

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Korosi merupakan masalah umum yang sering terjadi di berbagai bidang seperti industri dan maritim, khususnya pada sektor yang menggunakan logam sebagai material utama. Korosi merupakan proses alami yang menyebabkan kerusakan atau penurunan mutu material logam akibat reaksi elektrokimia antara logam dengan lingkungan sekitarnya (Kusumawati and Fahriani 2024). Proses ini terjadi secara spontan, di mana atom-atom logam melepaskan elektron dan berubah menjadi ion yang lebih stabil, biasanya dalam bentuk oksida atau senyawa lainnya. Korosi tidak hanya terbatas pada munculnya karat pada besi, tetapi juga merupakan ancaman serius terhadap keandalan, keselamatan, dan masa guna berbagai infrastruktur serta peralatan (Ciawi and Ramona 2024).

Dampak yang ditimbulkannya mencakup kerugian ekonomi yang signifikan akibat biaya perbaikan, penggantian komponen, serta waktu henti operasional (*downtime*). Selain itu, korosi juga dapat menimbulkan risiko keselamatan seperti kegagalan struktur dan potensi pencemaran lingkungan (Sholihin et al. 2023). Sebagai negara kepulauan dengan karakter maritim dan beriklim tropis, Indonesia menghadapi tantangan korosi yang bersifat khas serta memiliki tingkat agresivitas tinggi. Kondisi lingkungan tersebut menjadikan korosi sebagai permasalahan yang penting, karena berdampak luas terhadap berbagai sektor.

Korosi berpotensi mempercepat kerusakan berbagai infrastruktur kritis mulai dari lambung kapal, jembatan, hingga rangka kendaraan yang umumnya mengaplikasikan Baja ST 37. Walaupun baja ini diandalkan berkat performa mekanisnya, ditunjukkan dengan kekuatan tarik minimal 370 MPa dan sifat ulet akibat kandungan karbonnya yang rendah 0,15%, secara inheren ia memiliki daya tahan korosi yang rendah. Kerentanan ini semakin kritis ketika material terpapar kondisi laut yang mengandung banyak ion klorida. (Santoso and Amni 2024).

Dalam lingkungan yang mengandung ion klorida dalam jumlah tinggi, paduan ini berisiko mengalami korosi sumuran (*pitting corrosion*) yang dapat menembus material secara mendalam, serta korosi retak tegang (*stress corrosion cracking*) pada kondisi tertentu. Oleh karena itu, diperlukan upaya untuk mengembangkan pendekatan yang efektif dalam menekan laju korosi pada material ini, salah satunya melalui penggunaan inhibitor korosi. Tanpa adanya pengendalian yang memadai, kerusakan akibat korosi akan terus berkembang, sehingga meningkatkan biaya pemeliharaan dan penggantian komponen logam secara berkala (Syah et al. 2025).

Sebagai solusi terhadap permasalahan tersebut, pemanfaatan bahan alami sebagai inhibitor korosi untuk baja ST 37 semakin banyak dikaji, karena dinilai memiliki potensi tinggi dalam menghambat laju korosi, lebih ramah lingkungan, serta lebih ekonomis dibandingkan inhibitor berbasis bahan kimia sintetis. Senyawa organik yang terkandung dalam ekstrak tumbuhan daun kelor, daun sembukan, daun kapuk itu mengandung senyawa kimia seperti *saponin*, *flavonoid*, *tanin*, dan *alkaloid*, dan telah terbukti mampu membentuk lapisan pelindung pada permukaan baja, sehingga mengurangi kontak langsung dengan elektrolit korosif dan melindungi material dari serangan ion klorida (Al-Turkustani and Al-Solmi 2023).

Beberapa penelitian yang telah dilakukan oleh Yusuf et al. (2023) Penelitian ini menggunakan besi hollow sebagai material utama dan daun kelor sebagai inhibitor nya, dan air hujan berperan sebagai media korosi. Prosedur pengujinya menerapkan metode *weight loss* (kehilangan massa), di mana massa sampel ditimbang sebelum dan sesudah percobaan menggunakan neraca analitik. Analisis lebih lanjut dilakukan dengan menggunakan *Scanning Electron Microscopy* (SEM). Eksperimen dilakukan dengan memvariasikan konsentrasi inhibitor 400 ppm dan 600 ppm dan durasi perendaman 5, 15, dan 25 hari. Temuan utama mengungkap bahwa kombinasi konsentrasi 600 ppm dengan periode perendaman 25 hari menghasilkan laju korosi terendah sebesar 0,161 *mmpy*.

Selanjutnya, penelitian yang dilakukan oleh Novitaningrum et al. (2023). Pengujian korosi dilakukan dengan menggunakan material berupa paku besi yang dilapisi inhibitor dari ekstrak daun sembukan dengan media air hujan. Proses pengujinya menghitung laju korosi dan effisiensi inhibitor dalam satuan mpy. Eksperimen dirancang dengan memvariasikan tingkat konsentrasi inhibitor (0%, 2%, 4%, 6%, dan 8%) dan jenis lingkungan korosif (air laut serta HCl 1M) selama periode perendaman tujuh hari dengan perbandingan 1:8 daun diambil 40 gram dan etanol 400 gram. Temuan penelitian mengungkapkan bahwa konsentrasi inhibitor 8% menghasilkan laju korosi paling rendah, dengan nilai 0,0002 *mmpy* pada lingkungan air laut dan 0,000372 *mmpy* dalam media HCl 1M.

Selain itu, terdapat penelitian yang dilakukan oleh Mesin & Mataram, (2025). Penelitian ini meneliti daun kapuk sebagai inhibitor korosi. Bahan memakai baja karbon Q325 dalam lingkungan HCl 1 M. pengujinya dengan polarisasi Tafel dan Electrochemical Impedance Spectroscopy (EIS), Hasil penelitian menggunakan variasi konsentrasi 1000mg/L, 2000mg/L, 3000mg/L. mengungkapkan bahwa dimana efisiensi perlindungan optimal sebesar 80,29% dicapai pada konsentrasi 3000 mg/L. Temuan ini menunjukkan bahwa ekstrak daun kapuk berpotensi besar sebagai inhibitor korosi yang ramah lingkungan.

Daun kelor *Moringa oleifera*, daun sembukan *Paederia foetida*, daun pohon kapuk *ceiba pentandra* memiliki potensi sebagai bahan alami untuk melindungi logam dari korosi berkat kandungan senyawa aktif seperti *tanin*, *alkanoid*, *flavonoid*, dan *saponin* yang memiliki sifat antioksidan yang tinggi. Sementara itu, *alkaloid*, senyawa nitrogen organik yang bersifat bioaktif seperti antimikroba, analgesik, dan imunomodulator, turut membantu menghambat pertumbuhan mikroorganisme dan menjaga keseimbangan biokimia pada jaringan daun (Ni Putu Gayatri Dewi Dasi and Ni Putu Eka Leliqia 2023). Kedua senyawa ini berperan sebagai perlindungan alami terhadap proses korosi, mengurangi risiko kerusakan akibat reaksi kimia dengan lingkungan, serta memiliki potensi untuk dikembangkan sebagai bahan pelindung alami yang ramah lingkungan terhadap kerusakan organik maupun material lainnya.

Air laut dijadikan sebagai media dalam penelitian ini karena mengandung kadar garam yang tinggi dan sering berinteraksi dengan berbagai jenis logam, terutama pada lingkungan maritim. Kandungan ion klorida dalam air laut diketahui dapat mempercepat terjadinya proses korosi pada logam, sehingga menjadikannya media yang tepat untuk menguji efektivitas suatu inhibitor korosi (Collins et al. 2023). Pada penelitian ini, ekstrak daun daun kelor, daun sembukan, daun pohon kapuk digunakan sebagai inhibitor korosi yang diuji pada baja ST 37 dengan metode perendaman dalam air laut selama satu bulan, guna mengetahui sejauh mana efektivitas senyawa alami tersebut dalam menghambat laju korosi.

Diharapkan hasil penelitian ini dapat menghasilkan alternatif solusi yang ramah lingkungan dalam mengatasi permasalahan korosi pada baja ST 37. Selain itu penelitian ini juga diharapkan dapat membuka peluang pengembangan dan pemanfaatan lebih luas dari ekstrak daun kelor, daun sembukan, daun kapuk sebagai bahan inhibitor alami dalam berbagai aplikasi industri.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas, maka diperoleh rumusan masalah sebagai berikut.

1. Bagaimana pengaruh variasi ekstrak daun kelor, daun sembukan, dan daun kapuk terhadap laju korosi baja ST 37?
2. Bagaimana pengaruh waktu perendaman (1 hari, 3 hari, dan 5 hari) terhadap efektivitas ekstrak daun sebagai inhibitor korosi baja ST 37?
3. Bagaimana morfologi permukaan dan presentase luas korosi baja ST 37 dalam larutan ekstrak menggunakan uji mikroskop digital?

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Untuk mengetahui pengaruh variasi jenis ekstrak daun kelor, sembukan, kapuk terhadap laju korosi baja ST 37.
2. Untuk mengetahui pengaruh waktu perendaman (1 hari, 3 hari, 5 hari) terhadap efektivitas ekstrak daun sebagai inhibitor korosi baja ST 37.
3. Untuk mengetahui morfologi permukaan dan luas presentase korosi baja ST 37 setelah perendaman air laut menggunakan uji mikroskop digital.

1.4 Manfaat Penelitian

Berikut manfaat dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Memberikan rekomendasi jenis ekstrak daun dan waktu perendaman yang paling optimal untuk menghambat laju korosi pada baja ST 37.
2. Menyediakan alternatif bahan inhibitor korosi yang lebih murah, mudah diperoleh, dan terbarukan dibandingkan inhibitor sintetis, sehingga dapat diaplikasikan dalam industri untuk perawatan dan perlindungan material baja.
3. Memberikan informasi penelitian yang bermanfaat untuk studi lebih lanjut dalam pengembangan teknologi inhibitor yang berbasis organik.

1.5 Batasan Masalah

Batasan masalah pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bahan penelitian yang digunakan ekstrak daun kelor, sembukan, kapuk menggunakan daun yang masih muda dan etanol 70%.
2. Daun kelor, sembukan, kapuk diambil di kecamatan Umbulsari, Desa Gunungsari, Kabupaten Jember.
3. Bahan spesimen uji baja ST 37 dengan ukuran tebal 0,3 mm, panjang 4 cm, lebar 3 cm dengan jumlah 10 plat.
4. Media spesimen uji Baja ST 37: air laut yang diambil dari Pantai Puger.
5. Pengujian korosi dilakukan dalam media lingkungan terbuka.
6. Variasi waktu perendaman (maserasi): plat 1 (1 hari), plat 2 (3 hari), plat 3 (5 hari).
7. Spesimen Baja ST-37 tanpa inhibitor organik sebagai spesimen kontrol.
8. Uji atau karakterisasi pada penelitian ini meliputi uji laju korosi, uji efisiensi inhibitor, uji mikroskop digital, luas presentase korosi.