

PENGARUH KONSENTRASI INHIBITOR UBI UNGU TERHADAP LAJU KOROSI BAJA KARBON A53 DENGAN MEDIA AIR LAUT

Ridho Unggul Nur Rahmadi¹, Dwi Djumhariyanto², Imam Sholahuddin²

¹ Mahasiswa Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Jember

² Staf Pengajar Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Jember Jln. Kalimantan 37, Jember 68121

email: imam.teknik@unej.ac.id

ABSTRACT

Corrosion is a form of damage that occurs in metals. The main factor is the cause of the corrosion environment. A53 steel is a type of low carbon steel and a steel material types that are widely used for pipe applications. The use of a corrosion inhibitor is one way of preventing corrosion. Anthocyanin substances contained in purple yam can be made in a natural inhibitor, because the substance is an antioxidant anthocyanin which is an oxidation inhibitor. Variables used were varied concentration of 0 ppm, 2000 ppm, 4000 ppm and 6000 ppm. This study aims to determine the rate of corrosion, purple sweet potato extract efficiencies and changes in microstructure. The method used in this study is experimental, inhibitor efficiency analysis, ANOVA test and analysis micro photo. The results showed that the material is corroded by pitting corrosion and uniform shape. Values on concentration lowest corrosion rate of 0.0044 mmpy 6000 ppm and 6000 ppm at the highest efficiency of 72.70%.

Keywords: anthocyanin, steel A53, natural inhibitor, purple sweet potato.

PENDAHULUAN

Baja adalah logam paduan dengan besi (Fe) sebagai unsur dasar dan karbon (C) sebagai unsur paduan utamanya [1]. Baja ASTM A53 adalah jenis baja karbon rendah dengan kandungan karbon sebesar 0,25% dan jenis material baja yang banyak digunakan untuk aplikasi pipa. Jenis baja ini adalah jenis baja yang baik digunakan sebagai pipa untuk distribusi uap, air, dan gas. Penggunaan baja jenis ini juga banyak dipakai pada lingkungan air laut, sehingga sangat rentan dengan penurunan sifat akibat korosi yang terjadi ditambah dengan tegangan yang bekerja akibat adanya beban fluida di dalam pipa.

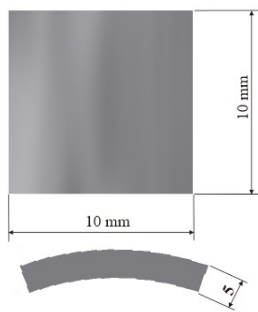
Korosi merupakan penurunan mutu logam oleh reaksi elektrokimia dengan lingkungannya [2]. Sedangkan korosi tidak dapat dicegah tetapi lajunya dapat dikurangi. Berbagai cara telah dilakukan untuk mengurangi laju korosi, salah satunya dengan pemakaian inhibitor. Inhibitor yang baik digunakan berasal dari bahan alam (organik) karena mengandung atom N, O, P, S, dan atom-atom yang memiliki pasangan elektron bebas. Unsur-unsur yang mengandung pasangan elektron bebas ini nantinya dapat berfungsi sebagai ligan yang akan membentuk senyawa kompleks dengan logam. Senyawa-senyawa organik yang sedang dikembangkan saat ini adalah green inhibitor. Green inhibitor atau inhibitor dari ekstrak bahan alam adalah solusinya karena aman, mudah didapatkan, bersifat

biodegradable, biaya murah dan ramah lingkungan [3].

Salah satu ekstrak bahan alam yang dapat mengurangi laju korosi yaitu zat antosianin (zat warna alami) yang merupakan suatu antioksidan [4]. Antioksidan sendiri adalah suatu zat yang bisa memperlambat pada proses oksidasi. Zat antosianin banyak terdapat pada bagian tumbuhan seperti buah, daun, dan akar. Salah satu tumbuhan yang terdapat zat *antosianin* adalah ubi ungu. Adanya kandungan senyawa pada ubi ungu seperti asam fenol, *tokoferol*, *beta karoten*, dan *antosianin* [5]. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui laju korosi baja A53, efisiensi ekstrak ubi ungu dan perubahan struktur mikro.

METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimental, yaitu metode yang digunakan untuk menguji pengaruh dari suatu perlakuan dengan cara membandingkan desain tersebut dengan tanpa perlakuan. Setelah semua persiapan terhadap material selesai kemudian dilakukan pembuatan spesimen uji dengan jenis material pipa baja karbon A53 sesuai dengan ukuran standart ASTM G31-72 (*Standart Practice for Laboratory Immersion Corrosion Testing of Metal*) yang dapat dilihat pada gambar dibawah ini:



Gambar 1. Spesimen Uji

Pembuatan larutan ekstrak ubi ungu dengan cara mengeringkan ubi ungu kedalam mesin pengering dingin hingga kering, kemudian digiling halus. Ubi ungu yang sudah halus dimaserasi menggunakan etanol untuk memperoleh larutan induk ekstrak ubi ungu dengan media pelarut 50 ml etanol dan 950 ml aquades.

Selanjutnya proses pengkorosian dilakukan dengan cara perendaman spesimen yang telah ditimbang sebelumnya ke dalam larutan korosif yaitu air laut dengan variasi konsentrasi inhibitor ekstrak ubi ungu. Perendaman dilakukan selama 40 hari dan waktu pengamatan selama 5 hari sekali. Posisi peletakan material dilakukan pada keadaan berdiri, permukaan terkecil sebagai posisi terbawah. Pengujian setiap konsentrasi dibutuhkan 4 spesimen uji pada setiap pengamatan.

Pengujian laju korosi dilakukan dalam larutan uji yang berupa air laut dengan metode pengurangan berat (*Weight Lose*). Perhitungan laju korosinya menggunakan rumus sebagai berikut :

$$C = \frac{(8,76 \times 10^4)M}{A \times t \times D}$$

keterangan :

- C = laju korosi (*mm per year*)
- M = berat yang hilang (g)
- A = luas (cm²)
- t = waktu (jam)
- D = density (gr/cm³)

Daya inhibisi dihitung berdasarkan rumus empiris dibawah ini :

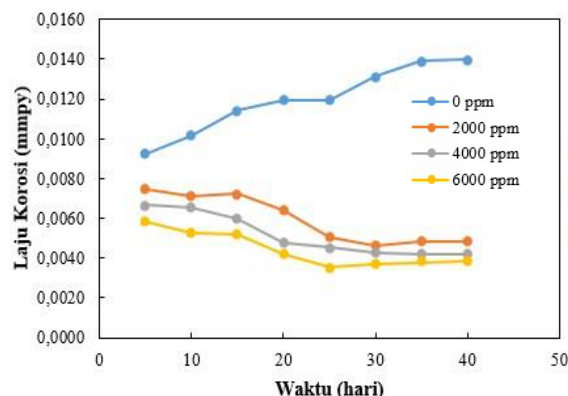
$$E = \frac{R_0 - R_1}{R_0} \times 100 \%$$

keterangan :

- E = daya inhibisi (%)
- R₀ = laju korosi tanpa adanya inhibitor (mmpy)
- R₁ = laju korosi dengan adanya inhibitor (mmpy)

HASIL PENELITIAN

A. Laju Korosi Pipa Baja Karbon A53



Gambar 2. Pengaruh variasi konsentrasi inhibitor ekstrak ubi ungu terhadap laju korosi

Dari Gambar 2 terlihat bahwa laju korosi pada konsentrasi 0 ppm mengalami peningkatan dari perendaman hari ke 5 hingga hari ke 40. Peningkatan laju korosi yang terjadi pada konsentrasi 0 ppm ini terjadi karena tidak adanya inhibitor ekstrak ubi ungu yang di campurkan ke dalam larutan perendaman. Pengamatan pada air laut, proses korosi berlangsung sama seperti pada medium air tawar atau udara lembab [4]. Tetapi lajunya dipercepat dengan adanya ion klorida yang berjumlah kurang lebih 55% dibanding ion atau unsur lain. Laju korosi suatu logam yang terkorosi umumnya ditentukan konduktivitas elektrolit yang terlarut. Salah satunya yaitu lingkungan yang mengandung ion-ion klorida.

Sedangkan pada konsentrasi 2000 ppm, 4000 ppm dan 6000 ppm mengalami penurunan laju korosi dari perendaman hari ke 5 hingga hari ke 40. Penurunan laju korosi yang terjadi ini disebabkan karena adanya ekstrak ubi ungu yang ditambahkan pada larutan perendaman. Semakin besar penambahan konsentrasi inhibitor, maka laju korosinya akan semakin menurun [6]. Hal ini juga terjadi pada penambahan konsentrasi yang lebih besar, di mana nilai laju korosi akan semakin menurun sesuai dengan bertambahnya konsentrasi pada inhibitor ekstrak ubi ungu. Sedangkan analisis efisiensi inhibitor diperlukan untuk menentukan inhibitor dengan konsentrasi yang efektif digunakan untuk perlindungan korosi. Data tentang efisiensi inhibitor setelah 40 hari perendaman dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Daya inhibisi ekstrak ubi ungu

Konsentrasi (ppm)	2000	4000	6000
Daya inhibisi (%)	65,71%	70,00%	72,85%

Dari Tabel 1 efisiensi inhibitor paling baik adalah efisiensi inhibitor dengan konsentrasi

6000 ppm yaitu sebesar 72,85%. Pada konsentrasi inhibitor 2000 ppm telah terbentuk lapisan film tipis akibat adsorpsi molekul-molekul ekstrak ubi ungu yang berfungsi sebagai *filming corrosion inhibitor* yang mengendalikan laju korosi. Efisiensi inhibitor akan naik sesuai dengan kenaikan konsentrasi. Pada konsentrasi inhibitor yang lebih tinggi, kemampuan adsorpsi dari inhibitor pada spesimen akan cenderung lebih cepat. Hal ini dikarenakan jumlah molekul-molekul yang teradsorpsi pada permukaan pipa baja karbon A53 semakin besar dan kemampuan untuk membentuk lapisan tipis untuk proteksi korosi juga semakin besar.

B. Uji Statistik

Pengujian statistik diperlukan untuk mengetahui apakah ada pengaruh dari waktu dan konsentrasi inhibitor terhadap laju korosi. Pengujian statistik ini menggunakan uji anova, hasil uji anova dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Anova

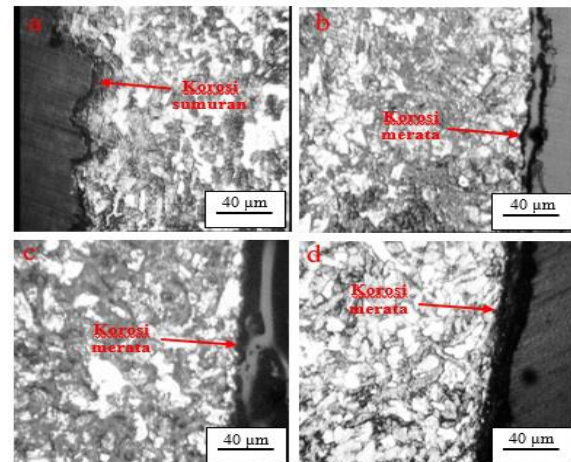
Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	.001 ^a	31	3.106E-5	3081.464	.000
Intercept	.001	1	.001	144870.767	.000
Hari	.000	7	5.401E-5	5358.723	.000
Konsentrasi	.000	3	.000	12203.605	.000
Hari * Konsentrasi	.000	21	1.027E-5	1019.215	.000
Error	9.675E-7	96	1.008E-8		
Total	.002	128			
Corrected Total	.001	127			

Dari pengujian ini didapatkan kesimpulan bahwa terdapat pengaruh yang signifikan antara faktor waktu perendaman dengan variasi konsentrasi ekstrak ubi ungu terhadap laju korosi baja karbon A53.

C. Mekanisme Inhibitor

Ekstrak ubi ungu merupakan senyawa yang mengandung *antosianin*. Senyawa *antosianin* dalam ekstrak mampu mengikat oksigen sehingga ion OH⁻ yang dihasilkan oleh adanya reduksi dalam larutan menjadikan kecil. Bila reaksi reduksi mengalami penghambatan atau gangguan akibat menurunnya kadar oksigen pada larutan rendam, maka akan terjadi penghambatan laju korosi [7]. Senyawa yang terkandung di dalam ekstrak ubi ungu yang berperan dalam perlindungan korosi logam adalah senyawa *antosianin*.

D. Pengujian Struktur Mikro



Gambar 3. Foto mikro baja A53 pada konsentrasi (a) 0 ppm, (b) 2000 ppm, (c) 4000 ppm dan (d) 6000 ppm

Dari Gambar 3 menunjukkan adanya korosi sumuran dan korosi merata pada permukaan pipa baja karbon A53. Korosi sumuran terjadi karena tidak adanya ekstrak ubi ungu yang diberikan pada larutan korosif, sedangkan korosi merata terjadi karena media yang berupa larutan ekstrak ubi ungu bersifat basah. Oksidasi logam akan bereaksi dengan larutan ekstrak yang bersifat basa tersebut sehingga terjadilah korosi.

KESIMPULAN

Dari hasil penelitian yang dilakukan dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Laju korosi yang tertinggi pada konsentrasi 0 ppm adalah 0,0119 mmpy dan terendah pada konsentrasi 6000 ppm adalah 0,0044 mmpy.
2. Efisiensi inhibitor tertinggi pada konsentrasi 6000 ppm sebesar 72,70% dan terendah pada konsentrasi 2000 ppm sebesar 65,54%.
3. Perubahan struktur makro dan struktur mikro permukaan baja karbon A53 terdapat bentuk bercak kecokelatan dan kehitaman. Jenis korosi yang terjadi adalah korosi sumuran dan merata.

SARAN

Saran yang dapat diajukan agar percobaan berikutnya dapat lebih baik dan dapat menyempurnakan percobaan yang telah dilakukan dalam penelitian ini adalah :

1. Nilai parameter yang mempengaruhi hasil penelitian agar lebih divariasikan sehingga mendapatkan hasil yang maksimal.
2. Sebaiknya pada waktu pembuatan ekstrak ubi ungu tidak hanya pada bagian buahnya saja, tetapi pada bagian kulit ubi ungu juga supaya mendapatkan hasil ekstraksi yang maksimal.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Supardi, Rachmad. 1997. *Korosi*. Bandung : Tarsito.
- [2] Sidiq, M. Fajar. 2013. Analisa Korosi dan Pengendaliannya. *Jurnal Foundry*. 3(1) : 25-30.
- [3] Haryono et al. 2010. Ekstrak Bahan Alam sebagai Inhibitor Korosi. Pengembangan Teknologi Kimia untuk Pengolahan Sumber Daya Alam Indonesia. 26 Januari 2010. Teknik Kimia FTI UPN "Veteran" : 1-6.
- [4] Plorentino, G. 2011. Studi Penambahan Inhibitor "X" Hasil Ekstrak Ubi Ungu Sebagai Inhibitor Organik Dalam Lingkungan NaCl 3.5% Pada Lembaran Baja Karbon Rendah. *Skripsi*. Depok: Departemen Metalurgi dan Material Universitas Indonesia.
- [5] Yudiono, Kukuk. 2011. Ekstraksi Antosiani Dari Ubi Jalar Ungu (*Ipomoea batatas cv. Ayamurasaki*) Dengan Teknik Ekstraksi *Subcritical Water*. *Jurnal Teknologi Pangan*. 2(1) : 1-30.
- [6] Maksun, 2011. Pemanfaatan Sekam Padi Beras Hitam Sebagai Inhibitor Korosi Yang Ramah Lingkungan. *Politeknologi*. 10(3) : 253-259.
- [7] Ludiana, 2012. Pengaruh Konsentrasi Inhibitor Ekstrak Daun Teh (*Camelia sinensis*) Terhadap Laju Korosi Baja Karbon *Schedule 40 Grade B ERW*. *Jurnal Fisika Unand*. 1(1) : 12-18.