



PENGARUH KONSENTRASI EKSTRAK KOPI SEBAGAI INHIBITOR TERHADAP LAJU KOROSI PADA BAJA

Desi Afrilia , Syamsul Bahri*, Jalaluddin, Masrulita, Nasrul ZA

Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Malikussaleh
Kampus Utama Cot Teungku Nie Reuleut, Muara Batu, Aceh Utara – 24355
Korespondensi: HP: 085260544725, e-mail: Amarul_bahari67@yahoo.com

Abstrak

Penggunaan bahan logam khususnya besi atau paduan besi (*alloy*) seperti baja banyak dimanfaatkan pada masa modern ini. Namun, kekurangan dari logam yaitu adanya reaksi pengkaratan yang menyebabkan besi keropos sehingga kehilangan kekuatannya. Laju korosi dapat diperlambat salah satunya dengan penambahan inhibitor. Inhibitor organik efektif dan tidak berbahaya bagi lingkungan. Tanin merupakan senyawa alami yang dapat menghambat korosi, salah satu bahan alam yang banyak mengandung tanin adalah kopi, pada penelitian ini menggunakan kopi. Penelitian ini bertujuan mengetahui pengaruh dan presentase efisiensi inhibisi korosi dengan menggunakan ekstrak kopi terhadap laju reaksi korosi pada baja. Tahap pendahuluan pada baja murni diukur, dipotong, dicuci, dikeringkan, dan ditimbang sebagai berat awal, kemudian kopi ditimbang dan ditambahkan heksane, direndam 2x24 jam ditutup dengan aluminium foil dipanaskan disaring jika belum mengental maka dipanaskan kembali. Inhibitor ekstrak kopi dengan konsentrasi 1:10, 1:7,5, 1:5, ditambahkan ke dalam baja murni untuk melapisi permukaan selama 3 hari sebelum direndam dalam media korosi NaCl 4% dengan variasi waktu 6, 9, dan 12 hari. Kemudian hitung sebagai berat akhir. Perhitungan laju korosi dan efisiensi menggunakan metode gravimetri, yaitu pengurangan berat pada baja murni sebelum adanya ekstrak kopi dan setelah adanya ekstrak kopi. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa ekstrak kopi dengan konsentrasi 1:10 dapat menurunkan laju korosi pada baja murni dalam media korosi larutan NaCl 4% dan efisiensi inhibisi sebesar 6,0625%.

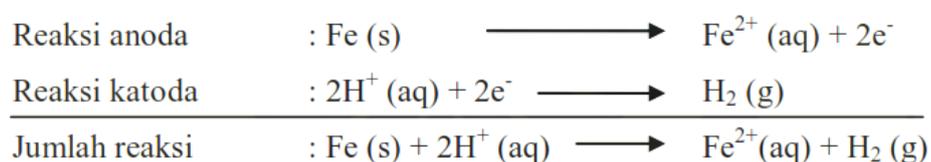
Kata kunci: Baja murni, Ekstraksi kopi, Laju korosi, dan Inhibitor korosi

1. Pendahuluan

Definisi dari korosi adalah perusakan atau penurunan mutu dari material akibat bereaksi dengan lingkungan (*MARS G. FONTANA, 1987*), dalam hal ini adalah interaksi secara kimiawi.

Korosi merupakan proses alam yang pasti terjadi karena pada dasarnya suatu logam ingin kembali menjadi bentuk asalnya yaitu berupa oksida (produk korosi)/ karat. Secara terminologi, korosi dapat didefinisikan sebagai degradasi atau penurunan kualitas suatu material akibat interaksi antara material tersebut dengan lingkungannya. Dalam ruang lingkup berbasis logam, korosi merupakan degradasi material akibat adanya interaksi antara logam dengan lingkungan yang menyebabkan terjadinya reaksi oksidasi dan reduksi (reaksi elektrokimia). Walaupun demikian, secara factor metalurgi, korosi tidak hanya berada dalam cakupan reaksi elektrokimia namun juga dalam reaksi metalurgi yang memungkinkan logam mengalami degradasi kualitas.

Menurut Davis (2000), korosi aktif terjadi dalam larutan dikarenakan produk korosi akan larut dan tidak menghalangi reaksi korosi selanjutnya.



Reaksi Korosi Besi pada Permukaan Logam dalam Larutan Asam.

Pada permukaan logam korosi, reaksi anodik dan katodik berlangsung pada tempat atau sisi yang berbeda membentuk gabungan reaksi setengah sel di permukaan logam. Diatas merupakan contoh reaksi korosi dalam larutan asam dan reaksi gabungan setengah sel anoda katoda. Peristiwa korosi berdasarkan proses elektrokimia yaitu proses (perubahan / reaksi kimia) yang melibatkan adanya aliran listrik. Bagian tertentu dari besi berlaku sebagai kutub negatif (elektroda negatif, anoda), sementara bagian yang lain sebagai kutub positif (elektroda positif, katoda). Elektron mengalir dari anoda ke katoda, sehingga terjadilah peristiwa korosi. Korosi dapat terjadi di dalam medium kering dan juga medium basah. Sebagai contoh korosi yang berlangsung di dalam medium kering adalah penyerangan logam besi oleh gas oksigen (O₂) atau oleh gas belerang dioksida (SO₂). Di dalam medium basah, korosi dapat terjadi secara seragam maupun secara terlokalisasi.

Beberapa faktor lingkungan yang dapat mempengaruhi proses korosi antara lain, yaitu :

1. Suhu

Kenaikan suhu akan menyebabkan bertambahnya kecepatan reaksi korosi. Hal ini terjadi karena makin tinggi suhu maka energi kinetik dari partikel-partikel yang bereaksi akan meningkat sehingga melampaui besarnya harga energy aktivasi dan akibatnya laju kecepatan reaksi (korosi) juga akan makin cepat, begitu juga sebaliknya. (Fogler, 1992)

2. Kecepatan alir fluida atau kecepatan pengadukan

Laju korosi cenderung bertambah jika laju atau kecepatan aliran fluida bertambah besar. Hal ini karena kontak antara zat pereaksi dan logam akan semakin besar sehingga ion-ion logam akan makin banyak yang lepas sehingga logam akan mengalami kerapuhan (korosi). (Kirk Othmer,1965)

3. Konsentrasi bahan korosif

Hal ini berhubungan dengan pH atau keasaman dan kebasaaan suatu larutan. Larutan yang bersifat asam sangat korosif terhadap logam dimana logam yang berada didalam media larutan asam akan lebih cepat terkorosi karena merupakan reaksi anoda. Sedangkan larutan yang bersifat basa dapat menyebabkan korosi pada reaksi katodanya karena reaksi katoda selalu serentak dengan reaksi anoda.(Djaprie, 1995)

4. Oksigen

Adanya oksigen yang terdapat di dalam udara dapat bersentuhan dengan permukaan logam yang lembab. Sehingga kemungkinan menjadi korosi lebih besar. Di dalam air (lingkungan terbuka), adanya oksigen menyebabkan korosi. (Djaprie,1995)

5. Waktu kontak

Aksi inhibitor diharapkan dapat membuat ketahanan logam terhadap korosi lebih besar. Dengan adanya penambahan inhibitor kedalam larutan, maka akan menyebabkan laju reaksi menjadi lebih rendah, sehingga waktu kerja inhibitor untuk melindungi logam menjadi lebih lama. Kemampuan inhibitor untuk melindungi logam dari korosi akan hilang atau habis pada waktu tertentu, hal itu

dikarenakan semakin lama waktunya maka inhibitor akan semakin habis terserang oleh larutan. (Uhlig , 1958).

2. Bahan dan Metode

Bahan dan peralatan yang diperlukan dalam penelitian ini antara lain adalah Biji kopi yang telah dihaluskan. Bahan lainnya yang digunakan yaitu larutan NaCl 4%, N-Heksan, FeCl₃ 10%, Gelatin 10% dan Plat baja ss400 A. Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini antara lain yaitu oven, timbangan, *stopwatch*, hot plate, besi penjepit, thermometer, kaca arloji, pipet volume, pipet ukur, pengaduk neraca analitik, pipet ukur, gelas ukur, spatula, kertas saring, dan aluminium foil. Penelitian ini terdiri dari lima tahapan yaitu Tahap pendahuluan, Tahap ekstraksi, Tahap analisa tannin, Tahap Pembuatan larutan NaCl 4%, dan Tahap pengujian korosi.

Sample Plat Baja ss400 A diukur dengan ukuran 6 x 2 cm², dengan ketebalan 1,2 mm sebanyak 12 buah. Plat Baja yang telah diukur kemudian potong menggunakan mesin potong gerinda. Kemudian permukaan plat baja dihaluskan menggunakan amplas halus. Cuci dengan aquadest. Keringkan dalam oven pada temperatur 40⁰C selama 5 menit. Lalu timbang menggunakan neraca analitik sebagai berat awal.

Serbuk kopi ditimbang sebanyak 100 gram. Serbuk kopi yang telah melalui proses penimbangan lalu direndam menggunakan N-heksan dengan volume 1000 ml (perbandingan 1 : 10). Kopi direndam selama 2 x 24 jam kemudian rendaman ditutup dengan aluminium foil. Hasil rendaman dipanaskan di atas *hotplate* dengan suhu 80⁰C selama 30 menit. Kemudian saring dengan menggunakan kertas saring. Padatan hasil ekstraksi dapat dibuang dan hasil ekstraksi yang digunakan yaitu berupa larutan ekstraksi hasil penyaringan. Larutan hasil ekstraksi dikentalkan dengan cara dipanaskan sehingga larutan *N-heksane* yang ada dalam hasil ekstraksi dapat menguap dan berkurang. Jika hasil ekstraksi masih banyak pelarutnya maka perlu diuapkan kembali agar didapat hasil ekstraksi yang bagus. Hasil ekstraksi yang siap digunakan berupa larutan

kopi. Ulangi proses ekstraksi dengan perbandingan yang berbeda yaitu 1:7,5 dan 1:5.

Filtrat hasil ekstraksi ditambahkan beberapa tetes larutan gelatin 10%. Perhatikan endapan yang terjadi. Jika terbentuk endapan berwarna putih berarti tanin positif. Filtrat hasil ekstraksi ditambahkan beberapa tetes larutan FeCl₃ 10%. Perhatikan warna larutan yang terjadi. Jika berwarna hitam kehijauan berarti tanin positif.

Timbang 4 gram NaCl Kemudian masukkan kedalam beaker glass dan tambahkan 100 ml aquadest, homogenkan didalam labu ukur .

Korosi tanpa ekstrak ampas kopi Siapkan sample baja yang telah dipotong potong. Ditimbang sebagai berat awal. Direndam dengan larutan NaCl 4% selama 6, 9, 12 hari Setelah perendaman selesai, plat baja dicuci menggunakan aquadest Kemudian dikeringkan pada suhu 40⁰C selama 5 menit Plat baja ditimbang sebagai berat akhir. Korosi dengan ekstrak kopi cara kerjanya sama bedanya direndam dulu dengan ekstrak kopi baru direndam dengan NaCl 4%.

2.1 Pengujian Korosi

a. Analisa Berat (Analisa Gravimetri)

Pada tahap ini dilakukan analisa terhadap hasil dari dua jenis penimbangan yang telah dilakukan. Dua jenis penimbangan yang dimaksud yaitu penimbangan awal sebelum dilakukan uji korosi dan penimbangan akhir setelah dilakukan proses pengujian korosi. Analisa yang dilakukan yakni membandingkan apakah berat spesimen mengalami penurunan, tetap, atau bertambah.

b. Penentuan Laju Korosi

Laju korosi adalah kecepatan terjadinya korosi sehingga terjadinya pelepasan partikel luar dari keseluruhan luas plat baja. Rumus perhitungan laju korosi dengan menggunakan metode kehilangan berat atau *weight loss* sesuai dengan ASTM G1-72 yakni:

$$\text{Laju Korosi} = \frac{KW}{DAT} \dots\dots\dots(1)$$

(Sumber : Supomo, Heri. 1995. Diktat Kuliah Korosi Vol.1)

Keterangan:

K = Konstanta laju korosi ($3,45 \times 10^6$)

W = Massa yang hilang (g)

D = Luas permukaan spesimen (cm^2)

A = Waktu perendaman (jam)

T = Densitas spesimen (g/cm^3)

c. Penentuan Efisiensi Inhibisi Korosi

Efisiensi inhibisi korosi ditentukan dengan menghitung selisih laju reaksi korosi tanpa inhibitor dan laju reaksi dengan adanya inhibitor.

Efisiensi inhibisi dapat dihitung dengan rumus berikut ini:

$$\% \text{ Efisiensi Inhibisi} = \frac{V_{ko} - V_{ki}}{V_{ko}} \times 100\% \dots\dots\dots(2)$$

(Sumber : Supomo, Heri. 1995. Diktat Kuliah Korosi Vol.1)

Dimana :

V_{ki} = Laju reaksi korosi tanpa inhibitor ,

V_{k0} = Laju reaksi korosi adanya inhibitor (Asdim,2007).

3. Hasil dan Diskusi

3.1 Hasil Uji Tanin



pada gelas beaker yang pertama ditambahkan tetes demi tetes larutan FeCl_3 10%. Dan hasil yang didapatkan pada ekstrak kopi terbentuk warna hitam kehijauan. Kemudian pada beaker yang kedua ditambahkan tetes demi tetes larutan gelatine 10%. Dan hasil yang didapat terbentuknya endapan berwarna putih yang menandakan hasil keduanya terbentuknya senyawa kompleks antara

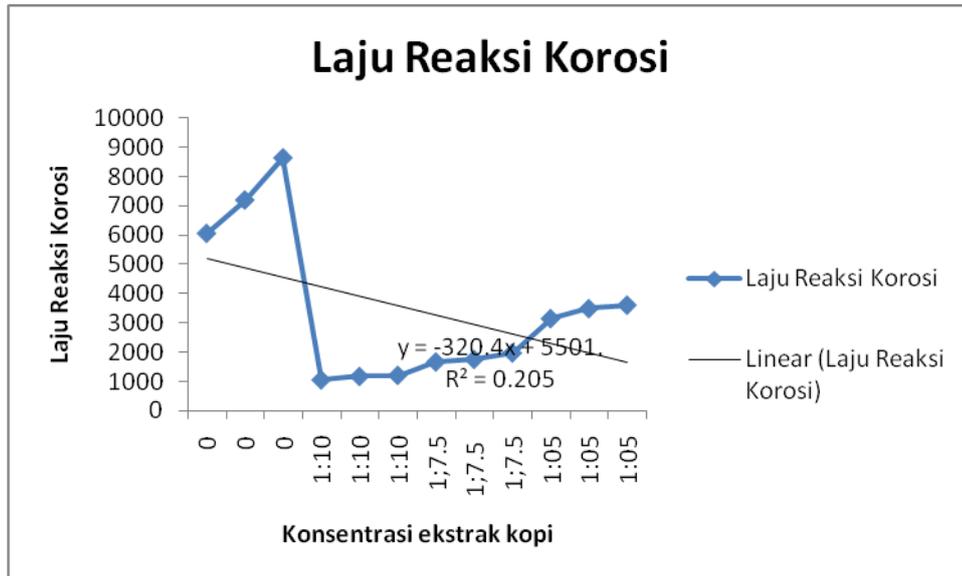
tanin dan Fe^{3+} yang memberikan indikasi perubahan warna hitam kehijauan, dan endapan berwarna putih.

3.2 Analisa Gravimetri

Konsentrasi ekstrak kopi	Waktu perendaman	Analisa Gravimetri
0	6	0,0119
0	9	0,0212
0	12	0,0339
1:10	6	0,0021
1:10	9	0,0035
1:10	12	0,0048
1:7,5	6	0,0033
1:7,5	9	0,0052
1:7,5	12	0,0078
1:5	6	0,0062
1:5	9	0,0103
1:5	12	0,0142

Pengujian korosi ini menggunakan metode gravimetri atau pengujian dengan pengurangan berat antara berat awal dan berat akhir pada baja tanpa adanya zat inhibitor korosi dan baja dengan adanya zat inhibitor korosi korosi melalui variasi konsentrasi. Pengujian ini di terapkan pada baja dengan perbedaan konsentrasi ekstrak kopi dikarenakan untuk mengetahui pengaruh adanya perendaman baja pada ekstrak kopi. Korosi pada baja menggunakan media NaCl 4% .

3.3 Laju Reaksi Korosi

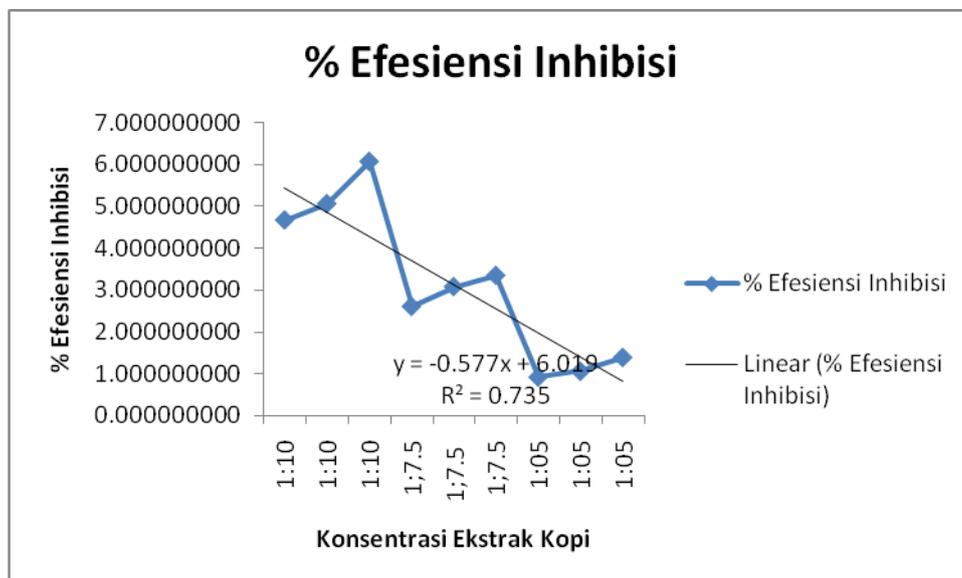


Gambar 4.1 Grafik hubungan antara konsentrasi ekstrak kopi dengan laju reaksi korosi.

Berdasarkan gambar 4.1 plat baja tanpa inhibitor memiliki nilai laju reaksi korosi lebih besar dari pada plat baja dengan inhibisi, berarti semakin besar nilai laju reaksi korosinya maka baja tersebut mengalami korosi dan terjadi pelepasan molekul pada logam baja dan menyebabkan berat baja semakin berkurang. Maka korosi dengan adanya inhibitor dapat diperlambat karena adanya pelapisan jumlah inhibitor yang ditambahkan akan menghalangi terjadinya reaksi korosi secara langsung terhadap plat baja sehingga korosi akan dapat di perlambat. Dan melalui gambar tersebut variasi konsentrasi ekstrak kopi mempengaruhi laju reaksi korosi. Pada plat baja dengan inhibisi nilai maksimum laju reaksi korosinya pada konsentrasi 1:5 pada hari ke 12. Hal tersebut dikarenakan Spesimen dengan jumlah inhibitor yang ditambahkan sedikit akan teradsorpsi dalam jumlah sedikit pada permukaan specimen dalam rentang waktu yang relatif masih singkat. Hal ini menyebabkan laju korosi yang cukup tinggi. Adapun juga pengaruh dari luar yaitu pengaruh udara luar dan temperature yang tidak stabil sehingga dapat menyebabkan perkaratan pada baja saat perendaman. Adanya oksigen yang terlarut dalam larutan dapat menyebabkan korosi pada baja selama perendaman.

3.4 Pengujian % Efisiensi Inhibisi

Penentuan efisiensi inhibisi korosi adalah untuk mengetahui keakuratan penggunaan inhibitor dari ekstrak kopi mampu menghambat korosi.



Gambar 4.2 Grafik hubungan antara konsentrasi ekstrak kopi dengan % Efisiensi Ekstrak kopi.

Dari gambar 4.2 tersebut dapat diketahui bahwa di konsentrasi 1:10 efisiensi maksimum (6,06%) ekstrak kopi dapat menghambat korosi pada media NaCl 4%, dan pada hari ke 1:5 efisiensi minimum (0,91%) ekstrak kopi dapat menghambat korosi pada media NaCl 4%. Ekstrak kopi mampu menghambat korosi pada baja murni dengan pelapisan pada baja sehingga kontak langsung baja dengan media korosi dapat terhalangi oleh adanya inhibitor, dengan demikian terjadinya korosi dapat di perlambat.

4. Simpulan dan Saran

Berdasarkan prosedur kerja yang telah dilakukan dapat diketahui bahwa ekstrak kopi mengandung tannin. Laju reaksi korosi pada plat baja tanpa inhibitor lebih besar dibandingkan plat baja dengan inhibisi, dibuktikan melalui penimbangan berat yang membuktikan bahwa selisih berat plat baja dengan inhibisi lebih sedikit dibandingkan selisih plat baja tanpa inhibitor. Ekstrak ampas kopi mampu menghambat laju reaksi pada baja murni karena ekstrak kopi berperan sebagai inhibitor organik pada baja murni. Efisiensi inhibisi korosi

ekstrak ampas kopi pada baja murni pada media NaCl 4% nilai maksimum yaitu dengan konsentrasi 1:10 dengan hasil yaitu 6,06%.

Penelitian ini dapat menggunakan bahan alami lainnya seperti daun jambu, daun glambir, teh, dan masih banyak lainnya. Atau penelitian ini menggunakan metode lain dalam pengujian korosi.

5. Daftar Pustaka

1. Fessenden, R.J., dan J.S. Fessenden. 1982. *Kimia Organik Edisi Kedua Jilid 1*. Terjemahan Oleh A.H. Pudjaatmaka. Erlangga. Jakarta.
2. Arifin, P. N., & Purnawan, I. (2015). Pengaruh Waktu Perendaman Ekstrak Kopi Untuk Menginhibisi Korosi pada Besi. *JURNAL KONVERSI*, 4(1).
3. Fontana, M. G. (1987). Norbert D. greene. *Corrosion Engineering*.
4. Uhlig, H. H., & Lincoln Jr, J. (1958). Chemical Factors Affecting Stress Corrosion Cracking of 18–8 Stainless Steels. *Journal of the Electrochemical Society*, 105(6), 325.
5. Zahra, F. A., Aliyah, B., & Nurhadi, L. O. (2019). Ekstrak Kafein Ampas Kopi Sebagai Inhibitor Korosi Baja Murni Dalam Media H₂SO₄. *Prosiding Semnastek*.
6. Mulyaningsih, N., Mujiarto, S., & Ubaydillah, G. (2019). Pengaruh daun jambu biji sebagai inhibitor alami rantai. *Journal of Mechanical Engineering*, 3(1), 36-42.
7. Haryono, G., Sugiantoro, B., Farid, H., & Tanoto, Y. (2010). Ekstrak bahan alam sebagai inhibitor korosi. *Ekstrak Bahan Alam sebagai Inhibitor Korosi*.