

## PENGENDALIAN LAJU KOROSI BAJA DENGAN PENAMBAHAN EKSTRAK BIJI ALPUKAT SEBAGAI *GREEN INHIBITOR*

**Fachrol Rais, Dewi Wahyuningtyas**

Jurusan Teknik Kimia, Institut Sains & Teknologi AKPRIND Yogyakarta

[fachrulrais12@gmail.com](mailto:fachrulrais12@gmail.com), [devi.wahyuningtyas@akprind.ac.id](mailto:devi.wahyuningtyas@akprind.ac.id)

### ABSTRAK

Limbah biji alpukat yang mengandung tanin belum banyak dimanfaatkan dan dibuang ke lingkungan. Kandungan tanin tersebut dapat digunakan sebagai inhibitor alami untuk menurunkan laju korosi. Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari pengaruh konsentrasi inhibitor biji alpukat terhadap laju korosi baja dan nilai efisiensi inhibisinya. Bahan yang digunakan adalah biji alpukat sebagai bahan baku inhibitor dan plat baja. Metode penelitian ini terdiri dari 3 tahapan utama yaitu: pembuatan ekstrak biji alpukat, preparasi baja, pengujian perendaman baja pada media korosif larutan asam klorida dengan penambahan konsentrasi inhibitor (0,5 g/L; 1 g/L; 1,5 g/L; 2 g/L; 2,5 g/L). Kandungan tanin dianalisis secara kualitatif dan kuantitatif. Kandungan tanin yang diperoleh sebesar 2,07% dari sampel awal.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui laju korosi suatu logam terhadap asam HCl dengan inhibitor dari Ekstrak biji alpukat. Penambahan konsentrasi inhibitor mempengaruhi performa baja setelah direndam. Saat konsentrasi inhibitor yang ditambahkan secara terus meningkat, maka laju korosi baja akan menurun dan nilai efisiensi inhibisi meningkat. Nilai inhibisi terbesar diperoleh 100% pada konsentrasi inhibitor 2,5 g/L dengan waktu perendaman dari 3-9 jam.

**Kata kunci:** biji alpukat, tanin, laju korosi, inhibitor

### PENDAHULUAN

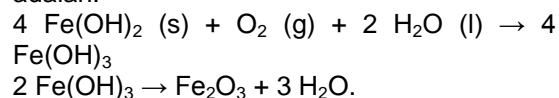
Alpukat merupakan salah satu buah yang banyak dijumpai di Indonesia. Ini kaya akan antioksidan dan nutrisi. Kebanyakan orang menggunakan alpukat hanya pada buahnya sementara bagian lain seperti biji kurang dimanfaatkan. Biji alpukat memiliki banyak zat yang terkandung di dalamnya. Beberapa penelitian menunjukkan bahwa biji alpukat mengandung berbagai senyawa berkhasiat.

Tanin merupakan salah satu zat dalam biji alpukat yang memiliki banyak manfaat, salah satunya dalam industri logam. Tanin memiliki zat yang dapat menghambat laju korosi sehingga kerugian akibat korosi dapat diminimalkan. Dalam biji alpukat mengandung tanin sebesar biji alpukat segar biasa, biji alpukat segar masing-masing 117 mg / kg, 112 mg / kg karena kandungan tanin dapat melapisi baja dari reaksi oksidasi pada baja (Malangngi, L.P., Sangi, M.S., Paendong, J.J.E. 2012).

Pengikisan logam akibat reaksi tertentu, korosi terjadi bila ada reaksi separuh sel yang melepaskan elektron (reaksi oksidasi anodik), dan ada reaksi separuh sel yang menerima elektron (reduksi). reaksi katodik). Kedua reaksi ini akan terus berlanjut, hingga terdapat kesetimbangan dinamis dimana jumlah elektron yang dilepaskan sama dengan jumlah elektron

yang diterima. Faktor-faktor yang mempengaruhi laju korosi adalah waktu kontak, suhu lingkungan, kadar gas terlarut, padatan terlarut, kecepatan aliran fluida, dan konsentrasi media korosif. Penghambat korosi digambarkan sebagai zat yang ketika ditambahkan dalam konsentrasi kecil ke media korosif mengurangi laju korosi logam (A. A. L. I. F. Sabirneeza, R. Geethanjali, and S. Subhashini).

Menurut (Haryono G, Sugiarto B, Farid H, Tanoto Y 2010), mekanisme reaksi korosi yang terjadi pada logam besi adalah:  $Fe (s) + H_2O (l) + \frac{1}{2} O_2 (g) \rightarrow Fe (OH)_2 (s)$  Besi hidroksida ( $Fe (OH)_2$ ) yang terbentuk merupakan hasil sementara yang dapat teroksidasi secara alami oleh air dan udara menjadi besi hidroksida ( $Fe (OH)_3$ ), sehingga mekanisme reaksi selanjutnya adalah:



Upaya untuk menghambat laju korosi tersebut ada beberapa cara, antara lain dengan cat, senyawa organik dan logam. Pilihan metode preparasi ini bergantung pada logam yang akan dilapisi, untuk logam, ukuran logamnya, sistem pelapisannya dan kondisi lingkungan. Cara ini kurang efektif karena penggunaannya sangat terbatas dan membutuhkan mode alternatif untuk

melindungi baja luar. Metode yang digunakan untuk melindungi baja internal adalah dengan menambahkan inhibitor korosi. Penghambat korosi adalah bahan kimia yang jika ditambahkan di lingkungan dapat mengurangi laju korosi pada logam. Inhibitor memiliki tiga jenis, inhibitor anorganik, sintesis organik, dan inhibitor yang berasal dari ekstrak alami yang disebut inhibitor hijau [4]. Korosi menyebabkan tanaman mati secara spontan dan menyebabkan kejadian-kejadian mengerikan yang pada akhirnya mengakibatkan kerusakan lingkungan dan korban jiwa manusia[5]. Diperhitungkan bahwa 25% korban jiwa yang dialami di industri gas dan minyak bumi sebagian besar disebabkan oleh korosi.

## METODE PENELITIAN

### 1. Bahan

Bahan utama yang digunakan adalah biji alpukat, metanol 96%, baja, larutan asam klorida (HCl), etanol 80%, akuades, dan besi (III) klorida, kawat.

### 2. Alat

Alat utama yang digunakan adalah timbangan digital, blender, ayakan 65 mesh, erlenmeyer, oven, gelas ukur, gelas kimia, labu ukur, pipet tetes, batang pengaduk, soxhlet, labu ukur, desikator, pipet volume, aluminium foil dan gelas porselen. Alat analisis yang digunakan adalah spektrofotometer UV-Vis.

### 3. PROSEDUR PENELITIAN

- Persiapan biji alpukat kering  
Biji alpukat dicuci bersih, diiris tipis dan dikeringkan pada suhu 100°C selama 7 jam hingga benar-benar kering. Setelah dikeringkan, dicampur menjadi bubuk dan diayak menggunakan ayakan 65 mesh.
- Mengambil ekstrak biji alpukat  
Proses ekstraksi biji alpukat dilakukan dengan metode ekstraksi soxhletation pada suhu 65°C selama 2 jam menggunakan metanol 96% dan serbuk biji alpukat 100 gram. Kemudian setelah 2 jam di proses distilasi untuk mendapatkan ekstrak bijinya. Setelah itu ekstrak diuapkan pada suhu 80°C sampai semua pelarut benar-benar hilang.
- Penentuan kandungan tannin  
Penentuan kandungan tanin dilakukan dengan dua cara. Jenis penelitian ini adalah tanin kualitatif dengan indikator

Besi (III) klorida dan tanin kuantitatif dengan metode folin ciocalteu dengan instrumen spektrofotometer sinar tampak.

- Uji laju korosifitas bahan baja  
Pengujian laju korosi pada baja dilakukan dengan memvariasikan inhibitor konsentrasi (0,5 g / L, 1 g / L, 1,5 g / L, 2 g / L, dan 2,5 g / L. Prosedur dilakukan dengan menyiapkan baja dengan pemotongan lembaran baja. menjadi ukuran 3x3 cm. Prosedur selanjutnya adalah membuat media korosif larutan HCl 1 M. Prosedur selanjutnya adalah melakukan pelindung baja dengan konsentrasi masing-masing konsentrasi dan waktu menggunakan metode weight loss dalam menentukan laju korosi yang dicapai yaitu dengan menimbang baja sebelum direndam dan baja setelah perendaman.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### 1. Analisa Tani pada Biji Alpukat

Ekstrak biji alpukat terbukti mengandung senyawa tanin di dalamnya. Hal ini ditunjukkan dengan perubahan warna zat menjadi coklat kehitaman seperti yang ditunjukkan pada gambar berikut:

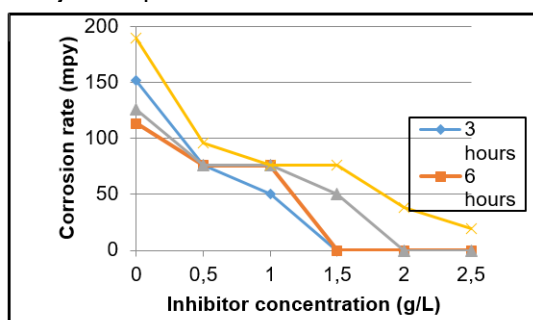


Gambar 1. hasil analisa kualitatif Tanin

Analisis kuantitatif tanin adalah penentuan kadar tanin yang terkandung dalam ekstrak menggunakan metode pereaksi folin ciocalteu dengan spektrofotometer. Senyawa fenolik hanya bereaksi dengan reagen folin ciocalteu dalam senyawa basa untuk memisahkan proton dari senyawa fenolik menjadi reaksi ionik. Oleh karena itu, pengujian digunakan Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> 15% untuk membuat kondisi basa dalam larutan [6]. Hasil rata-rata tanin dari ekstrak biji alpukat adalah 2,07%.

## 2. Pengaruh Konsentrasi Inhibitor terhadap Laju Korosi Baja

Laju korosi adalah laju penurunan kualitas material dari waktu ke waktu. Karakterisasi laju korosi dilakukan dengan metode reduksi massa per satuan luas per satuan waktu pada sampel sebelum dan sesudah perendaman dalam larutan HCl tanpa dan dengan inhibitor [7]. Penghambat ekstrak biji alpukat dibuat dengan konsentrasi 0; 0,5; 1,0; 1,5; 2,0; 2,5; g / L yang dilarutkan dalam larutan HCl 1 M. Pemilihan HCl 1 M karena senyawa asam dapat dengan mudah mengoksidasi logam besi [8]. Hubungan konsentrasi inhibitor dengan laju korosi baja ditunjukkan pada Gambar 2.



Gambar 2. Pengaruh Konsentrasi Inhibitor terhadap Laju Korosi Baja

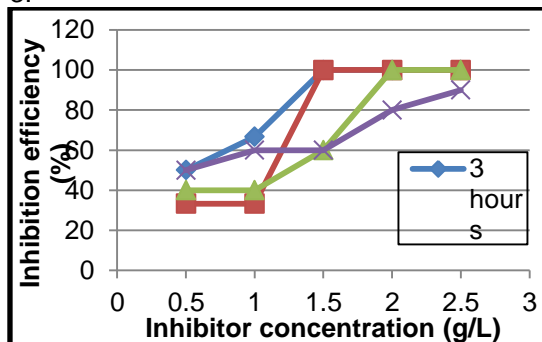
Gambar 2 menunjukkan bahwa laju korosi baja mengalami penurunan dengan penambahan konsentrasi inhibitor pada larutan HCl 1 M. Laju korosi tertinggi terjadi pada larutan blanko 0 g / L (tanpa inhibitor) untuk semua waktu pencelupan dari 3-12 jam. Laju korosi tertinggi sebesar 189,129 mpy pada larutan blanko yang direndam selama 12 jam. Laju korosi terendah pada penelitian ini adalah 0 mpy dimana terjadi konsentrasi inhibitor 1,5-2,5 g / L untuk waktu perendaman 3-6 jam.

Proses penghambatan 2,5 g / L biji alpukat selama 12 jam menurunkan laju korosi baja tertinggi dari 189,129 mpy menjadi 18,913 mpy, sedangkan laju korosi baja sempurna terjadi dalam waktu 3-9 jam. Hal ini dikarenakan banyak tanin yang mengandung gugus hidroksil yang kaya akan pasangan elektron bebas, sehingga tanin dapat menyumbangkan elektron bebas untuk menstabilkan radikal bebas pada besi

## 3. Pengaruh Konsentrasi Inhibitor terhadap Efisiensi Inhibisi

Efisiensi inhibisi merupakan kemampuan kualitas inhibitor masing-masing konsentrasi dalam menekan laju korosi baja.

Pengaruh konsentrasi inhibitor terhadap efisiensi hambatan ditunjukkan pada Gambar 3.

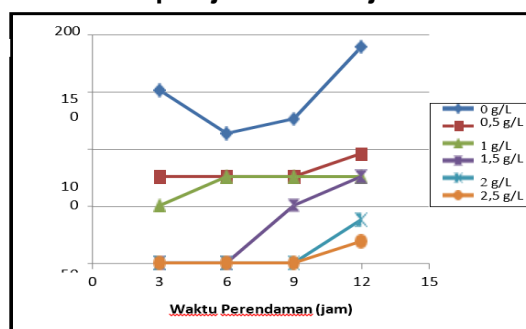


Gambar 3. Hubungan Konsentrasi Inhibitor dengan Efisiensi Inhibisi

Gambar 3 menunjukkan pengaruh penambahan inhibitor ekstrak biji alpukat terhadap nilai efisiensi inhibisi. Hasil yang diperoleh adalah semakin tinggi konsentrasi inhibitor maka efisiensi inhibisi semakin tinggi. Efisiensi penghambatan tidak lepas dari laju korosi baja. Laju korosi yang rendah dapat menyebabkan nilai efisiensi inhibisi meningkat. Konsentrasi inhibitor ekstrak alpukat terbaik pada penelitian ini adalah 2,5 g / L dengan efisiensi hambat tertinggi yaitu 100%.

Berdasarkan penelitian [10], semakin besar nilai efisiensi inhibisi maka semakin baik pula kemampuan inhibitor dalam mengontrol laju korosi baja yang ditandai dengan penurunan laju korosi baja. Dari hasil penelitian tersebut, ekstrak biji alpukat sebagai green inhibitor dapat diaplikasikan untuk mengurangi masalah korosi pada baja.

## 4. Pengaruh Waktu Perendaman terhadap Laju Korosi Baja

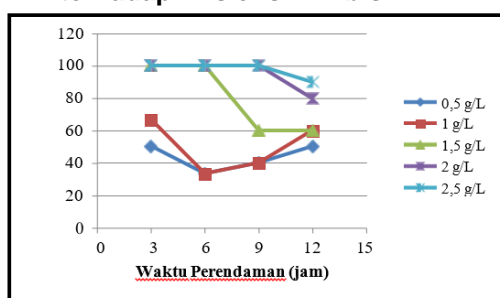


Gambar 4. Pengaruh Waktu Perendaman terhadap Laju Korosi Baja

Gambar 4 menunjukkan bahwa semakin besar konsentrasi dari inhibitor korosi dengan waktu perendaman baja dapat menghambat laju korosi dengan sedikit

kenaikan laju korosinya dari 0 mpy hanya naik menjadi 18,91 mpy dalam waktu 12 jam waktu perendaman. Reaksi korosi yang terjadi pada permukaan baja dalam HCl berlangsung pada dua titik, yaitu titik anodik dan titik katodik. Ion klorida pada larutan HCl akan menyerang besi pada daerah anoda, sehingga terbentuk produk korosi. Produk korosi FeCl<sub>2</sub> menutupi permukaan baja yang dapat memperkecil area anodik, sehingga reaksi oksidasi besi pada anoda juga terhambat. Semakin lama medium korosif HCl dan permukaan baja (Haryono, *et al*, 2010).

### 5. Pengaruh Waktu Perendaman terhadap Efisiensi Inhibisi



Gambar 5. Pengaruh Waktu Perendaman terhadap Efisiensi Inhibisi.

Gambar 5 menunjukkan bahwa semakin lama waktu perendaman baja dari 3-12 jam dengan konsentrasi inhibitor yang tinggi dapat mengurangi laju korosi baja dengan baik, sehingga dapat menghasilkan nilai inhibisi yang sedikit berbeda dari kondisi optimal % inhibisi. Nilai efisiensi inhibisi terbaik sebesar 100% yang terjadi pada waktu perendaman baja selama 3-6 jam untuk konsentrasi 1,5-2,5 g/L dan 9 jam untuk konsentrasi 2-2,5 g/L. Berdasarkan penelitian Fadly (2012), semakin besar nilai efisiensi inhibisi, maka kemampuan inhibitor mengendalikan laju korosi baja akan semakin baik, yang ditandai dengan menurunnya laju korosi baja. Dari hasil penelitian, ekstrak biji alpukat sebagai green inhibitor dapat diaplikasikan untuk mengurangi masalah korosi pada baja.

### KESIMPULAN

Baja adalah bahan yang sangat banyak terdapat di industri industri proses yang digunakan sebagai alat dalam suatu proses dan harus memiliki perlakuan khusus karena baja adalah tipr bahan yang mudah untuk mengalami proses korosi. Korosi adalah peristiwa pengikisan suatu logam akibat adanya reaksi oksidasi yang dapat

mengikis suatu logam oleh karena itu industri yang menggunakan alat bebahan baja harus dilakukan proses pelapisan ataupun upaya lain yang dapat menghambat proses terjadinya korosi dengan penambahan inhibitor alami yang aman bagi lingkungan dan dapat menghambat laju korosi dengan maksimal.

Biji alpukat adalah zat organik yang bermanfaat bagi lingkungan industri karena berguna sebagai zat inhibitor yang cocok digunakan sebagai zat penghambat laju korosi padabaja karena pada ekstrak biji alpukat mengandung sebesar 2,07%b/b zat Tanin dalam sampel 0,2 gram sampel ekstrak biji alpukat yang dapat menghambat nilai laju korosi pada baja.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan jumlah konsentrasi inhibitor ekstrak biji alpukat dapat menghambat secara efektif laju korosi pada baja dengan konsentrasi waktu tampilan dari baja hasil perendaman biji alpukat dengan inhibitor menunjukkan sedikit sekali perubahan warna korosi pada bajan dengan nilai inhibisi paling besar adalah 100% maka dari itu ekstrak biji alpukat layak untuk dijadikan altrternatif inhibitor korosi pada baja.

### DAFTAR PUSTAKA

- A. L. I. F. Sabirneeza, R. Geethanjali, and S. Subhashini, "Polymeric corrosion inhibitors for iron and its alloys?: a review," *Chemical Engineering Communications*, vol. 202, no. 2, pp. 232–244, 2015
- Fadly, E., 2012, *Study Ekstrak Ubi Ungu Sebagai Inhibitor Korosi Ramah Lingkungan Berbasis Antosianin Pada Baja Karbon Dalam Lingkungan H2SO4 Dengan Konsentrasi 0,5 M*, Tesis, Departemen Metalurgi dan Material, Universitas Indonesia, Depok.
- Gusti, D. R, Farid, F., Lestari I. 2013, *Ekstraksi Kulit Kayu Akasia Sebagai Inhibitor Pada Laju Korosi Baja Lunak Dalam Media Asam Sulfat*, Prosiding, FMIPA Universitas Lampung.
- Harborne, J.B., 1987, *Metode Fitokimia : Penuntun Cara Modern Menganalisis Tumbuhan*, 2<sup>nd</sup> ed, Penerbit ITB, Bandung.
- Haryono G, Sugiarto B, Farid H, Tanoto Y 2010, *Ekstrak Bahan Alam Sebagai Inhibitor Korosi*, Prosiding Seminar

- Nasional Teknik Kimia Kejuangan, ISSN 1693-4393, D09-1-D09-6.
- Killeainda, E. S., Suka, E.G., Suprihatin, 2015, Pengaruh Konsentrasi Larutan Asam Klorida Tanpa dan dengan Inhibitor Kalium Kromat 0,2% Terhadap Laju Korosi Baja Api 5l Grade B Psl1, *Jurnal Teori dan Aplikasi Fisika*, 3(1): 43-50.
- Malangngi, L.P., Sangi, M.S., Paendong, J.J.E. 2012. Penentuan Kandungan Tanin dan Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Biji Buah Alpukat (*Persea americana* mill.). *Jurnal MIPA UNSRAT*, 1(1). 5-10.
- Raja, P.B., Qureshi, A. K., Rahim, A.A., Hasnah Osman, H., Awang, K. 2013. Neolamarckia cadamba alkaloids as ecofriendly corrosion inhibitors for mild steel in 1 M HCl media, *Corrosion Science*, 69:292-301, 2013.
- Ryanata, E., 2014, Penentuan Jenis Tanin dan Penetapan Kadar Tanin dari Kulit Buah Pisang Masak Secara Spektrofotometri dan Permanganometri, *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Universitas Surabaya*, 1(4), 1-16.
- T. L. Skovhus, R. B. Eckert, and E. Rodrigues, "Management and control of microbiologically influenced corrosion (MIC) in the oil and gas industry-Overview and a North Sea case study," *Journal of Biotechnology*, vol. 256, no. July, pp. 31–45, 2017