

ANALISA INHIBITOR KALIUM KROMAT DAN EKSTRAK DAUN JAMBU BIJI TERHADAP LAJU KOROSI PADA MATERIAL A106 GRADE B

Gilang Bayu Aji Pamungkas^{1*}, M. M. Eko Prayitno², Ika Erawati³

Program Studi D-IV Teknik Perpipaan, Jurusan Teknik Permesinan Kapal, Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya, Indonesia^{1*}

Program Studi D-IV Teknik Perpipaan, Jurusan Teknik Permesinan Kapal, Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya, Indonesia²

Program Studi D-IV Teknik Perpipaan, Jurusan Teknik Permesinan Kapal, Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya, Indonesia³

Email: gilangbayu14@gmail.com^{1*}; mmekop@ppns.ac.id^{2*}; ika.iqer@ppns.ac.id^{3*};

Abstract - System on distribution pipeline there is Internal corrosion in A106 Gr B pipe with diameter 25.4 mm which is drained by sea water fluid. The way to add inhibitors is the most effective way to prevent corrosion, because of the relatively lower cost and simple process. In this research using natural inhibitors made from guava leaf extract and non-natural inhibitors using potassium chromate, where guava leaves have tannin compounds that function as inhibiting corrosion reactions. Potentiostat method and ASTM G102 were used in this research to obtain the value of corrosion rate, inhibitor efficiency and lifetime. From the test results of the potentiostat method, the most efficient inhibitor was shown at a concentration of 400 ppm with a temperature of 40°C, namely potassium chromate inhibitor with an efficiency value of 0.438957477%. While at a concentration of 400 ppm with a temperature of 60°C, the guava leaf extract inhibitor was declared more effective with an efficiency value of 0.279026435%. In the lifetime calculation value, the highest value was obtained for potassium chromate inhibitor at a concentration of 400 ppm with a temperature variation of 40°C, which is 25.15 years. while the guava leaf extract inhibitor has a lifetime value of 17 years.

Keyword: inhibitor, potassium chromate, corrosion rate, lifetime, potentiostat

1. PENDAHULUAN

Korosi adalah permasalahan yang banyak terdapat atau dijumpai pada dunia industri yang mengakibatkan kerusakan pada material dan menimbulkan banyak kerugian biaya dalam dunia industri. Dalam pengertian menurut para ahli, korosi merupakan penurunan mutu logam akibat reaksi elektrokimia dengan lingkungannya (Trethewey, K. R. dan J. Chamberlain, 1991). Cara penambahan inhibitor adalah cara yang paling efektif untuk mencegah korosi, dikarenakan biaya yang relatif lebih murah dan proses yang sederhana. *Inhibitor* menghambat korosi melalui cara modifikasi polarisasi katodik dan anodik, mengurangi pergerakan ion ke permukaan logam, menambah hambatan listrik pada permukaan logam dan menangkap atau menjebak zat korosif dalam larutan melalui pembentukan senyawa tidak agresif (Fontana, 1987). Apabila korosi tidak dicegah dari awal maka mengakibatkan kebocoran dan kerugian lifetime material yang bisa berdampak pada biaya. PT.XYZ adalah perusahaan yang bergerak di bidang EPC (*Engineering, Procurement, dan Construction*) yang menjalankan tugas konstruksi pada proyek

PLTU 2 x 1000 MW di daerah Jawa Tengah. Pada sistem jalur perpipaan yang digunakan untuk distribusi *Service Fluid Fresh Water* terdapat pipa

A106 Gr B berukuran 1 inch mengalami *Internal corrosion* yang dialiri oleh fluida air laut, pada kondisi lapangan pipa (Gambar 1.1) tersebut baru berumur ± 1 tahun dan sudah mengalami pengkaratan.

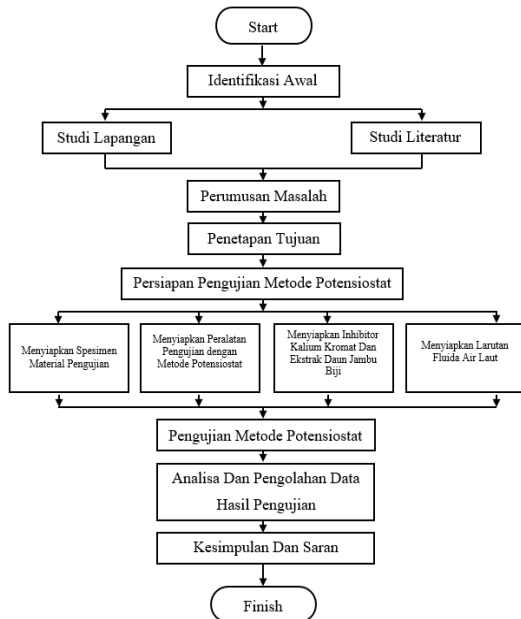


Gambar 1.1 *Internal corrosion*

Untuk meminimalisir terjadinya korosi pada pipa, maka dilakukan penelitian lebih lanjut dengan metode penambahan *inhibitor* alami / organik dan dilakukan perhitungan *lifetime* serta laju korosi. Pada penelitian ini peneliti menggunakan inhibitor alami berbahan dasar ekstrak daun jambu biji dan inhibitor non-alami dengan menggunakan kalium kromat, dimana daun jambu biji memiliki senyawa tannin yang berfungsi sebagai menghambat reaksi terjadinya korosi pada baja dalam larutan garam. Sehingga penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan metode proteksi yang terbaik untuk diterapkan pada sesuai kondisi lapangan.

2. METODOLOGI

2.1 Metode Penelitian



Gambar 2.1 Diagram Penelitian

2.2 Formula Matematika

2.2.1 Perhitungan Laju Korosi

Setelah dilakukan pengujian dan di dapatkan hasil kerapatan arus (I_{corr}) dimana akan menjadi variabel perhitungan mencari laju korosi sesuai dengan standar ASTM G102. Persamaan untuk menghitung laju korosi setelah melauai pengujian *potensiosstat*, yaitu:

$$CR = 3.27 \times 10^{-3} \frac{i_{corr}}{\rho} Ew \quad (1)$$

Dimana:

CR = Laju korosi

I_{corr} = Kerapatan arus

Ew = Berat equivalent

ρ = Massa jenis material

2.2.2 Efisiensi Inhibitor

Metode ini bila dijalankan dengan waktu yang lama dan suistainable dapat dijadikan acuan terhadap kondisi tempat objek diletakkan (dapat diketahui seberapa korosif daerah tersebut) juga dapat dijadikan referensi untuk treatment yang harus diterapkan pada daerah dan kondisi tempat objek tersebut. Dari persamaan di atas setelah diketahui laju korosi dari material yang di uji selanjutnya menghitung persentase proteksi yang dilakukan inhibitor yang digunakan, menggunakan persamaan dari *Handbook of Corrosion Engineers Chapter 10 Corrosion Inhibitor*:

$$Einh = \frac{CR0 - CR1}{CR0} \quad (2)$$

Dimana:

Einh: Efisiensi Inhibitor Korosi (%)

CR0: Kecepatan laju korosi tanpa inhibitor (mpy)

CR1: Kecepatan laju korosi dengan menggunakan inhibitor (mpy)

2.2.3 Remaining Life

Perhitungan *Remaining Life* digunakan untuk menghitung sisa umur pipa yang terjadi korosi dan rumus menggunakan referensi dari ASME B31.1 dan API 570 sebagai persamaan 3 dan 4 berikut :

$$t_m = \frac{Pd + 2SEA + 2yPA}{2(SE + Py - P)} \quad (3)$$

$$t_r = \frac{t_{acc} - t_m}{C_r} \quad (4)$$

Dimana :

t_r : *Remaining life* (years)

t_{acc} : *Thickness actual* (mm)

C_r : *Corrosion Rate* (mm/y)

t_m : *Thickness Minimum Required* (mm)

P : *Design Pressure* (psig)

d : *Inside Diameter* (mm)

A : *Additional Thickness* (mm)

S : *Allowable stress value for material* (psi)

E : *Weld Joint efficiency* (-)

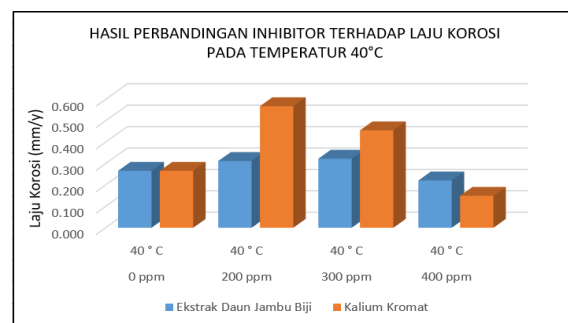
Y : *Coefficient* (-)

W : *Weld Strength Reduction* (-)

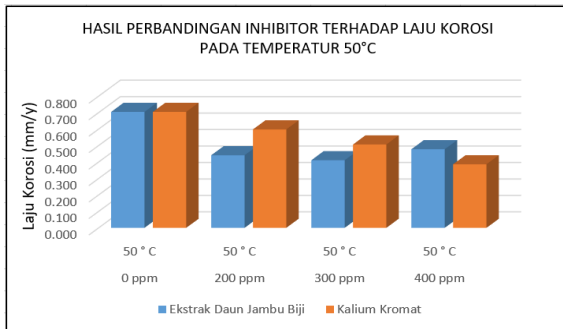
3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Laju Korosi

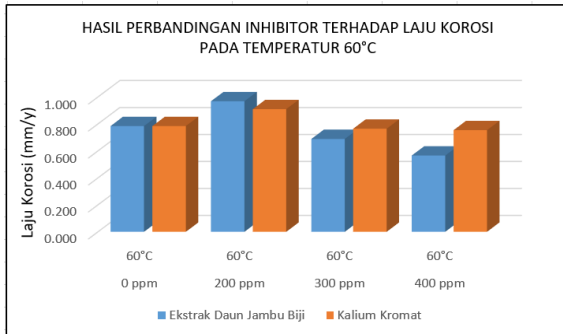
Setelah mendapatkan hasil perhitungan Laju korosi dari hasil kerapatan arus (I_{corr}) yang menggunakan hasil perhitungan laju korosi dengan menggunakan rumus persamaan 1 yang terdapat pada standar ASTM G102 maka didapatkan hasil perbandingan nilai laju korosi pada kedua inhibitor yang ditunjukkan pada Gambar 3.1, Gambar 3.2 dan Gambar 3.3 berikut ini.



Gambar 3.1 Grafik Laju Korosi Inhibitor Temperatur 40°C



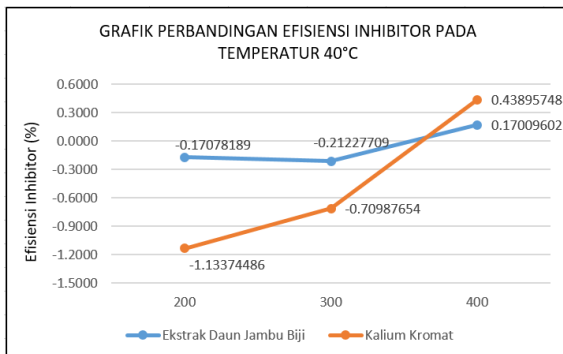
Gambar 3.2 Grafik Laju Korosi Inhibitor Temperatur 50°C



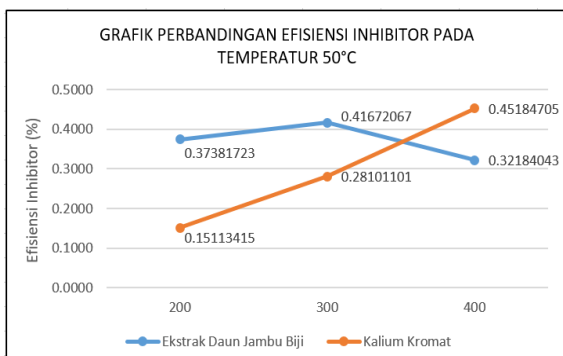
Gambar 3.3 Grafik Laju Korosi Inhibitor Temperatur 60°C

3.2 Efisiensi Inhibitor

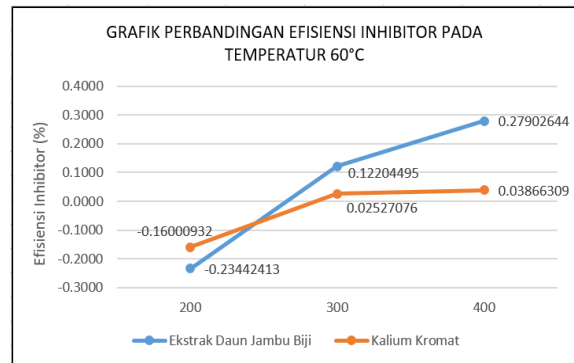
Setelah menghitung nilai laju korosi maka di bawah ini di tunjukkan hasil perhitungan perbandingan nilai pada efisiensi inhibitor dengan menggunakan rumus persamaan pada inhibitor ekstrak daun jambu dan inhibitor Kalium Kromat pada pada Gambar 3.4, Gambar 3.5 dan Gambar 3.6 dibawah ini.



Gambar 3.4 Grafik Efisiensi Inhibitor Temperatur 40°C



Gambar 3.5 Grafik Efisiensi Inhibitor Temperatur 50°C



Gambar 3.6 Grafik Efisiensi Inhibitor Temperatur 60°C

3.3 Remaining Life

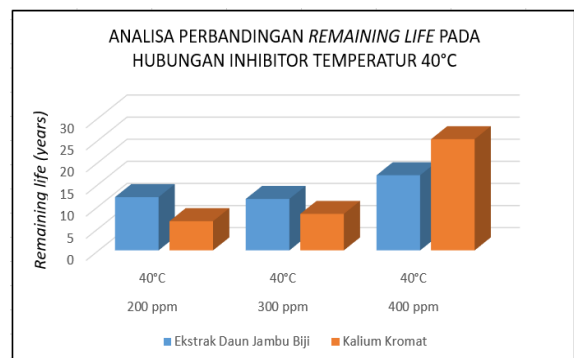
Terdapat beberapa parameter yang dibutuhkan sebelum melakukan perhitungan *remaining life*, salah satunya menghitung *thickness minimum* sebagai pendukung untuk menghitung *remaining life* pada material spesimen tersebut. Berdasarkan persamaan rumus untuk menghitung *thickness minimum* tersebut terdapat pada ASME B31.1 tentang *Power Plant*.

$$t_m = \frac{Pd+2SEA+2yPA}{2(SE+Py-P)}$$

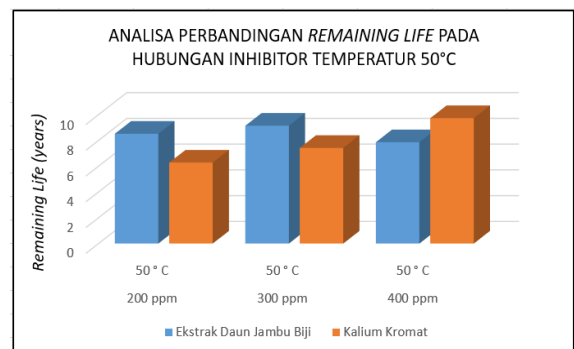
$$t_m = \frac{(217.55 \times 24.3) + (2 \times 17100 \times 1 \times 0.4) + (2 \times 0.4 \times 217.55 \times 0.4)}{2(17100 \times 1 + 217.55 \times 0.4 - 217.55)}$$

$$t_m = 0.56089 \text{ mm}$$

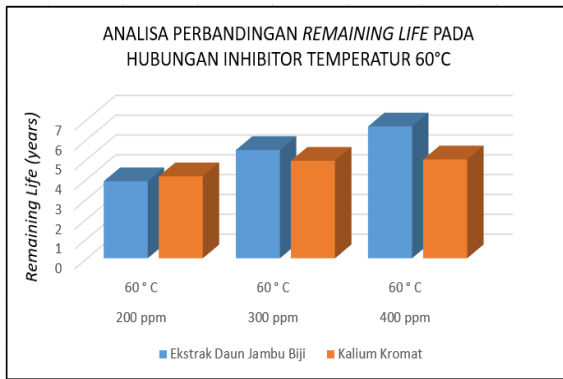
Setelah melakukan perhitungan *thickness minimum*, untuk menghitung *remaining life* pada kedua inhibitor dengan menggunakan persamaan rumus yang ditunjukkan pada Gambar 3.7, Gambar 3.8 dan Gambar 3.9 dibawah ini.



Gambar 3.7 Grafik Remaining Life Inhibitor Temperatur 40°C



Gambar 3.8 Grafik Remaining Life Inhibitor Temperatur 50°C



Gambar 3.8 Grafik *Remaining Life* Inhibitor Temperatur 60°C

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisa yang telah dilakukan, maka dapat diambil kesimpulan antara lain sebagai berikut :

1. Dari hasil analisa pada bab pembahasan didapatkan bahwa pengaruh temperatur, pada inhibitor kalium kromat dengan temperatur 40°C, 50°C dan 60°C didapatkan bahwa semakin besar konsentrasi, maka semakin kecil laju korosinya. Namun hal ini tidak berlaku pada inhibitor ekstrak daun jambu biji, semakin besar konsentrasi, penurunan laju korosi hanya terjadi pada temperatur 60°C. sedangkan pada temperatur 50°C, penurunan laju korosi terjadi pada konsentrasi 300 ppm dan kemudian kembali naik pada konsentrasi 400 ppm. Anomali lain terjadi pada inhibitor ekstrak daun jambu biji temperatur 40°C , yaitu terjadi peningkatan laju korosi pada konsentrasi 300 ppm, lalu mengalami penurunan pada konsentrasi 400 ppm dari keseluruhan variasi konsentrasi yang digunakan (200 ppm ,300 ppm ,400 ppm). Dapat disimpulkan bahwa inhibitor kalium kromat lebih bagus untuk memperlambat laju korosi daripada ekstrak daun jambu biji untuk material A106 Grade B.

2. Hasil efisiensi pada inhibitor kalium kromat dan ekstrak daun jambu biji didapatkan pada perbandingan grafik temperatur 40°C, 50°C dan 60°C. untuk temperatur 40°C pada konsentrasi 200 ppm hingga 400 ppm nilai efisiensi semakin meningkat pada inhibitor ekstrak daun jambu biji dan kalium kromat. Untuk temperatur 50°C pada konsentrasi 200 ppm hingga 300 ppm mengalami kenaikan nilai efisiensi pada inhibitor ekstrak daun jambu biji dan kalium kromat, sedangkan pada konsentrasi 400 ppm untuk inhibitor ekstrak jambu biji mengalami penurunan nilai efisiensi dan untuk inhibitor kalium kromat pada konsentrasi 400 ppm mengalami kenaikan nilai efisiensi. Untuk temperatur 60°C pada konsentrasi 200 ppm hingga 400 ppm nilai efisiensi meningkat pada inhibitor ekstrak daun jambu biji dan kalium kromat.

3. Hasil nilai perhitungan lifetime pada inhibitor kalium kromat dan ekstrak daun jambu didapatkan pada grafik perbandingan remaining life dengan variasi temperatur 40°C, 50°C dan 60°C. pada temperatur 60°C semakin besar nilai konsentrasinya maka semakin lama masa lifetime nya, sedangkan pada temperatur 50°C terjadi penurunan nilai masa lifetime nya pada konsentrasi 300 ppm ke 400 ppm. Anomali lain terjadi pada temperatur 40°C, yaitu terjadi penurunan nilai masa lifetime nya pada konsentrasi 200 ppm ke 300 ppm, kemudian nilai lifetime kembali naik terjadi pada konsentrasi 400 ppm. Dari analisa tersebut menunjukkan bahwa inhibitor kalium kromat lebih unggul untuk memperpanjang nilai lifetime pada material A106 Grade B dibandingkan inhibitor ekstrak daun jambu biji.

5. UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyadari penyelesaian jurnal ini tidak terlepas dari bimbingan dan motivasi dari berbagai pihak, penulis menyampaikan rasa terimakasih yang sebesar-besarnya kepada :

- 1.Allah SWT atas berkat, rahmat dan hidayah-Nya Penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir dengan lancar dan tepat waktu.
- 2.Kedua orang tua (Bapak Aris Setya Wahana dan Ibu Suratiningsih) yang telah memberikan begitu banyak nasehat hidup, kasih sayang, doa, dukungan moril serta materil, dan segalanya bagi penulis.
- 3.Bapak Ir. Eko Julianto, M.Sc, F.RINA selaku Direktur Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya.
- 5.Bapak George Endri Kusuma, S.T., M.Sc.Eng., sebagai Ketua Jurusan Teknik Permesinan Kapal, Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya.
- 6.Bapak Dimas Endro Witjonarko, S.T., M.T., sebagai Ketua Program Studi Teknik Perpipaan, Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya.
- 4.Bapak M.M Eko Prayitno, selaku dosen pembimbing 1 yang telah memberikan bimbingan dan pengarahan selama penyelesaian jurnal tugas akhir.
- 5.Ibu Ika Erawati, selaku dosen pembimbing 2 yang telah memberikan bimbingan dan pengarahan selama penyelesaian jurnal tugas akhir.
- 6.Seluruh staff pengajar Program Studi Teknik Perpipaan yang telah memberikan banyak ilmu kepada penulis selama masa perkuliahan.
- 7.Semua teman-teman *piping engineering* 2016, yang telah memberikan bantuan berupa semangat, keceriaan, dan ilmu selama penulisan tugas akhir.
- 8.Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu-persatu.

7. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Ali, F., Saputri, D., & Nugroho, R. F. (2014). Pengaruh Waktu Perendaman dan Konsentrasi Ekstrak Daun Jambu Biji (*Psidium Guajava*, Linn) Sebagai Inhibitor Terhadap Laju Korosi Baja SS 304 Dalam Larutan Garam dan Asam.

Palembang:Teknik Kimia, Universitas
Sriwijaya

- [2] Chamberlain J., Trethewey KR.. 1991, KOROSI (Untuk Mahasiswa dan Rekayasawan), PT Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
- [3] Amalia, I. (2016). Pengaruh Variasi Konsentrasi EKstrak Daun Jambu Biji (Psidium guajava) dan Daun Cengkeh (Syizigium aromaticum) Sebagai Inhibitor Organik.Surabaya:Teknik Material dan Metalurgi, ITS
- [5] Sefti Killeainda, E., & Ginting Suka, E. (2015). Pengaruh Konsentrasi Larutan Asam Klorida Tanpa dan dengan Inhibitor Kalium Kromat 0,2% Terhadap Laju Korosi Baja Api 51 Grade B Ps11. Jurnal Teori Dan Aplikasi Fisika,Jurusan Fisika FMIPA, Universitas Lampung.
- [6] Wahyuni, T., & Syamsudin, A. (2014). Pemanfaatan Tanin Ekstrak Daun Jambu Biji terhadap Laju Korosi Besi dalam Larutan NaCl 3% (w/v). Jurnal Konversi, 3(1), 45–52.
- [7] Yanuar, A. P., Pratikno, H., & Titah, H. S. (2017). Pengaruh Penambahan Inhibitor Alami terhadap Laju Korosi pada Material Pipa dalam Larutan Air Laut Buatan. Jurnal Teknik ITS, 5(2), 8–13.
- [8] Yuliarti, I. F. (2016). Pengaruh Penambahan Tapioka Pada Inhibitor Ekstrak Daun Jambu Biji (Psidium Guajava L.) Terhadap Efisiensi Inhibisi Korosi Baja Api 51 Grade B Pada Lingkungan Ph 4 Dan Ph 7. 1–70.
- [9] Setiawan, F., Sidi, P., & Bisono, F. (2017). Analisa Pengaruh Penambahan Inhibitor Kalsium dan Ekstrak Daun Teh (Camellia Sinensis) Pada Fluida Tryethylene Glycol Terhadap Laju Korosi Material Nozzle A 106 Grade B. *Proceedings Conference on Piping Engineering and its Application* (Vol. 4, No. 1, pp. 170-176).
- [10] Ubaydillah, G., Mulyaningsih, N., Pramono, C., (2019). Pengaruh penambahan inhibitor ekstrak daun jambu biji terhadap laju korosi pada rantai dapra kapal. Fakultas Teknik Mesin, Universitas Tidar

