52**: 5932–5938.
- Cheng, S., S. Chen., T. Liu., Y. Yin. 2007. Carboxymethyl Chitosan as an Ecofriendly Inhibitor for Mild Steel in 1 M HCl. *Materials Letters*, **61**, 3276 – 3280.
- Erna, M., Emriadi., Alif, A., Arief, S. 2011. Karboksimetil Kitosan sebagai Inhibitor Korosi pada Baja Lunak dalam Media Air Gambut. *Jurnal Matematika dan Sains* Vol 16 (2): 106-110.
- Koch, G.H., Brongers, M.P.H., Thompson, N.G. 2002. *Corrosion Cost and Preventive Strategies in the United States*. Federal Highway Administration, U.S Department of Transportation: Dublin, Ohio.
- Obot, I.B., Obi-Egbedi, N.O. 2011. Anti-corrosive Properties of Xanthone on Mild Steel Corrosion in Sulphuric Acid: Experimental and Theoretical Investigations. *Current Applied Physics* 11: 382-392.
- Oki, M., Charles, E., Alaka, C., Oki, T.K. 2011. Corrosion Inhibition of Mild Steel in Hydrochloric Acid by Tannins from *Rhizospora racemosa*. *Material Sciences and Applications* 2: 592-595.
- Pothitirat, W., Gritsanapan, W. 2009. HPLC Quantitative Analysis Method of the Determination of a-Mangostin Fruit Rind Extract. *Thai Journal of Agricultural Science* 42 (1): 7-12
- Rahim, A.R., Rocca, E., Steinmetz, J., Kassim, M.J., Adnan, R., Ibrahim, M.S. 2007. Mangrove Tannins and Their Flavonoid Monomer as Alternative Steel Corrosion Inhibitors in Acidic Medium. *Corrosion Science* 49: 402-417.
- Tjitro, S.A., Anggorowati, A.A., Phengkusaksomo, G. 2000. Studi Perilaku Korosi Tembaga dengan Variasi Konsentrasi Asam askorbat (Vitamin C) dalam Lingkungan Air yang Mengandung Klorida dan Sulfat. *Jurnal Teknik Mesin* 2 (1): 62-67