

ISBN :978-602-73159-0-7



SEMINAR NASIONAL KIMIA DAN PENDIDIKAN KIMIA VII
“Penguatan Profesi Bidang Kimia dan Pendidikan Kimia
Melalui Riset dan Evaluasi”
Program Studi Pendidikan Kimia Jurusan P.MIPA FKIP UNS
Surakarta, 18 April 2015



MAKALAH
PENDAMPING

KIMIA FISIK DAN
ANORGANIK

ISBN :978-602-73159-0-7

PEMANFAATAN KITOSAN SEBAGAI INHIBITOR KOROSI KALENG MAKANAN

Harmami^{1,*}

¹Jurusan Kimia, FMIPA, ITS, Surabaya, Indonesia

Telp 081357735004, Email : harmami@chem.its.ac.id

ABSTRAK

Kitosan merupakan polimer dari 2-amino-2Deoksi-D-glukosa yang telah banyak disintesis dari kulit udang, kerang maupun kepiting dan banyak digunakan untuk berbagai macam kosmetik, obat pelangsing dan bahan pengawet makanan sebagai pengganti formalin maupun boraks. Dalam penelitian ini kitosan telah dimanfaatkan sebagai inhibitor korosi kaleng makanan yang terbuat dari pelat Timah dalam media NaCl 3%. Efisiensi kitosan sebagai inhibitor korosi dipelajari dengan metoda gravimetri dan metoda potensi dinamik. Efisiensi inhibisi kitosan mencapai 91,8 % pada konsentrasi 50mg/L dan efisiensi tersebut akan mengalami penurunan dengan meningkatnya temperatur media. Kitosan termasuk dalam jenis inhibitor campuran yaitu inhibitor anodik dan katodik. Hasil plotting fraksi pelingkupan terhadap konsentrasi kitosan diketahui bahwa adsorpsi kitosan pada pelat timah mengikuti pola adsorpsi Langmuir.

Kata Kunci: korosi, kitosan, inhibitor campuran dan adsorpsi Langmuir

PENDAHULUAN

Dewasa ini banyak makanan olahan yang dikemas dalam kaleng. Ada banyak jenis kaleng makanan yang salah satunya terbuat dari plat timah (*tin plate*). Kaleng Plat timah ini terdiri dari lembaran baja karbon rendah yang umumnya mempunyai ketebalan 0,15 s/d 0,50 mm yang dilapis dengan timah putih dengan kandungan antara 1,0 s/d 1,25 % dari berat kalengnya. Plat timah ini biasanya masih dilapisi lagi dengan kromium agar terbentuk pasivasi. Kelebihan kaleng yang terbuat dari plat timah antara lain: mengkilat, ringan dan relatif tahan karat dibandingkan dengan baja dan dapat disolder. Namun juga ada kekurangannya yaitu lapisan oksida krom tidak tahan dalam lingkungan yang korosif dan terjadinya migrasi Sn ke dalam makanan yang dikemas karena korosi sehingga terjadi perubahan warna, rasa, bau dan penurunan mutu makanan [1].

Beberapa cara yang umum dilakukan untuk mencegah interaksi plat timah dengan bahan makanan adalah dengan cara coating enamel maupun pelapisan dengan minyak parafin atau minyak biji kapas yang aman untuk kesehatan. Alternatif lain pengendalian korosi kaleng makanan yang terbuat dari plat timah dengan penambahan inhibitor. Inhibitor adalah zat atau bahan yang ditambahkan dalam jumlah kecil ke dalam media korosif untuk mengurangi atau mencegah terjadinya reaksi antara logam dengan media, dapat meningkatkan atau menurunkan reaksi pada anodik dan atau katodik, serta dapat menurunkan laju difusi untuk reaktan pada permukaan logam [3].

Telah banyak kajian literatur yang menyatakan bahwa zat organik dapat digunakan

sebagai inhibitor dengan cara teradsorpsi pada permukaan logam, terutama bahan organik yang mengandung atom-atom seperti: nitrogen, oksigen, sulfur dan phosphor, ikatan rangkap atau cincin aromatik dan sisi aktif [4].

Kitosan dan turunannya cocok dan cukup baik untuk pembentukan lapisan aktif. Kitosan merupakan kopolimer linier dari β -(1-4)-2-amido-2-deoksi-D-glukan (glukosamin) dan β -(1-4)-2-asetamido-deoksi-D-glukan (Nasetilglukosamin). Untuk memperoleh kitosan dari kitin yaitu melalui deasetilasi basa parsial [5] Kitin yang merupakan polisakarida terbanyak kedua di dunia, setelah selulosa, tidak dapat larut dalam pelarut apapun, hal ini yang mempersulit dalam proses dan aplikasi, tetapi turunan deasetilasinya, kitosan, dapat larut dalam suasana asam. Kitosan muncul sebagai alternatif yang baik untuk sistem konvensional berupa pelapisan untuk mencegah degradasi bahan korosif [6]. Kemampuan ini dikarenakan kitosan kaya akan gugus amino dan hidroksil sehingga baik sebagai inhibitor (El-Haddad, 2013).

Pada penelitian ini dikaji efisiensi kitosan sebagai inhibitor korosi kaleng makanan dalam 3% NaCl.

METODE PENELITIAN

Peralatan dan Bahan

Peralatan

Peralatan penelitian ini terdiri dari seperangkat alat gelas dan potensiostat autolab Metrohm tipe AUT84948 yang dilengkapi dengan sel tiga elektroda yang terdiri dari elektroda kerja, elektroda pembanding SCE, elektroda bantu platina (Pt).

Bahan

Bahan-bahan yang digunakan yaitu bahan kaleng makanan yang terbuat dari plat timah tipe TP₂₅ dengan ketebalan 1 mm, Kitosan food grade dengan derajat deasetilasi sebesar 87%, NaCl p.a, asam setat glasial, aquabidest, dan aseton

Prosedur Kerja

Plat timah yang telah dipotong untuk digunakan sebagai elektroda kerja dicuci dengan aseton, dibilas dengan aquabidest dan dikeringkan selama ± 5 menit sebelum dimasukkan ke dalam media korosi.

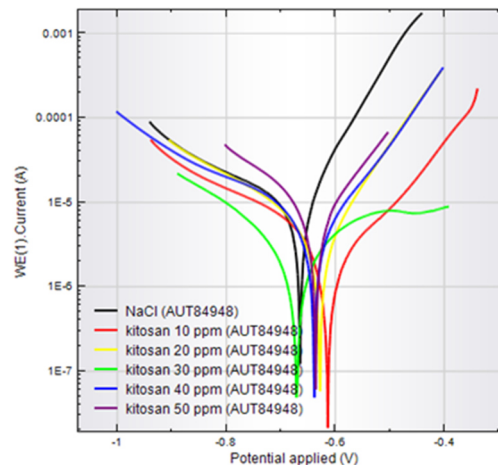
Media korosi 3% NaCl dibuat tanpa dan dengan penambahan kitosan dengan variasi konsentrasi 10, 20, 30, 40 dan 50 mg/L. Kitosan tidak larut dalam 3% NaCl sehingga harus dilarutkan dulu dalam 3% asam asetat.

Elektroda kerja yang sudah dipersiapkan, elektroda Ag/AgCl sebagai elektroda pembanding, dan platina sebagai elektroda bantu, ketiganya dimasukkan ke dalam media korosi tanpa dan dengan variasi konsentrasi kitosan dan ujung-ujung elektroda tersebut dihubungkan dengan potensiostat. Polarisasi dilakukan dari -200mV sampai dengan +200 mV dengan kecepatan scan 1mV/detik. Polarisasi yang sama dilakukan untuk variasi suhu media 3% NaCl dengan konsentrasi kitosan 10 mg/L, yaitu pada suhu kamar, 40°C, 50°C dan 60°C.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Efisiensi inhibisi kitosan dipelajari dengan menggunakan metode polarisasi potensiodinamik dan metoda gravimetri. Kurva

polarisasi potensiodinamik plat timah dalam media 3% NaCl tanpa dan dengan adanya kitosan pada variasi konsentrasi ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Kurva Polarisasi potensiodinamik plat timah dalam 3% NaCl tanpa dan dengan adanya kitosan.

Ekstrapolasi Tafel kurva polarisasi pada gambar 1 diperoleh parameter korosi seperti pada Tabel 1. Sedangkan pengukuran dengan metoda gravimetri didapatkan hasil seperti terlihat pada Tabel

Tabel 1. Parameter korosi plat timah dalam 3% NaCl tanpa dan dengan adanya Kitosan (asam asetat)

Tabel 2. Hasil pengukuran gravimetri korosi plat timah dalam 3% NaCl tanpa dan dengan adanya Kitosan (asam asetat)

Kitosan (mg/L)	W ₀ (mg)	ΔW _i (mg)	r (mm py)	EI (%)
0	1,57	-	0,64 0	-
10	1,67	1,34	0,13 6	80,2 4
20	3,07	2,54	0,21 8	82,7 4
30	5,53	4,70	0,34 1	84,9 9
40	8,20	7,07	0,46 3	86,2 2
50	11,87	10,60	0,51 8	89,3 0

Kedua metoda menunjukkan hasil efisiensi inhibisi dengan pola yang sama, yaitu semakin tinggi konsentrasi kitosan yang ditambahkan dari 10 s/d 50 mg/L maka efisiensinya korosinya bertambah besar, dimana pada konsentrasi kitosan 50 mg/L, efisiensi inhibisinya mencapai 91,8%. Efisiensi inhibisi kitosan tersebut ditentukan dengan menggunakan blanko media korosi 3% NaCl dan asam asetat sebagai pelarut kitosan karena kitosan tidak dapat larut dalam air tetapi larut

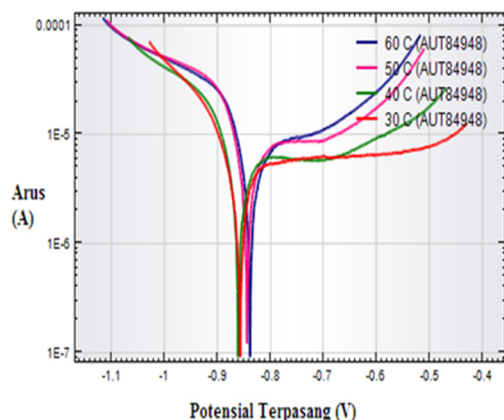
dalam 3% asam asetat. Adanya asam asetat sebagai pelarut kitosan menyebabkan peningkatan konsentrasi ion H⁺ dan akan memperbesar laju korosinya. Dengan demikian penggunaan kitosan dengan pelarut 3% asam asetat sebagai inhibitor kaleng dalam media 3% NaCl optimum pada konsentrasi 10 mg/L. Pada konsentrasi tersebut mampu menurunkan laju korosi sebesar 83,16% (dengan metoda polarisasi) dan 78,75% (dengan metoda gravimetri)

fisikansi kitosan sebagai inhibitor korosi kaleng maka juga dikaji pada variasi suhu

Kitosan (mg/L)	β _a (mV/dec)	B _c (mV/dec)	r (mm py)	EI (%)
0	1380	108	0,86 1	-
10	137	215	0,14 5	89, 6
20	197	124	0,21 5	90, 3
30	378	518	0,33 5	90, 8
40	345	216	0,55 6	91, 5
50	247	198	0,62 3	91, 8

T (°C)	I_{kor} ($\mu A/cm^2$)	β_a (mV/de c)	β_c (mV/de c)	r (mppy)
30	1,377	112	111	0,145
40	1,819	103	108	0,152
50	2,704	108	386	0,189
60	4,341	143	136	0,276

u media dengan konsentrasi kitosan 10 mg/L, yaitu pada suhu : ruang, 40°C, 50°C, dan 60°C. Hasil polarisasi potensiodinamik dapat dilihat pada Gambar 2



Gambar 2. Kurva Polarisasi potensiodinamik plat timah pada variasi suhu media 3% NaCl dengan kitosan 10 mg/L .

Ekstrapolasi Tafel dari kurva polarisasi pada Gambar 2 tersebut diperoleh parameter korosi plat timah dalam larutan 3% NaCl dengan adanya inhibitor kitosan 10 mg/l dan ditunjukkan pada Tabel 3.

Tabel 3. Parameter korosi plat timah pada variasi suhu media 3% NaCl dengan kitosan 10 mg/L

Pada Tabel 3 dapat dilihat bahwa semakin tinggi suhu media korosi dengan adanya inhibitor kitosan 10 mg/L, laju korosinya makin besar. Kenaikan laju korosi seiring dengan peningkatan suhu media disebabkan karena terjadinya desorpsi kitosan pada permukaan plat timah sehingga luas pelingkupan permukaan menjadi lebih kecil.

Besarnya luas pelingkupan permukaan baja (Θ) dapat ditentukan dari persamaan:

$$IE = \frac{I - I_i}{I} \times 100 \%$$

dan $\Theta = IE / 100$

dimana I dan I_i adalah densitas arus korosi baja pada media atau larutan asam masing-masing sebelum dan sesudah ditambah dengan inhibitor.

Hasil pengeplotan luas pelingkupan permukaan baja terhadap konsentrasi inhibitor pada beberapa tipe adsorpsi isothermal, menunjukkan bahwa adsorpsi kinina pada permukaan baja mengikuti adsorpsi isothermal Langmuir dengan persamaan [7]:

$$C/\Theta = 1/k + C$$

Dimana c merupakan konsentrasi inhibitor, Θ luas pelingkupan permukaan dan k adalah konstanta kesetimbangan adsorptif. Hasil pengeplotan adsorpsi isothermal Langmuir didapatkan koefisien korelasi (r^2) sebesar 1 dan nilai konstanta adsorpsi (K_{ads}) sebesar 2188 L/g dengan ΔG_{ads} sebesar - 56 kJ/mol. energi

bebas Gibbs adsorpsi ditentukan melalui persamaan :

$$K = \frac{1}{C} \exp\left(\frac{\Delta G_{ads}}{RT}\right)$$

Dimana C merupakan konsentrasi pada antarmuka larutan/logam, yang menyatakan konsentrasi air, R adalah konstanta gas ideal dan T adalah suhu pengujian. Energi bebas Gibbs adsorpsi berharga negatif yang menunjukkan reaksi adsorpsi kitosan pada permukaan plat timah merupakan reaksi yang spontan. Dan nilai ΔG_{ads} lebih negatif dari - 40 kJ/mol, menunjukkan bahwa adsorpsi kitosan pada permukaan plat timah merupakan adsorpsi kimia.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa kitosan dapat dimanfaatkan sebagai inhibitor korosi kaleng makanan yang terbuat dari lembaran baja yang dilapis dengan timah putih tipe TP₂₅ dalam media 3% NaCl dengan efisiensi mencapai 91,8 % pada konsentrasi kitosan 50 mg/L, namun optimum pada konsentrasi kitosan 10 mg/l dengan penurunan laju korosi sekitar 80 %.

Peningkatan suhu media juga meningkatkan laju korosi kaleng.

Adsorpsi kitosan pada permukaan plat timah berdasarkan adsorpsi isothermal Langmuir dengan ΔG_{ads} sebesar - 56 kJ/mol.

UCAPAN TERIMA KASIH

Pada kesempatan ini kami pemakalah mengucapkan terima kasih kepada saudara

Kukuh Wijayanto dan Lutfianah yang telah membantu menyediakan data, serta Jurusan Kimia FMIPA ITS yang telah menyediakan fasilitas peralatan untuk melaksanakan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Chapter in Book: Syarif, R., S.Santausa, St.IsmayanaB. Teknologi Pengemasan pangan.Laboratorium Rekayasa Proses Pangan, PAU Pangan dan Gizi, IPB.1989
- 2] Article in paper : Kumar M. N. V. R. (2000) A Review of Chitin and Chitosan Applications. *Reactive & Functional Polymers* 46, 1–27.
- [3] Chapter in Book: Talbot D., *Corrosion Science and Technology*. first ed., CRC press, Boca Raton,1988.
- [4] Chapter in Book: Surya, Indra, D., “Kimia Dari Inhibitor Korosi”. UNSUD. Sumatra Utara, 2004
- [5] Article in Journal: Fouda, A.S., Ellithy, A.S., “Inhibition Effect of 4-Phenylthiazole derivatives on corrosion of 304L Stainless Steel in HCl Solution. Cairo. Egypt, 2009
- [6] Carneiro J., Tedim J., Fernandes S.C.M., Freire C.S.R., Gandini A., Ferreira M.G.S. and Zheludkevich M.L. 2013. Functionalized Chitosan-Based Coatings For Active Corrosion Protection. *Surface & Coatings Technology*.
- [6] Carneiro J., Tedim J., Fernandes S. C. M., Freire C. S. R., Silvestre A. J. D., Gandini A., Ferreira M. G. S. And Zheludkevich M. L. 2012. Chitosan-Based Self-Healing Protective Coatings Doped With Cerium Nitrate For Corrosion Protection Of Aluminum

ISBN :978-602-73159-0-7

Alloy 2024. Progress in Organic Coatings. 75
8– 13

[7] Chapter in Book :Atkins P.W, 2006, *Physical Chemistry*. eight ed., W. H. Freeman and Company New York, University of Oxford, and Fellow of Lincoln College, Oxford.

TANYA JAWAB

PENANYA :