

PENGARUH WAKTU PERENDAMAN EKSTRAK KOPI UNTUK MENGINHIBISI KOROSI PADA BESI

Pradhini Nur Aripin¹, Irfan Purnawan²
^{1,2}Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Jakarta
earfun98@yahoo.com

ABSTRAK. Perkembangan material khususnya logam, sangat signifikan dalam perkembangan proses dan teknologi, sehingga sangat penting membuat logam tersebut tahan lama dengan menghambat laju korosi. Kafein dalam kopi dapat menghambat laju korosi. Tujuan penelitian ini adalah untuk mempelajari pengaruh penambahan ekstrak kafein dari kopi sebagai inhibitor terhadap laju korosi besi dalam media NaCl 0,2% dan 1% dan mendapatkan waktu perendaman optimum melalui nilai efisiensi inhibisi. Ekstrak kafein diperoleh dari kopi dengan cara mengeringkan dengan menggunakan oven pada suhu 105°C selama 2 jam. Serbuk kopi dengan ukuran 40 mesh direfluks dan filtratnya diekstrak dengan diklorometan. Larutan dimasukkan dalam rotary evaporator dengan putaran 155 rpm pada 400°C selama 10 menit kemudian larutan tersebut diencerkan dengan aquadest 100 ml hingga menghasilkan larutan kafein sebagai larutan inhibitor. Inhibitor ekstrak kafein dari kopi ditambahkan ke dalam media korosi NaCl dengan konsentrasi 8 ppm dengan variasi waktu 0,5; 1; 2; 3 dan 4 hari. Perhitungan laju korosi menggunakan pengurangan berat atau metode gravimetri. Hasil penelitian menunjukkan inhibitor dengan kandungan ekstrak kopi 8 ppm dapat menurunkan laju korosi besi dalam media NaCl 0,2% sebesar 0,0042 g/m² per hari dengan waktu pelapisan optimal 1 hari dan efisiensi inhibisi sebesar 54,56%. Sedangkan dalam media NaCl 1%, laju korosi sebesar 0,05 g/m² per hari dengan waktu pelapisan optimal 0,5 hari dan efisiensi inhibisi sebesar 52,48%.

Kata kunci: Kopi, Kafein, korosi, besi, inhibitor.

PENDAHULUAN

Kemajuan teknologi tidak terlepas dari penggunaan logam, baik sebagai komponen utama maupun sebagai komponen tambahan. Umumnya logam mudah mengalami oksidasi sehingga peralatan yang terbuat dari logam akan cepat mengalami korosi (kerusakan). Korosi terjadi sebagai akibat reaksi elektrokimia antara logam dengan lingkungannya yang mengakibatkan terjadinya penurunan mutu logam tersebut, misalnya logam akan menjadi rapuh, kasar dan mudah hancur (Soetowo, 1990 dalam Zuas (2002).

Menurut Haryono dkk (2010), korosi atau secara awam dikenal sebagai

pengkaratan, merupakan suatu peristiwa kerusakan atau penurunan kualitas suatu bahan logam yang disebabkan oleh terjadinya reaksi dengan lingkungan. Proses korosi logam berlangsung secara elektrokimia yang terjadi secara simultan pada daerah anoda dan katoda yang membentuk rangkaian arus listrik tertutup.

Di alam, korosi logam disebabkan oleh uap air, lingkungan yang mengandung asam, garam dan suhu lingkungan yang tinggi. Lingkungan yang banyak mengandung garam seperti air laut akan menyebabkan korosi menjadi lebih cepat, karena air yang mengandung garam mempunyai sifat elektrolit, yang akan memberikan

suasana yang baik untuk terjadinya reaksi oksidasi-reduksi (Krauss, 1994 dalam Zuas (2002)).

Di Indonesia permasalahan korosi perlu mendapatkan perhatian serius, mengingat dua pertiga Wilayah Nusantara terdiri dari lautan dan terletak pada daerah tropis dengan curah hujan tinggi, kandungan senyawa klorida yang tinggi menyebabkan sangat korosi. Hal ini dipengaruhi pula oleh adanya gas limbah (sulfur dioksida, hidrogen disulfida, klorida) yang terdapat kandungan O_2 , pH larutan, temperatur, kelembaban, kecepatan aliran air dan aktifitas mikroba (Asdim, 2007). Korosi merupakan peristiwa alami tetapi dapat diupayakan untuk diperlambat proses terjadinya, karena proses korosi dapat berjalan sangat lambat, maka akibat dari proses tersebut tidak dapat dilihat dalam waktu yang singkat. Oleh karena itu dalam penggunaan material harus memperhatikan beberapa faktor yang mempengaruhi pemilihan material tersebut. Proses pencegahan korosi dapat dilakukan diantaranya dengan pelapisan pada permukaan logam, perlindungan katodik, penambahan inhibitor korosi dan lain-lain. Inhibitor korosi dapat diartikan sebagai suatu zat yang apabila ditambahkan dalam jumlah sedikit kedalam lingkungan akan menurunkan serangan korosi lingkungan terhadap logam. Umumnya inhibitor korosi berasal dari senyawa-senyawa organik dan anorganik yang mengandung gugus-gugus yang memiliki pasangan elektron bebas seperti nitrit, kromat, posfat, urea, fenilalanin, imidazolin dan senyawa-senyawa amina. Namun demikian pada kenyataannya bahwa bahan kimia sintesis ini merupakan bahan kimia berbahaya, harganya lumayan mahal dan tidak ramah lingkungan sangatlah diperlukan.

Inhibitor dari ekstrak bahan alam merupakan solusi yang aman, karena mudah didapatkan, bersifat biodegradable, biaya murah dan

ramah lingkungan. Ekstrak bahan alam khususnya senyawa yang 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. Efektivitas ekstrak bahan alam sebagai inhibitor korosi tidak terlepas dari kandungan nitrogen yang terdapat dalam senyawaan kimianya seperti daun tembakau yang mengandung senyawa-senyawa kimia antara lain nikotin, hidrazin, alanin, quinolin, anilin, piridin, amina dan lain-lain. Biji kopi merupakan inhibitor yang dapat digunakan dalam penghambatan proses korosi, karena mengandung kafein. Berdasarkan hal tersebut, kami menggunakan kopi sebagai inhibitor alami. Di dalam kopi mengandung kafein yang merupakan alkaloid yang mempunyai cincin purin dan merupakan derivat dari metal xanthine. Rumus molekul dari kopi adalah $C_8H_{10}N_4O_2$.

METODOLOGI PENELITIAN

Bahan

Plat Besi, Kopi, NaCl 0.2% dan 1%, alkohol, aquadest, Na_2CO_3 , diklorometan, NH_4OH , Pereaksi Parry

Alat

Oven, timbangan, stopwatch, jangka sorong, pemanas listrik, besi penjepit, hotplate + stirrer, vacuum, thermometer, kaca arloji, pipet volume dan pipet ukur, pengaduk, Instrumen Kromatografi Cair Kinerja Tinggi Shimadzu jenis 20 D Prominence, kolom shimpack VP C18 (15 cm x 4,6 mm)

METODE PENELITIAN

Proses Penelitian

Sampel plat besi dengan ukuran 4 x 1,3 cm, dihilangkan lapisan pelindungnya dengan menggunakan mesin polos, lalu dihaluskan permukaannya dengan amplas besi.

Permukaan yang telah halus ini dicuci dengan aquadest. Kemudian dikeringkan dalam oven pada 40°C selama 5 menit. Plat besi ini diukur dimensinya (panjang, lebar dan tebalnya) dan ditimbang sebagai bobot besi awal.

Persiapan Larutan

Larutan Pereaksi Parry

Timbang 5 gram pereaksi parry masukkan kedalam labu ukur 50 ml. Larutkan dengan alkohol 1ml dan tambahkan air sampai dengan tanda tera.

Medium Korosif (NaCl)

Media uji yang digunakan adalah larutan NaCl karena larutan yang mengandung klorida dapat memberikan efek korosif yang sangat agresif pada logam. Konsentrasi larutan NaCl yang digunakan adalah 0,2%. Larutan medium korosif yang digunakan dibuat dengan cara melarutkan 0,6 gram NaCl dalam labu ukur 300 ml sampai tanda tera hingga didapatkan larutan NaCl dengan konsentrasi 0,2 %.

Larutan Inhibitor Ekstrak Kopi

Kopi dikeringkan dengan menggunakan oven pada suhu 105°C selama 2 jam. Kopi yang kering diayak dengan ayakan 40 mesh. Serbuk ditimbang sebanyak 10 gram dan dilarutkan dengan air sebanyak 200ml dilakukan metode refluks. Filtrat diekstraksi dengan diklorometan, kemudian dimasukkan kedalam rotary evaporator 400°C putaran 155 rpm selama 10 menit. Larutan kafein pekat diencerkan dengan aquadest 100ml.

METODA ANALISA

Identifikasi Kafein

Filtrat hasil ekstraksi kopi ditambahkan 2 tetes alkohol, 1 tetes pereaksi parry dan 1 tetes NH₄OH. Perhatikan endapan yang terjadi. Jika terbentuk larutan berwarna hijau berarti positif terdapat kafein.

Penetapan Kadar Air pada kopi

Ditimbang sampel kopi sebanyak 1 gram yang sudah diketahui bobot kosongnya. Sampel dikeringkan dalam oven pada suhu 105-110°C selama 3 jam atau sampai didapat bobot konstan. Selisih berat sebelum dan sesudah pengeringan adalah banyaknya air yang diuapkan.

Penetapan Kadar Kafein

Penetapan Kadar kafein dilakukan dengan metode Kromatografi Cair Kinerja Tinggi. Dalam hal ini sebagai fase diam digunakan kolom shimpack VP C18 (15 cm x 4,6 mm) fase gerak campuran aquadest dengan methanol (60:40) dengan laju alir 1 ml/min dan panjang gelombang 272 nm.

Pembuatan Larutan Standar

Larutan standar yang dibuat dengan menimbang ± 10 mg Kafein characterized reference standar kedalam labu ukur 100,0 ml. Kemudian ditambahkan 50 ml aquadest, untuk melarutkannya disonik selama 10 menit. Dihimpitkan dengan aquadest sampai tanda tera dan dikocok hingga homogen.

Pembuatan Larutan Sampel

Larutan sampel diambil 10 ml ekstrak kopi kedalam labu ukur 100 ml. Kemudian ditambahkan 50 ml aquadest, untuk melarutkannya disonik selama 10 menit. Dihimpitkan dengan aquadest sampai tanda tera dan dikocok hingga homogen.

Pengujian Sampel

Benda uji berupa plat besi dengan ukuran 4 cm x 1,3 cm. Benda uji tersebut dibersihkan dari kotoran (lemak dan debu) dan karat-karat dipermukaan logam dengan cara diamplas, kemudian dibersihkan dengan aquadest dan alkohol kemudian dikeringkan. Setelah itu ditimbang berat awal masing-masing spesimen sebelum diuji.

Pengujian Korosi

Pengujian Inhibisi Korosi pada Larutan NaCl

Korosi tanpa ekstrak kopi

Sampel besi yang telah disiapkan, direndam dalam larutan NaCl 0,2 % b/v dan 1 % b/v selama 0,5; 1; 2; 3; 4 hari. Setelah perendaman tersebut, dikeringkan pada suhu 40°C selama 5 menit. Kemudian plat besi ditimbang sebagai berat akhir.

Korosi dengan adanya ekstrak kopi

Sampel besi yang telah disiapkan, direndam dalam larutan campuran variasi konsentrasi NaCl 0,2 % b/v dan 1% b/v dan variasi waktu ekstrak kopi 0,5; 1; 2; 3; 4 hari. Setelah perendaman tersebut, dikeringkan pada suhu 40°C selama 5 menit. Kemudian plat besi ditimbang sebagai berat akhir.

Laju korosi besi dihitung dengan menggunakan persamaan dalam menentukan kemampuan inhibisi suatu inhibitor korosi terhadap laju korosi besi secara kuantitatif menggunakan metode gravimetri, terlebih dahulu ditentukan laju korosi besi (V) dengan menggunakan persamaan:

$$V = \frac{(W_0 - W_t)}{A \cdot t} \quad (1)$$

Sedangkan dalam menentukan kemampuan inhibisi korosi logam besi menggunakan persamaan sebagai berikut

$$\text{Kemampuan inhibisi} = \frac{(V_1 - V_2)}{V_1} \times 100\% \quad (2)$$

HASIL DAN PEMBAHASAN**Hasil Penelitian Identifikasi Kafein**

Larutan Percobaan + Alkohol +
Larutan Parry + NH₄OH 10% →
Larutan berwarna hijau

Analisis Kadar Kafein

Tabel 1 Hasil Analisa Kafein

Sampel	ID sampel	Ret. Time	Area	Height	Conc.
Analisis kadar kafein	1	3,359	2603784	372889	0,998
Analisis kadar kafein	2	3,354	2609765	384746	1,000
Rata-rata		3,356	2606774	378817	0,999
Relatif standar deviasi		0,122	0,162	2,213	0,162
Nilai maksimum		3,359	2609765	384746	1,000
Nilai minimum		3,354	2603784	372889	0,998
Standar deviasi		0,004	4229	8384	0,002

Penentuan Laju Korosi

Tabel berikut menunjukkan hasil perhitungan laju korosi logam besi yang direndam dalam larutan NaCl 0,2% pada variasi waktu perendaman.

Tabel 2. Data laju korosi besi direndam dalam larutan NaCl 0,2% tanpa penambahan inhibitor

Waktu perendaman (hari)	Berat awal (g)	Berat akhir (g)	Kehilangan berat (g)	Laju Korosi (g/m ² hari)
0,5	7,9585	7,9560	0,0025	0,09730
1	7,9974	7,9926	0,0048	0,09342
2	8,1478	8,1414	0,0064	0,06192
3	7,8949	7,8856	0,0093	0,06136
4	8,1168	8,1028	0,0139	0,06931

Tabel 3. Data laju korosi besi direndam dalam larutan NaCl 0,2% yang mengandung inhibitor 8 ppm

Waktu perendaman (hari)	Berat awal (g)	Berat akhir (g)	Kehilangan berat (g)	Laju Korosi (g/m ² hari)
0,5	7,9770	7,9757	0,0012	0,04822
4	7,9913	7,9830	0,0083	0,04074
3	8,0635	8,0575	0,0060	0,03891
2	8,1630	8,1589	0,0041	0,04009
1	8,1945	8,1923	0,0021	0,04208

Data yang tertera pada tabel 2 dan 3 selanjutnya ditentukan kemampuan inhibisinya. Tabel 4 & 5 menunjukkan hasil perhitungan laju korosi logam besi yang direndam dalam larutan NaCl 1% pada variasi waktu perendaman.

Tabel 4. Data laju korosi besi direndam dalam larutan NaCl 1% tanpa penambahan inhibitor

Waktu perendaman (hari)	Berat awal (g)	Berat akhir (g)	Kehilangan berat (g)	Laju Korosi (g/m ² hari)
0.5	8,1408	8,1381	0,0026	0,10387
1	8,1141	8,1099	0,0041	0,07948
2	8,0900	8,0833	0,0067	0,06550
3	8,0908	8,0813	0,0095	0,06224
4	8,1710	8,1568	0,0142	0,06953

Tabel 5. Data laju korosi besi direndam dalam larutan NaCl 1% yang mengandung inhibitor 8 ppm

Waktu perendaman (hari)	Berat awal (g)	Berat akhir (g)	Kehilangan berat (g)	Laju Korosi (g/m ² hari)
0,5	7,9526	7,9513	0,0013	0,04957
1	8,0859	8,0836	0,0023	0,04363
2	7,8206	7,8163	0,0043	0,04273
3	7,6871	7,6807	0,0064	0,04259
4	8,0270	8,0185	0,0085	0,04403

Data yang tertera pada tabel 4 dan 5 selanjutnya ditentukan kemampuan inhibisinya.

Tabel 6. Data kemampuan inhibisi inhibitor ekstrak kopi terhadap laju korosi besi dalam larutan NaCl dengan variasi waktu perendaman

Konsentrasi Inhibitor (ppm)	Konsentrasi Inhibitor (ppm)	Laju Korosi(hari)					% IE				
		0.5	1	2	3	4	0.5	1	2	3	4
0	0.20%	0.0973	0.0934	0.0619	0.0613	0.0691	-	-	-	-	-
8		0.0482	0.0420	0.0400	0.0389	0.0407	50.2428	54.5619	35.2112	36.5885	41.1968
0	1%	0.1039	0.0795	0.0655	0.0622	0.0695	-	-	-	-	-
8		0.0496	0.0436	0.0427	0.0426	0.0440	52.4762	44.9162	34.7781	31.5683	39.9634

*IE = Efisiensi Inhibisi

Pembahasan

Tahap awal dari penelitian ini adalah identifikasi dan penetapan kadar kafein yang terdapat dalam kopi, Senyawa kafein dapat membentuk kompleks besi (II) yang kemudian akan melekat pada permukaan besi yang akan menghalangi terjadinya korosi karena kompleks tersebut akan melapisi permukaan besi sehingga akan melindungi permukaan besi dari korosi. Inhibitor ini teradsorpsi pada permukaan logam dan membentuk lapisan tipis berwarna kehitaman yang dapat menghambat penyerapan lingkungan terhadap logam. Pertama-tama dilakukan ekstraksi terhadap kopi dan hasil ekstraksinya digunakan untuk analisis kadar kafein dan dipakai sebagai inhibitor dalam penentuan laju korosi besi. Proses ekstraksi dilakukan dengan cara merefluks larutan kopi, agar seluruh kopi yang ada dapat tertarik dan pemanasan bertujuan untuk mempercepat ekstraksi dengan

meningkatkan energi kinetik molekul secara keseluruhan hingga molekul-molekul akan bergerak aktif dan melakukan kontak dengan molekul pelarut dan akan lebih cepat larut dalam air.

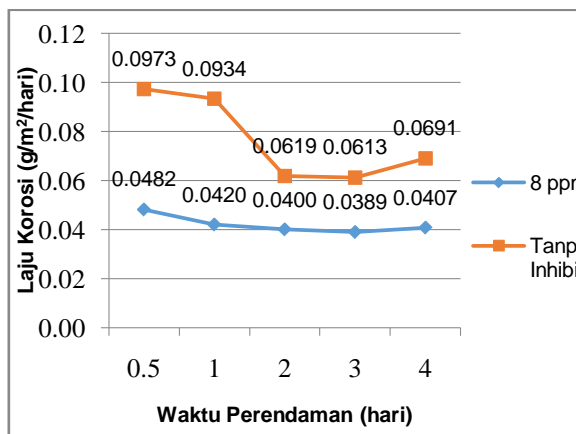
Identifikasi dilakukan dengan penambahan 2 tetes alkohol, 1 tetes pereaksi parry dan 1 tetes NH₄OH yang akan memberikan warna kehijauan. Warna yang terbentuk didasarkan pada reaksi pembentukan senyawa kompleks antara inti fenolitik. Penetapan kadar kafein dilakukan dengan cara kromatografi. Percobaan ini dilakukan dengan metode Kromatografi Cair Kinerja Tinggi. Dalam hal ini sebagai fase diam digunakan kolom shimpack VP C18 (15 cm x 4,6 mm) fase gerak campuran aquadest dengan methanol (60:40) dengan laju alir 1 ml/min dan panjang gelombang 272 nm. Dari percobaan diperoleh kadar kafein

sebesar 100,3 ppm (Hasil data terdapat pada lampiran).

Penentuan Laju Korosi

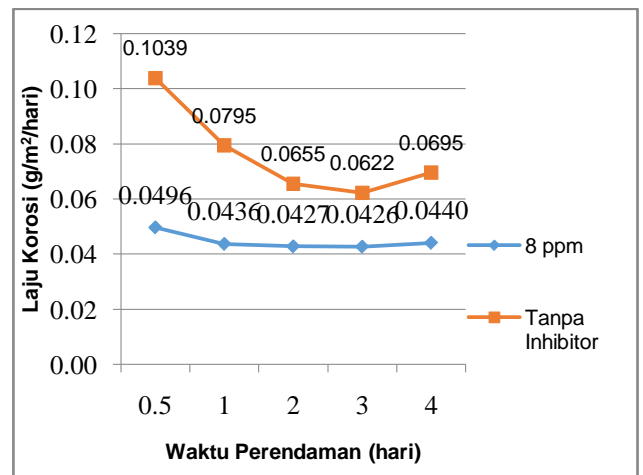
Korosi merupakan salah satu penyebab kerusakan komponen yang dioperasikan pada lingkungan korosif. Proses korosi berlangsung spontan dan tidak dapat dicegah, tetapi hanya dapat dihambat agar proses korosi terjadi sekecil mungkin. Pada penelitian ini dilakukan penghambatan proses korosi besi dalam media NaCl dengan menggunakan inhibitor ekstrak kopi. Logam besi yang digunakan mempunyai kandungan unsur besi dan karbon. Sedangkan lingkungan korosif menggunakan NaCl 0,2% dan NaCl 1%. Pengujian laju korosi ini didasarkan pada reduksi berat yang terjadi pada material ketika dicelupkan dalam media. Penambahan larutan inhibitor dalam larutan NaCl sebagai media korosinya, dilakukan dengan konsentrasi 8 ppm. Setelah benda uji direndam, pengambilan dilakukan sebanyak 5 kali yaitu pada hari ke-0,5; 1; 2; 3 dan 4.

Reduksi berat ini kemudian dikonversikan menjadi laju korosi berdasarkan data table yang dipaparkan dalam tabel 2 dan 3 dibuat grafik yang terdapat dalam gambar 1 sedangkan untuk data tabel 4 dan 5 dibuat grafik dalam gambar 2.



Gambar 1. Grafik Hubungan Waktu Perendaman terhadap Laju Korosi

Besi tanpa dan adanya Inhibitor dengan NaCl 0,2%

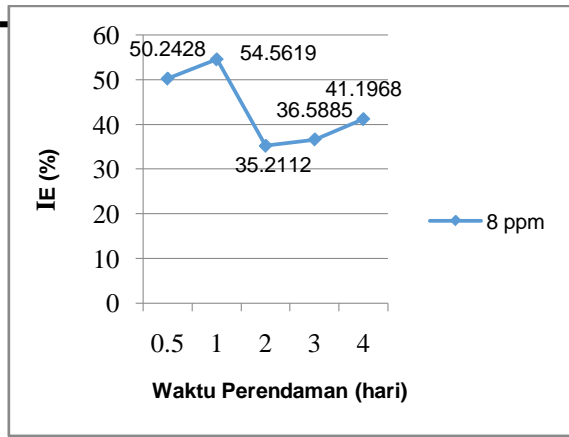


Gambar 2. Grafik Hubungan Waktu Perendaman terhadap Laju Korosi Besi tanpa dan adanya Inhibitor dengan NaCl 1%

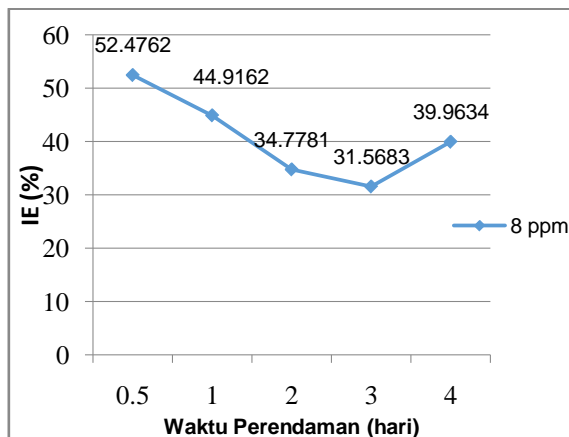
Pada gambar 1 dan 2 terlihat penurunan laju korosi pada spesimen di media terhadap waktu perendaman spesimen. Spesimen Pada media mengalami penurunan laju korosi jika semakin lama terendam. Hal ini terjadi karena kopi membentuk senyawa kompleks dengan besi menjadi Fe tanat yang dapat melindungi besi sehingga mengurangi laju korosi, gambar yang ditunjukkan pada grafik menggambarkan grafik penurunan. Hal ini kemungkinan disebabkan adanya adsorpsi inhibitor pada permukaan spesimen.

Spesimen dengan jumlah inhibitor yang ditambahkan sedikit akan teradsorpsi dalam jumlah sedikit pada permukaan spesimen dalam rentang waktu yang relatif masih singkat. Hal ini menyebabkan laju korosi yang cukup tinggi. Berdasarkan gambar 1 dan 2 dapat dilihat suatu sistem yang terinhibisi ataupun yang tidak terinhibisi akan cenderung menurun dengan bertambahnya waktu. Penyebabnya hal ini bisa dari kontaminasi media yang digunakan.

Pengaruh Waktu Perendaman Ekstrak Kopi untuk Menginhibisi Korosi pada Besi (Pradhini Nur Aripin, Irfan Purnawan)



Gambar 3. Grafik Hubungan Waktu Perendaman terhadap % IE menggunakan kafein 8 ppm pada media NaCl 0,2%



Gambar 4 Grafik Hubungan Waktu Perendaman terhadap % IE menggunakan kafein 8 ppm pada media NaCl 1%

Berdasarkan Grafik 3 Inhibisi dengan larutan NaCl 0,2% persen IE yang paling besar didapatkan pada hari ke-1 yaitu sebesar 54,56% dengan laju korosi sebesar 0,042 g/m² per hari. Waktu ini merupakan waktu optimum, dimana inhibitor kafein memiliki sifat yang lebih aktif atau belum terjadi penjumlahan. Pada konsentrasi dan waktu tersebut, kafein memberikan kerapatan arus korosi dan laju korosi paling kecil. Polarisation permukaan besi ke arah lebih positif akibat terpolarisasi oleh gugus fungsi amina sangat kecil, sebab gugus tersebut dalam media uji berada dalam keadaan terprotonasi

sebagai gugus amonium, NH₃⁺. Pada hari ke-3 terjadi penurunan persen IE sebesar 35,21% dan laju korosi meningkat sebesar 0,040 g/m² per hari, hal ini disebabkan karena terjadi penurunan efektifitas inhibisi sehingga tidak lagi meningkatkan efisiensi dari inhibitor.

Berdasarkan gambar 4, inhibisi dengan larutan NaCl 0,5% persen IE yang paling besar didapatkan pada hari ke-1 yaitu sebesar 52,47% dengan laju korosi sebesar 0,050 g/m² per hari. Waktu ini merupakan waktu optimum, Sedangkan pada hari ke-1 terjadi penurunan persen IE sebesar 44,91% dan laju korosi meningkat sebesar 0,044 g/m² per hari, hal ini disebabkan terjadinya penurunan efektifitas inhibisi dikarenakan inhibitor kafein sudah terjadi penjumlahan. sehingga tidak lagi meningkatkan efisiensi dari inhibitor.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

1. Hasil penelitian menunjukkan bahwa identifikasi kafein yang dilakukan pada larutan ekstrak kopi menunjukkan kafein positif dan kadar kafein yang terkandung dalam ekstrak kopi adalah 100,03 ppm.
2. Penambahan kafein dari ekstrak kopi sebagai inhibitor pada besi yang dicelupkan dalam larutan NaCl 0,2% dan 1% dapat menurunkan laju korosi besi, hal ini disebabkan karena senyawa kafein dapat membentuk kompleks besi(III)-kafein yang akan melekat pada permukaan besi yang menghalangi terjadinya korosi.
3. Laju reaksi korosi dengan adanya kafein pada ekstrak kopi dalam larutan NaCl menurun jika dibandingkan dengan tanpa adanya inhibitor. Konsentrasi ekstrak kafein 8 ppm dengan waktu perendaman 0,5 hari dapat menginhibisi korosi dengan laju reaksi pada larutan NaCl 0,2% yaitu 0,042 g/m² per hari dengan efisiensi inhibisi yaitu 54,56%.

4. Konsentrasi ekstrak kafein 8 ppm dengan waktu perendaman 1 hari dapat menghambat reaksi korosi dengan laju reaksi pada larutan NaCl 1% yaitu 0,050 g/m² per hari dengan inhibisi efisiensi yaitu 52,47%.
5. Kafein yang dihasilkan dari kopi merupakan inhibitor organik berdasarkan bahan dasarnya.

Durability, American Concrete Institute(1994). Di

Zuas,O. 2002. *Inhibisi Korosi Besi Dengan Inhibitor Natrium Nitrit dalam Air Laut; Pengaruh Konsentrasi dan ph*. Pusat Penelitian Kimia-LIPI. Tangerang

Saran

Untuk perkembangan penelitian lebih lanjut, penulis mengharapkan dilakukan penelitian mengenai ekstrak kopi sebagai inhibitor korosi besi, sebagai berikut:

1. Menggunakan variabel yang lain seperti temperature dan pH untuk mengetahui kinerja inhibitor pada temperatur dan pH media korosinya.
2. Melakukan penentuan laju korosi dengan metode lain seperti dengan menggunakan metode polarisasi potensio dinamik sebagai pembandingan.

DAFTAR PUSTAKA

Asdim.2007. *Penentuan Efisiensi Inhibisi Ekstrak Kulit Buah Manggis (Garcinia mangostana L) Pada Reaksi Korosi Baja Dalam Larutan Asam*. Jurnal Gradien. Universitas Bengkulu.

Haryono, G., B. Sugiarto., H. Farid dan Y. Tantonno. 2010. *Ekstrak Bahan Alam Sebagai Inhibitor Korosi. Prosiding Seminar Nasional Teknik Kimia "Kejuangan" Pengembangan Teknologi Kimia Untuk Pengolahan Sumber Daya Alam Indonesia*. Jurusan Teknik Kiiia FTI UPN "Veteran" Yogyakarta.

Kraus, *Comperative Evaluation of Corrosion – Inhibiting Admixtures for Reinforced Concrete*, Thrid International Conference on Concrete