



PROSIDING

SEMINAR NASIONAL KIMIA DAN PENDIDIKAN KIMIA III

"Teori dan Aplikasi Sains dalam Isu Globalisasi Lingkungan, Profesionalisasi Pembelajaran dan Kewirausahaan"



Program Studi Pendidikan Kimia Jurusan PMIPA FKIP UNS

Surakarta, 7 Mei 2011

MAKALAH PENDAMPING

KIMIA ANALITIK
(Kode : B-14)

ISBN : 978-979-1533-85-0

SENYAWA PURIN YANG DISINTESIS DARI FORMAMIDA SEBAGAI INHIBITOR KOROSI YANG MURAH DAN RAMAH LINGKUNGAN PADA BAJA SS 304 DALAM MEDIA HCl

Luluk Andriani.^{1*} Kartika A. N., Zjhra V. N., Anggra H., Gladis A., Harmami²

¹ Jurusan Kimia, FMIPA, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya, Indonesia
(p3arl_lucc@yahoo.com)

² Jurusan Kimia, FMIPA, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya, Indonesia
(harmami@chem.its.ac.id)

* Keperluan korespondensi, telp: +6285648801649, e-mail: p3arl_lucc@yahoo.com

Abstrak

Baja *Stainless Steel* (SS) 304 merupakan material konstruksi yang sering digunakan dalam berbagai macam industri karena sifat mekanik yang baik, relatif murah dan sifat ketahanan yang baik terhadap korosi. Namun, dalam proses industri seringkali baja SS 304 mengalami proses *pickling*, *cleaning* dan *descaling* yang akan menyebabkan korosi pada baja tersebut sehingga berdampak negatif pada proses produksi. Oleh karena itu, diperlukan suatu pengendalian korosi pada proses tersebut dan salah satunya adalah dengan menggunakan inhibitor. Inhibitor yang akan digunakan adalah inhibitor organik yang bersifat *green inhibitor* berupa purin. Purin merupakan senyawa organik N-heterosiklik yang aman lingkungan dan dapat didegradasi. Akan tetapi, karena harga purin mahal maka diperlukan suatu sintesis untuk mendapatkannya, yaitu dengan cara kondensasi formamida. Pada proses sintesis tersebut diperoleh senyawa purin yang akan digunakan sebagai inhibitor. Pada penelitian ini, telah dipelajari mengenai inhibisi senyawa purin pada baja SS 304 dalam media HCl dengan metode gravimetrik dan polarisasi potensiodinamik. Hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa senyawa purin dapat berperan sebagai inhibitor korosi untuk baja SS 304 dalam media HCl. Efisiensi inhibisi dari kedua metode menunjukkan hasil yang sama, yaitu akan meningkat dengan meningkatnya konsentrasi inhibitor dan akan menurun dengan meningkatnya konsentrasi HCl. Efisiensi inhibisi terbesar diperoleh pada konsentrasi inhibitor 1500 ppm mencapai 77,13% dalam media HCl 1 M dan 78,87% dalam media HCl 0,5 M. Mekanisme adsorpsi dari senyawa purin ke permukaan baja SS 304 adalah kemisorpsi. Senyawa purin merupakan inhibitor yang murah dengan efisiensi 0,76% dari harga purin di pasaran.

Kata Kunci : *Inhibisi korosi, baja 304, senyawa purin, kemisorpsi.*

PENDAHULUAN

Baja merupakan salah satu jenis logam paduan yang banyak digunakan dalam perindustrian saat ini. Salah satu jenis baja yang digunakan adalah baja tahan karat (*Stainless Steel*) 304 atau yang sering dikenal dengan SS 304. Baja SS 304 atau baja nirkarat 304 adalah salah satu jenis baja nirkarat yang ekonomis dengan kandungan logam krom 20%. Keberadaan krom ini yang membuat baja SS 304 menjadi tahan karat karena terbentuknya lapisan oksida di permukaannya [1].

Dalam perindustrian sendiri terdapat beberapa proses, antara lain proses pencucian dengan asam; baik *pickling*, *cleaning*, *descaling*, maupun pengasaman minyak. Keseluruhan proses ini berlangsung dalam media asam dimana melibatkan penggunaan asam-asam mineral, seperti asam klorida dan asam sulfat [2]. Walaupun baja memiliki beberapa kelebihan, yaitu relatif kuat, keras, mengkilap, mudah dibersihkan, dan tahan terhadap kondisi dingin maupun panas [3], tapi asam-asam mineral dengan kereaktifan

yang cukup tinggi dapat menyebabkan terjadinya korosi pada baja tersebut [4]. Oleh karena itu, dibutuhkan suatu pencegahan dan salah satunya adalah dengan menggunakan inhibitor.

Inhibitor dibedakan menjadi dua macam, inhibitor organik dan anorganik. Inhibitor akan membentuk lapisan yang seragam (film), seperti pelapisan (*coating*), yang berperan sebagai batas fisik. Namun, seringkali beberapa lapisan monolayer cukup untuk mengubah reaktivitas elektrokimia permukaan untuk mereduksi laju korosi [3]. Inhibitor berfungsi untuk menurunkan laju korosi dengan cara meningkatkan atau menurunkan reaksi katodik dan/atau anodik, menurunkan laju difusi untuk reaktan pada permukaan logam, dan menurunkan tahanan elektrik permukaan logam [5]. Inhibitor mempunyai peran penting dalam strategi pengontrolan korosi dan beberapa diantaranya efektif untuk lebih dari satu jenis campuran logam. Akan tetapi, pH, suhu, dan kondisi lainnya bersifat khas untuk masing-masing inhibitor. Senyawa-senyawa yang digunakan sebagai inhibitor tersebut merupakan senyawa organik yang mengandung nitrogen, oksigen, dan/atau sulfur, senyawa heterosiklik dan elektron π [6]. Diantaranya yang sering digunakan adalah benzotriazol, triazol, imidazol, thiazol, indol dan turunannya. Senyawa heterosiklik yang terdiri dari gugus mercapto juga telah dikembangkan seperti 2-mercapto-benzothiazole, 2,4-dimercapto-pyrimidine, 2-amino-5-mercapto-thiadiazole, 2-mercapto-thiazoline dan potassium ethyl xanthate. Senyawa organik tersebut disarankan sebagai inhibitor karena keefektifannya berdasarkan pada aksi pengkelat dan pembentukan batas/lapisan difusi fisik yang tidak larut pada permukaan elektroda, pencegahan reaksi logam dan pelarutan [4]. Contoh lain yang telah ditemukan sebagai inhibitor korosi pada baja adalah asam cafeat [7] dan beberapa basa Mannich, seperti piperidinimetilindolin-2-on (PMI) yang dilakukan

dalam media HCl [6]. Berdasarkan penelitian yang dilakukan sebelumnya untuk pemilihan inhibitor yang tepat diperlukan informasi mekanis pada korosi dan proses inhibisi. Pendekatan yang sistematis diperlukan untuk karakterisasi dari interaksi antara molekul inhibitor organik dan logam atau campuran logam. Pendekatan tersebut akan meliputi penjelasan interaksi oleh perhitungan orbital molekul dari parameter yang relevan [8].

Diantara senyawa organik yang telah diuji dan diterapkan di industri sebagai inhibitor, sifat non-toksik lebih diutamakan. Oleh karena itu, dalam dua dekade terakhir penelitian yang dilakukan lebih condong ke arah pengembangan inhibitor korosi yang ramah lingkungan. Termasuk ke dalamnya adalah asam amino dan turunannya seperti sistein, momosa, tannin atau isatin yang telah diuji pada beberapa logam, seperti Ni, Co, dan Cu dalam media H_2SO_4 atau HCl. Purin merupakan salah satu asam amino yang tidak beracun dan *biodegradable* karena sifat inhibisinya yang mengutamakan lingkungan (*green and friendly inhibitors*). Berdasarkan pHnya, purin dapat berada dalam larutan sebagai spesi kationik terprotonasi, molekul netral, atau spesi anionik terdisosiasi.



Dimana IN adalah purin. Molekul netral dari purin merupakan inhibitor yang dominan pada pH 5-9 [4].

Terdapat beberapa penelitian yang telah dilakukan mengenai aksi inhibisi senyawa purin ini, misalnya pada tembaga dan baja lunak baik dalam larutan sulfat maupun dalam larutan asam klorida. Hasil yang didapatkan menunjukkan bahwa senyawa purin dapat digunakan sebagai inhibitor korosi pada kedua logam tersebut. Aksi inhibisi purin dan adenin meningkat dengan naiknya konsentrasi inhibitor dengan efisiensi inhibisi purin rata-rata

lebih besar dari 70% sementara adenin mencapai 90% [4]. Dalam penelitian ini akan dikaji penggunaan senyawa purin yang disintesis dari formamida sebagai inhibitor korosi pada baja SS 304 dalam media HCl.

PROSEDUR PERCOBAAN

1. Alat dan Bahan

1.1 Alat

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari dua macam, yaitu peralatan gelas dan peralatan instrumen. Peralatan gelas terdiri dari seperangkat distilasi vakum, labu bundar, kondensor refluks, beaker glass, spatula, labu ukur, kaca arloji, gelas ukur, pipet ukur, pipet, distilasi vakum, mantel, corong buchner, pompa vakum, corong, dan kaca arloji. Sedangkan peralatan instrumen terdiri dari neraca analitis, FTIR dan alat Potensiostat PGS 201 T.

1.2 Bahan

Bahan-bahan yang digunakan pada penelitian ini, antara lain formamida, metanol, kloroform, aseton, minyak goreng, CuSO₄, HCl pekat (37%), NaOH, asam oksalat, aquadest, aquabidest, kertas saring Whatman, dan baja SS 304.

2. Prosedur Kerja

2.1 Sintesis Purin

Pada penelitian ini digunakan metode refluks dan destilasi [9]. Prosedurnya yang dilakukan adalah larutan formamida sebanyak 250 mL direfluks selama 28 jam pada suhu 170-190°C dalam oil bath. Larutan kemudian didistilasi vakum untuk memisahkan sisa formamida. Residu kemudian diuji kualitatif dengan menggunakan CuSO₄ dan dikarakterisasi dengan FTIR.

2.2 Pembuatan Spesimen Baja SS 304

Lempeng Baja SS 304 dipotong dengan dimensi 3x3x0,1 cm³ untuk digunakan pada metode pengurangan berat, sedangkan untuk polarisasi baja yang digunakan berbentuk silinder dengan

diameter 1,4 cm dan tebal 0,1 cm. Permukaan baja terlebih dahulu digosok dengan kertas ampelas berturut-turut dengan grade 500 dan 1000. Kemudian dicuci dengan aseton, aquabidest dan dikeringkan.

2.3 Pembuatan Media Korosi

2.3.1. Larutan HCl 1 M

Larutan HCl 1 M dibuat dari pengenceran larutan HCl pekat (37%) kemudian distandarisasi dengan larutan NaOH yang telah distandarisasi dengan larutan asam oksalat. Larutan HCl 0,5 M dibuat dengan pengenceran dari larutan HCl 1 M.

2.3.2. Larutan HCl 1M dengan Kandungan Senyawa Purin 1500 ppm

1,5021 gr senyawa purin dimasukkan dalam labu ukur 1L dan ditambahkan HCl 1 M sampai tanda batas. Media korosi dengan variasi konsentrasi senyawa purin 1200 ppm, 900 ppm, 600 ppm, dan 300 ppm dapat dibuat dari media korosi HCl 1 M dengan konsentrasi senyawa purin 1500 ppm menggunakan prinsip pengenceran. Media korosi dengan konsentrasi senyawa purin yang sama dalam larutan HCl 0,5 M dibuat dengan perlakuan yang sama menggunakan larutan HCl 0,5 M.

2.4 Metode Pengurangan Berat

Baja SS 304 yang telah dipersiapkan, seperti pada 2.2, ditimbang kemudian direndam menggunakan media 2.3.1 dan 2.3.2 selama 3 jam pada suhu kamar. Setelah proses perendaman, baja dicuci dengan aquabidest dan aseton secara berturut-turut lalu dikeringkan dan ditimbang berat akhirnya. Perlakuan ini dilakukan triplo. Efisiensi inhibisi dihitung dengan menggunakan persamaan:

$$IE = \frac{W - W_i}{W} \times 100\% \quad (2)$$

dimana W pengurangan berat baja tanpa senyawa purin, dan W_i adalah pengurangan berat baja dengan senyawa purin. Pengukuran fraksi dari permukaan baja yang dilapisi oleh molekul adsorban (θ), maka θ dihitung dengan persamaan:



(3)

2.5 Metode Polarisasi Potensiodinamik

Metode ini dilakukan dengan Potensiostat type PGS 201 T dengan 3 elektroda. Elektroda acuan adalah tipe calomel (SCE), elektroda bantu berupa platina dan elektroda kerja adalah spesimen baja berbentuk silinder, seperti pada 2.2. Metode polarisasi dilakukan pada suhu kamar. Efisiensi inhibisi (IE) dihitung menggunakan Persamaan :

$$\%IE = \frac{I_0 - I_i}{I_0} \times 100 \% \quad (4)$$

dimana I_0 merupakan densitas arus korosi pada media korosi tanpa inhibitor dan I_i pada media korosi dengan inhibitor.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada penelitian ini dibahas mengenai inhibisi korosi senyawa purin pada baja SS 304. Inhibisi ini diketahui dari eksperimen yang dilakukan melalui dua metode, yaitu metode polarisasi potensiodinamik dan metode pengurangan berat. Kedua metode ini dilakukan pada spesimen yang telah disiapkan (2.2) dengan media HCl, tanpa maupun dengan inhibitor senyawa purin. Hasil yang didapatkan adalah efisiensi inhibisi (%EI) dari tiap variabel yang telah dilakukan. Nilai dari efisiensi inhibisi akan menunjukkan apakah inhibitor tersebut dapat digunakan lebih lanjut dan aplikatif di masyarakat.

1. Sintesis Senyawa Purin

Sintesis senyawa purin dilakukan seperti pada 2.1, kondisi ini akan menghasilkan purin 20,5% [9] dari total formamida yang digunakan dan 3,41% untuk tiap gram formamida [10]. Senyawa purin yang diperoleh pada penelitian ini sebanyak $\pm 48,8604$ gr. Uji kualitatif dengan pereaktan CuSO_4 pada senyawa purin akan membentuk endapan putih

[11]. Uji kualitatif tersebut menunjukkan bahwa terdapat senyawa purin dalam filtrat. Formamida akan terdekomposisi menjadi amoniak dan karbon monoksida karena adanya pemanasan pada suhu 180°C dan pada pemanasan yang lebih kuat dapat terdekomposisi menjadi HCN. Hal ini dapat ditunjukkan ketika proses kondensasi berlangsung dapat tercium bau amoniak yang cukup menyengat. Reaksi pembentukan senyawa purin dari proses kondensasi formamida ini belum diketahui secara pasti. Beberapa jurnal hanya menyebutkan bahwa proses ini menghasilkan beberapa senyawa, yakni purin dan turunannya seperti telah dijelaskan pada gambar 1 [9,10]. Hal ini diketahui dari hasil karakterisasi yang dilakukan pada penelitian tersebut. Pada literatur lain disebutkan bahwa senyawa purin terbentuk karena adanya proses tautomerisasi atau pembentukan makromolekul dari HCN, dimana HCN berasal dari dekomposisi formamida [11]. Residu yang didapat kemudian dikarakterisasi menggunakan FTIR. Spektra IR didapatkan seperti pada gambar 2.

Dari spektra diatas didapatkan beberapa puncak yang menunjukkan gugus-gugus yang terdapat pada senyawa purin hasil sintesis, antara lain: $1052,4$ menunjukkan *stretching* C-N; $1389,6$ dan $1311,9 \text{ cm}^{-1}$ menunjukkan vibrasi N-heteroaromatik cincin purin; 1691 cm^{-1} menunjukkan gugus karbonil (C=O); dan $3349,9 \text{ cm}^{-1}$ menunjukkan gugus N-H. Akan tetapi, karena senyawa yang dianalisa bukan purin murni, melainkan senyawa purin (purin dan turunannya), maka spektra yang didapatkan memiliki intensitas yang sedikit berbeda dan mengalami pergeseran bilangan gelombang (ν).

2. Metode Pengurangan Berat

Metode pengurangan berat ini dilakukan dengan merendam baja SS 304 dalam larutan HCl dengan dan tanpa inhibitor selama 3 jam. Gambar 3 menunjukkan bahwa efisiensi inhibisi meningkat dengan naiknya konsentrasi inhibitor dan akan

turun dengan naiknya konsentrasi HCl. Efisiensi inhibisi berbanding lurus dengan pelingkupan permukaan. Semakin besar konsentrasi inhibitor yang ditambahkan, maka semakin besar derajat pelingkupan permukaannya. Hal ini dikarenakan semakin besar konsentrasi inhibitor, semakin banyak molekul yang ada dalam larutan dan semakin banyak pula molekul yang terserap pada permukaan logam sehingga menutupi sisi aktif permukaan logam dan interaksi permukaan logam dengan media semakin kecil.

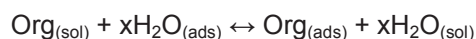
3. Metode Polarisasi Potensiodinamik

Metode ini dilakukan untuk mengetahui nilai berbagai parameter korosi (arus korosi, potensial korosi, konstanta Tafel katodik dan anodik). Data yang didapatkan dari polarisasi tersebut dapat dilihat pada gambar 4 dan tabel 1 yang menunjukkan bahwa terjadi perubahan nilai β_c dan β_a pada kedua media HCl. Hal ini menunjukkan bahwa senyawa purin berperan sebagai inhibitor tipe campuran. Perubahan nilai β_c menunjukkan adanya perubahan reaksi pada katode. Hal ini dikarenakan oleh sebagian H^+ yang terdapat dalam media digunakan untuk memprotonasi molekul senyawa purin sehingga molekul senyawa purin menjadi bermuatan positif. Karena hal tersebut, maka jumlah H^+ dalam media berkurang dan reaksi katodik menurun. Molekul senyawa purin yang terprotonasi ini yang kemudian akan berinteraksi dengan permukaan logam dan membentuk film. Dengan adanya film tersebut, maka reaksi anodik menjadi terhambat. Nilai I_{kor} yang semakin menurun dengan turunnya konsentrasi HCl disebabkan karena pengaruh tingkat keasaman dari media. Semakin besar konsentrasi HCl, maka semakin besar pula H^+ yang terkandung didalamnya. Jika H^+ semakin besar, tingkat keagresifan media juga semakin besar. Reaksi evolusi hidrogen juga tinggi karena makin banyak H^+ yang direduksi menjadi H_2 . Hal ini akan mempercepat reaksi katodik karena dalam

keadaan ini terjadi kesetimbangan reaksi antara katoda dan anoda. Jumlah elektron yang berperan pada kedua reaksi adalah seimbang. Pada media HCl 0,5 M tingkat keasamannya menurun. Keagresifan media juga menurun karena kadar H^+ tidak setinggi dalam media HCl 1 M.

Gambar 5 menunjukkan bahwa laju korosi (i_{kor}) semakin turun dengan naiknya konsentrasi inhibitor pada kedua media HCl. Konsentrasi media HCl yang semakin kecil mengakibatkan semakin kecil pula laju korosinya. Dan sebaliknya, efisiensi inhibisi meningkat dengan naiknya konsentrasi inhibitor dan semakin turun dengan naiknya konsentrasi HCl. Efisiensi inhibisi terbesar mencapai 31,09% pada media HCl 1 M dan 34,04% pada media HCl 0,5 M dengan konsentrasi inhibitor 1500 ppm. Hal ini jelas terlihat pada gambar 6.

Gambar 3 dan 6 menunjukkan bahwa metode polarisasi potenciodinamik dan metode pengurangan berat menunjukkan hasil yang sama, dimana efisiensi inhibisi meningkat dengan naiknya konsentrasi inhibitor dan akan turun dengan naiknya konsentrasi HCl. Inhibisi ini dikarenakan oleh adanya film yang terbentuk pada permukaan logam. Inhibitor akan terserap ke permukaan logam karena adanya gaya elektrostatis antara molekul inhibitor dengan permukaan logam. Energi interaksi inhibitor lebih besar dibandingkan air dengan permukaan logam. Molekul air yang terserap pada permukaan logam akan tergantikan oleh molekul inhibitor yang memiliki ukuran yang lebih besar. Hal ini dapat dituliskan sebagai berikut:



Dengan tergantikannya molekul air dengan molekul organik (senyawa purin), maka mekanisme adsorpsi dari senyawa purin terjadi. Hal ini menyebabkan terbentuknya lapisan pasif (film) pada permukaan logam dan film ini berfungsi sebagai batas yang mengurangi luas kontak

permukaan logam dengan agresifitas larutan asam. Mekanisme adsorpsi senyawa purin ke permukaan logam dapat dilihat seperti pada gambar 7.

Berdasarkan pada diagram distribusi spesi purin yang dihitung menggunakan data untuk equilibrium asam-basa, purin pada pH asam (<2) akan ditemui dalam bentuk kationik terprotonasi (PUH^+) [4]. Molekul senyawa purin yang bermuatan positif ini akan mengalami interaksi dengan permukaan logam yang bermuatan negatif. Karena perbedaan muatan ini, maka molekul senyawa purin akan terserap dengan adanya gaya van der Waals. Inhibitor ini kemungkinan dapat diserap pada permukaan logam dengan kombinasi dari tipe 1-3, yaitu: (1) interaksi elektrostatis antara molekul dan logam, (2) interaksi pasangan elektron yang tak digunakan dalam molekul dengan logam, (3) interaksi elektron π dengan logam [6].

Seperti telah dijelaskan pada gambar 1 bahwa kondensasi formamida akan menghasilkan beberapa senyawa, yakni purin dan senyawa turunan purin. Senyawa-senyawa tersebut memiliki gugus $-\text{N}$ dan karbonil dengan pasangan elektron bebasnya, serta ikatan π pada cincin heteroatomnya. Karena dihasilkan beberapa senyawa, maka kemungkinan inhibisi dari senyawa purin ini dipengaruhi oleh adanya efek sinergisitas dari senyawa-senyawa tersebut. Efek inhibisi antar senyawa satu dengan senyawa yang lain tidak sama karena senyawa-senyawa yang terbentuk memiliki struktur yang berbeda dengan gugus yang berbeda pula walaupun secara umum adalah senyawa turunan purin. Ada senyawa yang memiliki peran besar dalam pelingkupan permukaan logam dan ada senyawa yang hanya berperan kecil saja. Akan tetapi, efek tersebut tidak diketahui secara pasti karena dalam penelitian ini tidak dibahas mengenai senyawa-senyawa apa saja yang dihasilkan dari sintesis. Efek inhibisi dari

inhibitor ke permukaan logam dapat digolongkan menjadi tiga, yakni:

- (1) Efek pelingkupan geometri dari sisi inhibitif molekul yang terserap pada permukaan logam,
- (2) Efek pelingkupan sisi aktif pada permukaan logam oleh sisi inhibitif molekul,
- (3) Efek elektrostatis inhibitor atau produk reaksinya [12].

Setelah adanya interaksi antara molekul senyawa purin dengan permukaan logam yang mengawali proses adsorpsi dari molekul tersebut, molekul kemudian akan membentuk ikatan koordinasi dengan logam. Proses ini yang dikenal dengan kimisorpsi. Hal ini dapat terlihat pada gambar 8 dari film senyawa purin pada permukaan baja. Gambar 8 menunjukkan bahwa pernyataan kimisorpsi molekul senyawa purin pada permukaan baja diperkuat dengan adanya ikatan Fe-N pada $474,5 \text{ cm}^{-1}$ dan Fe-O pada $3761,32 \text{ cm}^{-1}$. Spektra ini memiliki kemiripan dengan hasil penelitian yang menggunakan senyawa 6-benzilaminopurin sebagai inhibitor [13]. Perbedaan muatan antara molekul senyawa purin dengan permukaan logam akan menyebabkan interaksi terjadi lebih cepat. Molekul senyawa purin yang bermuatan positif karena terprotonasi oleh H^+ . Gugus $-\text{N}$ yang terprotonasi adalah $-\text{N}_{\text{sp}2}$ karena lebih bersifat basa dibandingkan dengan $-\text{N}_{\text{sp}3}$ sehingga lebih mudah menangkap H^+ . Pasangan elektron bebas yang paling mudah untuk berinteraksi dengan permukaan baja adalah pasangan elektron bebas pada $-\text{N}_{\text{sp}2}$ dibandingkan dengan $-\text{N}_{\text{sp}3}$. Hal ini dikarenakan oleh pasangan elektron bebas pada $-\text{N}_{\text{sp}2}$ tidak ikut terdelokalisasi dengan elektron π pada cincin heteroatom sehingga pasangan elektron bebas ini yang akan membentuk ikatan koordinasi dengan logam. Sedangkan pasangan elektron bebas pada $-\text{N}_{\text{sp}3}$ ikut terdelokalisasi dengan elektron π karena strukturnya yang planar

dengan halangan sterik yang lebih besar. Ikatan Fe-O terjadi antara molekul senyawa purin yang mempunyai gugus karbonil, seperti sitosin dan 4(3H)-pirimidinon. Meskipun inhibitor yang digunakan merupakan senyawa campuran, akan tetapi efisiensi inhibisi dari senyawa purin ini cukup tinggi dan dapat digolongkan sebagai inhibitor yang baik karena %EI yang mencapai 78%.

4. Analisa Ekonomi

Analisa ekonomi ini dilakukan dengan membandingkan biaya yang diperlukan untuk sintesis senyawa purin dengan harga purin di pasaran. Senyawa purin yang didapatkan ± 48,8604 gr,

$$\% SP = \frac{1}{48,8604 \text{ gr}} \times Rp 1.079.400}{Rp 2.900.000/gr} \times 100\% = 0,76\%$$

Dapat disimpulkan bahwa harga senyawa purin yang didapatkan dari sintesis (%SP) adalah 0,76% dari harga purin di pasaran.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, maka dapat ditarik kesimpulan bahwa senyawa purin dapat digunakan sebagai inhibitor korosi pada baja SS 304. Hasil yang didapatkan dari kedua metode, polarisasi potensiodinamik dan metode pengurangan berat menunjukkan hasil yang sama, yakni efisiensi inhibisi meningkat dengan naiknya konsentrasi inhibitor dan menurun dengan naiknya konsentrasi media HCl. Efisiensi inhibisi maksimum diperoleh pada konsentrasi inhibitor 1500 ppm. Pada media HCl 1 M sebesar 77,14% dan HCl 0,5 M dengan sebesar 78,88%. Senyawa purin termasuk ke dalam inhibitor tipe campuran dan mekanisme adsorpsi dari inhibitor ke permukaan logam adalah kemisorpsi. Senyawa purin merupakan inhibitor yang murah dengan efisiensi 0,76% dari harga purin di pasaran.

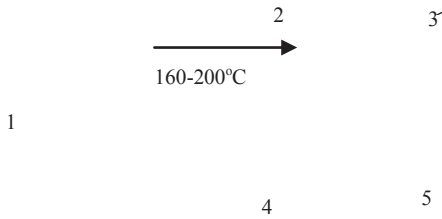
Ucapan terimakasih ini disampaikan kepada Allah SWT atas semua rahmatNya, Ayah dan Bunda atas semua doa dan semangat yang tiada henti, Bu Harmami dan Pak Agus untuk bimbingan dan semangat yang tiada henti, teman-teman C-25 dan C-26, mas lan untuk semua masukannya, Pak Hamzah dan Pak Hendro untuk sarannya, dan semua pihak yang telah membantu dalam penelitian ini.

DAFTAR RUJUKAN

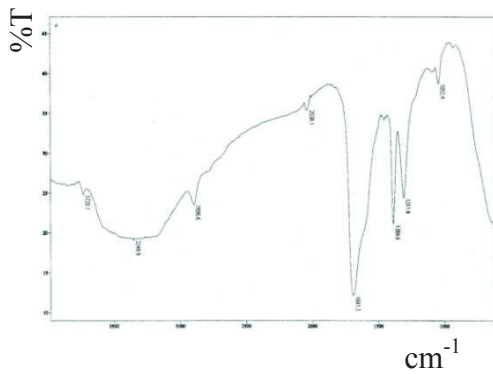
- [1] Thretwey, Kenneth R dan John Camberlein, 1991, *Korosi untuk Mahasiswa Sains dan Rekayasa* Gramedia Pustaka Utama, Jakarta
- [2] F. Bentiss, M. Traisnel, M. Lagrenee, 2000, *Corr. sci.*, 42, 127
- [3] Jones, Denny A., 1996, *Principle and Prevention of Corrosion*, Second edition, 477-570
- [4] Scendo, M., 2007, *Corr. Sci.*, 49, 2985
- [5] Raja, P.B., Gopalakrishnan, S., 2007, 62, 113
- [6] Ahamad, Istiaque, Prasad, R., Quraishi, M.A., 2010, *Corr. sci.*, 4, 1472
- [7] F. S. de Souza, A. Spinelli, 2009, *Corr. Sci.*, 51, 642-649
- [8] Da-quan, Z., Gao, Li-xin, Zhou, G., 2004, *Corr. Sci.*, 46, 3031-3040
- [9] Yamada, H., Okamoto, T., 1972, *Chem. & Pharm. Bulletin*, 20, 623
- [10] Saladino, R., Crestini, C., et al, 2001, *Bioorg & Med. Chem.*, 9, 1249
- [11] Smith, John, 1917, *Phys*, 101
- [12] W. J. Lorenz, F. Mansfeld, 1985, in: *proceeding of the 6th Symposium on European Inhibition of Corrosion*, University of Ferrara, 23
- [13] Xianghong, Li, et al, 2009, *Elect. Acta*, 54, 4089

UCAPAN TERIMAKASIH

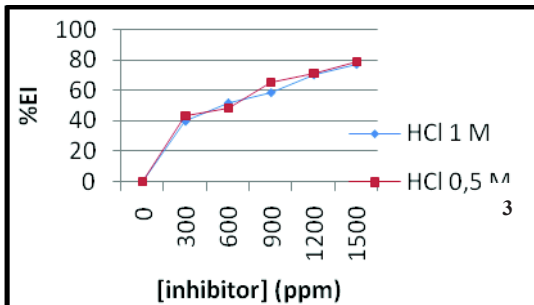
LAMPIRAN



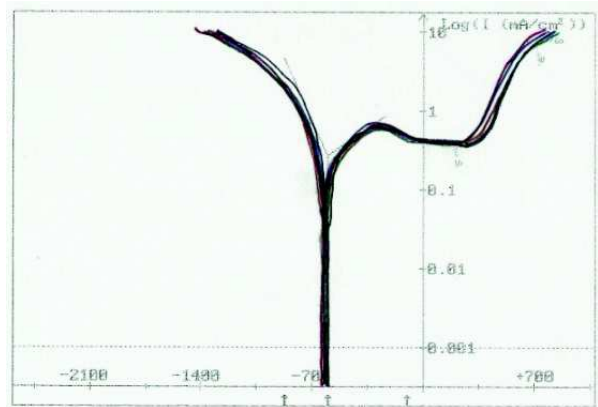
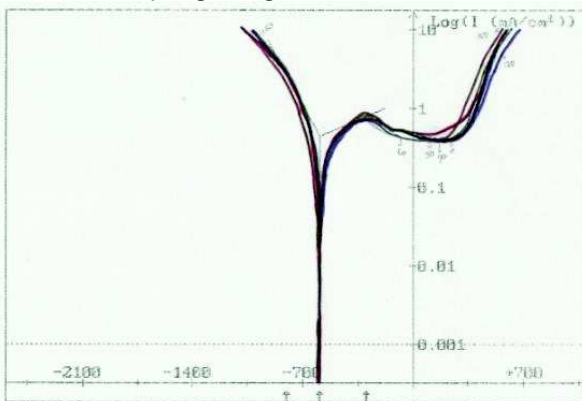
Gambar 1. Reaksi kondensasi formamida. 1: formamida, 2: purin, 3: adenin, 4: sitosin, 5: 4(3H)-pirimidinon.



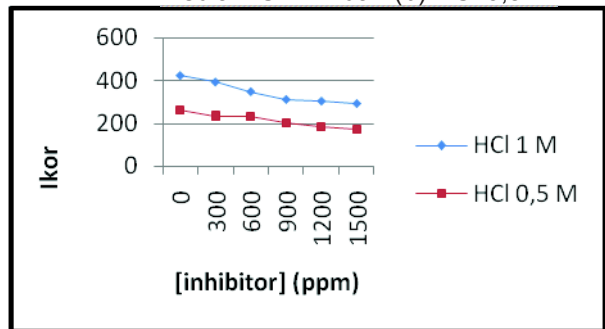
Gambar 2. Spektra IR senyawa purin



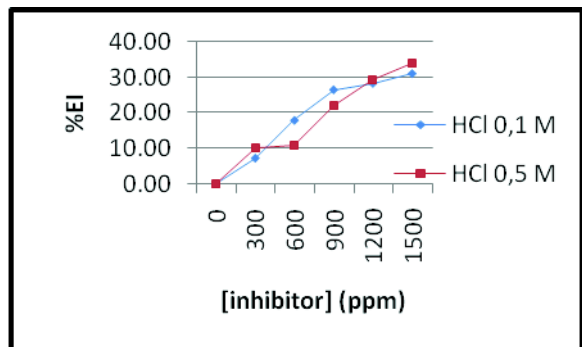
Gambar 3. Grafik hubungan konsentrasi inhibitor dengan efisiensi inhibisi dari metode pengurangan berat.



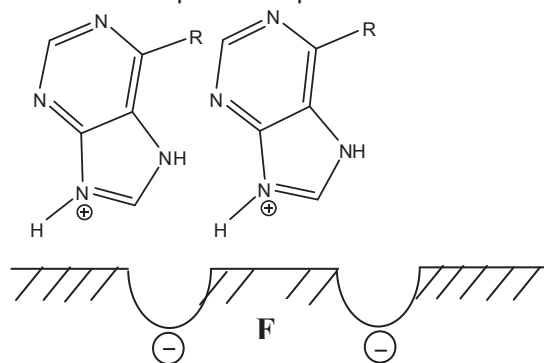
Gambar 4. Grafik hubungan Log I vs E; (a) dalam media HCl 1 M dan (b) HCl 0,5 M.



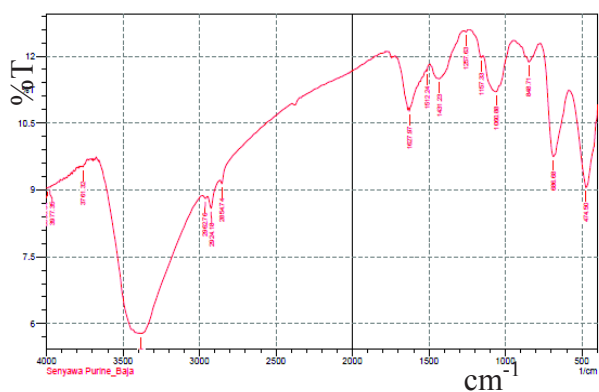
Gambar 5. Grafik hubungan konsentrasi inhibitor dengan laju korosi dari metode polarisasi potensiodinamik



Gambar 6. Grafik hubungan konsentrasi inhibitor dengan efisiensi inhibisi dari metode polarisasi potensiodinamik.



Gambar 7. Mekanisme adsorpsi senyawa purin ke permukaan baja dalam media HCl.



Tabel 1. Parameter korosi baja SS 304 dalam larutan HCl tanpa dan dengan adanya inhibitor senyawa purin dengan konsentrasi yang berbeda.

| Media | [Inhibitor] (ppm) | E_{corr} (mV) | I_{corr} ($\mu A cm^{-2}$) | $-R_p$ (mV dec ⁻¹) | B_p (mV dec ⁻¹) | %EI |
|-----------|-------------------|-----------------|--------------------------------|--------------------------------|-------------------------------|----------|
| HCl 1 M | 0 | -591.4 | 424.66 | 269.4 | 1222.2 | 0 |
| | 30 | -582.1 | 393.93 | 259.4 | 984.3 | 7.214528 |
| | 60 | -586.4 | 348.57 | 226.4 | 788.2 | 17.89863 |
| | 90 | -588.5 | 311.85 | 212.3 | 630.8 | 26.54748 |
| | 120 | -587.3 | 304.19 | 209.5 | 659.6 | 28.36171 |
| HCl 0,5 M | 150 | -591.4 | 292.57 | 206.8 | 586.7 | 31.08866 |
| | 0 | -594.2 | 262.1 | 232.7 | 724 | 0 |
| | 30 | -635.3 | 235.22 | 278 | 882.2 | 10.25563 |
| | 60 | -618 | 233.97 | 245.1 | 655.1 | 10.73254 |
| | 90 | -623.4 | 204.21 | 247.2 | 682.9 | 22.08699 |
| | 120 | -623.5 | 185.39 | 214.1 | 466.4 | 29.26746 |
| | 150 | -611.1 | 172.89 | 224 | 542 | 34.03663 |

Gambar 8. Spektra IR lapisan senyawa purin pada permukaan baja SS 304