

PEMANFAATAN SEKAM PADI BERAS HITAM SEBAGAI INHIBITOR KOROSI YANG RAMAH LINGKUNGAN

Ahmad Maksum

Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta email : maksum.ahmad@gmail.com

ABSTRACT

Currently, the use of chemical inhibitors has been limited because it can pollute the environment. In line with the concern for environmental health, this research studied the effectiveness of corrosion inhibition of mild steel in 1M HCl solution by extracts of black rice husk. Results obtained from the method of weight loss and potentiodynamic polarization shown that extracts of black rice husks act as mixed-inhibitor effectively in an acidic environment, where the cathodic inhibition effect is more dominant. Inhibition efficiency of black rice bran extracts was increased with increasing concentrations of inhibitors, and achieve optimum efficiency value of 91% with the addition of 2000ppm extract on day six.

Keywords: *Black Rice Husk, Corrosion inhibitors, Mild Steel, 1M HCl.*

ABSTRAK

Saat ini, penggunaan inhibitor kimia telah dibatasi karena dapat mencemari lingkungan. Sejalan dengan kepedulian akan kesehatan lingkungan, penelitian ini mempelajari efektifitas penghambatan korosi mild steel dalam larutan 1M HCl oleh ekstrak sekam padi hitam. Hasil yang didapatkan dari metode weight loss dan potentiodynamic polarization menunjukkan bahwa ekstrak sekam beras hitam bertindak sebagai mixed-inhibitor dalam lingkungan asam secara efektif, dimana efek inhibisi katodiknya lebih dominan. Efisiensi penghambatan ekstrak sekam beras hitam ini meningkat dengan peningkatan konsentrasi inhibitor, dan mencapai nilai efisiensi optimumnya 91% dengan penambahan 2000ppm ekstrak pada hari ke enam.

Kata kunci : *Sekam Padi Beras Hitam, Inhibitor Korosi, Mild Steel, 1M HCl*

PENDAHULUAN

Padi telah menjadi bagian dari kehidupan masyarakat Indonesia sehingga tidak dapat dipungkiri bahwa komoditas ini telah turut mempengaruhi tatanan politik dan stabilitas nasional. Selain sebagai makanan pokok lebih dari 95% penduduk, padi juga telah menjadi sumber mata pencaharian sebagian besar petani di pedesaan. Dewasa ini usahatani padi mampu menyediakan lapangan kerja bagi sekitar 20 juta rumah tangga petani. Akan tetapi, usahatani padi yang telah terlanjur terbelenggu dalam pertanian

subsisten belum mampu memberikan nilai tambah yang layak bagi keluarga petani, meskipun secara keseluruhan produksi padi telah memberikan kontribusi lebih dari Rp 120 triliun bagi perekonomian nasional [1].

Untuk mengantisipasi masalah tersebut di atas, sektor pertanian harus dibangun secara terpadu mulai dari aspek pengembangan teknologi pertanian, pengolahan dan pemasaran hasil dan produk olahannya, serta peningkatan nilai tambah produk sampingnya.

Di sisi lain, kerugian yang diakibatkan oleh korosi ternyata jauh lebih besar bila dibandingkan dengan kerugian yang diakibatkan oleh bencana alam. Sebagai misal, total kerugian akibat korosi di negara Amerika adalah sebesar USD 276 milyar per tahun atau sekitar 3.1 % dari Pendapatan Kotor Nasionalnya [2]. Oleh karena itu, berbagai usaha pun dilakukan untuk mencegah atau mengurangi kerugian yang diakibatkan korosi tersebut, diantaranya adalah dengan menggunakan inhibitor. Inhibitor telah digunakan secara luas dalam berbagai sistem di industri seperti cooling systems, refinery units, chemicals, oil and gas production units, boiler dan sebagainya.

Sejalan dengan kepedulian dunia akan pentingnya menjaga kesehatan dan kelestarian lingkungan, maka penelitian – penelitian tentang inhibitor yang ramah lingkungan pun semakin berkembang. Efektifitas penghambatan korosi logam mild steel dalam medium larutan HCl terhadap penambahan *juice of citrus paradisi* (grapefruit) dengan metode *weight loss* [3] membuktikan hasil yang menggembirakan, dimana *Juice of citrus paradisi* tersebut berperan sebagai inhibitor korosi dalam lingkungan asam. Adapun tingkat efisiensi penghambatannya cenderung meningkat seiring dengan peningkatan konsentrasi inhibitor dan cenderung turun dengan peningkatan temperatur. Mekanisme penghambatan korosi yang terjadi diduga akibat adsorpsi komponen-komponen *juice* tersebut ke permukaan logam mild steel.

Efisiensi penghambatan korosi yang baik ini juga ditunjukkan oleh sintesa guanidine baru yang disebut *N*-(5,6-diphenyl-4,5-dihydro-[1,2,4]triazin-3-yl)-guanidine (NTG) dalam lingkungan asam, dimana *inhibition efficiency*-nya mencapai 99% dalam 1M HCl dan 96% dalam 0.5M H₂SO₄ [4].

Perilaku penghambatan *carmine* dan *fast green dyes* [5] pada korosi logam mild steel dalam 0.5 M HCl pun diteliti dengan menggunakan metode mass loss, polarization dan electrochemical impedance (EIS). Dan hasil penelitiannya menunjukkan bahwa nilai efisiensi penghambatannya meningkat dengan peningkatan konsentrasi inhibitor. Nilai inhibition efficiency (IE) dari fast green (% η - 98) ternyata lebih tinggi dari carmine (% η - 92), dan mencapai maksimum dengan konsentrasi inhibitor 1×10^{-3} M solution. Kedua inhibitor berperan sebagai mixed inhibitor dengan efek katodik yang lebih dominan. Pada tahun itu juga, efek sinergis antara ekstrak beet root dengan Zn²⁺ dalam mengontrol korosi carbon steel dalam air sumur, terbukti efektif dalam mengurangi laju korosi, dimana inhibition efficiency (IE) dari campuran 4 mL BR extract dan 50 ppm Zn²⁺ mencapai 98% [6].

Dengan menggunakan metode gravimetric, gasometric, dan thermometric, Ethanol Extract dari *Piper guinensis* [7] telah terbukti dapat meng-inhibisi korosi logam Mild Steel, dimana terdapat variasi nilai Inhibition Efficiency (IE) - nya yang disebabkan oleh perbedaan konsentrasi ekstrak Piper Guinensis, temperatur, dan lama pencelupan.

Efek penghambatan tanaman obat lain yaitu Amodiaquine [8], ekstrak Musa species [9], dan teh hijau [10] pun telah diteliti, dan menunjukkan hasil yang sama yaitu adanya pengaruh konsentrasi, interval waktu, dan range temperaturnya terhadap nilai Inhibition Efficiency atau Efektifitas Penghambatannya.

Dari sekian banyak penelitian tentang inhibitor korosi di atas, ternyata masih sedikit penelitian yang mengeksplorasi manfaat tanaman obat asli Indonesia untuk diterapkan di bidang korosi ini,

termasuk diantaranya beras hitam. Padahal, beras hitam Indonesia mengandung antosianin yang tinggi, bahkan terbesar kedua setelah beras hitam Taiwan [11]. Di samping itu, kandungan antosianin (Cyanidin 3-Glucoside and Peonidin 3-Glucoside) yang tinggi pada beras hitam tersebut juga terbukti dapat menghambat laju pertumbuhan sel-sel tumor [12].

Berdasarkan uraian latar belakang di atas, maka penelitian ini ditujukan untuk menjawab permasalahan "Apakah sekam padi beras hitam dapat digunakan sebagai inhibitor korosi yang ramah lingkungan", dan "Seberapa efisienkah efek penghambatan korosi yang terjadi pada logam mild steel dalam media 1M HCl dengan penambahan konsentrasi sekam padi".

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dimaksudkan untuk lebih mengoptimalkan manfaat sekam padi yang selama ini masih belum banyak digunakan. Adapun tahapan penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 3.1.

Penyiapan Material

Material yang digunakan pada penelitian ini adalah mild steel berbentuk lembaran. Material tersebut dipotong secara mekanis menggunakan mesin press sehingga menghasilkan bentuk kupon yang berdimensi 2 x 4 x 0.08 cm dan mempunyai lubang dengan diameter 2 mm di bagian atas. Kupon yang telah siap diratakan dengan menggunakan abrassive paper (kertas amplas) sampai grid 1000. Kupon tersebut dibersihkan dari oli dan kotoran lain dengan menggunakan ethanol, dibilas menggunakan aquadest dan kemudian dikeringkan dan disimpan dalam dessicator.

Ekstraksi sekam padi beras hitam

Sekam beras hitam seberat 50 gr yang dipakai dalam penelitian ini berasal dari sebuah penggilingan padi di kota

Karanganyar. Sekam yang telah bersih dari kotoran tersebut dimasukkan sedikit demi sedikit ke dalam gelas ukur yang berisi 800mL ethanol 70% yang telah mengalami proses pemanasan awal 60°C. Setelah itu, keduanya dipanaskan lagi pada temperatur 60°C selama 15 menit. Setelah dingin, campuran tersebut disaring dengan kertas saring whatman no.1 untuk memisahkan filtrat yang terbentuk. Lalu, dilakukan proses pemisahan bahan aktif sekam dari pelarutnya dengan cara dipanaskan sampai temperatur 79°C, dan ekstrak yang didapatkan disimpan di dessicator untuk siap digunakan.

Metode Weight Loss

Dalam pengujian ini, berat kupon mild steel ditimbang sebelum dan sesudah proses pencelupan. Kupon-kupon tersebut dicelupkan ke dalam media larutan 1M HCl sebanyak 250 mL yang telah disiapkan (tanpa inhibitor, 500, 1000, dan 2000 ppm inhibitor). Data-data berat kupon tersebut diambil untuk interval waktu 48 jam selama 376 jam (14 hari). Sebelum pengukuran, masing-masing kupon dibersihkan dengan larutan 20% NaOH, dibilas di dalam air demineral, dan dikeringkan.

Perhitungan kecepatan korosi yang terjadi dapat menggunakan rumus sebagai berikut [13] :

$$CR = \frac{3640 * W}{D * A * T} \quad (3.1)$$

CR = kecepatan korosi, *mmpy*

W = berat yang hilang, *gr*

D = density, *gr/cm³*

T = waktu pencelupan, *hari*

Sedangkan, Effisiensi dari Inhibitor dapat ditentukan dari rumus di bawah ini [13] :

$$IE = \frac{W_0 - W}{W_0} \times 100\% \quad (3.2)$$

IE = Inhibitor efficiency, %,
 W_0 = berat yang hilang tanpa inhibitor, gr
 W = berat yang hilang dengan adanya inhibitor, gr

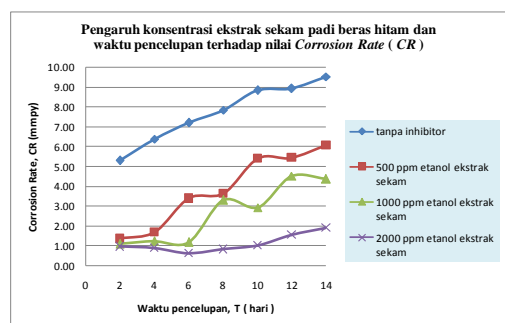
HASIL DAN PEMBAHASAN

Data yang didapatkan pada Weight Loss Test (Pengujian Kehilangan Berat) yang dilakukan di Laboratorium Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta, diolah untuk mendapatkan harga Corrosion Rate (Kecepatan Korosi) dari sampel uji. Dan Hasilnya dapat dilihat di tabel 1 di bawah ini.

Tabel 4.5 Pengaruh konsentrasi ekstrak sekam padi beras hitam terhadap nilai Corrosion Rate (CR)

T (hari)	konsentrasi (ppm)			
	0	500	1000	2000
2	5.30	1.36	1.09	0.95
4	6.39	1.70	1.22	0.88
6	7.21	3.40	1.18	0.63
8	7.85	3.64	3.30	0.82
10	8.84	5.41	2.94	1.03
12	8.93	5.44	4.51	1.56
14	9.52	6.08	4.37	1.90

dimana : CR = kecepatan korosi, *mmpy* ; dan T = waktu pencelupan, *hari*



Gambar 4.1 Pengaruh konsentrasi ekstrak sekam padi beras hitam dan waktu pencelupan terhadap nilai Corrosion Rate (CR).

Secara umum, penambahan konsentrasi etanol ekstrak sekam padi beras hitam akan menurunkan nilai corrosion rate dari mild steel dalam media 1M HCl. Hal tersebut terlihat pada tabel 4.5 dan Gambar 4.1. Selain itu, tabel 4.5 dan Gambar 4.1 tersebut juga menunjukkan nilai Corrosion Rate yang paling rendah

dicapai pada lama pencelupan enam hari dengan penambahan 2000 ppm etanol ekstrak sekam padi beras hitam.

Tabel 4.6 Pengaruh konsentrasi ekstrak sekam padi beras hitam terhadap nilai Inhibition Efficiency (IE)

T (hari)	konsentrasi (ppm)		
	500	1000	2000
2	74.36	79.49	82.05
4	73.40	80.85	86.17
6	52.83	83.65	91.19
8	53.68	58.01	89.61
10	38.77	66.77	88.31
12	39.09	49.49	82.49
14	36.12	54.08	80.00

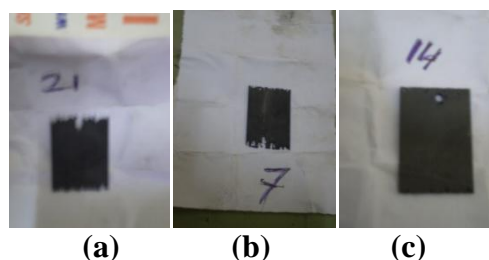
dimana :

IE = Inhibition Efficiency, %

T = waktu pencelupan, hari

Selain menurunkan nilai corrosion rate, ternyata penambahan konsentrasi etanol ekstrak sekam padi beras hitam juga akan meningkatkan nilai Inhibition Efficiency dari mild steel dalam media 1M HCl, dan akan mencapai nilai tertinggi, 91.19% pada konsentrasi 2000 ppm dan masa pencelupan enam hari. Setelah hari ke-enam tersebut, nilai IE nya akan turun. Hal tersebut terlihat pada tabel 4.6 dan Gambar 4.2.

Secara visual, sampel yang telah mengalami proses korosi dalam larutan 1M HCl selama 14 hari terlihat seperti gambar 4.1 di bawah ini.



Gambar 4.3. Spesimen Uji yang telah dicelup dalam media 1M HCl selama 336 jam atau 14 hari, dengan penambahan inhibitor ekstrak sekam padi beras hitam (a) 2000 ppm ; (b) 1000 ppm ; dan (c) 500 ppm.

KESIMPULAN

Setelah dilakukan analisa atas data – data yang didapatkan, maka dapat disimpulkan bahwa :

1. Etanol ekstrak sekam padi beras hitam dapat menghambat laju korosi logam mild steel dalam media 1M HCl,
2. Nilai Efisiensi tertinggi yaitu 91.19% dan Corrosion Rate terendah yaitu 0.63 mm/y dari penambahan etanol ekstrak sekam padi terhadap logam mild steel dalam media 1M HCl dicapai pada hari ke enam pencelupan dengan konsentrasi 2000 ppm ekstrak.

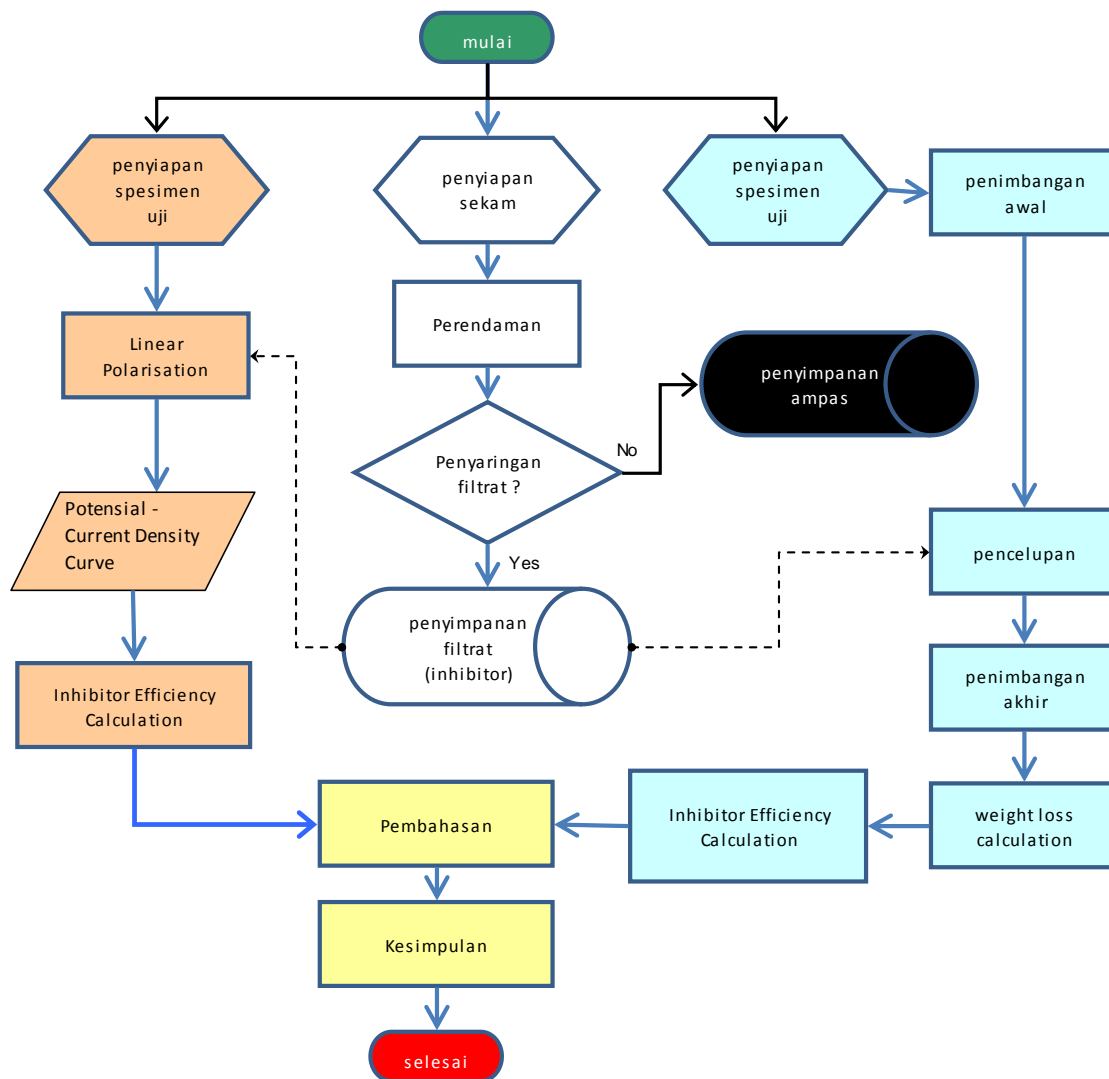
Untuk mengetahui mekanisme penghambatan etanol ekstrak sekam padi beras hitam ini terhadap proses korosi logam mild steel dalam media 1M HCl, diperlukan pengujian lebih lanjut dengan menggunakan metode Electrochemical Measurement baik Potensiodynamic Polarisation maupun Electro Impedance Spectroscopy.

DAFTAR PUSTAKA

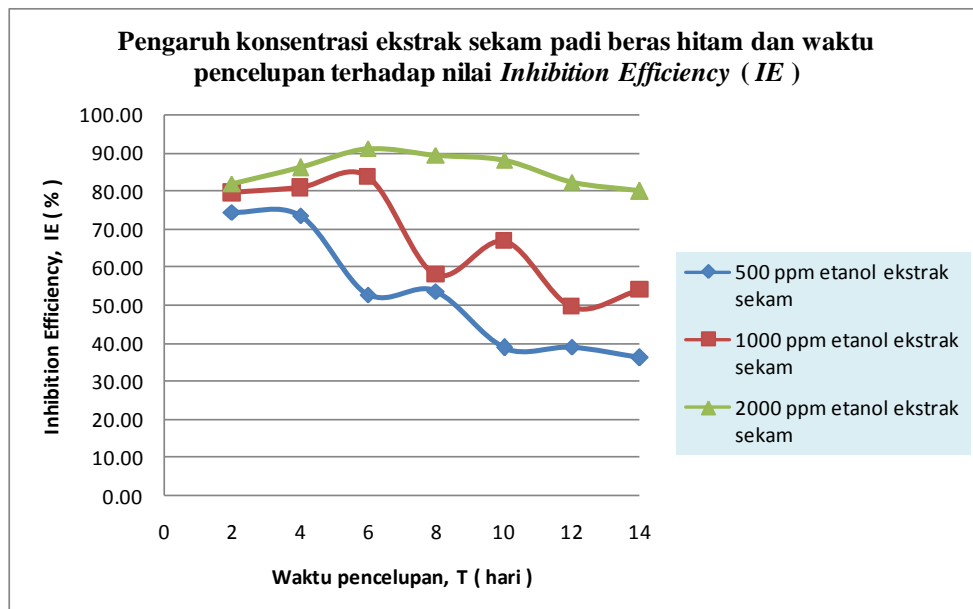
- [1] Anton Apriyantono. (2008, Desember). *Padi menuju 2020*. Departemen Pertanian.
- [2] Gerhardus H. Koch, Michiel P.H. Brongers, Neil G. Thompson. (2002). *Corrosion Costs and Preventive Strategies in The United States*. Federal Highway Administration, Publication No. FHWA-RD-01-156.
- [3] A.K. Olusegun, N. C. Oforka, E.E. Ebenso. (2004, September). *The Inhibition of Mild Steel Corrosion in an Acidic Medium by the Juice of Citrus Paradisi (Grapefruit)*. JCSE Volume 8, Paper 5.
- [4] K. F. Khaled. (2008). *New Synthesized Guanidine Derivative as a Green Corrosion Inhibitor for Mild Steel in Acidic Solutions*. Int. J. Electrochem. Sci., Vol. 3.
- [5] R.A. Prabhua, T.V. Venkateshab, A.V. Shanbhag. (2009, June). *Carmine and Fast Green as Corrosion Inhibitors for Mild Steel in Hydrochloric Acid Solution*. J. Iran. Chem. Soc., Vol. 6, No. 2, pp. 353-363.
- [6] J. Arockia Selvi, et al. (2009). *Corrosion Inhibition by Beet Root Extract*. Portugaliae Electrochimica Acta 2009, 27(1), 1-11.
- [7] Ebenso, E. E, Eddy, N. O., Odiongenyi, A. O. (2008, November). *Corrosion inhibitive properties and adsorption behaviour of ethanol extract of Piper guinensis as a green corrosion inhibitor for mild steel in H₂SO₄*. African Journal of Pure and Applied Chemistry Vol. 2 (11), pp. 107-115.
- [8] S.Subhashini, et al. (2008, Desember). *Amodiaquine as a Healing Medicine for the Corrosion of Mild Steel in Acid Medium*. JCSE Vol. 11.
- [9] N. O. Eddy, S. A, Odoemelam and A. O. Odiongenyi. (2009). *Ethanol Extract of Musa Spesies Peels as A Green Corrosion Inhibitor for Mild Steel: Kinetics, Adsorption and Thermodynamic Considerations*. EJEAFChe, 8 (5), [243-255].
- [10] Sheyreese M. (2005, January). *Inhibiting Corrosion with Green Tea*. JCSE volume 7.
- [11] M.T. Le, Y. Yang. (2005). *Morphological Characterization and Phytochemical Analysis of Pigmented Rice Cultivar from Diverse Regions*. AAES Research Series 540 and B.R. Wells Rice Research Studies.
- [12] Pei-Ni Chen, et al. (2005). *Cyanidin 3-Glucoside and Peonidin 3-Glucoside Inhibit Tumor Cell Growth and Induce Apoptosis In Vitro and Suppress*

Tumor Growth In Vivo. Nutrition and Cancer Vol. 53, No. 2.
 [13] Einar Bardal. (2004). *Corrosion and protection* – (Engineering

materials and processes). Springer-Verlag London.



Gambar 3.1. Diagram Alir Proses Penelitian



Gambar 4.2 Pengaruh konsentrasi ekstrak sekam padi beras hitam dan waktu pencelupan terhadap nilai *Inhibition Efficiency* (IE).