

PENINGKATAN EFISIENSI INHIBISI EKSTRAK KULIT BUAH PISANG KEPOK (*MUSA PARADISIACA F*) SEBAGAI GREEN CORROSION INHIBITOR MENGGUNAKAN PELARUT POLAR

Lorenz Octavia Simamora dan Profiyanti Hermien Suharti

Jurusan Teknik Kimia, Politeknik Negeri Malang, Jl. Soekarno Hatta No. 9, Malang 65141, Indonesia

lorenzoctaviaa@gmail.com ; [profiyanti@polinema.ac.id]

ABSTRAK

Salah satu jenis tumbuhan yang dapat dikembangkan pemanfaatannya sebagai *Green Corrosion Inhibitor* adalah kulit buah pisang kepok (*Musa paradisiaca F*). Kulit buah pisang kepok dapat dijadikan sebagai *Green Corrosion Inhibitor* (GCI) karena mengandung antioksidan tanin yang dapat menghambat laju korosi. Pengolahan kulit buah pisang kepok menjadi GCI dapat dilakukan dengan beberapa metode ekstraksi, yaitu ekstraksi maserasi, ekstraksi soxhlet, dan UAE (*Ultrasonic Assisted Extraction*) dengan menggunakan pelarut polar yaitu aseton. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh metode ekstraksi dan pengaruh massa kulit buah pisang kepok (*Musa paradisiaca F*) yang menghasilkan kadar tanin terbaik untuk digunakan sebagai GCI. Uji kuantitatif kadar tanin hasil ekstrak dilakukan menggunakan Spektrofotometer UV-Vis pada masing-masing sampel yang telah diekstraksi. Setelah itu, semua sampel akan melalui proses distilasi untuk menghilangkan kandungan pelarut polar yang sebelumnya didapatkan dari beberapa proses metode ekstraksi. Tahap berikutnya adalah uji korosi larutan hasil ekstraksi pada lempengan baja karbon berukuran 2 x 3 x 1 cm menggunakan larutan NaCl selama 24 jam dalam waktu 14 hari. Kehilangan berat (*weight loss*) pada masing-masing lempengan baja karbon digunakan untuk menentukan efisiensi inhibisi pada masing-masing sampel. Hasil penelitian terbaik diperoleh dari metode ekstraksi soxhlet dengan variabel massa 20 gram yang menghasilkan kadar tanin sebesar 181,70 ppm dan menghasilkan efisiensi inhibisi tertinggi sebesar 30,68%.

Kata kunci: *aseton, tanin, ekstraksi maserasi, ekstraksi soxhlet, ultrasonic assisted extraction (UAE)*

ABSTRACT

*One type of plant that can be developed for its utilization as a Green Corrosion Inhibitor is the peel of the kepok banana (*Musa paradisiaca F*). Kepok banana peel can be used as a Green Corrosion Inhibitor (GCI) because it contains antioxidant tannins which can inhibit the rate of corrosion. Processing of kepok banana peels into GCI can be done by several extraction methods, namely maceration extraction, soxhlet extraction, and UAE (*Ultrasonic Assisted Extraction*) using a polar solvent, namely acetone. This study aims to determine the effect of the extraction method and the mass effect of kepok banana peel (*Musa paradisiaca F*) which produces the best tannin content to be used as a Green Corrosion Inhibitor (GCI). Quantitative test of tannin content of the extract was carried out using a UV-Vis spectrophotometer on each extracted sample. After that, all samples will go through a distillation process to remove polar solvents previously obtained from several extraction methods. The next stage is the corrosion test of the extracted solution on a 2 x 3 x 1 cm carbon steel plate using NaCl solution for 24 hours within 14 days. The weight loss on each carbon steel plate is used to determine the inhibition efficiency of each sample. The best research results were obtained from the soxhlet extraction method with a mass variable of 20 grams which produced a tannin content of 181.70 ppm and produced the highest inhibition efficiency of 30.68%.*

Keywords: *acetone, tannins, maseration extraction, soxhlet extraction, ultrasonic assisted extraction (UAE)*



1. PENDAHULUAN

Korosi dapat didefinisikan sebagai proses penurunan mutu logam akibat interaksi logam tersebut dengan lingkungannya. Korosi dapat menyebabkan kerusakan struktur logam dan paduan yang berakibat pada konsekuensi ekonomi dalam hal kerugian perbaikan, penggantian produk, keselamatan dan pencemaran lingkungan [1]. Permasalahan korosi ini memerlukan perhatian yang serius dikarenakan kerugian yang ditimbulkan cukup besar. Korosi tidak dapat dihindari, namun laju korosi dapat diperlambat dengan adanya inhibitor korosi. Inhibitor korosi adalah suatu senyawa kimia yang dalam jumlah kecil tetapi mampu menghambat reaksi korosi logam baja dengan lingkungannya [2]. Inhibitor korosi dapat digunakan sebagai GCI karena biaya yang dibutuhkan relatif murah dan mudah dalam pengaplikasiannya. Akan tetapi, penggunaan inhibitor korosi untuk aplikasi industri saat ini masih menggunakan inhibitor yang bersifat anorganik atau sintetis. Inhibitor korosi anorganik mempunyai material dasar seperti senyawa nitrit, kromat, silikat, dan fosfat, semua material dasar ini sangat berbahaya dan bersifat toksik bagi kesehatan manusia serta lingkungan sekitarnya [3]. Oleh sebab itu, dibutuhkan penggunaan inhibitor yang aman bagi kesehatan manusia, mudah didapatkan, dan ramah lingkungan. Inhibitor yang ramah lingkungan berasal dari bagian tumbuhan [3]. Ekstrak bahan organik dari tumbuhan saat ini sedang dikembangkan sebagai inhibitor organik. Salah satu inhibitor organik yang dapat menurunkan laju korosi berasal dari tumbuhan adalah tumbuhan buah pisang kepok (*Musa paradisiaca F*).

Kulit pisang kepok kaya akan vitamin B, karbohidrat, mineral, dan juga mengandung senyawa antioksidan yang tinggi. Senyawa antioksidan yang terdapat dalam kulit pisang adalah senyawa fenolik berupa, flavonoid dan tanin [4]. Beberapa peneliti terdahulu telah menggunakan bahan alam sebagai inhibitor korosi alami, salah satunya yaitu ekstrak kulit pisang yang dapat digunakan sebagai inhibitor korosi karena memiliki senyawa tanin dengan gugus OH- [5]. Tanin merupakan senyawa organik yang ramah lingkungan, tidak beracun, larut dalam air, dan tergolong senyawa polifenol banyak ditemukan di alam yang dapat membentuk kompleks dengan ion-ion logam seperti besi (Fe). Ion-ion logam seperti besi akan terbentuk kompleks dengan tanin yang membuat tanin dapat dimanfaatkan sebagai inhibitor korosi logam atau GCI [5]. Dari penelitian terdahulu, tanin dapat diaplikasikan menjadi *Green Corrosion Inhibitor* (GCI) dikarenakan tanin merupakan senyawa antioksidan terkondensasi yang dapat menghambat laju korosi [6]. Selain dapat diaplikasikan menjadi GCI, aplikasi tanin juga banyak dilakukan di dunia industri lain seperti pada pembuatan tinta, antioksidan, aditif makanan, dan obat-obatan [7].

Pengambilan tanin dari suatu tanaman dapat dilakukan dengan ekstraksi. Saat proses ekstraksi dilakukan, bahan aktif akan terlarut oleh pelarut yang sesuai sifat kepolarannya. Prinsip "*like dissolve like*" sangat cocok diterapkan pada proses ekstraksi ini yang dimana dikatakan suatu senyawa akan terlarut pada pelarut dengan sifat yang sama. Senyawa tanin merupakan senyawa yang bersifat polar sehingga dibutuhkan pelarut yang bersifat polar juga [6]. Penggunaan jenis pelarut atau kekuatan ion pelarut dapat memberikan pengaruh terhadap rendemen senyawa yang dihasilkan [8]. Pelarut yang bersifat polar yaitu etanol, metanol, aseton dan air [9]. Proses ekstraksi yang digunakan pada penelitian ini adalah ekstraksi maserasi, ekstraksi Soxhlet, dan UAE (*Ultrasonic Assisted Extraction*). Proses maserasi adalah metode pengambilan senyawa aktif dengan cara perendaman dengan atau tanpa diikuti proses pemanasan [5]. Proses ekstraksi soxhlet adalah metode penyaringan yang

berulang-ulang sampai beberapa kali siklus yang menyebabkan pelarut menjadi berwarna bening sehingga hasil yang didapat sempurna dan pelarut yang digunakan relatif sedikit [6]. Proses UAE adalah metode ekstraksi berbantu ultrasonik [10]. Penggunaan ultrasonik dalam proses ekstraksi senyawa organik pada tanaman dengan menggunakan pelarut polar dapat berlangsung lebih cepat karena dinding sel dari bahan dipecah dengan getaran ultrasonik sehingga kandungan yang ada di dalamnya dapat keluar dengan mudah [10].

Penelitian sebelumnya pada ekstraksi soxhlet menggunakan pelarut asam klorida menghasilkan kadar tanin sebesar 161,28 ppm dan memperoleh nilai efisiensi inhibisi sebesar 27,32% [6], ekstraksi maserasi menggunakan pelarut etanol 70% menghasilkan kadar tanin sebesar 122,35 ppm dan memperoleh nilai efisiensi inhibisi sebesar 29,95% [5], dan pada ekstraksi UAE menggunakan pelarut etanol 96% menghasilkan kadar tanin sebesar 105,75 ppm dan memperoleh nilai efisiensi inhibisi sebesar 23,47% [10]. Oleh karena itu, dalam penelitian ini akan diteliti hasil ekstrak kulit buah pisang kepok dari 9 sampel ekstrak pada baja karbon dengan tujuan untuk mengetahui peningkatan efisiensi inhibisi kadar tanin yang dapat diambil dari ketiga metode ekstraksi tersebut menggunakan pelarut polar yang sama yaitu pelarut aseton yang jarang dimanfaatkan serta mudah diperoleh untuk mencegah dan meminimalkan kerusakan yang diakibatkan oleh korosi.

2. METODOLOGI PENELITIAN

Metode penelitian yang dilakukan dalam penelitian ini yaitu meningkatkan efisiensi inhibisi ekstrak kulit buah pisang kepok (*Musa paradisiaca F*) dengan berbagai metode ekstraksi yaitu, ekstraksi maserasi, ekstraksi soxhlet, dan *ultrasonic assisted extraction* (UAE) sebagai GCI terhadap laju korosi baja karbon. Metode ini dilakukan untuk mengambil senyawa tanin yang terdapat pada kulit pisang tersebut. Percobaan ini dilakukan dengan skala laboratorium, dengan tahapan sebagai berikut:

2.1. Persiapan Bahan Baku

Proses pembersihan bahan baku kulit buah pisang kepok (*Musa paradisiaca F*) dilakukan dengan cara pencucian yang bertujuan untuk mendapatkan bahan baku yang bersih dan siap untuk dilakukan percobaan sehingga tidak mempengaruhi hasil dari proses selanjutnya. Kulit buah pisang kepok yang sudah dicuci bersih kemudian dilakukan proses pengeringan dengan cara dipanaskan dibawah sinar matahari selama 3 hari. Kulit buah pisang kepok yang sudah kering dihaluskan menggunakan blender agar proses ekstraksi lebih mudah karena bentuk serbuk yang lebih cepat larut, sehingga zat yang ingin diekstrak dapat keluar lebih cepat daripada saat bahan baku kulit pisang kepok dalam bentuk aslinya.

2.2. Ekstraksi Tanin

Kulit buah pisang kepok, sebanyak 10, 15 dan 20 gram, dilarutkan dalam pelarut aseton sebanyak 300 ml pada erlenmeyer. Kulit buah pisang kepok yang sudah dilarutkan dalam pelarut dilanjutkan dengan tiga macam proses ekstraksi, yaitu ekstraksi maserasi, ekstraksi soxhlet dan UAE. Ekstraksi maserasi berlangsung selama 7 hari dan ditutup dengan aluminium foil, sedang ekstraksi soxhlet dilakukan dengan suhu pemanas 80°C sampai diperoleh ekstrak secara maksimal (3-5 siklus ekstraksi). UAE dilakukan dengan bantuan *water bath* dan suhu pemanas 40°C, selama 15 menit. Hasil ekstraksi ketiga metode dilanjutkan dengan uji kuantitatif kadar tanin menggunakan Spektrofotometer UV-Vis. Pengujian kuantitatif kadar tanin dilakukan dengan metode analisis fenolik yaitu metode

Folin-ciocalteu. Metode ini menggunakan spektrofotometer UV-Vis pada panjang gelombang maksimum (765 nm).

Bahan yang sudah diekstrak kemudian didistilasi dengan suhu 60°C selama 1 jam yang bertujuan untuk menghilangkan kandungan pelarut polar di dalam ekstrak dari proses ekstraksi.

2.3. Aplikasi Ekstrak Tanin ke Baja Karbon

Baja karbon dipotong dengan ukuran 2x3x1 cm dan ditimbang untuk masuk ke proses selanjutnya. Baja karbon dicelupkan pada larutan hasil ekstraksi dalam waktu 3 hari dengan volume 15 ml.

2.4. Pengkondisian Baja Karbon dalam Media Korosi

Baja karbon direndam selama 24 jam dalam waktu 14 hari dengan larutan media korosi yaitu NaCl sampai terdapat korosi atau perubahan berat. Hasil dari rendaman lempengan baja karbon ditimbang untuk mengetahui perubahan berat yang terjadi.

2.5. Menghitung Laju Korosi dan Efisiensi Inhibisi dengan Metode *Weight Loss*

Massa baja karbon yang didapatkan dari hasil penimbangan digunakan untuk menghitung nilai *weight loss* dengan melakukan pengurangan berat awal – berat akhir. Rumus untuk menghitung laju korosi menggunakan metode *weight loss* adalah:

$$CR = \frac{W \times K}{D \times A \times T} \quad (1)$$

Keterangan:

CR : *Corrosion Rate* (mm/y)

K : Konstanta untuk satuan mm/y ($8,76 \times 10^4$)

T : *Time of exposure* (jam)

A : Luas permukaan yang direndam (cm²)

W : Kehilangan berat (gr)

D : Densitas (gr/cm³) = 7,86 g/cm³ [11].

Sedangkan untuk mengetahui efisiensi inhibisi digunakan rumus berikut:

$$\%E = \frac{R1 - R2}{R2} \times 100\% \quad (2)$$

Keterangan:

%E : Nilai efisiensi inhibisi

R1 : Laju korosi tanpa inhibitor

R2 : Laju korosi dengan inhibitor

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Pembuatan Ekstrak Tanin dari Kulit Buah Pisang Kepok (*Musa paradisiaca* F)

Kulit buah pisang kepok yang telah membentuk serbuk diambil ekstraknya menggunakan 3 metode yaitu ekstraksi maserasi, ekstraksi soxhlet, dan *ultrasonic assisted extraction* (UAE) dengan menggunakan pelarut aseton. Hasil dari metode ekstraksi soxhlet berupa ekstrak yang sudah terpisah dari residu nya dan tidak perlu disaring lagi. Hal ini dikarenakan metode soxhlet berjalan sekitar 4-5 kali siklus yang dapat langsung memisahkan residu dan filtrat ekstrak nya. Hasil penelitian ini sama seperti penelitian terdahulu, dimana hasil ekstrak dari metode soxhlet juga tidak menghasilkan ampas residu

yang tidak perlu melewati proses penyaringan [12]. Hasil dari ekstraksi soxhlet ini menghasilkan warna merah kecoklatan seperti terlihat pada gambar 1a.

Hasil dari maserasi disaring menggunakan kertas saring untuk memisahkan residu dan menyisakan filtratnya. Hasil dari ekstrak tersebut juga tampak berbentuk warna merah kecoklatan seperti terlihat pada gambar 1b. Volume sesudah ekstraksi berkurang dari volume sebelum ekstraksi yaitu 300 ml menjadi 250 ml. Hal ini disebabkan pada saat proses ekstraksi maserasi yang berlangsung setelah perendaman 7 hari masih terdapat residu yang terdapat di ekstrak nya. Oleh karena itu, dilakukan penyaringan dengan tujuan untuk memisahkan residu dan juga ekstrak nya, sehingga mengakibatkan volume dari ekstrak berkurang.

Hasil dari metode UAE sama seperti metode ekstraksi maserasi dimana dilakukan penyaringan untuk memisahkan residu dan menyisakan filtratnya. Hasil dari metode ekstraksi UAE ini juga memiliki visualisasi merah kecoklatan seperti terlihat pada gambar 1c. Setelah semua metode telah dilakukan dan didapatkan total 9 sampel, selanjutnya dilakukan distilasi pada suhu 60°C. Distilasi bertujuan untuk memisahkan pelarut aseton dengan ekstrak murni dari kulit buah pisang kepok. Ekstrak kulit buah pisang kepok hasil distilasi disimpan di wadah tertutup yang kedap cahaya. Ekstrak tersebut merupakan *green corrosion inhibitor* yang siap diaplikasikan ke material baja karbon.



Gambar 1. Hasil ekstraksi kulit buah pisang kepok 10,15, 20 gram dengan pelarut aseton 300 ml: (a) Soxhlet, (b) Maserasi, (c) UAE

3.2. Uji Kadar Tanin menggunakan Spektrofotometer Uv-Vis

Pengujian kadar tanin menggunakan Spektrofotometer UV Vis membutuhkan kurva kalibrasi. Kurva kalibrasi asam tanat ini bertujuan untuk mengetahui hubungan antara konsentrasi larutan asam tanat dengan nilai-nilai absorbansi sehingga konsentrasi kadar tanin sampel kulit buah pisang kepok dapat diketahui. Persamaan linear yang diperoleh dari kurva kalibrasi asam tanat adalah $y = 0,0047x + 0,0069$. Berdasarkan persamaan linear tersebut kadar tanin dalam metode ekstraksi bisa dihitung seperti tersaji dalam Tabel 1.

Tabel 1 menunjukkan hasil nilai absorbansi yang diperoleh dari kadar tanin kulit buah pisang kepok berkisar antara 0,2-0,8. Nilai absorbansi yang memenuhi kisaran absorbansi yang baik yaitu 0,2-0,8 [13]. Nilai absorbansi yang diperoleh apabila lebih besar dari 0,2-0,8 maka hubungan absorbansi tidak lagi linear akibat terjadinya kesalahan fotometrik normal pada pengukuran dengan absorbansi sangat rendah atau sangat tinggi sehingga pengaturan konsentrasi penting untuk memenuhi sensitivitas dari alat yang digunakan [11]. Nilai absorbansi dari semua sampel, yang diperoleh melalui tiga metode ekstraksi, terlihat

bahwa kadar tanin terbaik bersumber dari variabel massa 20 gram metode ekstraksi soxhlet dengan nilai absorbansi sebesar 0,785 dan kadar tanin sebesar 181,70 ppm.

Tabel 1. Hasil uji kadar tanin menggunakan spektrofotometer UV-Vis pada 765 nm

Metode Ekstraksi	Massa Kulit Pisang Kepok (gram)	Absorbansi	Kadar Tanin (ppm)
Soxhlet	10	0,646	152,15
	15	0,715	166,80
	20	0,785	181,70
Maserasi	10	0,315	81,70
	15	0,456	111,70
	20	0,497	120,42
UAE	10	0,348	88,72
	15	0,392	98,08
	20	0,443	108,93

Kadar tanin yang diperoleh dari hasil ekstraksi soxhlet dalam penelitian ini mengalami peningkatan dibandingkan dengan penelitian sebelumnya yaitu ekstraksi soxhlet menggunakan pelarut asam klorida dari variabel massa 20 gram kulit buah pisang candi menghasilkan kadar tanin sebesar 161,28 ppm [5]. Hal ini dikarenakan tingkat kepolaran pelarut aseton yang lebih tinggi sebesar 5,1 dibandingkan pelarut asam klorida hanya sebesar 1,8 [14].

Kadar tanin yang diperoleh dari hasil ekstraksi maserasi dalam penelitian tidak mengalami peningkatan seperti hasil ekstraksi soxhlet. Penelitian sebelumnya melakukan ekstraksi maserasi menggunakan pelarut etanol 70% dari variabel massa 20 gram kulit buah pisang uli menghasilkan kadar tanin sebesar 122,35 ppm [6]. Hal ini dikarenakan tingkat kepolaran pelarut aseton lebih rendah dibandingkan dengan pelarut etanol 70%. Kepolaran pelarut aseton adalah 5,1, sedangkan kepolaran pelarut etanol 70% adalah 5,3 [15].

Kadar tanin yang diperoleh dari hasil ekstraksi UAE mengalami peningkatan dibandingkan penelitian sebelumnya yaitu ekstraksi UAE menggunakan pelarut etanol 96% dari variabel massa 15 gram kulit buah pisang kepok menghasilkan kadar tanin sebesar 105,75 ppm [10]. Hal ini dikarenakan jumlah variabel massa kulit buah pisang kepok yang dipakai dalam penelitian ini lebih tinggi sebesar 20 gram dibandingkan penelitian sebelumnya Andriani, dkk (2019) hanya sebesar 15 gram [10].

3.3. Pelapisan *Green Corrosion Inhibitor* pada Material Uji Baja Karbon

Pengaplikasian GCI ini memiliki mekanisme kerja yaitu bahan kimia membentuk lapisan pasivasi pada permukaan logam karena peristiwa adsorpsi produk korosi [3]. Pelapisan GCI ini memberikan warna atau visualisasi yang berbeda seperti yang terlihat pada gambar 3 sebelum dilapisi GCI dan setelah dilapisi GCI. Inhibitor tersebut dapat menghilangkan sifat agresif dari lingkungan dan dapat membentuk lapisan pasivasi pada permukaan baja karbon setelah proses perendaman selama 3 hari. GCI tersebut akan menghambat laju korosi saat dilakukan uji korosi menggunakan media korosi NaCl [13].

3.4. Uji Korosi menggunakan Media Korosi NaCl

Setelah dilakukan perendaman baja karbon menggunakan GCI selama 3 hari, baja karbon diambil dan dimasukkan ke dalam media korosi NaCl. Pengujian menggunakan



Gambar 2. Pelapisan GCI: (a) Sebelum dilapisi GCI, (b) Setelah dilapisi GCI

media korosi NaCl ini digunakan untuk menguji ketahanan korosi permukaan berbagai bahan setelah pelapisan inhibitor sebagai zat anti korosi [12]. Pengujian menggunakan media korosi ini dilakukan selama 14 hari yang dimulai pada hari pertama hari Kamis, 8 Juni 2022 dan berakhir pada Kamis, 22 Juni 2022. Setelah 14 hari, ekstrak yang direndam baja karbon dengan menggunakan media korosi NaCl tersebut dapat diamati visualisasinya menjadi berwarna kuning kecoklatan seperti pada gambar 4. Hal ini dikarenakan pengaruh dari karakteristik media korosi NaCl yang tinggi menyebabkan intensitas perubahan warna yang tinggi pula setelah dilakukan perendaman (berwarna kuning kecoklatan) [11]. Baja karbon yang telah direndam selama 14 hari diangkat dan dibersihkan dari korosi seperti pada gambar 5. Baja karbon yang telah dibersihkan selanjutnya ditimbang beratnya untuk mengetahui kehilangan berat dari baja karbon tersebut. Berat baja karbon digunakan sebagai dasar perhitungan laju korosi dengan menggunakan metode *weight loss*.



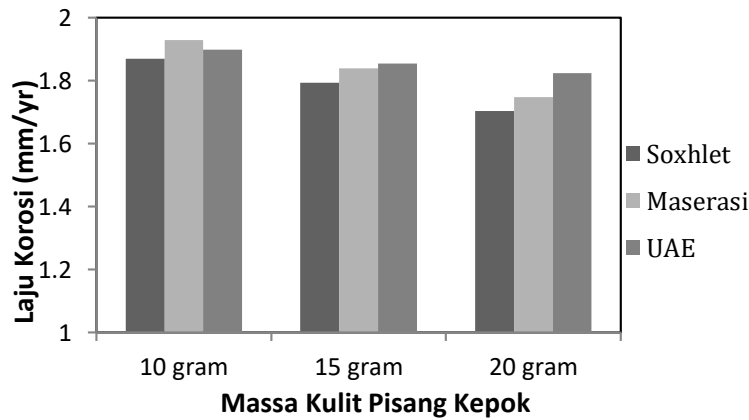
Gambar 3. Hasil pelapisan GCI pada hasil ekstrak kulit pisang kepok setelah perendaman 14 hari menggunakan NaCl



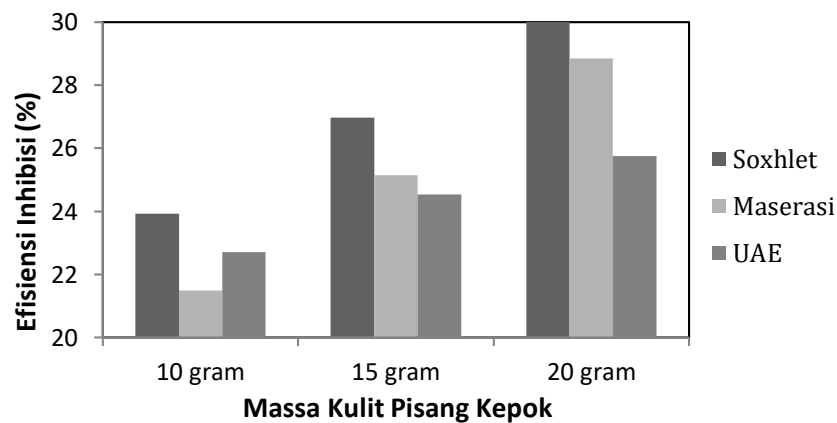
Gambar 4. Hasil pelapisan GCI pada hasil ekstrak kulit pisang kepok setelah pengangkatan dan pembersihan baja karbon

3.5. Data Hasil Laju Korosi dan Efisiensi Inhibisi menggunakan metode *Weight Loss*

Metode *weight loss* merupakan metode yang paling sederhana untuk menghitung laju korosi. Hasil perhitungan yang didapatkan yaitu laju korosi dan efisiensi inhibisi ekstrak kulit buah pisang kepok dipaparkan melalui diagram batang pada Gambar 5 dan Gambar .



Gambar 5. Hasil laju korosi menggunakan inhibitor kulit buah pisang kepok tiap metode ekstraksi dengan media korosi NaCl



Gambar 6. Hasil efisiensi inhibisi menggunakan inhibitor kulit buah pisang kepok tiap metode ekstraksi dengan media korosi NaCl

Hasil perhitungan laju korosi dan efisiensi inhibisi yang diperoleh menggunakan metode *weight loss* menunjukkan bahwa nilai efisiensi inhibisi terbesar bersumber dari variabel massa 20 gram ekstraksi soxhlet yaitu sebesar 30,68% dan mengalami laju korosi sebesar 1,703 mm/yr. Penelitian ini mengalami penurunan laju korosi dibandingkan dengan penelitian sebelumnya yaitu ekstraksi soxhlet dari variabel massa 20 gram kulit buah pisang candi menggunakan media korosi air laut menghasilkan laju korosi sebesar 1,970 mm/yr. Hal ini dikarenakan semakin besar kadar salinitas air laut semakin besar pula laju korosinya [15]. Kadar salinitas air laut yang dipakai pada penelitian sebelumnya sebesar 5%, sedangkan kadar larutan NaCl yang dipakai pada penelitian ini sebesar 3,5%.

Gambar 6 di atas menunjukkan bahwa semakin banyak penambahan massa ekstrak inhibitor kulit buah pisang kepok pada baja karbon maka laju korosi pada baja karbon juga semakin menurun. Hal ini terjadi karena adanya adsorpsi produk korosi dari inhibitor pada baja karbon meningkat dengan adanya penambahan konsentrasi inhibitor [7].

Gambar 7 menunjukkan bahwa nilai efisiensi inhibisi terbesar didapatkan dari metode soxhlet. Hal ini dikarenakan hasil kadar tanin terbesar juga diperoleh dari metode soxhlet dibandingkan dengan metode maserasi dan UAE. Metode soxhlet dilakukan sampai hasil ekstrak benar-benar bening dan melewati 4-5 kali siklus [5], sedangkan metode maserasi hanya dilakukan perendaman yang dimana masih terdapat residu di dalam ekstraknya [6]. Metode UAE kurang efektif dalam melakukan ekstraksi tanin apabila dibandingkan dengan ekstraksi soxhlet karena menggunakan getaran ultrasonik yang masih menyisakan residu pada ekstraknya [10]. Nilai efisiensi inhibisi tertinggi untuk hasil ekstrak dengan metode soxhlet adalah sebesar 30,68%, sedangkan untuk hasil ekstrak dengan metode maserasi sebesar 28,85% dan metode UAE sebesar 25,76%.

4. KESIMPULAN DAN SARAN

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa penambahan jumlah variabel massa *green corrosion inhibitor* pada baja karbon mempengaruhi laju korosi. Semakin besar penambahan jumlah variabel massa inhibitor kulit buah pisang kepok (*Musa paradisiaca F*) maka efisiensi inhibisi juga akan semakin meningkat dan laju korosi pada baja karbon semakin kecil atau mengalami penurunan. Nilai efisiensi inhibisi paling tinggi dari ketiga metode yang digunakan sebagai *green corrosion inhibitor* dari ekstrak kulit buah pisang kepok (*Musa paradisiaca F*) diperoleh dari variabel massa 20 gram metode soxhlet yaitu sebesar 30,68%.

Berdasarkan penelitian terdahulu perbandingan efisiensi inhibisi pada penelitian ini sebagian besar telah mengalami peningkatan. Penelitian selanjutnya disarankan melakukan penelitian dengan pelarut dan variabel massa yang berbeda serta metode yang berbeda untuk mengetahui *green corrosion inhibitor* terbaik saat diaplikasikan pada baja karbon.

REFERENSI

- [1] T. Nurahman, G. Suka, dan L. Rumiyantri, "Pengaruh Konsentrasi Inhibitor Korosi Ekstrak Kulit Pisang Kepok (*Musa paradisiaca L*) Terhadap Laju Korosi Baja Karbon Api 5L Pada Suhu Perendaman 40 o C dan 80 o C," *Jurnal Teori dan Aplikasi Fisika*, vol. 9, no. 2, hal. 133–142, 2021.
- [2] I. Nurhayati, Karo Karo Pulung, dan Syafriadi, "Efektivitas Ekstrak Kulit Buah Maja Sebagai Inhibitor pada Baja Karbon Aisi 1020 dalam Medium Korosif Nacl 3% dengan Variasi Waktu Perendaman," *Jurnal Teori dan Aplikasi Fisika*, vol. 08, no. 02, hal. 159–168, 2020.
- [3] F. Rais dan D. Wahyuningtyas, "Pengendalian Laju Korosi Baja dengan Penambahan Ekstrak Biji Alpukat sebagai Green Inhibitor," *Jurnal Inovasi Proses*, vol. 6, no. 2, hal. 59–63, 2021.
- [4] J. Wijaya, "Pengaruh Jenis Pelarut pada Ekstraksi Metode Ultrasonik terhadap Aktivitas Antioksidan dan Proteksi dari Sinar Uv Ekstrak Senyawa Bioaktif Kulit Pisang Candi (*Musa paradisiaca*)," Skripsi, Universitas Brawijaya, Malang, 2018.
- [5] B. Mulyati, "Tanin Dapat Dimanfaatkan Sebagai Inhibitor Korosi," *Jurnal Industri Elektro dan Penerbangan*, vol. 8, no. 1, 2019.

- [6] J. Jalaluddin, I. Ishak, dan R. Rosmayuni, "Efektifitas Inhibitor Ekstrak Tanin Kulit Kayu Akasia (*Acacia Mangium*) terhadap Laju Korosi Baja Lunak (St.37) dalam Media Asam Klorida," *Jurnal Teknologi Kimia Unimal*, vol. 4, no. 1, hal. 89–99, 2015, [Daring]. Tersedia pada: http://ft.unimal.ac.id/teknik_kimia/jurnal
- [7] J. Sa'diyah, "Pemanfaatan Daun Jambu Biji (*Psidium Guajava*) dan Daun Sirsak (*Annona Muricata*) sebagai Green Corrosion Inhibitor terhadap Penurunan Laju Korosi pada Pipa Baja Karbon," Skripsi, Politeknik Negeri Malang, Malang, 2022.
- [8] T. R. Saputra dan A. Ngatin, "Ekstraksi Daun Cocor Bebek Menggunakan Berbagai Pelarut Organik Sebagai Inhibitor Korosi pada Lingkungan Asam Klorida," *Fullerene Journal Of Chemistry*, vol. 4, no. 1, hal. 21–27, 2019.
- [9] A. Puspitasari dan L. S. Proyogo, "Perbandingan Metode Ekstraksi Maserasi dan Sokletasi terhadap Kadar Fenolikttotal Ekstrak Etanol Daun Kersen (*Muntingia Calabura*)," *Jurnal Ilmiah Cendekia Eksakta*, vol. 2, no. 1, hal. 1–7, 2017.
- [10] M. Andriani, i D. G. M. Permana, dan I. W. Widarta, "Pengaruh Suhu dan Waktu Ekstraksi Daun Belimbing Wuluh (*Averrhoa Bilimbil.*) Terhadap Aktivitas Antioksidan Dengan Metode Ultrasonic Assisted Extraction (UAE)," *Jurnal Ilmu dan Teknologi Pangan*, vol. 8, no. 3, hal. 330–340, 2019.
- [11] M. A. Febryanto, "Studi Ekstraksi dengan Metode soxhletasi pada Bahan organik Umbi sarang Semut (*Myrmecodia Pendans*) sebagai Inhibitor organik," Skripsi, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya, 2017.
- [12] T. Yunita, S. Shaimah Rinda, A. Jatmoko, dan Sulistijono, "Studi Penambahan Inhibitor Organik Ekstrak Daun Bawang Tiwai (*Eleutherine americana* Merr.) pada Baja API 5L dalam Lingkungan 3,5% NaCl," *Specta Journal of Technology*, vol. 2, no. 3, hal. 1–10, 2018.
- [13] A. Rahardi, "Pemanfaatan Green Inhibitor Daun Pandan Wangi terhadap Laju Korosi Pada Baja Api 5L Grade B di Lingkungan Nacl 3,5 % Dan H 2 So 4 1M," Skripsi, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya, 2014.
- [14] P. A. R. Yulis dan Y. Sari, "Aktivitas Antioksidan dari Limbah Kulit Pisang Muli (*Musa acuminata* Linn) dan Kulit Pisang Kepok (*Musa paradisiaca formatypica*)," *Al-Kimia*, vol. 8, no. 2, hal. 189–200, 2020
- [15] N. Chintya dan B. Utami, "Ekstraksi Tannin dari Daun Sirsak (*Annona muricata* L.) sebagai Pewarna Alami Tekstil," *Journal Cis-Trans (JC-T)*, vol. 1, no. 1, hal. 22–29, 2017.