

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Uji aktivitas ekstrak daun binahong sebagai inhibitor korosi dilakukan dengan metode *wheel test*. Pada bagian ini akan dijelaskan tentang analisis hasil pengujian yang dilakukan mulai dari pengujian ekstrak daun binahong dengan cara penapisan fitokimia, kemudian dilakukan karakterisasi dengan uji FTIR. Hasil pengujian *wheel test* meliputi pengaruh konsentrasi terhadap laju korosi dan efektivitas inhibitor korosi serta pengaruh suhu pada inhibitor korosi. Pada bagian ini akan dijelaskan pula tentang hasil pengujian SEM, parameter aktivasi, dan isoterm adsorpsi.

4.1 Karakterisasi Ekstrak Daun Binahong

Daun binahong merupakan tanaman yang banyak mengandung antioksidan tinggi dan banyak mengandung senyawa metabolit sekunder. Inhibitor korosi mempunyai syarat salah satunya adalah tanaman yang memiliki antioksidan tinggi serta memiliki karakteristik inhibitor senyawa organik dengan adanya gugus polar, ikatan π dan memiliki pasangan elektron bebas yang menjadi acuan bagi inhibitor korosi. Daun binahong memiliki kandungan metabolit sekunder yaitu flavonoid, tanin, dan alkaloid yang memiliki senyawa fenolik dan gugus fungsi heteroatom bisa dikatakan dapat menjadi inhibitor korosi [5].

4.1.1 Penapisan Fitokimia Ekstrak Daun Binahong

Penapisan fitokimia ekstrak daun binahong menggunakan beberapa jenis pereaksi kimia, penapisan fitokimia ini bertujuan untuk mengetahui adanya senyawa metabolit sekunder yang terkandung dalam daun binahong. Penapisan fitokimia ini dilakukan setelah proses evaporasi dimana hasil dari evaporasi ini menghasilkan ekstrak daun binahong dan kemudian dilakukan uji analisa penapisan fitokimia. Berdasarkan hasil penapisan fitokimia, diketahui bahwa ekstrak daun binahong pada ekstrak metanol dan etil asetat positif mengandung golongan yaitu flavonoid, tanin, dan alkaloid. Pada uji flavonoid ditunjukkan dengan adanya perubahan warna kuning pada ekstrak metanol dan etil asetat. Terjadinya perubahan warna kuning dihasilkan dari ikatan kovalen koordinasi antara ion magnesium dengan gugus OH fenolik senyawa flavonoid.

Flavonoid merupakan senyawa fenolik dengan struktur dasar lima belas atom karbon yang diatur dalam dua cincin aromatik yang dihubungkan oleh tiga jembatan karbon. Dalam golongan senyawa flavonoid menurut kepolarannya terbagi menjadi flavonoid yang bersifat polar (seperti flavonol, *chalcone*, dan flavanon glikosida) dan kurang polar (seperti isoflavon

dan dihidroflavonol). Flavonoid juga memiliki gugus terhidroksi yang tidak dapat tersubstitusi sehingga senyawa tersebut bersifat non polar [13].

Daun binahong juga mengandung senyawa metabolit sekunder yaitu alkaloid. Alkaloid merupakan senyawa yang memiliki basa nitrogen, hal ini dapat dilihat dari rantai sikliknya yang mengandung berbagai substituen sehingga alkaloid dikatakan bersifat semi polar. Pada analisis ini ditunjukkan dengan tidak adanya perubahan warna jingga sehingga hal ini dikatakan semi polar.

Tanin termasuk golongan polifenol yang terbagi menjadi dua golongan yaitu tanin terhidrolisis dan tanin terkondensasi. Pada hasil analisis ini dapat ditunjukkan dengan adanya perubahan warna menjadi hijau kehitaman. Pada daun binahong ini tanin terkondensasi dan bersifat non polar [12]. Namun tanin menunjukkan hasil yang terbentuk sedikit adanya perubahan warna pada ekstrak metanol, sedangkan pada ekstrak etil asetat tanin menunjukkan negatif karena tanin dalam sampel daun segar mengikat kuat pada polimer lain, sehingga tidak terbentuk adanya perubahan. Hasil uji penafisan fitokimia dapat dilihat pada **Tabel IV.1**

Tabel IV- 1 Hasil Penapisan Fitokimia Ekstrak Daun Binahong

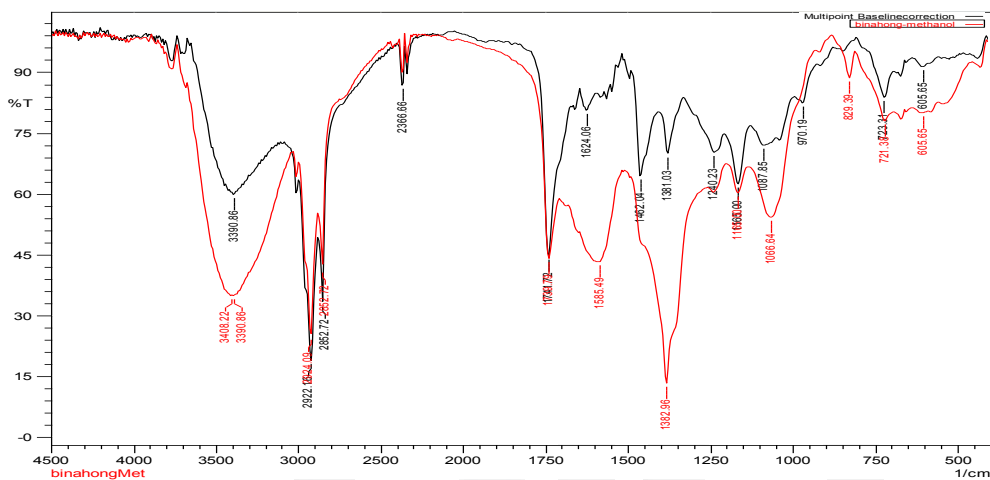
Penapisan Fitokimia	Jenis Pereaksi	Perubahan		Hasil	
		Ekstrak Metanol	Ekstrak Etil Asetat	Metanol	Etil Asetat
Alkaloid	Dragendorf	Terbentuk warna jingga	Terbentuk warna jingga	+	++
Flavonoid	Mg	Terbentuk warna kuning	Terbentuk warna kuning	++	+++
Tanin	FeCl ₃	Terbentuk warna hijau	Tidak terbentuk larutan warna hijau	+	-

Hasil uji penapisan fitokimia ini dapat menunjukkan bahwa ekstrak etil asetat lebih positif mengandung flavonoid, dan memiliki kepekatan lebih tinggi daripada ekstrak metanol.

4.1.2 Uji FTIR

Spektrum FTIR digunakan untuk mengidentifikasi keberadaan gugus fungsi, yang memberikan informasi spesifik untuk gugus itu sendiri serta interaksi gugus fungsi dengan bagian lain dari molekul, dan sifat spasial gugus fungsi tersebut. Interpretasi data dari spektrum inframerah dilakukan dengan menganalisis puncak dalam spektrum ke dalam gugus fungsi, di mana setiap gugus fungsi memiliki daerah serapan masing-masing pada bilangan gelombang tertentu.

Senyawa organik yang digunakan sebagai inhibitor korosi memiliki efisiensi yang diantaranya bergantung pada: (1) struktur kimia; (2) aromatisitas dan ikatan terkonjugasi; (3) jenis dan jumlah ikatan atom atau gugus pada molekul; dan (4) kemampuan untuk membentuk kompleks dengan atom sebagai padatan dalam kisi logam. Hasil FTIR menunjukkan bahwa terdapat golongan senyawa aktif yang terdapat pada ekstrak metanol dan etil asetat dari daun binahong yaitu senyawa yang disebut fenolik dimana senyawa tersebut dapat berperan sebagai antioksidan dan heteroatom yang teradsorpsi dipermukaan besi [14]. Hasil spektrum FTIR dapat dilihat pada **Gambar. IV.1**



Gambar IV- 1 Spektrum FTIR Ekstrak Metanol dan Etil Asetat

UNIVERSITAS ISLAM NEGERI
SUNAN GUNUNG DJATI
BANDUNG

Tabel IV- 2 Tabel FTIR Ekstrak Metanol dan Etil Asetat dari Daun Binahong

Jenis Ikatan	Jenis Senyawa	Frekuensi Literatur cm^{-1}	Hasil Uji Metanol	Hasil Uji Etil Asetat
--------------	---------------	--------------------------------------	-------------------	-----------------------

C – H	Alkana	2850-2960 ; 1350-1470	3408	2822
C = O	Keton	1650-1820	1739	1741
O – H	Alkohol	3400-3640	1382,3300	3390
C – N	Amina	1500-1600	1586	-

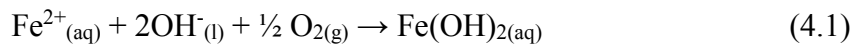
Berdasarkan hasil FTIR pada **Tabel.IV.2** dapat dilihat bahwa ekstrak etil asetat dari daun binahong terdapat ikatan O-H pada bilangan gelombang 3390 cm^{-1} dan ekstrak metanol dari daun binahong pada bilangan gelombang 3300 cm^{-1} . Ikatan alkana dari ekstrak etil asetat ditunjukkan pada bilangan gelombang 2822 cm^{-1} , dan ekstrak metanol ditunjukkan pada bilangan gelombang 3408 cm^{-1} , gugus alkana memiliki sifat non polar dan selain itu hidrofobik dimana dapat menolak air. Pada ikatan C = O (keton) ditunjukkan pada bilangan gelombang 1741 cm^{-1} pada ekstrak etil asetat daun binahong, dan ekstrak metanol ditunjukkan pada bilangan gelombang 1739 cm^{-1} dimana ikatan tersebut memiliki sifat heteroatom yang dapat menunjukkan adanya kemampuan teradsorpsi pada permukaan besi [13].

Dugaan adanya tanin diperkuat dengan hasil FTIR pada bilangan gelombang 2924 cm^{-1} dengan intensitas lemah dan terbentuk pita yang tajam pada kedua isolat tersebut yang menunjukkan pada ekstrak metanol adanya C–N amina. Puncak serapan itu merupakan puncak spesifik dari senyawa tanin khususnya tanin yang terhidrolisis, sehingga hasil tersebut dapat memperkuat dugaan bahwa senyawa tanin merupakan senyawa yang terhidrolisis. Kemudian pada hasil FTIR ekstrak etil asetat terdapat puncak serapan pada bilangan gelombang 2366 cm^{-1} dan ekstrak metanol pada bilangan gelombang 3390 cm^{-1} . Puncak serapan menunjukkan bahwa pada ekstrak daun binahong terdapat senyawa alkaloid.

4.2 Hasil Analisis Aktivasi Inhibisi Dengan Metode *Wheel Test*

Uji aktivitas ekstrak daun binahong sebagai inhibitor korosi dilakukan pengujian dengan metode *wheel test*. Menggunakan metode ini karena metodenya yang sangat sederhana, alat-alat yang digunakan sederhana, dan dalam waktu pengerjaan pun relatif singkat. Namun ada kekurangan dari metode ini yaitu harus memiliki ketelitian yang tinggi. Baik itu dalam eksperimen maupun dalam pengolahan data.

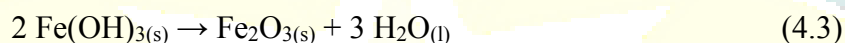
Korosi yang terbentuk pada logam merupakan reaksi elektrokimia, di mana korosi mengakibatkan unsur logam terpecah menjadi ion-ion karena bereaksi dengan zat lain sehingga dapat menghilangkan massa dari logam tersebut. Mekanisme korosi yang terjadi pada logam besi dituliskan sebagai berikut.



Fero hidroksida $[\text{Fe}(\text{OH})_2]$ yang terbentuk merupakan hasil sementara yang dapat bereaksi kembali dengan air dan udara yang terdapat di lingkungan menjadi ferri hidroksida $[\text{Fe}(\text{OH})_3]$ sehingga mekanisme korosi selanjutnya ialah sebagai berikut :



Kemudian ferri hidroksida yang terbentuk dapat berubah menjadi Fe_2O_3 yang berwarna merah kecokelatan yang biasa disebut sebagai karat. Persamaan reaksinya adalah sebagai berikut :



Adanya medium korosif berupa NaCl akan mempengaruhi laju korosi dari logam yang dilaluinya atau adanya kontak langsung. Hal ini karena NaCl memiliki konduktivitas yang tinggi serta adanya ion klorida yang terkandung dapat menembus permukaan logam [8]. Reaksi antara ion Fe^{2+} dengan Cl^{-} menghasilkan FeCl_2 . Persamaan reaksinya ialah sebagai berikut.



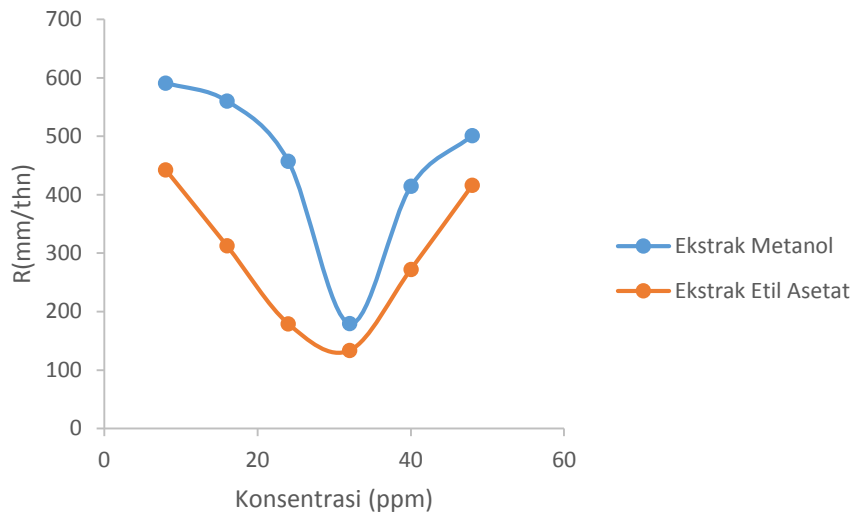
Pada penambahan inhibitor ekstrak metanol dan etil asetat dari daun binahong yang kemudian akan bereaksi dengan Fe^{2+} menghasilkan senyawa kompleks. Ketika ion Fe^{2+} terdifusi ke dalam larutan elektrolit, maka inhibitor yang mengandung atom oksigen mendonorkan sepasang elektron pada permukaan logam. Mekanisme proteksi ekstrak daun binahong terhadap logam besi dari serangan korosi diperkirakan hampir sama dengan mekanisme proteksi oleh inhibitor organik [14]. Reaksi yang terjadi ialah sebagai berikut.



Pada bagian ini dibahas uji aktivitas dari ekstrak daun binahong, serta mengenai pengaruh konsentrasi inhibitor terhadap laju korosi. Selain itu, dibahas pula pengaruh penambahan inhibitor ekstrak metanol dan etil asetat dari daun binahong terhadap efisiensi inhibisi pada variasi konsentrasi dan suhu.

4.2.1 Pengaruh Konsentrasi Inhibitor Terhadap Laju Korosi

Pengaruh konsentrasi inhibitor terhadap laju korosi pada ekstrak metanol dan etil asetat ditunjukkan pada **Gambar IV.2**.



Gambar IV. 2 Pengaruh Konsentrasi Ekstrak Daun Binahong Terhadap Laju Korosi

Dari **Gambar IV.2** dapat menunjukkan bahwa ekstrak metanol dan etil asetat dari daun binahong memiliki potensi untuk menghambat laju korosi. Hal ini dapat dibuktikan dengan nilai laju korosi pada logam besi yang direndam dalam larutan NaCl 1% dengan adanya penambahan inhibitor memiliki nilai yang lebih kecil dibandingkan dengan laju korosi pada besi yang direndam dalam larutan NaCl 1% tanpa penambahan inhibitor. Hal ini dikarenakan senyawa flavonoid yang terkandung dalam ekstrak daun binahong memiliki peranan penting dalam menghambat laju korosi pada besi, dimana berdasarkan struktur molekulnya, senyawa ini memiliki pasangan elektron bebas dan ikatan rangkap sebagai medium bagi inhibitor untuk berinteraksi dengan logam besi [14].

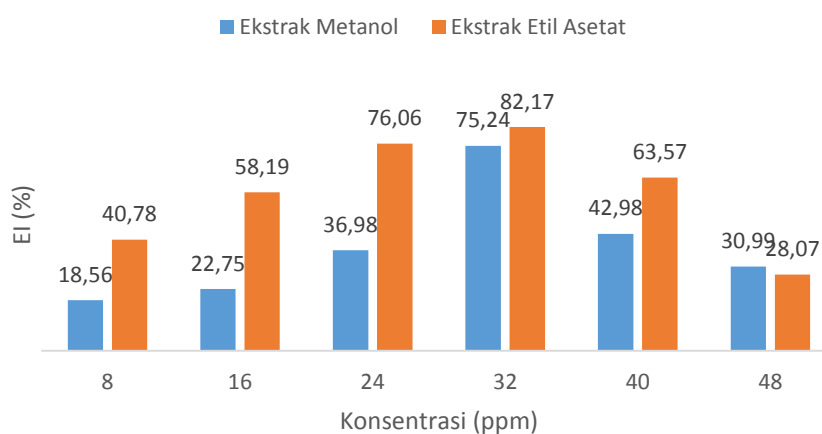
Konsentrasi laju korosi dengan penambahan inhibitor ekstrak metanol dan etil asetat dari daun binahong pada awal pengujian mengalami adanya penurunan, lalu pada titik tertentu terjadi peningkatan. Meningkatnya laju korosi ini menunjukkan bahwa peranan ekstrak metanol dan etil asetat dari daun binahong relatif berkurang. Hal ini dapat terjadi karena inhibitor telah mencapai keadaan jenuh untuk melakukan adsorpsi yang mengakibatkan inhibitor lebih tertarik pada medium korosi dan tersolvasi sehingga tidak dapat melindungi permukaan besi [15]. Laju korosi yang mengalami penurunan optimum pada ekstrak metanol di konsentrasi 32 ppm, sedangkan pada ekstrak etil asetat di konsentrasi 32 ppm. Dalam hal ini

terjadi karena ekstrak metanol dan etil asetat memiliki senyawa flavonoid yang dapat menjadi inhibitor, dan sifat hidrofobik dapat mengikat kuat permukaan besi sehingga konsentrasi yang dihasilkan pada suhu optimum yang sama.

4.2.2 Pengaruh Konsentrasi Terhadap Efektivitas Inhibitor Korosi

Hasil dari efisiensi inhibisi bahwa dari ekstrak metanol dan etil asetat dari daun binahong memiliki tingkat efisiensi inhibisi optimum yaitu pada masing-masing konsentrasi 32 ppm. Pada ekstrak metanol memiliki nilai efisiensi inhibisi optimum sebesar 75,24%, pada ekstrak etil asetat memiliki nilai efisiensi inhibisi sebesar 82,13%. Pada inhibitor korosi ekstrak metanol dan etil asetat dari daun binahong memiliki senyawa flavonoid yang sudah dibuktikan dengan pengujian fitokimia sehingga dapat berpotensi untuk menghambat korosi pada besi.

Selain itu pada pengujian FTIR juga menunjukkan bahwa pada serapan atom senyawa tersebut memiliki gugus polar O-H yang dapat mendonorkan sepasang elektronnya pada permukaan besi ketika ion Fe^{2+} terdifusi kedalam larutan korosif sehingga memiliki kestabilan yang baik [14]. Efektivitas inhibitor ekstrak metanol dan etil asetat dari daun binahong dengan variasi konsentrasi pada suhu 25°C dapat dilihat pada **Gambar IV.3**



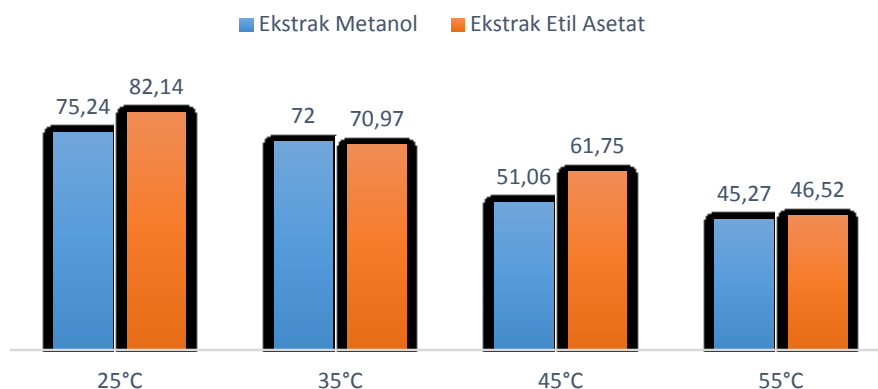
Gambar IV. 3 Efisiensi Inhibisi Ekstrak Metanol dan Etil Asetat

Efisiensi inhibisi optimum yang terdapat pada **Gambar IV.3** ditunjukkan dengan hasil efisiensi inhibisi ekstrak metanol dari daun binahong adalah pada konsentrasi 32 ppm dengan efisiensi inhibisi sebesar 75,24%. Hal ini menunjukkan bahwa hasil dari ekstrak etil asetat dari daun binahong memiliki nilai yang lebih rendah dibandingkan dengan hasil yang diperoleh pada ekstrak metanol dari daun binahong. Dimana etil asetat merupakan pelarut semi polar

yang memiliki sifat mampu menarik senyawa aglikon maupun glikon dari daun binahong itu dilihat dari metabolit sekunder yang terkandung didalamnya dapat larut dengan sempurna. Etil asetat bersifat mudah menguap, tidak hidroskopis, dan juga memiliki tingkat toksisitas yang rendah [16].

4.2.3 Pengaruh Suhu Terhadap Efektivitas Inhibitor

Suhu mempengaruhi efektivitas inhibitor dan tergantung dengan jenis sampel yang digunakan sehingga semakin tinggi suhu maka efisiensi inhibisi akan berkurang. Pada proses inhibisi korosi diuji dengan menggunakan *Wheel Test* untuk mengetahui hilang berat massa awal dari besi yang telah ditambahkan ekstrak metanol dan etil asetat daun binahong terhadap reaksi oksidasi pada saat diberikan potensial dari luar, dengan adanya ion klorida yang dapat menyebabkan lingkungan korosif meningkat. Hal tersebut dikarenakan ion klorida merupakan ion agresif yang dapat menyebabkan pecahnya selaput pasif protektif pada logam yang dapat merusak lapisan logam yang mengakibatkan korosi.



Gambar IV. 4 Pengaruh Suhu Terhadap Efisiensi Inhibisi Ekstrak Daun Binahong

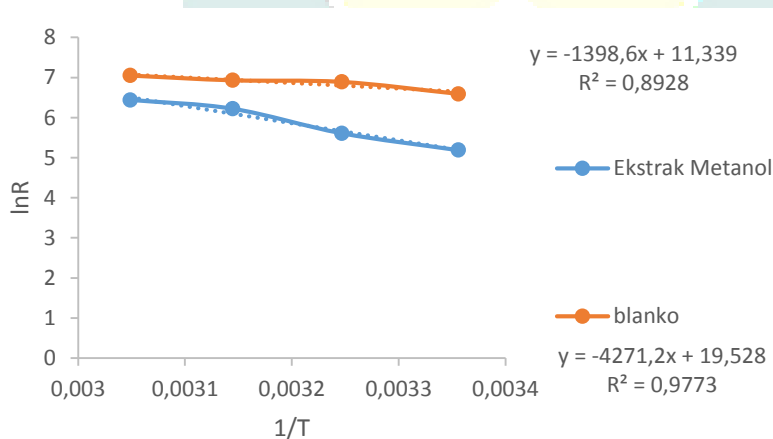
Gambar IV.4 menunjukkan hasil dari pengujian aktivitas inhibitor korosi variasi suhu ekstrak metanol dan etil asetat dari daun binahong bahwa semakin tinggi laju korosi maka nilai efisiensi berkurang. Hal ini dapat dilihat bahwa efisiensi terbesar dari ekstrak metanol sebesar 82,13%, dan dari ekstrak etil asetat sebesar 75,24%. Pada suhu 25°C inhibisi ini disebabkan adanya proses adsorpsi yang kuat antara inhibitor dengan besi sehingga permukaan besi dapat dilindungi oleh medium korosif. Kemudian ekstrak metanol dari daun binahong pada suhu 55°C mengalami penurunan yaitu sebesar 45,26% dan pada ekstrak etil asetat pada suhu 55°C sebesar 46,52%. Adanya penurunan pada nilai efisiensi inhibisi disebabkan karena adanya desorpsi inhibitor yang tidak dapat melindungi permukaan besi dari korosi. Hal ini senyawa organik tidak tahan panas dalam suhu ruang sehingga mengalami penurunan efisiensi, pada peningkatan suhu adanya pengurangan efisiensi inhibisi disebabkan juga karena penurunan

kekuatan adsorpsi dari molekul inhibitor. Oleh karena itu suhu ruang menjadi suhu optimum pada pengaruh suhu inhibitor.

4.3 Parameter Aktivasi

Inhibitor korosi pada besi dalam larutan uji dapat ditentukan dengan menggunakan parameter aktivasi atau energi aktivasi (E_a) yang rumusnya berdasarkan arrhenius. Pada media relatif berdasarkan spesi-spesi yang ada selama percobaan, pada laju korosi meningkat dapat dihitung melalui energi pengaktifan dari interaksi inhibitor dengan besi atau logam dengan kerapatan arus korosi menyatakan E_a/R [10]. Persamaan linier untuk proses inhibitor korosi pada besi dengan adanya penambahan inhibitor korosi ekstrak daun binahong 32 ppm dengan persamaan $y = -4271,2x + 19,528$ $R^2 = 0,9773$ nilai E_a dalam inhibitor korosi ekstrak metanol sebesar 35,510 kJ/mol. Adapun persamaan linier untuk proses inhibisi korosi besi tanpa adanya penambahan inhibitor korosi dari ekstrak daun binahong sebesar $y = 1398,6x + 11,339$ $R^2 = 0,8928$ nilai E_a yang didapat sebesar 11,627 kJ/mol. Adanya penggunaan inhibitor korosi pada larutan uji akan berpengaruh pada persamaan linier sehingga perbedaan pada setiap energi aktivasi yang didapat adanya perbedaan gaya yang disebut adsorpsi dengan gaya desorpsi. Grafik parameter aktivasi dapat dilihat pada **Gambar IV.5**

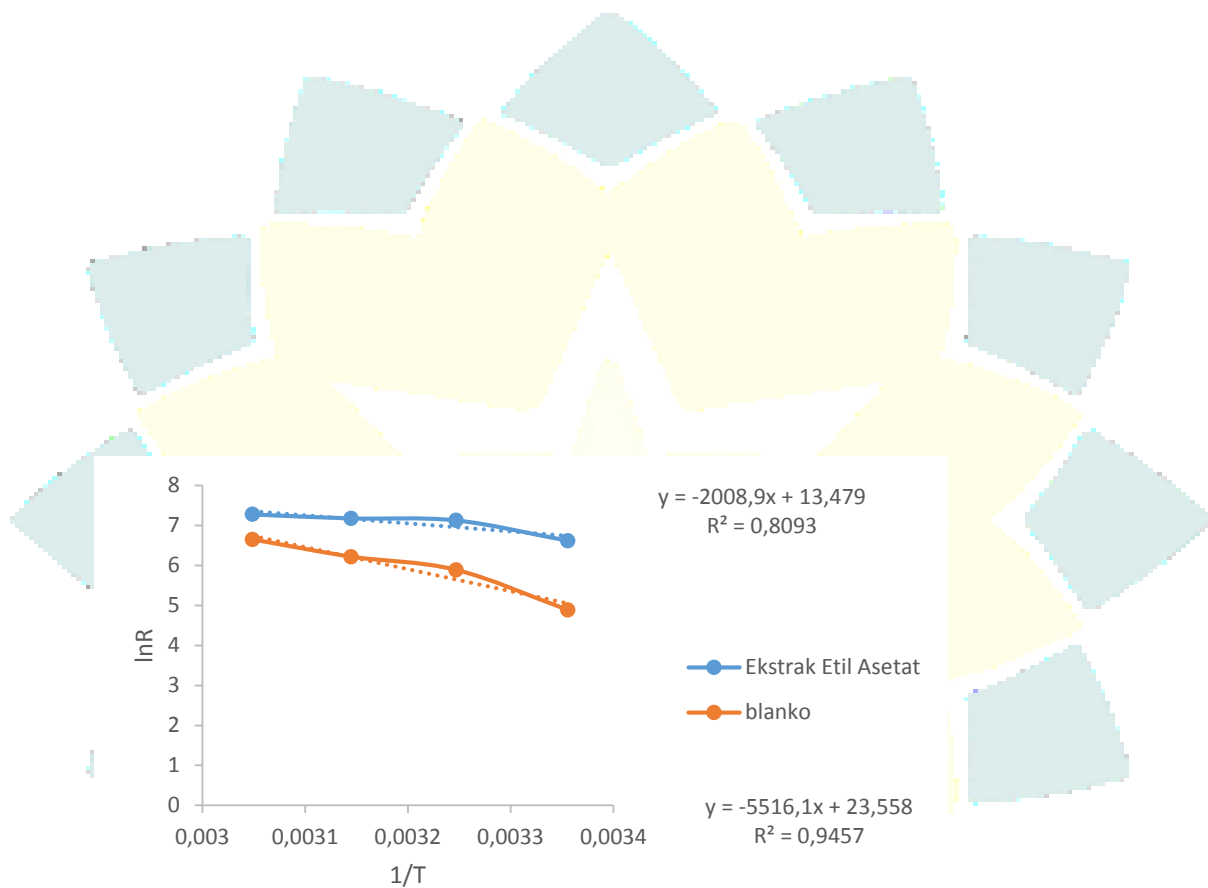
Laju korosi pada besi dengan adanya penambahan inhibitor pada suhu yang meningkat



Gambar IV. 5 Parameter Aktivasi Ekstak Metanol Daun Binahong

terjadi beragam atau adanya perbedaan. Hal ini disebabkan karena kemampuan inhibisi dari daun binahong pada suhu tinggi tidak stabil, adapun peningkatan suhu pada korosi besi menyebabkan tingkat energi molekul pada permukaan besi mengalami perbedaan yang pesat antara gaya adsorpsi dan gaya desorpsi dari besi yang digunakan [18]. Nilai energi aktivasi yang besar menunjukkan bahwa proses korosi pada besi akan semakin sulit, hal ini karena

proses korosi membutuhkan energi aktivasi yang semakin besar. Selanjutnya grafik parameter aktivasi ekstrak etil asetat dapat dilihat di **Gambar IV.6**.

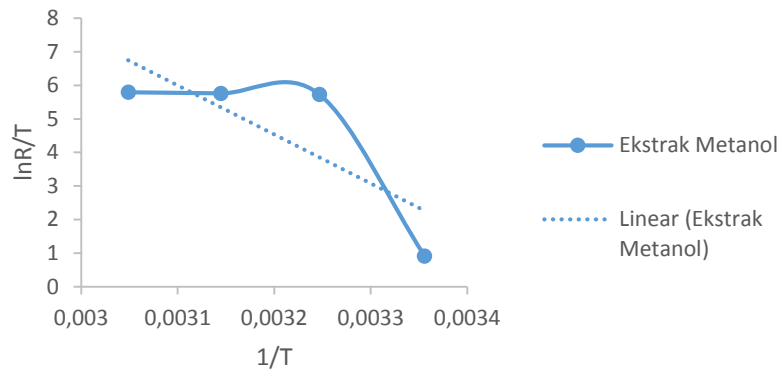


Gambar IV. 6 Parameter Aktivasi Ekstrak Etil Asetat Daun Binahong

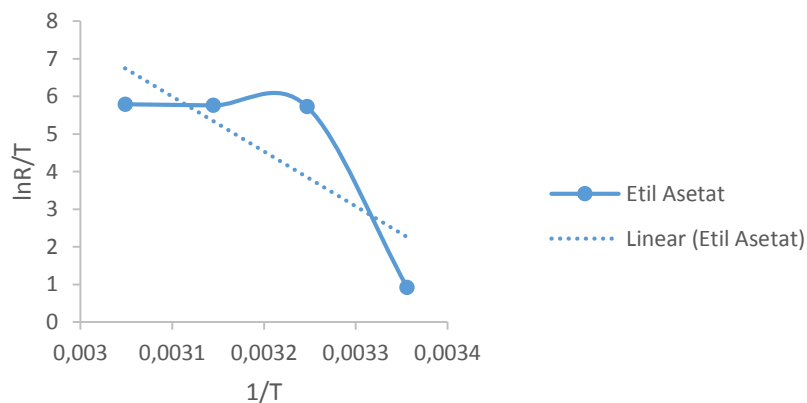
Dari hasil perhitungan parameter aktivasi ekstrak metanol dan ekstrak etil asetat menunjukkan harga energi aktivasi larutan uji blanko pada ekstrak etil asetat diperoleh dengan harga $E_a < 45 \text{ kJ/mol}$ rumus ini disebut juga dengan bahwa laju korosi pada rentang suhu 25°C - 55°C ini kendalikan oleh adanya proses difusi dalam larutan elektrolit. Meningkatnya harga E_a dengan adanya inhibitor yang digunakan dapat diinterpretasikan sebagai adsorpsi fisik inhibitor yang terjadi pada permukaan besi. Besarnya nilai E_a menunjukkan pada energi yang semakin besar adanya proses lintangan yang akan menghalangi proses terjadinya reaksi oksidasi. Berdasarkan persamaan arrhenius menjelaskan bahwa jika kerapatan arus berbanding terbalik dengan eksponensial E_a , berarti semakin besar harga E_a maka nilai laju korosi akan semakin kecil. Dalam hal ini dapat disimpulkan bahwa harga E_a yang lebih besar pada ekstrak metanol dan etil asetat memiliki nilai laju korosi yang kecil. Pada ekstrak metanol nilai E_a yang didapat lebih besar daripada ekstrak etil asetat. Dalam hal ini berarti keefektifan ekstrak etil asetat lebih tinggi dibandingkan dengan ekstrak metanol.

4.4 Hasil Penentuan ΔH^* dan ΔS^*

Untuk memperoleh nilai perubahan pada entalpi dan entropi dalam keadaan tereksitasi digunakan dengan menggunakan persamaan (2.8) pada ekstrak metanol dan etil asetat daun binahong dapat ditunjukkan pada grafik **Gambar IV.7** dan **Gambar IV.8**.



Gambar IV- 7 Kurva Penentuan ΔH^* dan ΔS^* Ekstrak Metanol



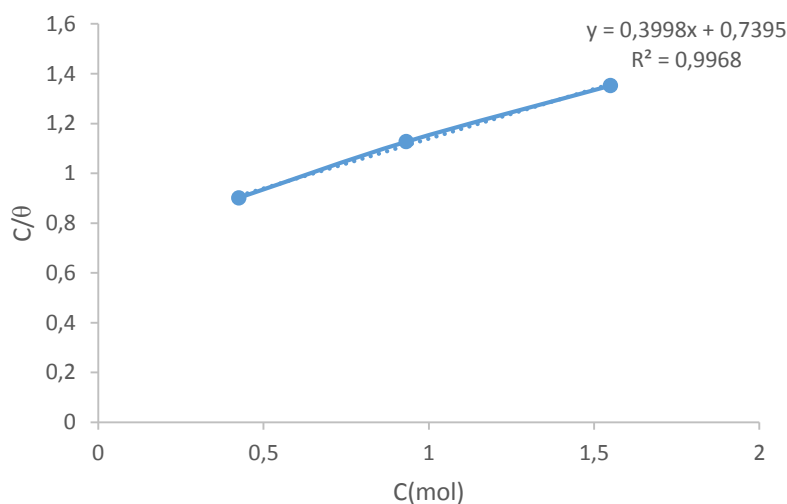
Gambar IV- 8 Kurva Penentuan ΔH^* dan ΔS^* Ekstrak Etil Asetat

Berdasarkan kurva ΔH^* dan nilai ΔS^* pada ekstrak metanol dari daun binahong didapat nilai $y = -1108,9x + 4,667$ $R^2 = 0,8461$ diperoleh nilai ΔS^* entropi aktivitas sebesar -158,72 kJ/mol dan ΔH^* sebesar 9,219 kJ/mol. Pada kurva **Gambar IV.8** ekstrak etil asetat dari daun binahong didapat nilai $y = -14613x + 51,297$ $R^2 = 0,6358$ diperoleh nilai ΔS^* entropi aktivitas sebesar -228,957 kJ/mol dan ΔH^* sebesar 121,49 kJ/mol. Nilai ΔH^* yang positif menunjukkan bahwa proses korosi semakin sulit karena memerlukan energi yang semakin besar. Nilai ΔS^* pada sistem yang ditambahkan ekstrak daun binahong menunjukkan

kandungan dalam ekstrak tersebut mampu berperan untuk meningkatkan keteraturan sistem sehingga dapat menghambat terjadinya korosi.

4.5 Isoterm Adsorpsi

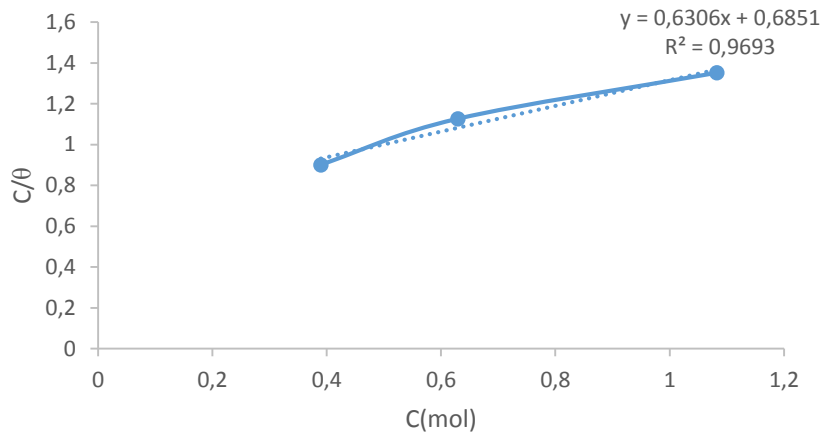
Isoterm adsorpsi menjadi pengaruh inhibitor korosi karena dapat menentukan laju korosi, utamanya disebabkan karena adanya adsorpsi pada permukaan besi. Isoterm adsorpsi yang mudah ditentukan dan biasa digunakan dalam menentukan sifat adsorpsi diantaranya isoterm adsorpsi Langmuir dan isoterm adsorpsi temkin. Isoterm adsorpsi juga dapat memberikan penjelasan tentang mekanisme inhibisi. Hubungan antara inhibisi dan inhibitor korosi dari senyawa ekstrak metanol dan etil asetat dari daun binahong dapat ditentukan dengan perbandingan EI (%/100) dan dengan menghitung ekstrak yang pada permukaan ditutupi (θ) [18]. Dalam percobaan ini inhibitor korosi yang ditunjukkan pada isoterm adsorpsi mempunyai garis lurus yang linier dan baik dalam menggambarkan ekstrak metanol dan etil asetat pada elektrolit jenuh. Grafik isoterm adsorpsi dapat dilihat di Gambar IV.9 sesuai dengan hasil perhitungan di **Lampiran A**. Data yang dihasilkan menunjukkan bahwa senyawa tersebut menggambarkan plot linier pada isoterm adsorpsi Langmuir pada ekstrak etil asetat. Dalam hal ini membuktikan bahwa hasil regresi yang diperoleh mengikuti mekanisme isoterm Langmuir. Grafik pada dilihat pada **Gambar IV.9**



Gambar IV- 9 Kurva Isoterm Adsorpsi Langmuir Ekstrak Metanol

Berdasarkan hasil kurva isoterm adsorpsi Langmuir pada ekstrak metanol menunjukkan plot dengan nilai regresi $R^2 = 0,9968$ hubungan ini diperoleh dari hubungan antara nilai C dengan θ . C merupakan konsentrasi dan θ ditentukan dengan perbandingan $(\%)EI/100$. Pada grafik isoterm adsorpsi langmuir pada ekstrak etil asetat menunjukkan plot dengan nilai regresi $R^2 = 0,9693$ hubungan ini juga diperoleh dari hubungan antara nilai C dengan θ . Dapat dilihat pada grafik isoterm langmuir ekstrak etil asetat pada **Gambar IV.10**.

Dari persamaan linear tersebut dapat dihasilkan nilai K dan ΔG yang terlibat dalam



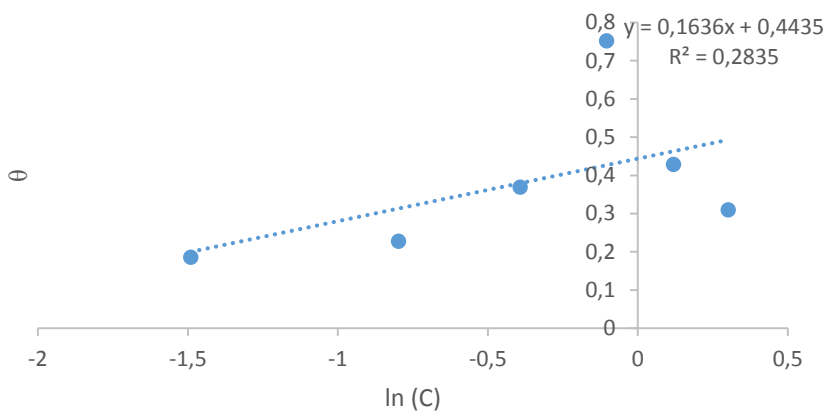
Gambar IV- 10 Kurva Isoterm Adsorpsi Langmuir Ekstrak Etil Asetat

proses adsorpsi. Nilai K dari persamaan Langmuir dari ekstrak metanol yang didapatkan sebesar 1,3522, dan ekstrak etil asetat didapat sebesar 1,4596. Dalam hal ini nilai K yang besar menunjukkan adanya kesetimbangan yang kuantitatif dimana diidentifikasi banyak daun binahong yang teradsorpsi pada permukaan besi sehingga nilai $\%EI$ semakin tinggi. Sementara nilai ΔG yang dihasilkan melalui persamaan Langmuir pada ekstrak metanol sebesar -10,817 kJ/mol, dan pada ekstrak etil asetat yang didapat sebesar -10,887 kJ/mol perhitungan bisa dilihat di **Lampiran A**.

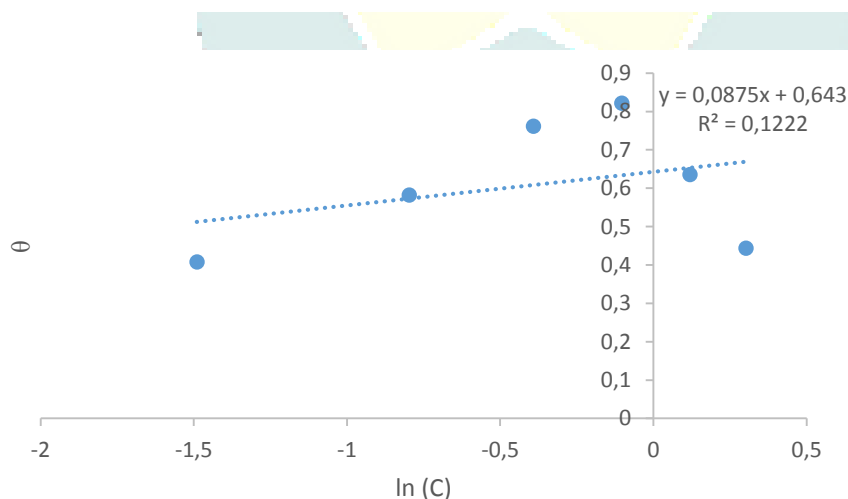
Nilai regresi menunjukkan bahwa ekstrak daun binahong diidentifikasi bereaksi spontan dan lebih mudah korosi karena nilai energi bebas aktivasi ini kecil atau lebih sulit dalam menghambat korosi Berdasarkan nilai ΔG yang dihasilkan dari persamaan Langmuir dapat disimpulkan bahwa reaksi adsorpsi ekstrak daun binahong pada logam merupakan fisisorpsi. Mekanisme fisisorpsi ditunjukkan oleh adanya penurunan $\%EI$ seiring dengan meningkatnya suhu.

Nilai ΔG^* menunjukkan bahwa penambahan inhibitor ekstrak daun binahong bereaksi spontan atau lebih mudah terjadinya korosi karena nilai energi bebas aktivasi ini kecil dan sulit dalam menghambat korosi.

Penentuan permukaan yang tertutupi oleh inhibitor (θ), baik pada isoterm Langmuir maupun Temkin, dapat dilakukan dengan perbandingan EI (%/100). Untuk menentukan isoterm adsorpsi yang sesuai, maka dilakukan beberapa pengolahan data. Data yang diperoleh untuk isoterm adsorpsi Langmuir dan isoterm adsorpsi Temkin ekstrak metanol dapat dilihat pada **Gambar IV.11**



Gambar IV- 11 Kurva Isoterm Adsorpsi Temkin Ekstrak Metanol



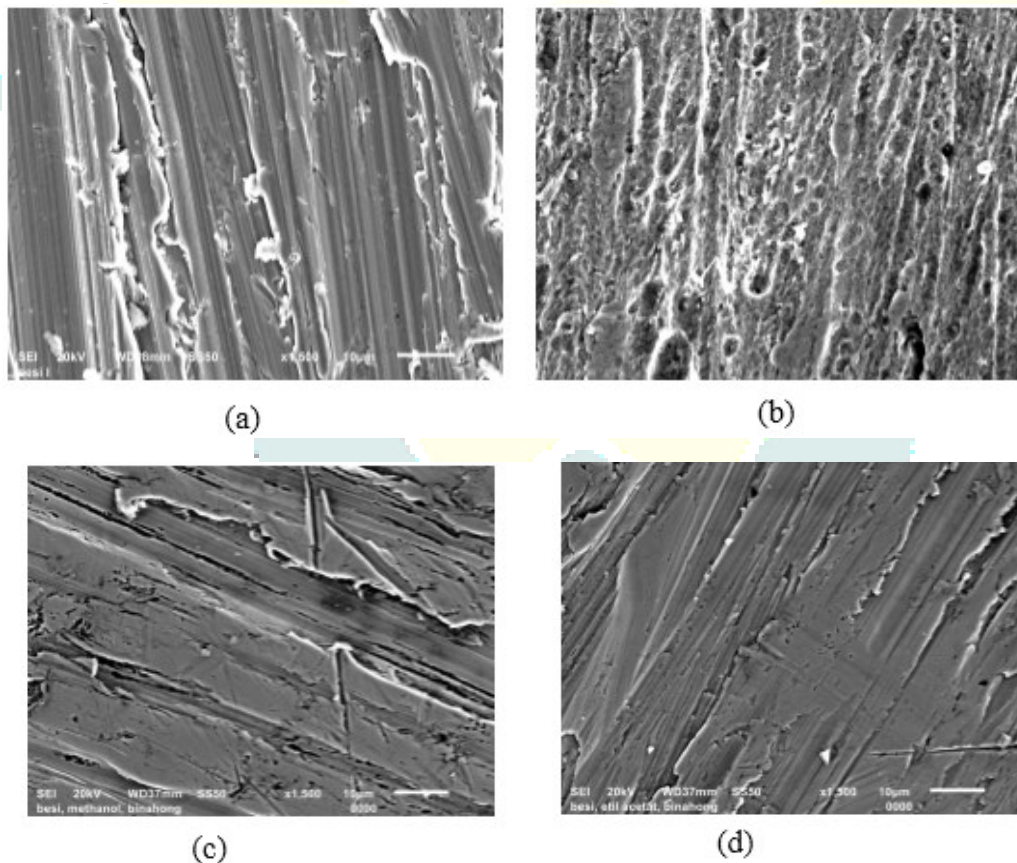
Gambar IV- 12 Kurva Isoterm Adsorpsi Temkin Ekstrak Etil Asetat

Dari **Gambar IV.11** dan **Gambar IV.12** diketahui bahwa regresi linier ekstrak metanol dan etil asetat daun binahong memiliki nilai yang berbeda isoterm adsorpsi Temkin ialah 0,2835 didapat ekstrak etil asetat dari daun binahong untuk isoterm adsorpsi Temkin ialah 0,1222. Isoterm temkin pada ekstrak metanol mengalami kenaikan dan pada ekstrak etil asetat mengalami penurunan. Adsorpsi pada semua molekul pada permukaan akan mengalami

penurunan linier dengan jumlah interaksi antara adsorbat dan adsorben. Hal ini karena entalpi adsorpsi sering menjadi kurang negatif saat θ bertambah, dan menunjukkan dari segi energinya akan ditempati lebih dahulu.

4.6 Hasil Uji *Scanning Elektron Microscope (SEM)*

Uji karakteristik ekstrak metanol dan etil asetat dari daun binahong diidentifikasi dengan menggunakan mikroskop elektron (SEM). Karakteristik penggunaan SEM bertujuan untuk mengetahui morfologi dari sampel yang digunakan. Pada bagian ini akan memperlihatkan perbedaan hasil uji SEM yang mengalami perbedaan antara tanpa penambahan inhibitor dengan penambahan inhibitor. Hasil uji dapat dilihat di **Gambar IV.11**.



Gambar IV- 13 Citra SEM Logam Besi (a) Tanpa Perendaman (b) Perendaman dengan NaCl (c) Perendaman NaCl + Ekstrak Metanol Daun Binahong (d) Perendaman NaCl Dengan Ekstrak Etil Asetat Daun Binahong

Hasil uji karakteristik besi ini menunjukkan bahwa adanya perbedaan dari setiap gambar dengan memakai pembesar yang sama pada 1,500x, pada permukaan besi ditandai dengan adanya lekukan, berlubang, dan berpori pada permukaan. Hasil karakterisasi SEM pada permukaan besi dalam larutan elektrolit tanpa inhibitor dan menggunakan inhibitor daun binahong pada suhu 25°C.

Permukaan besi dalam larutan elektrolit tanpa penambahan inhibitor ditandai dengan pori-pori atau cacat tetapi dengan penambahan inhibitor ekstrak daun binahong terbentuk permukaan yang tipis merata. Permukaan yang tipis disebabkan adanya reaksi ion-ion besi orbital kosong yang dapat menerima elektron bebas dari senyawa daun binahong, karena itu besi termasuk deretan transisi yang pertama. Besi dapat mengadsorpsi senyawa yang berada dalam daun binahong yang membentuk ion kompleks yang membentuk lapisan tipis. Sesuai dengan hasil SEM ini dapat membuktikan bahwa daun binahong dapat dikatakan inhibitor yang dapat mengambat terjadinya korosi.

