

Pengaruh Konsentrasi Zat Pelarut Pada Proses Ekstraksi Kulit Buah Naga Merah Sebagai Penurunan Laju Korosi Baja ASTM A36

David Maulana¹, Kosjoko², dan Nely Ana Mufarida^{3*}

¹ Universitas Muhammadiyah Jember ; email : mdafid113@gmail.com

² Universitas Muhammadiyah Jember ; email : kosjoko@unmuhjember.ac.id

³ Universitas Muhammadiyah Jember ; email : nelyana@unmuhjember.ac.id

* Penulis Korespondensi : Nely Ana Mufarida ; Email : nelyana@unmuhjember.ac.id

Abstract: Corrosion is a major issue affecting low-carbon steel materials such as ASTM A36, particularly in aggressive marine environments. This research attempts to assess the impact of alcohol solvent concentration in the extraction process of red dragon fruit peel as a natural corrosion inhibitor on the corrosion rate of ASTM A36 steel. The extraction was carried out using alcohol concentrations of 70%, 89%, and 96%, followed by steel immersion for 1, 3, and 5 days. The specimens were then exposed to seawater for 30 days. The corrosion rate was determined using the weight loss method, while inhibitor efficiency was calculated by comparing corrosion rates with and without inhibitor treatment. The results indicate that higher alcohol concentration and longer immersion time significantly reduce the corrosion rate of steel. The lowest corrosion rate of 0.0032 mmpy was obtained using 96% alcohol concentration with a 5-day immersion period, accompanied by the highest inhibitor efficiency of 82.32%. These findings demonstrate that red dragon fruit peel extract has strong potential as an environmentally friendly and effective natural corrosion inhibitor for steel protection in marine environments.

Keywords: *Corrosion; Natural Inhibitor; Red Dragon Fruit Peel; ASTM A36 Steel; Alcohol*

Abstrak: Korosi merupakan permasalahan utama pada material baja karbon rendah seperti ASTM A36, terutama pada lingkungan air laut yang bersifat agresif. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh konsentrasi zat pelarut alkohol pada proses ekstraksi kulit buah naga merah sebagai inhibitor korosi alami terhadap laju korosi baja ASTM A36. Ekstrak kulit buah naga merah dibuat menggunakan variasi konsentrasi alkohol sebesar 70%, 89%, dan 96%, kemudian diaplikasikan melalui proses perendaman baja selama 1, 3, dan 5 hari. Spesimen selanjutnya diuji dalam media air laut selama 30 hari. Laju korosi dihitung menggunakan metode kehilangan berat (weight loss), sedangkan efisiensi inhibitor ditentukan berdasarkan perbandingan laju korosi dengan dan tanpa inhibitor. Hasil penelitian menunjukkan bahwa peningkatan konsentrasi alkohol dan lama waktu perendaman secara signifikan menurunkan laju korosi baja. Nilai laju korosi terendah diperoleh pada konsentrasi alkohol 96% dengan waktu perendaman 5 hari sebesar 0,0032 mmpy, disertai efisiensi inhibitor tertinggi mencapai 82,32%. Temuan ini menunjukkan bahwa ekstrak kulit buah naga merah berpotensi sebagai inhibitor korosi alami yang ramah lingkungan dan efektif untuk perlindungan baja di lingkungan laut.

Kata kunci: Korosi; Inhibitor Alami; Kulit Buah Naga Merah; Baja ASTM A36; Alkohol

Diterima: February 04, 2026

Direvisi: February 22, 2026

Diterima: February 24, 2026

Diterbitkan: March 2, 2026

Versi sekarang: March 3, 2026



Hak cipta: © 2025 oleh penulis.
Diserahkan untuk kemungkinan
publikasi akses terbuka
berdasarkan syarat dan ketentuan
lisensi Creative Commons
Attribution (CC BY SA) (
<https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/>)

1. Pendahuluan

Umat manusia selalu terkait erat dengan kemajuan industri dan perkembangan ilmu serta teknologi baja. Baja yang paling umum digunakan dalam kehidupan manusia adalah baja. Di Indonesia, baja merupakan salah satu komoditas logam yang paling sering digunakan dalam infrastruktur, industri, perkapalan, dan konstruksi[1]. Salah satu jenis baja yang umum digunakan terutama baja ASTM A36 termasuk kategori baja karbon rendah dengan kandungan karbon sekitar 0,25% yang dikenal memiliki sifat ulet dan mudah dibentuk. sehingga sangat

sesuai digunakan pada struktur bangunan, jembatan, tangki penyimpanan, maupun rangka kapal maupun peralatan teknik. Namun baja jenis ini memiliki kekuatan serta memiliki ketahanan arus yang buruk, sangat reaktif, dan mudah terkorosi jika terdapat air, oksigen, atau ion.[2].

Korosi adalah peristiwa terjadinya penurunan kualitas terhadap permukaan logam yang disebabkan oleh terjadinya reaksi kimia dengan lingkungan sekitar. Di wilayah tropis seperti Indonesia, persoalan ini semakin meningkat akibat kondisi kelembaban udara yang tinggi sepanjang tahun serta konsentrasi garam yang signifikan di area pesisir. Paparan air laut, udara lembap, dan kontaminan industri menyebabkan baja mudah mengalami reaksi elektrokimia yang mengakibatkan terbentuknya karat pada permukaannya [3]. Pelindungan korosi yang lazim digunakan adalah proses electroplating, yaitu upaya pencegahan pada laju korosi. Oleh karena itu, diperlukan suatu pendekatan yang efektif untuk mengendalikan laju korosi, di antaranya melalui penggunaan inhibitor korosi (Kurulasari dan Amalia, 2022).

inhibitor korosi semakin banyak dikembangkan karena dinilai memiliki prospek yang baik dalam mengurangi laju korosi, lebih ramah lingkungan, serta lebih ekonomis jika dibandingkan dengan inhibitor sintesis berbahan kimia[4]. Salah satu sumber alami yang memiliki peluang untuk dikembangkan sebagai inhibitor adalah kulit buah naga merah. Limbah hasil pertanian ini mengandung beragam senyawa bioaktif, di antaranya tanin 34,17%, flavonoid 8,33 (mg CE/100 g) mampu menghambat korosi melalui pembentukan lapisan pelindung di permukaan logam [5].

Zat aktif dapat ditemukan di kulit buah naga merah (*Hylocereus polyrhizus*) yang lebih tinggi dibandingkan buahnya dengan kandungan flavonoid 8,33 (mg CE/100 g), sedangkan buahnya memiliki kandungan flavonoid 7,21 (mg /100 g) [6]. Senyawa flavonoid berperan penting karena gugus hidroksil ion dan struktur aromatiknnya mampu beradsorpsi pada permukaan logam, sehingga dapat menghambat proses korosi. Kulit buah naga merah (*Hylocereus polyrhizus*) lebih direkomendasikan sebagai inhibitor korosi alami dibandingkan dengan kulit buah naga putih (*Hylocereus undatus*) karena memiliki flavonoid lebih tinggi[7].

Korosi adalah peristiwa terjadinya penurunan kualitas terhadap permukaan logam yang disebabkan oleh terjadinya reaksi kimia dengan lingkungan sekitar. Di wilayah tropis seperti Indonesia, persoalan ini semakin meningkat akibat kondisi kelembaban udara yang tinggi sepanjang tahun serta konsentrasi garam yang signifikan di area pesisir. Paparan air laut, udara lembap, dan kontaminan industri menyebabkan baja mudah mengalami reaksi elektrokimia yang mengakibatkan terbentuknya karat pada permukaannya (Fatimah2 2023).

inhibitor korosi semakin banyak dikembangkan karena dinilai memiliki prospek yang baik dalam mengurangi laju korosi, lebih ramah lingkungan, serta lebih ekonomis jika dibandingkan dengan inhibitor sintesis berbahan kimia(Thoriquir, Syah, and Mufarida 2025). Salah satu sumber alami yang memiliki peluang untuk dikembangkan sebagai inhibitor adalah kulit buah naga merah. Limbah hasil pertanian ini mengandung beragam senyawa bioaktif, di antaranya tanin 34,17%, flavonoid 8,33 (mg CE/100 g) mampu menghambat korosi melalui pembentukan lapisan pelindung di permukaan logam (Widara and Handayani 2024).

2. Tinjauan Literatur

2.1. Korosi

Didefinisikan sebagai penurunan kualitas atau kerusakan pada material logam yang disebabkan oleh interaksi kimia maupun elektrokimia dengan lingkungan [8]. Fenomena ini berlangsung secara alamiah dan terus-menerus, dipicu oleh kontak antara permukaan logam dengan agen-agen perusak seperti oksigen, kelembapan, larutan asam, atau senyawa garam.

Korosi mencakup perubahan pada sifat fisik dan mekanik logam, antara lain menurunnya kekuatan material, berkurangnya massa, serta timbulnya kerusakan di permukaan [9]. Hal ini pada akhirnya akan menurunkan masa pakai dan mengancam keandalan dari struktur logam tersebut. Proses korosi umumnya bermula dari pembentukan senyawa oksida atau senyawa lain yang tidak stabil di bagian permukaannya [10].

Beberapa kondisi lingkungan seperti tingginya kelembapan, suhu, tingkat keasaman (pH), serta keberadaan elektrolit dapat meningkatkan laju terjadinya korosi. Oleh karena itu, langkah pengendalian korosi menjadi aspek krusial dalam bidang industri dan teknik guna menghindari kerugian material serta memastikan keamanan suatu infrastruktur [11].

2.2. Prinsip Dasar Korosi

Korosi adalah suatu Reaksi elektrokimia yang terjadi ketika baja bersentuhan dengan lingkungan korosif. Proses ini dimulai pada permukaan logam melalui reaksi oksidasi di daerah anoda dan reaksi reduksi di daerah katoda, dengan elektrolit berperan sebagai media penghantar ion. Berbagai faktor lingkungan seperti pH, suhu, kecepatan aliran fluida, dan keberadaan ion klorida dapat mempercepat laju korosi. Selain itu, aktivitas organisme tertentu juga dapat memperparah proses tersebut. Oleh karena itu, prinsip dasar korosi menunjukkan bahwa selama terdapat perbedaan potensial listrik antara dua permukaan logam serta adanya media elektrolit, reaksi elektrokimia yang menyebabkan korosi akan terus berlangsung [12].

2.3. Faktor-faktor Yang Mempengaruhi Korosi

Berdasarkan hasil penelitian dan kajian literatur, laju korosi pada material baja dipengaruhi oleh beberapa faktor lingkungan [8]. Berikut adalah penjelasan mengenai faktor-faktor utama yang mempengaruhi proses korosi:

1) Suhu

Suhu lingkungan memiliki pengaruh signifikan terhadap laju korosi. Penelitian menunjukkan bahwa kenaikan suhu akan meningkatkan laju reaksi korosi (Marthiana, 2024). Hal ini dibuktikan dengan hasil pengujian di perairan Pangkep yang memiliki suhu tertinggi (33,1-35,9°C) menghasilkan laju korosi tertinggi sebesar 32,28 mpy. Mekanisme ini terjadi karena peningkatan suhu menyebabkan energi kinetik partikel reaksi meningkat, sehingga lebih banyak partikel yang mencapai energi aktivasi yang diperlukan untuk terjadinya reaksi korosi.

2) Salinitas

Kandungan garam dalam air laut berbanding lurus dengan laju korosi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa perairan dengan salinitas tinggi (35%) seperti di Pangkep menghasilkan laju korosi yang lebih besar dibandingkan lokasi dengan salinitas lebih rendah. Menurut (Imah Luluk Kusminah dkk 2024), salinitas yang tinggi meningkatkan konduktivitas listrik air laut dan kandungan ion klorida, sehingga mempercepat proses pertukaran ion antara air laut dengan permukaan logam.

3) Tingkat Keasaman(pH)

Nilai pH lingkungan mempengaruhi proses korosi melalui mekanisme konsentrasi ion H^+ . Hasil penelitian membuktikan bahwa perairan Pangkep dengan pH rata-rata 7,52-7,75 menghasilkan laju korosi tertinggi. pH yang lebih tinggi menunjukkan konsentrasi ion H^+ yang lebih rendah, namun dalam lingkungan air laut, faktor ini berinteraksi dengan parameter lain seperti suhu dan salinitas.

4) Zat Padat Terlarut (TDS)

Kandungan TDS menunjukkan hubungan yang berbanding terbalik dengan laju korosi. Data penelitian mengungkapkan bahwa perairan Pangkep dengan nilai TDS terendah (8425-8879 ppm) justru menghasilkan laju korosi tertinggi. Fenomena ini dapat dijelaskan melalui mekanisme gesekan partikel terlarut yang berbeda dengan parameter kimia lainnya dalam mempengaruhi proses korosi.

2.4. Alkohol Sebagai Zat Pelarut Inhibitor

Alkohol merupakan senyawa organik yang memiliki hidroksil ($-OH$) dan bersifat polar, sehingga mampu melarutkan berbagai senyawa organik polar maupun semi-polar. Dalam penelitian korosi, alkohol sering digunakan sebagai pelarut utama untuk mengekstraksi senyawa aktif dari bahan alam yang berfungsi sebagai inhibitor korosi alami. Sifat kimia dan fisika alkohol, seperti kepolaran yang tinggi, kestabilan terhadap oksidasi, serta kemampuannya melarutkan senyawa bioaktif seperti flavonoid, fenolik, tanin, alkaloid, dan saponin, menjadikannya pelarut yang efektif. Efektivitas ekstraksi dipengaruhi oleh jenis dan konsentrasi alkohol yang digunakan. Konsentrasi alkohol yang tepat—seperti etanol 40%, 70%, atau 96%—berperan penting dalam menentukan banyaknya senyawa aktif yang terekstraksi. Selain itu, alkohol memiliki keunggulan seperti mudah menguap, tidak meninggalkan residu, dan ramah lingkungan, sehingga dianggap sebagai pelarut yang ideal dalam penelitian inhibitor korosi berbasis bahan alam [15].

2.5. Inhibitor Korosi

Inhibitor korosi merupakan zat kimia yang ditambahkan dalam jumlah kecil ke lingkungan korosif dengan tujuan memperlambat atau mencegah terjadinya korosi pada logam [16]. Zat ini bekerja dengan membentuk lapisan pelindung di permukaan logam sehingga interaksi antara logam dan zat korosif seperti oksigen, air, atau ion klorida dapat dikurangi. Berdasarkan mekanisme kerjanya, inhibitor korosi dibedakan menjadi tiga jenis, yaitu inhibitor anodik, katodik, dan campuran etanol, yang masing-masing berfungsi menghambat reaksi tertentu pada proses korosi [17]. Penggunaan inhibitor korosi memberikan keuntungan karena dapat memperpanjang umur logam, menekan biaya perawatan, dan lebih efisien dibandingkan metode perlindungan lainnya seperti pelapisan atau penggunaan bahan anti karat [18].

2.6. Perhitungan Laju Korosi dan Efisiensi Inhibitor

Laju korosi adalah ukuran seberapa cepat logam mengalami penurunan massa akibat reaksi kimia atau elektrokimia dengan lingkungannya. Nilai ini menunjukkan tingkat kerusakan logam per satuan waktu. Pengukuran laju korosi penting untuk mengetahui ketahanan material terhadap media korosif serta efektivitas inhibitor yang digunakan. Terdapat beberapa satuan dan metode dalam menentukan laju korosi, namun yang paling umum digunakan adalah metode penurunan massa (weight loss method) [19].

$$\text{Rumus yang digunakan: } CR = \frac{W}{A \times T \times D}$$

Keterangan:

CR = Laju korosi (*Corrosion Rate*)

W = Massa logam yang hilang (gram)

A = Luas permukaan logam (cm²)

T = Waktu perendaman atau pengujian (jam)

D = Massa jenis logam (g/cm³)

Efisiensi inhibitor menunjukkan seberapa besar kemampuan inhibitor dalam menurunkan laju korosi logam. Semakin tinggi nilai efisiensinya, semakin efektif inhibitor tersebut

$$\text{Rumus yang digunakan adalah: } \eta = \frac{v_0}{v_1} \times 100\%$$

Keterangan:

η (Eta) = Efisiensi inhibitor (%)

Laju korosi tanpa inhibitor (v_0) = mm/year

Laju korosi dengan inhibitor (v_1) = mm/year

2.7. Weight Loss

Metode *weight-loss* mengukur massa material yang hilang akibat korosi selama periode eksposur tertentu [19]. Dari massa hilang ini dihitung laju korosi dalam satuan mg/cm²·hari atau mm/tahun. Metode weight loss atau gravimetric method paling sederhana dan klasik untuk menentukan laju korosi logam dengan cara mengukur penurunan berat logam setelah terpapar dalam lingkungan korosif (misalnya air laut, asam, atau basa) selama waktu tertentu. Korosi menyebabkan logam larut atau teroksidasi, membentuk produk korosi (karat). Akibatnya, massa logam berkurang, dan selisih berat sebelum dan sesudah uji mencerminkan tingkat korosi yang terjadi.

2.8. Baja ASTM A36

Baja ASTM A36 merupakan baja karbon struktural yang paling banyak digunakan dalam bidang konstruksi dan rekayasa [20]. Baja ini memiliki kekuatan tarik yang memadai, kemampuan las yang baik, serta ketahanan terhadap beban dinamis [1]. Karakteristik inilah yang menjadikan baja ASTM A36 sebagai pilihan utama untuk struktur bangunan, jembatan, dan komponen mesin [21].

2.9. Kulit Buah Naga Merah

Larutan kulit buah naga merah merupakan hasil olahan dari limbah kulit buah naga (*Hylocereus polyrhizus*) yang umumnya tidak dimanfaatkan secara optimal setelah proses konsumsi daging buahnya [22]. Kulit buah naga merah mengandung berbagai senyawa aktif seperti flavonoid, tanin, saponin, dan alkaloid yang memiliki potensi sebagai bahan alami dalam berbagai aplikasi, termasuk sebagai inhibitor korosi, pewarna alami, serta bahan antioksidan [23]. Senyawa-senyawa tersebut berperan penting dalam aktivitas antimikroba dan antiradikal bebas yang menjadikan larutan kulit buah naga merah bernilai ekonomis tinggi sehingga dapat di manfaatkan limbah kulit buah naga sebagai inhibitor[24].

2.10. Air Laut

Air laut merupakan salah satu komponen utama ekosistem perairan yang memiliki peran penting dalam menjaga keseimbangan lingkungan laut. Air laut tersusun atas campuran kompleks yang terdiri dari air murni, garam mineral, gas terlarut, serta bahan organik dan anorganik yang berasal dari aktivitas alam maupun manusia. Kandungan garam utama dalam air laut adalah natrium klorida (NaCl), magnesium, kalsium, kalium, dan sulfat yang memberikan rasa asin khas pada air laut [25].

3. Metode

3.1. Rancangan Penelitian

Metode penelitian berikut disusun untuk menjawab rumusan masalah jenis penelitian eksperimental laboratorium dimana data yang diperoleh meliputi hasil pengukuran laju korosi dan efisiensi inhibitor, yang kemudian di ukur dianalisis secara statistik untuk mengetahui pengaruh konsentrasi zat pelarut alkohol (70%, 89%, 96%) 20ml pada perendaman baja ASTM A36.

3.2. Alat dan Bahan

Alat :

- a. Gerinda potong
- b. Timbangan analitik
- c. Jangka sorong
- d. Gelas Beaker
- e. Amplas
- f. pH Meter
- g. Termometer
- h. Ayakan

Bahan :

- a. Baja ASTM A36
- b. Kulit Buah Naga Merah
- c. Alkohol 70%, 89%, 96%
- d. Air Laut

3.3. Prosedur Penelitian

Prosedur penelitian merupakan langkah-langkah yang dilakukan pada proses penelitian. Berikut prosedur penelitian yang akan dilakukan:

- a. Pemotongan sampel
Menggunakan gerinda untuk pemotongan plat baja dengan ukuran 0,3x3x3 cm untuk mendapatkan hasil yang sesuai sampel yang di butuhkan
- b. Pengamplasan sampel
Sampel setelah dipotong kemudian di amplas dengan ukuran 400-600 agar bekas pemotongan halus
- c. Pembersian sampel
Setelah melakukan pengamplasan dilakukan pembersian dengan air mengalir sehingga sampel siap di uji
- d. Penimbangan awal sampel
Pada tahap penimbangan, massa awal sampel di ukur dengan timbangan ketelitian tinggi memastikan data awal yang akurat sebelum di lakukan perendaman di lakukan
- e. Penimbangan bahan

Sebanyak 500g kulit buah naga merah dihaluskan dan di campur dengan alkohol 70%, 89%, 96%

f. Penyesuaian volume

larutan inhibitor Larutan inhibitor kemudian dibagi ke dalam empat gelas beaker masing masing sebanyak 50 ml.

g. Penyiapan air laut

Air hujan dikumpulkan menggunakan bak plastik secara langsung dari lingkungan sekitar pada saat hujan turun.

h. Perendaman

Dalam larutan inhibitor Sampel baja ASTM A36 yang telah dipersiapkan direndam ke dalam larutan inhibitor dengan konsentrasi alkohol (70%, 89%, 96%). Setiap perendaman dilakukan secara terpisah sesuai dengan gelas beaker yang telah dipersiapkan sebelumnya.

i. Pengeringan sampel setelah perendaman pada inhibitor

Setelah proses perendaman inhibitor selesai, sampel diangkat dan diangin anginkan pada suhu ruang selama kurang lebih satu jam sehingga permukaan sampel benar-benar kering sebelum dilakukan tahap perendaman berikutnya.

j. Perendaman dalam larutan korosif

Sampel yang telah dikeringkan selanjutnya direndam dalam larutan korosif selama satu bulan atau 30 hari

k. Penimbangan berat akhir sampel

Sampel yang sudah kering kemudian ditimbang menggunakan timbangan digital untuk memperoleh data berat akhir sebagai dasar perhitungan laju korosi.

l. Perhitungan laju korosi dan efisiensi inhibitor

Perhitungan di lakukan seluruh rangkaian pengujian dilakukan. Laju korosi dihitung dengan metode kehilangan berat atau metode *weight loss*. sedangkan untuk menghitung efisiensi inhibitor ditentukan dari perbandingan laju korosi sampel tanpa inhibitor dan sampel yang telah direndam dalam larutan inhibitor, yang dimana untuk mengetahui sejauh mana inhibitor ekstrak kulit buah naga merah dapat menghambat proses korosi.

4. Hasil dan Pembahasan

4.1. Laju Korosi

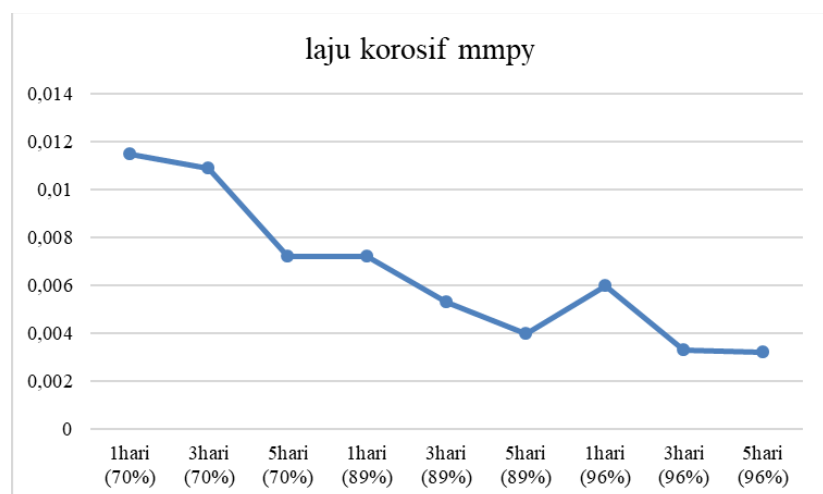
Proses penelitian diawali dengan perendaman baja ASTM A36 dalam ekstrak kulit buah naga menggunakan variasi konsentrasi alkohol sebesar 70%, 89%, dan 96%, serta variasi lama perendaman selama 1 hari, 3 hari, dan 5 hari. Setelah tahap perendaman, spesimen baja diuji menggunakan media air laut. Pengujian ini bertujuan untuk menentukan besarnya kehilangan massa baja yang terjadi akibat proses korosi. Perbedaan antara massa awal dan massa akhir spesimen selanjutnya digunakan sebagai dasar dalam perhitungan laju korosi dengan metode gravimetri.

Tabel 1 Hasil Uji Korosi

Variasi Zat Pelarut	Variasi Waktu	Berat Awal(g)	Berat Akhir(g)	Kehilangan Berat(g)	Laju Korosi(mmpy)
70%	1hari	29.188	29.144	0,044	0,0115
	3hari	27.937	27.897	0,040	0,0109
	5hari	27.348	27.322	0,026	0,0072
89%	1hari	28.422	28.395	0,027	0,0072
	3hari	28.611	28.591	0,020	0,0053
	5hari	28.517	28.502	0,015	0,0040
96%	1hari	27.819	27.797	0,022	0,0060
	3hari	27.300	27.288	0,012	0,0033
	5hari	28.500	28.488	0,012	0,0032
Tanpa inhibitor		29.455	29.385	0,070	0,0181

Berdasarkan data pada tabel 1, laju korosi baja menunjukkan kecenderungan menurun seiring dengan bertambahnya waktu perendaman serta meningkatnya konsentrasi zat pelarut. Pada konsentrasi zat pelarut 70%, laju korosi sebesar 0,0115 mmpy pada perendaman selama 1 hari mengalami penurunan menjadi 0,0109 mpy pada 3 hari dan terus menurun hingga 0,0072 mpy pada perendaman 5 hari. Pola penurunan serupa juga terlihat pada konsentrasi 89%, di mana laju korosi tercatat sebesar 0,0072 mpy pada 1 hari, kemudian menurun menjadi 0,0053 mpy pada 3 hari, dan mencapai 0,0040 mpy pada perendaman selama 5 hari. Pada konsentrasi zat pelarut tertinggi, yaitu 96%, laju korosi menunjukkan nilai paling rendah dibandingkan variasi lainnya, yakni 0,0060 mpy pada perendaman 1 hari, menurun menjadi 0,0033 mpy pada 3 hari, dan mencapai nilai terendah sebesar 0,0032 mpy pada perendaman 5 hari. Temuan ini menunjukkan bahwa peningkatan konsentrasi zat pelarut dan lamanya waktu perendaman berpengaruh signifikan terhadap penurunan laju korosi baja.

Penurunan laju korosi terjadi karena peningkatan konsentrasi zat pelarut dan lamanya waktu perendaman yang mendorong terbentuknya lapisan pelindung pada permukaan baja. Lapisan ini menghambat kontak langsung antara logam dan lingkungan korosif, sehingga semakin stabil dan efektif dalam menekan laju korosi seiring waktu perendaman.



Gambar 1 Hasil Laju Korosi

Pada Gambar 1 terlihat adanya penurunan laju korosi baja secara signifikan seiring dengan peningkatan waktu perendaman dan konsentrasi inhibitor. Nilai laju korosi tertinggi terjadi pada perendaman 1 hari dengan konsentrasi inhibitor 70%, yaitu sekitar 0,0115 mmpy. Seiring bertambahnya waktu perendaman menjadi 3 dan 5 hari pada konsentrasi yang sama, laju korosi mengalami penurunan yang cukup tajam. Pola penurunan ini juga terlihat pada konsentrasi inhibitor 89% dan 96%, di mana semakin tinggi konsentrasi inhibitor dan semakin lama waktu perendaman, laju korosi semakin menurun hingga mencapai nilai terendah pada perendaman 5 hari dengan konsentrasi 96% yaitu sekitar 0,0032 mmpy. Hal ini menunjukkan bahwa efektivitas inhibitor semakin meningkat dengan bertambahnya waktu perendaman dan konsentrasi inhibitor, sehingga mampu menekan laju korosi baja secara lebih optimal.

4.2. Nilai Efisiensi Inhibitor

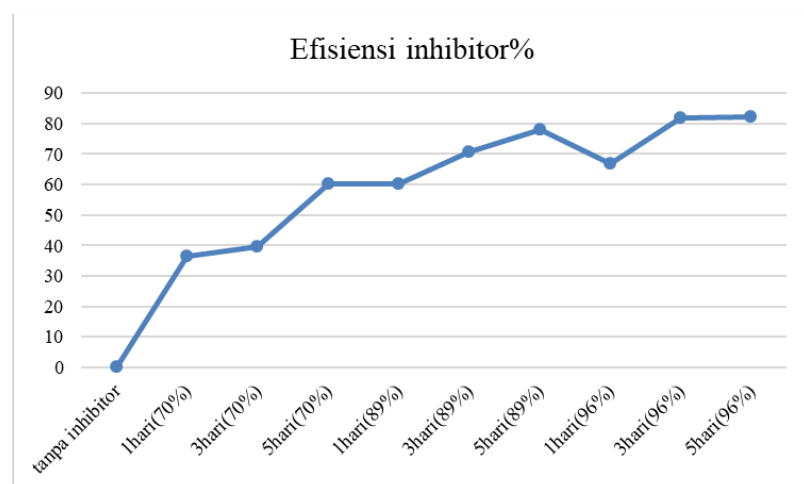
Selain penentuan laju korosi, penelitian ini juga melakukan evaluasi terhadap tingkat efektivitas inhibitor, yaitu kemampuan ekstrak kulit buah naga merah dalam menghambat

terjadinya korosi pada baja. Tingkat efektivitas tersebut diperoleh melalui perbandingan nilai laju korosi spesimen baja tanpa perlakuan inhibitor dengan spesimen baja yang telah mengalami proses perendaman menggunakan ekstrak kulit buah naga merah.

Tabel 2 Hasil Efisiensi Inhibitor

Variasi Zat Pelarut	Variasi Waktu	Laju Korosi (mmpy)	Efisiensi Inhibitor (%)
70%	1hari	0,0115	36,46
	3hari	0,0109	39,78
	5hari	0,0072	60,22
89%	1hari	0,0072	60,22
	3hari	0,0053	70,72
	5hari	0,0040	77,90
96%	1hari	0,0060	66,85
	3hari	0,0033	81,77
	5hari	0,0032	82,32
Tanpa inhibitor	-	0,0181	-

Berdasarkan Tabel 4.2 terlihat bahwa nilai efisiensi inhibitor cenderung meningkat seiring dengan bertambahnya waktu perendaman dan konsentrasi zat pelarut. Pada variasi pelarut 70%, efisiensi inhibitor pada perendaman 1 hari sebesar 36,46%, kemudian meningkat menjadi 39,78% pada 3 hari, dan mencapai 60,22% pada 5 hari perendaman. Peningkatan yang lebih signifikan terlihat pada pelarut 89%, di mana efisiensi inhibitor meningkat dari 60,22% pada 1 hari menjadi 70,72% pada 3 hari, dan mencapai 77,90% pada 5 hari. Sementara itu, pada pelarut 96% diperoleh efisiensi inhibitor yang paling tinggi, yaitu sebesar 66,85% pada 1 hari perendaman, meningkat menjadi 81,77% pada 3 hari, dan mencapai nilai tertinggi sebesar 82,32% pada perendaman selama 5 hari. Hal ini menunjukkan bahwa semakin lama waktu perendaman serta semakin tinggi konsentrasi pelarut, maka efektivitas inhibitor dalam melindungi permukaan baja dari proses korosi semakin meningkat.



Gambar 2 Hasil Efisiensi Inhibitor

Gambar 2 menggambarkan peningkatan efisiensi inhibitor seiring dengan bertambahnya waktu perendaman. Pada awalnya, efisiensi berada di angka 0% namun secara bertahap meningkat hingga mencapai 82,32% setelah 5hari perendaman dengan konsentrasi zat pelarut 96%. Hal ini menunjukkan bahwa senyawa-senyawa dalam kulit buah naga merah membutuhkan waktu tertentu untuk bisa melekat secara efektif dipermukaan logam. Semakin banyak senyawa yang menempel, semakin kuat perlindungan terhadap korosi. Walaupun nilai efisiensi yang diperoleh belum terlalu tinggi, hasil ini memberikan gambaran bahwa ekstrak kulit buah

naga merah dan konsentrasi zat alkohol 96% memiliki potensi sebagai bahan alami penghambat korosi yang ramah lingkungan.

5. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan mengenai pengaruh konsentrasi zat pelarut pada proses ekstraksi kulit buah naga merah sebagai penurunan laju korosi baja astm a36, maka dapat disimpulkan bahwa:

- Ekstrak kulit buah naga merah terbukti mampu berperan sebagai inhibitor korosi alami. Penggunaan inhibitor ini menunjukkan penurunan laju korosi yang signifikan dibandingkan dengan spesimen baja tanpa penambahan inhibitor. Hal ini disebabkan oleh adanya senyawa aktif seperti flavonoid, tanin, alkaloid, dan saponin yang mampu beradsorpsi pada permukaan baja dan membentuk lapisan pelindung.
- Variasi konsentrasi zat pelarut alkohol memberikan pengaruh yang nyata terhadap efektivitas ekstraksi senyawa aktif dari kulit buah naga merah. Semakin tinggi konsentrasi alkohol yang digunakan, maka semakin rendah laju korosi yang dihasilkan. Konsentrasi alkohol 96% menghasilkan nilai laju korosi terendah dibandingkan konsentrasi 70% dan 89%, yang menunjukkan bahwa pelarut dengan konsentrasi tinggi lebih optimal dalam mengekstraksi senyawa inhibitor.
- waktu perendaman baja ASTM A36 dalam larutan inhibitor juga berpengaruh terhadap penurunan laju korosi. Semakin lama waktu perendaman, maka lapisan pelindung yang terbentuk pada permukaan baja menjadi semakin stabil dan efektif. Nilai laju korosi terendah diperoleh pada perendaman selama lima hari dengan konsentrasi alkohol 96%, yaitu sebesar 0,0032 mmpy. Nilai ini jauh lebih rendah dibandingkan laju korosi baja tanpa inhibitor yang mencapai 0,0181 mmpy.

Kontribusi Penulis: Penulis memberikan sumbangan penting terhadap pengembangan ilmu material, terutama dalam studi terkait fenomena korosi. Secara keilmuan, kajian ini memperkaya pemahaman teoritis melalui pengamatan eksperimental terhadap kecepatan korosi baja serta pola degradasi permukaan yang diidentifikasi melalui pengujian laju korosi dan efisiensi inhibitor. Dari aspek praktis, temuan penelitian membuktikan bahwa variasi kombinasi pelarut (alkohol) memiliki peran signifikan dalam menekan laju korosi baja pada kondisi perairan laut. Hasil ini dapat dimanfaatkan sebagai acuan dalam menentukan sistem inhibitor alami yang lebih efektif guna meningkatkan daya tahan material dan memperpanjang masa layanan konstruksi berbahan logam.

Pendanaan: Penelitian ini dilakukan tanpa dukungan dana dari pihak atau institusi eksternal. Seluruh proses penelitian, mencakup tahap perancangan, pengumpulan data, analisis serta interpretasi data, hingga penulisan laporan akhir, dilaksanakan dengan pembiayaan pribadi oleh penulis. Pernyataan ini disampaikan untuk menegaskan bahwa tidak terdapat konflik kepentingan finansial yang dapat memengaruhi objektivitas hasil maupun kesimpulan penelitian.

Pernyataan Ketersediaan Data: Data yang mendukung hasil penelitian ini tersedia dari penulis korespondensi dan dapat diberikan berdasarkan permintaan yang wajar. Data diperoleh dari hasil pengujian pribadi selama penelitian dan tidak terdapat batasan privasi atau etika terhadap penggunaan data tersebut.

Ucapan Terima Kasih: Penulis menyampaikan penghargaan kepada Program Studi Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Jember atas penyediaan sarana laboratorium Biologi Dasar serta dukungan teknis yang diberikan selama proses penelitian berlangsung. Ucapan terima kasih juga ditujukan kepada seluruh pihak yang berkontribusi, baik secara langsung maupun tidak langsung, sehingga penelitian ini dapat terlaksana dan diselesaikan dengan lancar.

Konflik Kepentingan: Penulis menegaskan bahwa tidak terdapat konflik kepentingan dalam penelitian ini. Pihak pendukung dana tidak terlibat dalam perancangan penelitian, proses pengambilan dan pengolahan data, penafsiran hasil, penyusunan manuskrip, maupun dalam penentuan publikasi hasil penelitian.

Referensi

- [1] & M. H. B. Gilang Satria Prakosa, Nely Ana Mufarida, "Pengaruh Variasi Cairan Pendingin terhadap Keausan Pahat HSS dan Struktur Mikro Pembubutan Baja ST 42," vol. 8, no. 2, pp. 405–410, 2025.
- [2] A. N. S. H. D. Taufik Tegar Windriawn, Nani Mulyaningsih, "Pengaruh Jarak Anoda Korban Aluminium Terhadap Laju Korosi Baja ASTM A36 Dalam Lingkungan Air Laut," *Majamecha*, vol. 7, pp. 1–12, 2025.
- [3] A. K. A. A. Fatimah2, "PENGARUH HARGA, PRODUKSI DAN JUMLAH PETAMBAK GARAM TERHADAP IMPOR GARAMDI INDONESIA," *J. Ilm. MEA (Manajemen, Ekon. dan Akuntansi)*, vol. 7, no. 2, pp. 1346–1352, 2023.
- [4] M. Thoriquir, R. Syah, and N. A. Mufarida, "Efektivitas Inhibitor Organik terhadap Laju Korosi pada Plat Baja ST 40," vol. 5, no. 3, pp. 2585–2594, 2025.
- [5] R. T. Widara and I. Handayani, "PERBANDINGAN KANDUNGAN TANIN PADA EKSTRAK ETANOL KULIT BUAH NAGA (*Hylocereus polyrhizus*) DAN SEMANGKA (*Citrullus lanatus*)," *Dalt. Vupedume.uu Univ. Islam Kalimantan MAB Banjarmasin*, vol. 7, no. 2, p. 135, 2024.
- [6] I. Tarte, A. Singh, A. H. Dar, A. Sharma, A. Altaf, and P. Sharma, "Unfolding the potential of dragon fruit (*Hylocereus* spp.) for value addition: A review," *eFood*, vol. 4, no. 2, 2023, doi: 10.1002/efd2.76.
- [7] M. I. Muhammad Zulfri, Syamsul Bahri Widodo, "PELATIHAN PEMBUATAN EKSTRAK DAUN BELIMBING WULUH SEBAGAI INHIBITOR KOROSI DI DESA BAROH, LANGSA," vol. 7, pp. 65–71, 2023.
- [8] E. D. Kusumawati and V. P. Fahriani, "Studi Baja Karbon Rendah Terhadap Laju Korosi," *Sprocket J. Mech. Eng.*, vol. 5, no. 2, pp. 59–65, 2024, doi: 10.36655/sprocket.v5i2.1265.
- [9] M. N. A. F. Fakhri, H. Susanto, and M. Luqman Bukhori, "Analisis Material Aluminium Alloy Terhadap Laju Korosi Yang Di Seabkan Oleh Udara Laut Pada Struktur Leading Edge Pesawat," *Tek. STTKD J. Tek. Elektron. Engine*, vol. 8, no. 2, pp. 289–294, 2022, doi: 10.56521/teknika.v8i2.664.
- [10] R. Rahmaniah, S. R. A. Rani, K. Abidin, F. Fitriyanti, and R. Ratih, "PENGARUH PENAMBAHAN INHIBITOR ALAMI EKSTRAK LIMBAH KULIT JAGUNG TERHADAP LAJU KOROSI MATERIAL BAJA ST 37 DALAM MEDIUM NaCl 3%," *Teknosains Media Inf. Sains dan Teknol.*, vol. 17, no. 1, pp. 116–127, 2023, doi: 10.24252/teknosains.v17i1.35191.
- [11] Y. Ciawi and Y. Ramona, "Korosi Mikroba pada Infrastruktur Logam: Tantangan dan Strategi Pengelolaan Berkelanjutan," *Nata Palembang J. Environ. Eng. Innov.*, vol. 1, no. 2, pp. 42–51, 2024, doi: 10.38043/natapalemahan.v1i2.5652.
- [12] Ade Suhara, "Analisis Proses Pelapisan Logam Dengan Metode Hardchrome Electroplating Pada Permukaan Dies Moulding Pada Pt. Rekayasa Putra Mandiri," *Buana Ilmu*, vol. 8, no. 1, pp. 56–72, 2023, doi: 10.36805/bi.v8i1.6004.
- [13] Y. H. and W. Marthiana, "ANALISIS LAJU KOROSI PADA BAJA ASTM A36 DENGAN VARIASI TEMPERATUR DAN WAKTU PERENDAMAN DALAM ALIRAN AIR LAUT," vol. 18, no. 2, pp. 72–78, 2024.
- [14] R. O. Imah Luluk Kusminah, Dianita Wardani, Lely Pramesty and Indarto, "Analisis Kegagalan Material Aluminium 5052 sebagai Aplikasi Bahan Lambung Kapal Terhadap Pengaruh Salinitas Air Laut," *G-Tech J. Teknol. Terap.*, vol. 8, no. 1, pp. 186–195, 2024.
- [15] S. H. Susilo and G. Gumono, *Influence of Extraction Methods and Solvents on Tannin Content and Performance of Bio Inhibitor In Inhibiting Corrosion Of Seawater Battery Electrodes*. Atlantis Press International BV, 2023. doi: 10.2991/978-94-6463-358-0.
- [16] M. Akrom *et al.*, "Artificial Intelligence Berbasis QSPR Dalam Kajian Inhibitor Korosi," *JoMMiT J. Multi Media dan IT*, vol. 7, no. 1, pp. 015–020, 2023, doi: 10.46961/jommit.v7i1.721.
- [17] K. Muh. Andrean Wahyu P, Nely Ana Mufarida, "PENGARUH PROSENTASE PENAMBAHAN ETHANOL PADA BAHAN BAKAR PERTALITE TERHADAP DAYA DAN TORSI PADA MESIN MOTOR MATIC 125 CC," vol. 3, no. 2, 2019.
- [18] A. D. Sri Anjani, Ihsan, and Rahmaniah, "Pengaruh Inhibitor Alami Dari Biji Nangka Terhadap Laju Korosi Baja Karbon Tinggi," *JFT J. Fis. dan Ter.*, vol. 10, no. 1, pp. 1–15, 2023, doi: 10.24252/jft.v10i1.28548.
- [19] M. N. Fajar, H. Arifin, D. S. Purwantoro, and A. Maysyurah, "Pengaruh Media Penyimpanan Tulangan Baja Terhadap laju korosi menggunakan metode Weight Loss," *Teknika*, vol. 19, no. 2, pp. 138–147, 2024, doi: 10.26623/teknika.v19i2.10356.
- [20] R. H. Aruan, H. Pratikno, and Y. S. Hadiwidodo, "Analisis Pengaruh Suhu Material Pada Pengaplikasian Coating Epoxy Terhadap Kekuatan Adhesi Baja A36," *J. Tek. ITS*, vol. 12, no. 1, pp. 3–9, 2023, doi: 10.12962/j23373539.v12i1.110657.
- [21] M. H. B. Rafidan Azimansyah1, Nely Ana Mufarida2*, "Pengaruh Variasi Tipe Sambungan Las SMAW pada Baja Karbon Rendah terhadap Uji Tarik dan Uji Impact," vol. 8, no. 2, pp. 320–326, 2025.
- [22] Y. Yesti, M. Elfia, H. Sepriyani, B. Setiawan, and A. Febrian, "Studi Pengembangan Formulasi Nanopartikel Dari Ekstrak Kulit Buah Naga (*Hylocereus Polyrrhizus*) Sebagai Pelembab Pada Sediaan Lip Balm," *Indones. J. Pharm. Sci. Technol. J. Homepage*, vol. 1, no. 1, pp. 20–27, 2023.
- [23] L. Atiqah Husna, L. Hartanto Nugroho, and N. Diterima, "STRUKTUR ANATOMIS DAN UJI HISTOKIMIA KULIT BUAH NAGA MERAH (*Hylocereus polyrhizus* (Web.) Britton & Rose)," *J. Biol.*, vol. 17, no. 1, pp. 21–31, 2024.
- [24] N. A. Mufarida, "Pemanfaatan Limbah Serbuk Arang Kayu Jati (*Tectona Grandis* L.F) sebagai Material Brake Pads," vol. 7, no. 1, pp. 21–27, 2022, doi: 10.32528/jp.v7i1.8052.
- [25] F. April Dharma Putri, "SISTEM PENGENDALIAN ALIRAN AIR LAUT PADA ALAT PEMBUAT GARAM MENGGUNAKAN KONTROL PID teknologi dan tuntutan konsumen . [1-2] Metode tradisional dalam pembuatan garam membutuhkan dengan pengendalian presisi laju aliran air laut untuk meningkatkan proses e," vol. 03, no. 01, pp. 24–32, 2024.