Pengaruh Konsentrasi Inhibitor Ekstrak Daun Teh (*Camelia sinensis*) Terhadap Laju Korosi Baja API 5L

Maulana Fazdri¹, Iman Saefuloh², Nufus Kanani³

^{1,2}Teknik Mesin, Universitas Sultan Ageng Tirtayasa, Indonesia

³Teknik Kimia, Universitas Sultan Ageng Tirtayasa, Indonesia

¹mfazdri@gmail.com

ABSTRAK

Penggunaan baja pada saat ini telah berkembang pesat dan digunakan dalam teknologi industri sebagai salah satu material penunjang. Ada beberapa penggunaan baja yang digunakan pada industri sepeda motor, kereta api, mobil, kapal laut, serta konstruksi lainnya. Namun dalam penggunaan baja, banyak faktor yang menyebabkan daya guna baja ini menurun. Salah satu penyebabnya yaitu fenomena korosi pada baja. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh konsentrasi inhibitor ekstrak daun teh terhadap laju korosi pada baja API 5L dan menghambat laju korosi pada baja API 5L. Penelitian ini menggunakan metode kehilangan berat. Media korosif yang dipakai adalah NaCl dan HCl. Perendaman dilakukan selama 10 hari guna mengukur kemampuan inhibitor menghambat laju korosi. Metode pembuatan inhibitor ekstrak daun teh menggunakan *ultrasonic bath*. Konsentrasi inhibitor yang dibuat pada penelitian ini adalah 1%, 3%, 5%, 7%, dan 9%. Sebelum baja direndam dalam larutan korosif, larutan korosif dicampur terlebih dahulu dengan larutan inhibitor sesuai dengan konsentrasinya. Hasil penelitian menunjukkan bahwa efisiensi inhibisi korosi yang paling besar terjadi pada larutan korosif NaCl dengan konsentrasi 9% pada perendaman selama 10 hari yaitu sebesar 95% dan pada larutan korosif HCl dengan konsentrasi 9% sebesar 45%. Morfologi permukaan yang diperoleh menggunakan *Scanning Electron Microscope* dari baja API 5L menampilkan permukaan baja yang telah ditambahkan dengan ekstrak daun teh mengalami korosi lebih sedikit. Hal ini menunjukkan bahwa inhibitor ekstrak daun teh baik dalam menghambat laju korosi yang terjadi pada baja API 5L.

Kata kunci: baja API 5L, korosi, laju korosi, ekstrak daun teh, inhibitor efisiensi inhibisi.

ABSTRACT

Effect Of Inhibitor Concentration Of Tea Leaf (Camelia sinensis) Extract On Corrosion Of 5L API

Steel. The use of steel at this time has grown rapidly and is used in industrial technology as one of the supporting materials. There are several uses of steel used in the motorcycle, railway, car, marine, and other construction industries. But in the use of steel, many factors cause the power of this steel to decrease. One of the causes is the phenomenon of corrosion in steel. This research aims to determine the effect of tea leaf extract inhibitor concentrations on corrosion rates on API 5L steel and inhibit corrosion rates in API 5L steel. The method used is mass reduction. The corrosive medium used is NaCl and HCl. The length of immersion is 10 days to see the inhibitor's ability to inhibit corrosion rate. The method of making inhibitor extracts tea leaves using an ultrasonic bath. The concentration of inhibitors made in this study was 1%, 3%, 5%, 7%, and 9%. Before the steel is soaked in a corrosive solution, the corrosive solution is mixed first with the inhibitor solution according to its concentration. The results showed that the largest efficiency of corrosion inhibition occurred in the corrosive solution of NaCl with a concentration of 9% in immersion for 10 days which is 95% and in the corrosive solution of HCl with a concentration of 9% of 45%. Surface morphology obtained using api 5L electron microscope scanning shows the steel surface coated with tea leaf extract is corroded less. This suggests that tea leaf extract inhibitors are good at inhibiting the rate of corrosion that occurs in API 5L steel.

Keywords: API 5L Steel, Corrosion, Corrosion Rate, Tea Leaf Extract, Inhibitor, Inhibition Efficiency.

1. PENDAHULUAN

Adanya korosi pada industri perminyakan memberikan dampak yang signifikan terhadap beberapa perspektif yaitu tumpahan minyak yang menyebabkan pencemaran lingkungan, penghentian proses produksi oleh proses penggantian, dan peningkatan biaya operasional. Kejadian ini dialami oleh PT. Terminal BBM Pertamina Trading Unit 1 (Persero) di Teluk Kabung, Jl Raya Padang-Painan KM 24 Padang, yang mengalami dua kali kebocoran pipa dalam 3 tahun terakhir. Kebocoran yang terjadi di kawasan pelabuhan disebabkan karena pipa biasanya tersiram gelombang laut [2]. Korosi adalah penurunan kualitas yang disebabkan oleh reaksi kimia suatu bahan logam dengan unsur lain di alam [1]. Fenomena korosi tidak dapat sepenuhnya dicegah, tetapi kecepatannya dapat dikurangi. Berbagai cara telah dilakukan untuk mengurangi laju korosi, termasuk penggunaan inhibitor. Sampai saat ini, penggunaan inhibitor telah menjadi salah satu cara paling efektif untuk mengurangi laju korosi karena biayanya yang relatif rendah dan pengoperasian yang sederhana [3]. Inhibitor digunakan untuk melindungi bagian dalam struktur dari kerusakan korosi akibat aliran atau penyimpanan fluida di dalamnya. Inhibitor umumnya menambahkan sedikit di lingkungan asam, air pendingin, uap atau lingkungan lain. Manfaat menggunakan inhibitor meliputi; memperpanjang umur struktur atau material, mencegah gangguan proses produksi, mencegah kecelakaan korosi, menghindari kontaminasi produk dan sebagainya [4].

Akan tetapi, banyak juga inhibitor anorganik yang dapat mengurangi laju korosi namun, inhibitor anorganik ini bersifat tidak ramah lingkungan. Maka dari itu, hal inilah yang mendorong kami untuk melakukan penelitian ini dengan menggunakan inhibitor organik yaitu dengan bahan dasar daun teh. Dalam sebuah penelitian jenis tumbuhan yang mengandung tanin pada bagian daunnya adalah teh (*Camelia sinensis*) dengan kandungan tanin sebesar 17,68% [5].

Penelitian lain yang dilakukan terhadap pengaruh konsentrasi inhibitor ekstrak daun teh (*Camelia*

sinensis) menunjukkan efisiensi penghambatan korosi tertinggi terjadi pada konsentrasi 4%, baik selama perendaman 3 hari maupun 6 hari. dengan efisiensinya masing-masing 74,32% dan 73,41% [2]. Penelitian sebelumnya mengenai pengendalian laju korosi baja dengan media natrium klorida menggunakan inhibitor dari ekstrak daun teh (*Camellia sinensis*) menunjukkan bahwa nilai efisiensi inhibisi tertinggi diperoleh dengan penambahan konsentrasi inhibitor 10% selama perendaman 4 hari mendapatkan nilai efisiensi sebesar 92%. Hal ini menunjukkan bahwa inhibitor ekstrak daun teh sangat efektif dalam mengendalikan laju korosi media natrium klorida. [6]. Kelebihan menggunakan inhibitor organik yaitu sifat inhibitor yang ramah lingkungan dan mudah untuk didapatkan dengan melalui proses yang sederhana.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh konsentrasi inhibitor ekstrak daun teh terhadap laju korosi pada baja API 5L dan menghambat laju korosi pada baja API 5L.

2. METODE

Metode yang digunakan untuk mengetahui nilai laju korosi pada penelitian ini adalah *weight loss* atau metode kehilangan berat. Dimana sampel baja yang telah direndam pada medium korosif dengan penambahan variasi konsentrasi inhibitor sebesar 1%, 3%, 5%, 7%, dan 9% mencapai waktu korosi yang diinginkan yaitu selama 10 hari.

1. Preparasi sampel baja

Baja API 5L dibuat menjadi specimen uji berbentuk plat dengan dimensi 2 x 2 cm dan dengan ketebalan 0,3 cm sejumlah 12 specimen. Kemudian permukaan specimen uji dilakukan proses *grinding* menggunakan amplas 120 *grid* dan dimasukkan kedalam larutan aseton guna membersihkan partikel yang terdapat pada permukaan specimen. Lalu specimen ditimbang guna menentukan massa awal.

2. Pembuatan inhibitor ekstrak daun teh

Pembuatan inhibitor dari ekstrak daun teh dilakukan dengan cara memblender daun teh yang sudah dikering anginkan sampai halus, lalu mengayak bubuk daun teh yang sudah di blender dengan menggunakan saringan 80 mesh. Setelah itu bubuk daun teh yang telah disaring di

timbang sebanyak 10 gram dengan menggunakan timbangan digital, kemudian dimasukkan ke dalam gelas beaker 500 ml, lalu membuat larutan dengan campuran etanol - aquades dengan perbandingan 1:4 pada labu ukur 200 ml. Hasil dari pencampuran ini kemudian di masukan ke dalam gelas beaker yang berisi 10 gram bubuk daun teh lalu diaduk hingga merata. Setelah itu di masukan ke dalam ultrasonic bath guna mengekstrak daun teh selama 60 menit. Hasil dari ekstraksi tersebut kemudian di filtrasi menggunakan kertas saring guna memisahkan fitrat dan residu. Kemudian fitrat hasil penyaringan di evaporasi (penguapan) menggunakan alat penguap putar vakum (rotary evaporator) guna memisahkan pelarut atau solvent dari larutan, sehingga mendapatkan larutan yang pekat dengan konsentrasi yang lebih tinggi.

3. Pembuatan larutan korosif NaCl dan HCl

Pelarutan NaCl dilakukan dengan menimbang 5,9 gram NaCl menggunakan timbangan digital kemudian melarutkannya dengan menambahkan 5,9 gram NaCl ke dalam labu ukur 100 ml dan menambahkan aquades hingga batasnya. Untuk larutan HCl dibuat dengan cara mengencerkan 0,82 ml larutan HCl dengan penambahan aquades ke dalam labu ukur 100 ml di ujung labu kemudian diaduk untuk proses pengenceran HCl.

4. Perendaman sampel

Adapun proses perendaman sampel baja pada penelitian ini ditunjukkan pada gambar 1.

Gambar 1. Diagram alir perendaman

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Laju korosi sebelum dan sesudah penambahan inhibitor pada 10 hari perendaman.

Pada pengujian laju korosi dengan perendaman selama 10 hari dengan media korosif NaCl dan HCl, terdapat perbedaan antara sampel baja yang mendapat inhibitor dan yang tidak mendapat inhibitor larutan ekstrak daun teh. Pada konsentrasi yang berbeda dari larutan inhibitor yang diberikan, terdapat indikasi penurunan laju korosi setelah penambahan larutan inhibitor, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2 dan 3.

Gambar 2. Grafik konsentrasi ekstrak inhibitor terhadap laju korosi baja API 5L pada media korosif NaCl.

Gambar 3. Grafik konsentrasi ekstrak inhibitor terhadap laju korosi baja API 5L pada media korosif HCl.

Gambar 2 dan Gambar 3 menunjukkan bahwa pada konsentrasi penambahan ekstrak daun teh 0% atau tanpa penambahan inhibitor nilai laju korosinya besar. Setelah diaplikasikan inhibitor dengan peningkatan konsentrasi tertentu, grafik menunjukkan penurunan laju korosi konsentrasi inhibitor dari 1% sampai 9%. Ini karena inhibitor bertindak sebagai inhibitor korosi. Semakin tinggi nilai konsentrasi inhibitor maka semakin rendah nilai korosinya. Nilai laju korosi tertinggi pada spesimen uji yang sudah diberikan inhibitor sebesar 9% pada larutan NaCl adalah 0,004 mm/yr (mpy) sedangkan pada penelitian sebelum nya yang telah dilakukan oleh Ludiana (2012) hanya mendapatkan 0,003 g/cm²hari. Artinya pada penelitian ini laju korosi yang terjadi pada spesimen uji sebesar 0,004 mils per year atau mili inchi per tahun nya. Penurunan nilai laju korosi terhadap baja API 5L dengan berbagai konsentrasi inhibitor yang diberikan menunjukkan bahwa ekstrak daun teh dapat digunakan sebagai inhibitor. Dalam hal ini inhibitor

berperan sebagai inhibitor korosi karena tanin pada ekstrak daun teh mengikat besi membentuk perisai yang melindungi baja dari korosi.

3.2 Efisiensi inhibisi ekstrak daun teh setelah spesimen uji direndam selama 10 hari.

Dengan perendaman dalam medium korosif NaCl dan HCl selama 10 hari, pemberian inhibitor mempunyai efek menurunkan laju korosi dan penghambatan diukur dengan nilai efisiensi. Hasil percobaan dengan metode reduksi massa dapat dilihat pada Gambar 4 dan 5.

Gambar 4. Grafik konsentrasi inhibitor terhadap efisiensi inhibisi pada larutan korosif NaCl.

Gambar 5. Grafik konsentrasi inhibitor terhadap efisiensi inhibisi pada larutan korosif HCl.

Dari Gambar 4 dan Gambar 5 dapat dilihat bahwa nilai efisiensi inhibisi ekstrak daun teh terhadap korosi baja API 5L cenderung meningkat dengan meningkatnya konsentrasi, semakin tinggi konsentrasi inhibitor maka semakin tinggi nilai yang diperoleh dari efisiensi penghambatan. Pada Gambar 4 dapat dilihat bahwa efisiensi inhibisi tertinggi terdapat pada media korosif NaCl yang mencapai 95% pada konsentrasi inhibitor ekstrak daun teh 9% setelah direndam selama 240 jam (10 hari). Sedangkan pada Gambar 5 dapat dilihat

bahwa efisiensi hambat tertinggi terdapat pada media korosif dengan HCl yaitu mencapai 46% dengan konsentrasi inhibitor ekstrak daun teh 9% dalam waktu 240 jam (10 hari). Hal ini menunjukkan bahwa inhibitor ekstrak daun teh lebih efisien dalam menurunkan laju korosi baja API 5L pada media korosif NaCl. Pada media korosif dengan HCl, inhibitor ekstrak daun teh tidak dapat menurunkan laju korosi baja API 5L seefisien pada media korosif dengan NaCl, karena kandungan asam lebih tinggi dari pada kadar asam NaCl sendiri, sehingga inhibitor ekstrak daun teh tidak optimal untuk mengurangi laju korosi pada media korosif HCl. Adapun pada penelitian sebelumnya yang telah dilakukan oleh Ludiana (2012) dan Desi Mitra Sari (2013) mendapatkan nilai efisiensi inhibisi sebesar 73,41% dan 92% pada media korosif NaCl. Sedangkan pada penelitian ini efisiensi inhibisi pada media korosif NaCl mendapatkan nilai sebesar 95%.

3.3 Foto morfologi permukaan baja API 5L

Foto struktur permukaan baja API 5L diperoleh dengan menggunakan *scanning electron microscope*.

3.3.1 Hasil *Scanning Electron Microscope* (SEM) dengan pembesaran 2000 kali tanpa menggunakan inhibitor dengan waktu perendaman 10 hari pada medium korosif NaCl dan HCl.

Gambar 6. Foto Hasil SEM dari Baja API 5L pembesaran 2000 kali yang direndam pada pelarut medium korosif NaCl selama 10 hari tanpa inhibitor.

Gambar 7. Foto Hasil SEM dari Baja API 5L pembesaran 2000 kali yang direndam pada pelarut medium korosif HCl selama 10 hari tanpa inhibitor.

Hasil analisis SEM pada Gambar 6 dan 7 menunjukkan permukaan pada Baja API 5L terdapat gumpalan – gumpalan (*cluster*) dengan ukuran yang bervariasi tersebar hampir pada semua permukaannya, adapun juga terlihat retakan – retakan (*crack*) pada permukaannya, dan terdapat juga lubang (*hole*) berbentuk Kristal pada permukaan. Korosi retak (*crack*) dan lubang (*hole*) yang terjadi pada lapisan permukaan spesimen uji inilah yang menyebabkan terjadinya korosi, karena keduanya adalah jalan masuk untuk oksigen. Seperti pada penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Priyotomo (2008) menjelaskan bahwa adanya terjadi korosi lokal yaitu korosi celah, korosi sumuran, dan korosi retak tegang disebabkan oleh kerapuhan pada lapisan oksida.

3.3.2 Hasil *Scanning Electron Microscope* (SEM) pembesaran 2000 kali dengan penambahan konsentrasi inhibitor sebesar 9% dengan waktu perendaman 10 hari pada medium korosif NaCl dan HCl.

Gambar 8. Foto Hasil SEM dari Baja API 5L pembesaran 2000 kali yang direndam pada pelarut medium korosif NaCl selama 10 hari dengan penambahan inhibitor.

Gambar 9. Foto Hasil SEM dari Baja API 5L pembesaran 2000 kali yang direndam pada pelarut medium korosif HCl selama 10 hari dengan penambahan inhibitor.

Hasil analisis SEM pada Gambar 8 dan 9 menunjukkan permukaan dari Baja API 5L yang telah dilapisi dengan inhibitor ekstrak daun teh dengan konsentrasi 9% dan medium korosif yang berbeda. Hasil yang ditunjukkan pada Gambar 8 menunjukkan dengan konsentrasi inhibitor ekstrak daun teh sebesar 9% dalam larutan korosif NaCl dengan perbesaran 2000 kali terlihat berkurangnya lubang (*hole*) yang berbentuk kristal, tersisa hanya sedikit retakan - retakan (*crack*) dan gumpalan (*cluster*) pada permukaannya dibandingkan dengan hasil foto SEM permukaan baja tanpa penambahan inhibitor. Terlihat juga pada Gambar 9 menunjukkan hasil dengan konsentrasi inhibitor ekstrak daun teh sebesar 9% dalam larutan korosif HCl dengan perbesaran 2000 kali terlihat berkurangnya gumpalan (*cluster*) dan berkurangnya juga retakan (*crack*) pada permukaan Baja API 5L yang menyebabkan terjadinya korosi. Hal ini menunjukkan bahwa seiring dengan penambahan konsentrasi inhibitor ekstrak daun teh, maka akan mengurangi kerusakan permukaan yang akan mengakibatkan terjadinya korosi pada Baja API 5L.

4. KESIMPULAN

Pengaruh konsentrasi inhibitor ekstrak daun teh terhadap laju korosi baja API 5L adalah semakin tinggi konsentrasi inhibitor ekstrak daun teh maka laju korosi baja API 5L semakin rendah. Efisiensi inhibisi ekstrak daun teh pun semakin meningkat seiring dengan meningkatnya konsentrasi inhibitor yang ditambahkan. Hasil antara baja API 5L yang menggunakan inhibitor ekstrak daun teh dengan yang tidak menggunakan inhibitor jelas berbeda,

terbukti bahwasannya baja API 5L yang tidak menggunakan inhibitor menghasilkan nilai laju korosi yang lebih besar dari pada baja API 5L yang menggunakan inhibitor. Hasil tersebut menyatakan bahwa baja API 5L yang tidak menggunakan inhibitor akan cepat terkorosif. Persentase efisiensi inhibisi terbaik pada pelarut NaCl terdapat pada konsentrasi inhibitor 9% yaitu sebesar 95% dan pada pelarut korosif HCl terdapat pada konsentrasi 9% yaitu sebesar 45% pada waktu paparan selama 240 jam (10 hari).

DAFTAR PUSTAKA

- [1] GAPSARI, Femiana. Pengantar Korosi. Universitas Brawijaya Press, 2017.
- [2] LUDIANA, Yona; HANDANI, Sri. Pengaruh konsentrasi inhibitor ekstrak daun teh (*Camelia Sinensis*) terhadap laju korosi baja karbon schedule 40 Grade B ERW. *Jurnal Fisika Unand*, 2012.
- [3] HERMAWAN, Beni. Ekstrak Bahan Alami sebagai Inhibitor korosi. Retrieved November 11: 2011.
- [4] NUGROHO, Fajar. Penggunaan inhibitor untuk meningkatkan ketahanan korosi pada baja karbon rendah. *Jurnal Angkasa*, 2015.
- [5] Tim Penelitian dan Pengembangan Industri, 2013, Kandungan Senyawa Kimia pada Daun Teh (*Camelia Sinensis*), *Warta penelitian dan pengembangan industri*, Vol. 19. P. 12-16.
- [6] SARI, Desi Mitra; HANDANI, Sri; YETRI, Yuli. Pengendalian laju korosi baja ST-37 dalam medium asam klorida dan natrium klorida menggunakan inhibitor ekstrak daun teh (*Camelia Sinensis*). *Jurnal Fisika Unand*, 2013.
- [7] PATTIREUW, Kevin Jones; RAUF, Fentje Abdul; LUMINTANG, Romels Cresano Apelles. Analisis laju korosi pada baja karbon dengan Menggunakan air laut dan H₂SO₄. *JURNAL ONLINE POROS TEKNIK MESIN UNSRAT*, 2013, 2.1.
- [8] PRIYOTOMO, Gadang. Korosi Retak Tegang Material Stainless Steel AISI 304 Di Lingkungan MgCl₂. 2008.

- [9] BAYUSENO, Athanasius Priharyoto. Analisa Laju Korosi Pada Baja Untuk Material Kapal Dengan Dan Tanpa Perlindungan Cat. Rotasi, 2009, 11.3: 32-37.
- [10] ROCHMAT, Agus; LIANTONY, Galih; SEPTIANANDA, Yuki Diens. UJI KEMAMPUAN TANIN DAUN KETAPANG SEBAGAI INHIBISI KOROSI PADA BAJA MILD STEEL DALAM PIPELINE. JURNAL INTEGRASI PROSES, 2019, 8.1: 45-50.