

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Korosi menjadi salah satu masalah utama yang sering dijumpai pada material logam, terutama baja karbon seperti ASME SA-179. Jenis baja ini banyak dimanfaatkan dalam sektor konstruksi, perkapalan, dan industri kimia karena sifat mekaniknya yang baik. Namun, ketika baja terpapar lingkungan yang bersifat asam, misalnya larutan asam klorida (HCl) laju korosinya dapat meningkat secara signifikan. Kondisi ini mengakibatkan penurunan kekuatan mekanik, kerusakan struktur, serta meningkatnya biaya pemeliharaan dan penggantian komponen. Fenomena tersebut umumnya terjadi pada proses industri seperti *pickling*, *acid cleaning*, maupun kegiatan pengeboran minyak dan gas yang menggunakan media asam (Samsul Muarif, 2023).

Untuk mengatasi permasalahan ini, salah satu metode yang umum digunakan adalah penambahan inhibitor korosi ke dalam larutan korosif. Inhibitor berfungsi membentuk lapisan tipis pelindung di permukaan logam, sehingga menghambat reaksi elektrokimia antara logam dan lingkungan. Namun, sebagian besar inhibitor yang bersifat efektif berasal dari senyawa kimia sintetis seperti kromat, nitrit, dan amin aromatik, yang cenderung toksik, tidak ramah lingkungan, dan mahal. Oleh karena itu, penelitian kini beralih menuju penggunaan inhibitor alami (*green inhibitor*) yang lebih ramah lingkungan, ekonomis, dan dapat diperoleh dari limbah pertanian atau biomassa. Salah satu bahan alami yang potensial adalah daun sirih (*piper betle*). Daun sirih mengandung senyawa tannin yang bersifat antimikroba dan antijamur yang kuat dan dapat menghambat pertumbuhan beberapa jenis bakteri (Samsul Muarif, 2023).

Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi senyawa tanin dari ekstrak daun sirih yang diperoleh dari Minahasa Tenggara dan menguji efektivitas penghambatannya terhadap *Streptococcus mutans*. Tanaman daun sirih sebagai bahan obat tradisional telah banyak digunakan oleh masyarakat. Salah satu tanaman yang banyak dimanfaatkan adalah tanaman sirih. Sirih adalah salah satu jenis

tumbuhan terna memanjat yang termasuk famili *Piperaceae*. Sirih digunakan sebagai tanaman untuk mengobati penyakit. Pengobatan dengan sirih secara tradisional terbukti mujarab dan mampu menyembuhkan penyakit dan menambah kebugaran tubuh.

Secara umum daun sirih mengandung minyak atsiri sampai 4,2%, senyawa fenil propanoid, dan tanin. Senyawa tanin bersifat antibakteri yang dapat menghambat pertumbuhan beberapa jenis bakteri. Tanin merupakan suatu senyawa polifenol yang memiliki berat molekul besar yang terdiri dari gugus hidroksil dan karboksil. Senyawa tanin terdiri dari dua jenis yaitu tanin terkondensasi dan tanin terhidrolisis. Selain itu tanin juga mampu menghambat pertumbuhan bakteri (Owu dkk., 2020)

Baja paduan rendah merupakan salah satu material yang paling umum digunakan dalam bidang industri dan konstruksi karena kombinasi sifat mekanik yang memadai dan biaya produksi yang relatif rendah. Meskipun penelitian terkait inhibitor alami berbasis ekstrak tumbuhan telah banyak dilakukan, kajian yang secara khusus membahas pengaruh variasi volume inhibitor ekstrak daun sirih terhadap laju korosi pada material plat baja SA-179 masih sangat terbatas. Sebagian besar penelitian sebelumnya menggunakan spesimen baja paduan berbentuk pipa atau kupon, sehingga belum sepenuhnya merepresentasikan kondisi aktual pada plat. Oleh karena itu, diperlukan penelitian lebih lanjut yang secara khusus menganalisis pengaruh variasi volume inhibitor ekstrak daun sirih terhadap laju korosi pada plat SA-179 guna mendapatkan volume inhibitor maksimal yang efektif dan aplikatif di bidang industri.

Plat ASME SA-179 merupakan baja paduan rendah berbentuk *seamless cold-drawn tube* yang dirancang khusus untuk aplikasi penukar panas (*heat exchanger*) dan kondensor. Material ini banyak digunakan karena memiliki konduktivitas termal yang baik, struktur mikro yang homogen, serta kemampuan menahan tekanan dan temperatur operasi sedang. Menurut ASM International 2019 dan Zhang et al. 2020, plat ASME SA-179 umum diaplikasikan pada *heat exchanger tipe shell and tube* di industri petrokimia dan pembangkit listrik karena mampu meningkatkan efisiensi perpindahan panas antar fluida.

Selain pada sistem penukar panas, plat ASME SA-179 juga banyak digunakan pada kondensor uap dan boiler tekanan rendah hingga menengah, khususnya pada pembangkit listrik tenaga uap dan industri proses.

Di samping itu, plat ASME SA-179 juga diaplikasikan pada industri minyak dan gas serta industri kimia, terutama pada unit pendukung dan sistem perpipaan fluida proses yang beroperasi dalam lingkungan yang mengandung air, larutan asam, dan ion klorida. Lingkungan operasi tersebut dapat mempercepat terjadinya korosi pada baja karbon jika tidak dilakukan pengendalian yang tepat. Kumar et al. 2024 dan Chen et al. 2023 menegaskan bahwa material ASME SA-179 yang beroperasi pada lingkungan korosif memerlukan sistem proteksi tambahan untuk menjaga keandalan dan memperpanjang umur pakai peralatan.

Korosi merupakan proses elektrokimia di mana logam bereaksi dengan lingkungan sekitarnya, yang dapat menimbulkan kerugian ekonomi besar serta risiko keselamatan dalam aplikasi industri. Salah satu pendekatan efektif dalam mengurangi laju korosi adalah penggunaan inhibitor korosi. Inhibitor bekerja dengan cara membentuk lapisan pelindung pada permukaan logam yang menghambat reaksi elektrokimia dengan media korosif. Meskipun inhibitor sintetik telah banyak digunakan, senyawa tersebut sering memiliki sifat toksik dan kurang ramah lingkungan. Kondisi ini memicu berkembangnya penelitian tentang *green inhibitor* atau inhibitor berbasis bahan alam yang lebih aman dan berkelanjutan.

Bahan alami seperti ekstrak tumbuhan mengandung senyawa aktif seperti flavonoid, tanin, alkaloid, dan fenol yang mampu beradsorpsi pada permukaan logam dan menghambat proses korosi. Senyawa-senyawa ini dapat membentuk lapisan pelindung yang menghalangi kontak langsung antara logam dan lingkungan korosif. Berdasarkan penelitian sebelumnya, ekstrak tumbuhan seperti kulit buah naga merah dan daun trembesi telah dapat menurunkan laju korosi pada baja A36 dalam larutan HCl 3%, dengan efisiensi inhibisi mencapai >90%, menunjukkan potensi bahan alam sebagai alternatif inhibitor korosi organik (Yufita dkk., 2022)

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah dalam pelaksanaan penelitian ini diantaranya adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana pengaruh penambahan inhibitor ekstrak daun sirih terhadap laju korosi pada logam pada plat ASME SA-179 dalam media NaCl 3,5%?
2. Berapa volume inhibitor ekstrak daun sirih yang memberikan efisiensi tertinggi?
3. Bagaimana mekanisme kerja inhibitor ekstrak daun sirih dalam menghambat korosi pada plat ASME SA-179?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian dalam pelaksanaan penelitian ini diantaranya adalah sebagai berikut:

- 1 Mengetahui pengaruh penambahan inhibitor alami dari ekstrak daun sirih terhadap laju korosi plat ASME SA-179 dalam media NaCl 3,5%.
- 2 Mengetahui pengaruh variasi volume inhibitor ekstrak daun sirih terhadap efisiensi inhibisi korosi pada plat ASME SA-179.
- 3 Mengetahui mekanisme kerja inhibitor ekstrak daun sirih dalam menghambat korosi plat ASME SA-179 berdasarkan hasil uji gravimetri (*weight loss*) dan pengamatan morfologi logam.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat yang dapat diambil dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Menambah pengetahuan tentang penggunaan inhibitor alami pada *plate* ASME SA-179 dalam media asam.
2. Mengurangi penggunaan bahan kimia berbahaya seperti kromat dan nitrit dalam proses pengendalian korosi.
3. Memberikan alternatif inhibitor alami yang ekonomis dan ramah lingkungan bagi industri logam.
4. Mendorong pemanfaatan limbah daun sirih sebagai bahan bernilai guna dan mendukung ekonomi hijau.

1.5 Batasan Masalah

Ruang lingkup penelitian ini dibatasi hanya dengan pembuatan inhibitor dari ekstrak daun sirih dengan variasi volume inhibitor (0 ml; 4,5 ml; dan 6 ml) dan variasi waktu perendamannya 7, 14, 21, 28 (hari) pada media plat ASME SA-179 dengan metode *weight loss* sedangkan ekstraksi sampel menggunakan metode kimia yaitu metode maserasi dengan menggunakan media larutan NaCl 3,5%.