



## **PEMANFAATAN LIMBAH KULIT SEMANGKA DAN RAMBUTAN SEBAGAI INHIBITOR KOROSI BAJA**

**Syardah Ugra Al adawiyah<sup>a,\*</sup>, Sariwahyuni<sup>a</sup>, Idi Amin<sup>a</sup>, Fitri Junianti<sup>a</sup>, Ratnasari<sup>a</sup>**

<sup>a</sup> Program Studi Teknik Kimia Mineral, Politeknik ATI Makassar

Jl. Sunu No.220, Kota Makassar, 90211, Indonesia

\*E-mail: syardah26@atim.ac.id

*Masuk Tanggal: 29 Agustus, revisi tanggal: 112 Oktober, diterima untuk diterbitkan tanggal: 20 Desember 2025*

### **Abstrak**

Korosi pada logam dapat menimbulkan kerusakan serius pada infrastruktur maupun mesin industri, sehingga berdampak pada kerugian ekonomi. Salah satu upaya yang banyak digunakan untuk menekan laju korosi adalah pemakaian inhibitor. Inhibitor anorganik memang efektif, namun berpotensi menimbulkan masalah lingkungan dan kesehatan. Oleh karena itu, diperlukan alternatif ramah lingkungan berupa inhibitor organik, misalnya yang berasal dari limbah kulit semangka dan kulit rambutan. Kedua bahan ini memiliki kandungan antioksidan yang mampu menghambat proses korosi sehingga berpotensi besar digunakan sebagai inhibitor alami. Penelitian ini bertujuan memanfaatkan limbah kulit semangka dan kulit rambutan sebagai inhibitor korosi serta menganalisis pengaruh variasi komposisi ekstraknya terhadap laju korosi baja. Variasi Komposisi yang digunakan adalah (100% kulit semangka), (25%:75%), (50%:50%), (75%:25%), (100%: kulit rambutan). Metode gravimetri digunakan untuk proses ekstraksi maupun pengukuran laju korosi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa ekstrak kulit semangka dan kulit rambutan mampu menghambat korosi dengan baik. Komposisi 75% kulit rambutan dan 25% kulit semangka (sampel D) memberikan hasil paling optimal, dengan efisiensi inhibisi sebesar 81,84% dan laju korosi terendah sebesar 0,1595 mm<sup>-1</sup>.

**Kata Kunci:** Limbah kulit rambutan, Limbah kulit semangka, Inhibitor, Laju korosi, Efisiensi inhibisi

### **Abstract**

*Corrosion in metals can cause severe damage to infrastructure and industrial machinery, resulting in significant economic losses. One of the commonly applied methods to reduce the corrosion rate is the use of inhibitors. Although inorganic inhibitors are effective, they may pose environmental and health concerns. Therefore, eco-friendly alternatives in the form of organic inhibitors are required, such as those derived from watermelon rind and rambutan peel waste. Both materials contain antioxidants that can suppress the corrosion process, making them highly potential candidates as natural corrosion inhibitors. This study aims to utilize watermelon rind and rambutan peel waste as corrosion inhibitors and to analyze the effect of varying extract compositions on the corrosion rate of steel. The composition variations used were (100% watermelon rind), (25% watermelon rind : 75% rambutan peel), (50% : 50%), (75% : 25%), and (100% rambutan peel). The gravimetric method was employed for both the extraction process and the measurement of the corrosion rate. The findings reveal that watermelon rind and rambutan peel extracts effectively inhibit corrosion. The composition consisting of 75% rambutan peel and 25% watermelon rind (sample D) produced the most optimal result, with an inhibition efficiency of 81.84% and the lowest corrosion rate of 0.1595 mm<sup>-1</sup>.*

**Keywords:** Rambutan peel waste, Watermelon rind waste, Inhibitor, Corrosion rate, Inhibition efficiency

### **1. PENDAHULUAN**

Gaya selingkung ini dibuat sebagai panduan Setiap jenis logam memiliki potensi untuk mengalami korosi akibat pengaruh lingkungannya.

Korosi dapat mengakibatkan kegagalan pada infrastruktur maupun mesin industri, serta menimbulkan risiko terhadap lingkungan dan keselamatan manusia. Selain itu, kerugian

ekonomi akibat korosi diperkirakan mencapai 3,5% dari total biaya ekonomi [1]. Proses korosi dipicu oleh berbagai faktor alami, seperti keberadaan oksigen, air, asam, maupun garam. Inhibitor merupakan zat penghambat yang dapat menghambat laju korosi.

Inhibitor korosi adalah suatu zat kimia yang bila ditambahkan ke dalam suatu lingkungan, dapat menurunkan laju penyerangan korosi lingkungan tersebut terhadap suatu logam [2]. Jenis inhibitor yang umum digunakan adalah inhibitor anorganik seperti kromat, arsenat, fosfat, dan silikat. Namun, penggunaan bahan-bahan kimia tersebut memiliki kelemahan, antara lain tidak ramah lingkungan, relatif mahal, serta berpotensi menimbulkan dampak buruk apabila bersentuhan langsung dengan tubuh manusia [3]. Oleh karena itu, pengembangan inhibitor organik yang lebih ramah lingkungan menjadi alternatif yang perlu dipertimbangkan. Inhibitor organik adalah inhibitor alami yang ramah lingkungan karena bersifat *biodegradable*, tidak beracun, dan dapat diperbarui. Beberapa senyawa organik, misalnya tanin, alkaloid, saponin, pigmen, asam amino, dan protein dalam ekstrak tumbuhan, dapat menekan laju korosi [4]. Salah satu inhibitor organik yang dapat digunakan adalah ekstrak kulit rambutan dan kulit semangka.

Semangka (*Citrullus lanatus*) merupakan tanaman menjalar yang bagian kulit dan bijinya kurang termanfaatkan dan limbah rambutan (*Nephelium lappaceum L.*) juga merupakan limbah buah yang pemanfaatannya juga masih terbatas. Keduanya mengandung senyawa kimia aktif seperti tanin, flavonoid, dan saponin yang diketahui dapat menghambat proses korosi pada baja. Selain itu, bahan ini termasuk limbah rumah tangga yang mudah diperoleh, murah, dan sederhana dalam pengolahannya. Penelitian sebelumnya oleh [1] telah mengkaji pemanfaatan ekstrak kulit rambutan sebagai inhibitor organik dengan mempelajari pengaruh konsentrasi larutan HCl terhadap laju korosi baja ST37. Sehingga dilakukan penelitian untuk memanfaatkan limbah kulit semangka dan kulit rambutan sebagai inhibitor korosi pada baja. Pencampuran dua bahan organik dengan perbandingan tertentu dapat memengaruhi laju korosi, yang dievaluasi setelah perendaman selama 14 hari. Laju korosi merupakan ukuran seberapa cepat material menurun kualitasnya seiring waktu, dan dapat dihitung menggunakan metode kehilangan massa [5].

## 2. PROSEDUR PERCOBAAN

### 2.1. Preparasi Sampel Uji

Enam buah sampel baja A, B, C, D, E, dan F dengan luas berturut-turut sebesar 6,50; 6,87; 6,09; 6,37; 6,37; dan 6,49 cm<sup>2</sup> disiapkan. Sampel kemudian dikeringkan dalam oven pada suhu 105 °C selama 2 menit, lalu disimpan dalam desikator. Setelah mencapai suhu ruang, setiap sampel ditimbang dengan neraca analitik.

### 2.2. Persiapan Bahan Baku

Kulit semangka dan kulit rambutan dibersihkan dari kotoran, kemudian dipotong kecil-kecil dan dihaluskan. Selanjutnya, sampel dikeringkan dalam oven pada suhu 50 °C selama 24 jam. Setelah kering, sampel dihaluskan kembali menggunakan blender hingga diperoleh serbuk halus.

### 2.3. Proses Pembuatan Inhibitor

Sebanyak 70 gram serbuk kulit semangka dan 70 gram serbuk kulit rambutan masing-masing direndam dalam 400 ml larutan alkohol-air (1:1), kemudian diaduk hingga homogen. Campuran direndam selama 3 hari dalam wadah tertutup, lalu disaring menggunakan kertas saring. Filtrat yang diperoleh diuapkan dengan rotary evaporator pada suhu 60 °C selama 2 jam. Setelah itu, filtrat diuapkan kembali dengan water bath hingga menjadi ekstrak pekat. Sampel kemudian dikeringkan dalam oven pada suhu 60 °C selama 24 jam hingga diperoleh ekstrak dalam bentuk pasta.

### 2.4 Proses Adsorpsi

Enam buah wadah disiapkan sesuai variasi komposisi inhibitor sebagaimana ditunjukkan pada Tabel 1. Setiap plat baja direndam dalam medium perendaman berupa larutan NaCl 2% yang dicampur dengan ekstrak kulit semangka dan rambutan sesuai variasi perbandingan. Volume larutan yang digunakan untuk setiap wadah adalah 250 ml. Campuran dihomogenkan dengan pengaduk magnet hingga tercampur rata. Prosedur yang sama dilakukan untuk seluruh variasi komposisi. Plat baja kemudian direndam selama 14 hari, dikeringkan, dan ditimbang kembali untuk dianalisis.

Tabel 1. Variasi Komposisi Kulit Rambutan dan Semangka

Kode sampel	Rambutan (%)	Semangka (%)
Standar	0	0
A.	0	100
B.	25	75
C.	50	50
D.	75	25
E.	100	0

## 2.5. Penentuan Laju Korosi

Penimbangan akhir dilakukan untuk mengukur berat yang hilang dari sampel uji. Penimbangan ini dilakukan setelah spesimen dibersihkan dan dalam keadaan kering. Selanjutnya sampel uji dihitung laju korosinya dengan Persamaan (1).

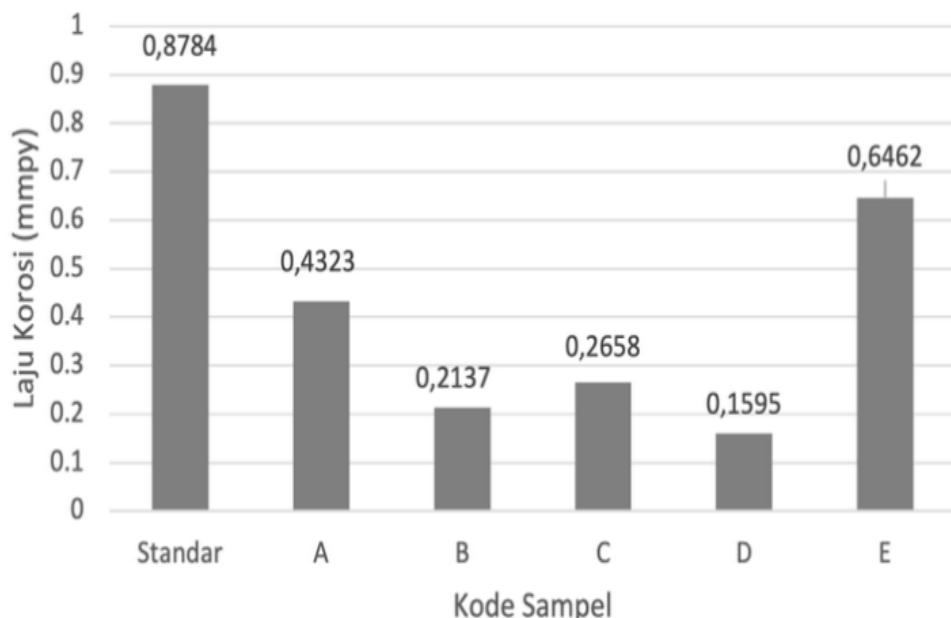
$$\text{Laju Korosi} = \frac{K \times W}{A \times T} \quad (1)$$

Dengan K adalah Konstanta laju korosi ( $8,76 \times 104$  mm<sup>2</sup>), W Adalah Massa yang hilang (gram), A Adalah Luas permukaan bahan ( $\text{cm}^2$ ), dan T Adalah Lama waktu korosi berlangsung (jam).

## 2.6. Penentuan Efisiensi Inhibitor

Perhitungan efisiensi inhibitor dengan persamaan (2) sebagai berikut.

$$\text{Efisiensi Inhibitor (E)} = \frac{W_0 - W_x}{W_0} \times 100\% \quad (2)$$



Gambar 1. Nilai laju korosi baja

Berdasarkan Gambar 1, terlihat bahwa laju korosi pada sampel standar tanpa penambahan inhibitor relatif tinggi, yaitu 0,8784 mm<sup>2</sup> berdasarkan standar ASTM terkait uji korosi. Hal ini menunjukkan bahwa larutan NaCl mampu mempercepat terjadinya korosi pada logam, sebagaimana juga dilaporkan pada penelitian [6]. Tanpa adanya inhibitor, proses korosi berlangsung lebih cepat, sedangkan pada sampel yang diberi inhibitor, nilai laju korosi menurun dengan variasi sesuai komposisi ekstrak yang digunakan. Perbedaan nilai laju korosi tersebut dipengaruhi

Dengan  $W_0$  adalah Laju korosi tanpa inhibitor ( $\text{mg}/\text{cm}^2 \cdot \text{jam}$ ) dan  $W_x$  Adalah Laju korosi dengan inhibitor ( $\text{mg}/\text{cm}^2 \cdot \text{jam}$ ).

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 3.1. Hubungan antara Komposisi inhibitor dengan Laju Korosi

Pembuatan inhibitor organik dari kulit semangka dan kulit rambutan untuk menghambat laju korosi pada baja. Parameter yang digunakan adalah uji perendaman sampel baja dalam medium korosif. Nilai efisiensi inhibisi (%) dan laju korosi diperoleh dari perbandingan massa baja sebelum dan sesudah perendaman dalam larutan NaCl 2%. Hasil pengukuran laju korosi baja pada media korosif 2% NaCl ditampilkan pada Gambar 1.

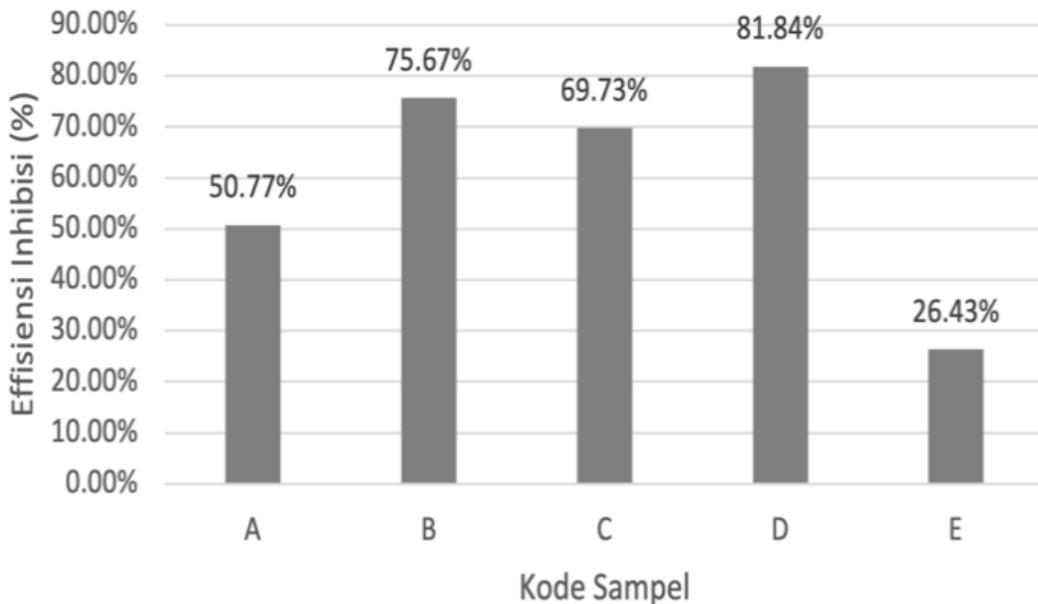
oleh variasi komposisi ekstrak kulit semangka dan kulit rambutan. Komposisi inhibitor paling efektif ditunjukkan oleh sampel D, yang setelah 14 hari perendaman memiliki laju korosi terendah sebesar 0,1595 mm<sup>2</sup>. Penurunan laju korosi ini dipengaruhi oleh kandungan senyawa bioaktif seperti tanin dan flavonoid pada kedua ekstrak, serta saponin pada ekstrak rambutan dan antosianin pada ekstrak semangka, yang berperan aktif dalam menghambat proses korosi.

Tanin diketahui kaya akan senyawa polifenol yang mampu menghambat proses oksidasi, sehingga dapat menekan laju korosi pada logam [3]. Selain itu, flavonoid yang bersifat lipofilik dapat merusak membran mikroba. Berdasarkan

struktur molekulnya, flavonoid memiliki pasangan elektron bebas dan ikatan rangkap yang memungkinkan terjadinya interaksi dengan permukaan logam besi [7].

### 3.2. Hubungan Komposisi Inhibitor dengan Nilai Efisiensi Inhibitor

Salah Penurunan laju korosi selalu diringi dengan efisiensi inhibisi, dimana nilainya dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar2. Nilai Efisiensi Inhibisi

Berdasarkan Gambar 2, diketahui bahwa efisiensi inhibitor terbaik pada medium NaCl 2% diperoleh pada sampel D, dengan komposisi 75% kulit rambutan dan 25% kulit semangka, menghasilkan efisiensi inhibisi sebesar 81,84%. Hal ini menunjukkan bahwa kombinasi ekstrak kulit semangka dan rambutan dengan proporsi yang tepat mampu memberikan efek penghambatan korosi yang optimal. Penggunaan kulit rambutan dalam jumlah lebih besar dibandingkan kulit semangka terbukti menghasilkan efisiensi lebih baik. Hal ini disebabkan kandungan senyawa tanin dan flavonoid pada kulit rambutan lebih tinggi dibandingkan kulit semangka. [1] juga melaporkan bahwa kulit rambutan memiliki kadar tanin lebih tinggi dibandingkan bahan organik lain. Selain itu, keberadaan senyawa antosianin pada kulit semangka dan saponin pada kulit rambutan turut berkontribusi dalam menghambat laju korosi pada baja

Konsentrasi kandungan senyawa aktif pada kulit rambutan terdiri dari Flavonoid 64,1%-85,71%, Fenolik 39,78%, Tanin 23,25% dan Saponin 29,27% sampai 29,33% [8]. Sedangkan kandungan pada kulit semangka terdiri dari Flavonoid 61,59 %, Fenolik 34,10%, Antosianin 11,13% dan Tanin 15,09%-23,85%. [9], [10]. Menariknya, kandungan antosianin pada kulit semangka memiliki peran cukup besar dalam

menekan laju korosi. Hal ini dibuktikan pada sampel A (100% kulit semangka) yang menunjukkan efisiensi inhibisi lebih tinggi dibandingkan dengan sampel yang hanya menggunakan 100% kulit rambutan. Secara keseluruhan, hasil penelitian ini menunjukkan bahwa setiap senyawa aktif—tanin, flavonoid, antosianin, dan saponin—memiliki peran penting dalam mekanisme penghambatan korosi. Dengan komposisi yang tepat, kombinasi senyawa tersebut mampu meningkatkan efisiensi inhibisi secara optimal.

## 4. KESIMPULAN

Komposisi terbaik untuk menghambat laju korosi yaitu pada sampel D (komposisi 75% kulit rambutan dan 25% kulit semangka), dengan nilai laju korosi 0,1595 mm<sup>2</sup>/mpy dan efisiensi inhibisi 81,84.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Politeknik ATI Makassar atas fasilitas dan dukungan yang diberikan selama penelitian ini.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] M. Bukhori, Ranto, and I. Widiastuti, “Pengaruh Kadar Inhibitor Ekstrak Kulit Buah Rambutan dan Konsentrasi Larutan HCl Terhadap Laju Korosi Baja ST 37,” *J.*

- Pendidik. Tek. Mesin*, pp. 312–323, 2020.
- [2] K. Roni, E. Elfidiah, Y., and M. Bela, “Penambahan Inhibitor Ekstrak Daun Papaya (*Carica Papaya L.*) Terhadap Pengaruh Laju Korosi Pada Baja Karbon Dalam Larutan Air Laut,” *J. kKmia*, vol. 7, no. 1, pp. 28–35, 2022.
- [3] W. Utomo, H. Murdningsih, N. Wulandari, and I. Esa, *Pemanfaatan Ekstrak Daun Jambu Biji dan Daun Mangga Inhibitor Korosi Pada Baja ST-37*. Seminar Nasional Penelitian & Pengabdian Kepada Masyarakat, 2019.
- [4] M. Lubis, Masturah, and M. Husnah, “Penurunan Laju Korosi Logam Aluminium, Besi dan Baja Menggunakan Inhibitor Ekstrak Daun Jambu Biji,” *Berk. Fis. Indones. J. Ilm. Fis. Pembelajaran dan Apl.*, pp. 63–71, 2023.
- [5] A. S. Anjani, Ihsan, and Rahmania, “Pengaruh Inhibitor Alami dari Biji Nangka Terhadap Laju Korosi Baja Karbon Tinggi,” *J. Fis. dan Ter.*, vol. 10, no. 1, pp. 1–15, 2023.
- [6] T. Natasya, M. E. Khairafah, M. S. Sembiring, and L. N. Hutabarat, “Corrosion Factors on Nail,” *Indones. J. Chem. Sci. Technol.*, pp. 47–50, 2022.
- [7] W. Siregar, U. Hasanah, “Pemanfaatan Flavonoid dari Hasil Ekstrak Bahan Alam Sebagai Inhibitor Pembelajaran Korosi,” *J. Chem. Educ. Sci.*, vol. 7, no. 1, p. 112, 2023.
- [8] L. Kistriyani, F. Fauziyah, and S. Rezeki, “Profil Release Enkapsulasi Antosianin, Flavonoid dan Fenolik pada Kulit Semangka Menggunakan Metode Spray Drying,” *Eksbergi*, vol. 17, no. 2., pp. 33–38, 2020.
- [9] H. P. Tampubolon, E. T. Sangbara, F. Mandalurang, R. Azizah, N. M. Nesa, and E. Suryanto, “Nanokitosan Fraksi Flavonoid dari Limbah Kulit Buah Rambutan (*Nephelium lappaceum*) Sebagai Peluruh Kalsium Batu Ginjal,” *Chem. Prog.*, vol. 16, no. 2, 2023.
- [10] T. Desinta, “Penentuan Jenis Tanin Secara Kualitatif dan Penetapan Kadar Tanin Dari Kulit Buah Rambutan (*Nephelium lappaceum L.*) Secara Permanganometri,” *J. Ilm. Mhs. Univ. Surabaya*, vol. 4, no. 1, 2015.