

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Cooling tower system merupakan sarana sirkulasi air pendingin yang sangat berperan dalam berbagai industri. Air pendingin dalam *cooling tower system* didistribusikan ke beberapa media antara lain ke mesin *chiller*, *cooler*, *heat exchanger*, dan unit lainnya (Maharani, 2010). Jika aliran air digunakan untuk mendinginkan suatu unit mesin maka hal ini akan menyebabkan air pendingin tersebut akan naik temperaturnya. Fungsi *cooling tower* adalah untuk mendinginkan kembali temperatur dan proses tersebut berulang secara terus menerus.

Dalam dunia industri, *cooling tower* merupakan salah satu peralatan yang harus dijaga operasionalnya dengan perawatan yang rutin agar bisa bekerja secara optimal. Penanggulangan kualitas air pendingin yang kurang memadai menyebabkan mesin seperti unit *heat exchanger* akan mengalami korosi atau terbentuk kerak. *Heat exchanger* yang mengalami korosi menyebabkan tingkat efisiensi sistem alih panas yang rendah dan menyebabkan konsumsi energi yang cukup besar (Musalam, 2006). Pada sistem air pendingin tertutup maupun sistem air pendingin terbuka, kedua sistem tersebut sama akan menimbulkan masalah seperti korosi. Pada sistem air pendingin terbuka, akan selalu ditambahkan air baru, sehingga memungkinkan jumlah padatan terlarut, O₂, CO₂, dan mineral biologi lain akan bertambah dan terbawa pada sistem pendingin. Pada sistem air

pendingin tertutup tidak ada penguapan dari air pendingin sehingga gas terlarut, ion klorida dan mineral lain akan relatif sama, akan tetapi produk korosi akan terakumulasi karena tidak ada sistem *blowdown*. Adanya reaksi antara gas terlarut atau pun mineral lainnya yang ada pada air pendingin dengan logam inilah yang akan menimbulkan masalah seperti korosi.

Korosi adalah proses degradasi material khususnya logam akibat terjadi reaksi dengan lingkungan yang bersifat korosif. Korosi dapat dikendalikan dengan berbagai cara antara lain dengan pelapisan (*coating*), proteksi anodik maupun katodik, dan dapat pula dicegah dengan menambahkan suatu inhibitor korosi. Inhibitor korosi didefinisikan sebagai suatu zat yang apabila ditambahkan dalam jumlah sedikit ke dalam lingkungan akan menurunkan serangan korosi lingkungan terhadap logam (Hermawan, B 2007).

Inhibitor korosi berasal dari senyawa-senyawa organik maupun anorganik yang mengandung gugus-gugus pasangan elektron bebas seperti nitrit, kromat molibdat, fosfat, imidazol, dan amina. Namun pada penggunaannya, inhibitor anorganik merupakan bahan kimia yang berbahaya, harga relatif mahal dan tidak ramah lingkungan. Untuk itu diperlukan inhibitor yang aman, mudah dan murah didapat, *biodegradable*, dan ramah lingkungan. Salah satu alternatifnya dengan menggunakan inhibitor yang berasal dari bahan alam (organik).

Inhibitor organik adalah inhibitor dari golongan senyawa organik yang mengandung atom nitrogen, posfor, sulfur atau oksigen yang mempunyai pasangan elektron bebas. Unsur-unsur yang mengandung pasangan elektron bebas dapat berfungsi sebagai ligan yang akan membentuk senyawa kompleks dengan

logam. Dengan adanya proses adsorpsi inhibitor dengan logam, akan membentuk lapisan protektif yang akan menghambat laju korosi.

Bahan alam yang tersebar di seluruh wilayah Indonesia dapat dimanfaatkan sebagai inhibitor korosi. Banyak penelitian yang telah dilakukan berkaitan dengan penggunaan bahan alam sebagai inhibitor korosi, diantaranya ekstrak bahan alam dari kulit buah manggis sebagai inhibitor korosi baja dalam medium HCl 5% memiliki efisiensi sebesar 97,45% (Kumar, 2010). Efektifitas asam glutamat sebagai inhibitor korosi pada baja karbon dalam larutan NaCl 1 % dengan nilai efisiensi sebesar 48,19% (Ketis, 2010). Ekstrak kulit kacang merah sebagai inhibitor korosi baja dalam medium larutan asam yang memiliki efisiensi inhibisi sekitar 75% (James, 2011), dan masih banyak lagi penggunaan ekstrak bahan alam lainnya. Sedangkan penerapan inhibitor korosi dalam baja karbon *heat exchanger* pernah dilakukan menggunakan inhibitor molibdat (anorganik) dengan hasil efisiensi 37,10% untuk jenis baja ASTM 179 dan 36,89% untuk jenis baja AISI 1018 (Musalam, 2000).

Daun lamtoro (*Leucaena leucocephala*) sebagai bahan alam yang banyak tumbuh di wilayah tropis termasuk Indonesia, memiliki kandungan nutrisi yang cukup tinggi, yaitu 24,77% protein, 1,7% abu, 3,86% lemak, 14,26% SK, 39,53% BETN, 1,57 Ca dan 0,285%P (NRC, 2004). Sampai saat ini daun lamtoro dimanfaatkan sebatas untuk makanan ternak dan pupuk. Berdasarkan kandungan senyawa-senyawa seperti protein, tannin, alkaloid, flavanoid yang terkandung dalam daun lamtoro (El-Nino, 2011), daun lamtoro dapat dimanfaatkan sebagai alternatif inhibitor korosi, terutama dalam penerapannya sebagai inhibitor korosi baja karbon unit *heat exchanger* pada proses *cooling tower system* dengan media

NaCl 1% jenuh udara dan yang dijenuhkan dengan CO₂. Medium ini disesuaikan dengan kondisi air pendingin yang kemungkinan besar mengandung gas terlarut seperti O₂, CO₂ dan ion klorida yang tentunya dapat mengakibatkan korosi pada baja yang digunakan. Penggunaan daun lamtoro dalam penelitian ini sebagai inhibitor korosi diharapkan dapat mengurangi laju korosi baja karbon mesin *heat exchanger*, di samping pemanfaatannya sebagai bahan alam yang ramah lingkungan, *biodegradable*, bernilai ekonomis, dan belum dimanfaatkan secara maksimal.

1.2 Rumusan Masalah

Permasalahan utama dalam penelitian ini adalah : “ Bagaimana potensi senyawa hasil ekstrak dari daun lamtoro sebagai inhibitor korosi baja karbon unit *heat exchanger* pada proses *cooling tower system* dalam media NaCl 1% jenuh udara dan yang dijenuhkan dengan CO₂?”. Adapun permasalahan khusus yang diajukan dalam penelitian ini dirumuskan dalam bentuk pertanyaan sebagai berikut:

- a. Bagaimana komponen senyawa hasil ekstraksi dari daun lamtoro secara maserasi dan secara refluks?
- b. Bagaimana efektifitas senyawa hasil ekstraksi dari daun lamtoro sebagai inhibitor pada proses korosi baja karbon unit *heat exchanger* dalam media NaCl 1% jenuh udara dan yang dijenuhkan dengan CO₂ ?
- c. Bagaimana mekanisme inhibisi senyawa hasil ekstraksi dari daun lamtoro pada proses korosi baja karbon unit *heat exchanger* dalam media NaCl 1% jenuh udara dan yang dijenuhkan dengan CO₂ ?

- d. Bagaimana pengaruh temperatur terhadap laju korosi baja karbon unit *heat exchanger* dalam media NaCl 1% jenuh udara dan yang dijenuhkan dengan CO₂ pada konsentrasi inhibitor optimum?

1.3 Batasan Masalah

Agar penelitian ini lebih terarah dan mencapai sasaran yang diharapkan maka perlu dilakukan pembatasan masalah penelitian, yaitu sebagai berikut:

- a. Logam yang dijadikan sampel dalam penelitian adalah baja karbon jenis ASTM A213/T22 yang umumnya digunakan sebagai bahan pembuat unit *heat exchanger*.
- b. Media yang dijadikan lingkungan uji adalah larutan NaCl 1% jenuh udara dan yang dijenuhkan dengan CO₂ secara *bubbling*.
- c. Metode yang digunakan dalam pengujian aktivitas inhibisi korosi yaitu dengan *Weight loss*, EIS dan Tafel.
- d. Variasi konsentrasi ekstrak senyawa yang digunakan adalah 40, sampai dengan 200 ppm dengan rentang 20 satuan untuk metode *Weight loss* dan 40, 80, sampai dengan 200 ppm dengan rentang 40 satuan untuk metode EIS dan Tafel.
- e. Temperatur pengujian aktivitas inhibisi korosi metode *Weight loss* pada temperatur 300°K.
- f. Untuk pengukuran dengan metode EIS dan Tafel kondisi media bersifat terbuka pada tekanan atmosfer dan temperatur tetap dari 303 °K sampai 338 °K dengan selang pengukuran temperatur sebesar 15 derajat.

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan utama dari penelitian ini adalah memperoleh informasi tentang potensi senyawa hasil ekstraksi dari daun lamtoro sebagai inhibitor korosi baja karbon unit *heat exchanger* pada proses *cooling tower system* dalam media NaCl 1% jenuh udara dan yang dijenuhkan dengan CO₂. Secara khusus, penelitian ini memiliki tujuan untuk:

- a. Mengekstraksi senyawa organik yang terkandung dalam daun lamtoro.
- b. Menguji optimasi dan uji efisiensi inhibisi dari senyawa hasil ekstraksi pada proses korosi baja karbon unit *heat exchanger* dalam media NaCl 1% jenuh udara dan yang dijenuhkan dengan CO₂.
- c. Menentukan mekanisme inhibisi berdasarkan antaraksi antar molekul-molekul senyawa dan permukaan logam menggunakan metode *Weight loss*, Tafel dan EIS.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat yang dapat diperoleh dari penelitian ini adalah memperoleh senyawa organik dari daun lamtoro sebagai material alternatif inhibitor korosi logam sehingga dapat meningkatkan nilai ekonomis dari daun lamtoro tersebut serta dapat meningkatkan kinerja unit *heat exchanger* pada proses *cooling tower system*.