

Pengendalian Korosi Baja Karbon Rendah Dengan Menggunakan Inhibitor Korosi Monosodium Glutamat Dalam Lingkungan Crude Oil Pada Sistem Aliran Tersirkulasi

Irwan^{1*}, Zulkifli², Nurlaili³

^{1,2} Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Lhokseumawe Jln. B.Aceh Medan Km.280 Buketrata 24301 INDONESIA

³ Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Lhokseumawe Jln. B.Aceh Medan Km.280 Buketrata 24301 INDONESIA

*irwan@pnl.ac.id

Abstrak— Inhibisi korosi korosi baja karbon rendah di lingkungan crude oil yang tersirkulasi telah dilakukan dengan menggunakan monosodium glutamat sebagai inhibitor korosi. Pengukuran korosi dilakukan dengan menggunakan metode kehilangan berat pada berbagai konsentrasi monosodium glutamat dan laju alir crude oil. Laju alir crude oil divariasikan pada 5, 10, 15, 20, dan 25 L/menit dan konsentrasi inhibitor monosodium glutamat 0, 50, 100, 150, 200, dan 250 ppm. Pengukuran dilakukan terhadap laju korosi baja karbon rendah, dan efisiensi inhibisi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa peningkatan laju alir meningkatkan laju korosi baja karbon dalam crude oil, sedangkan peningkatan konsentrasi inhibitor korosi menurunkan laju korosi baja karbon dalam crude oil. Efisiensi inhibitor monosodium glutamat meningkat dengan meningkatnya konsentrasi inhibitor dan laju alir. Efisiensi inhibisi tertinggi diperoleh sebesar 75,21%, pada konsentrasi monosodium glutamat 250 ppm dan laju alir 25 L/menit.

Kata kunci— korosi, baja karbon rendah, crude oil, sirkulasi, inhibitor, monosodium glutamat.

Abstract— The corrosion inhibition of low carbon steel in circulated crude oil environment was investigated using monosodium glutamate as a corrosion inhibitor. The corrosion measurement was examined using the weight loss method. Various monosodium glutamate concentrations and crude oil flow rates were investigated. The crude oil flow rates of 5, 10, 15, 20, and 25 L/min and concentrations of inhibitor monosodium glutamate 0, 50, 100, 150, 200, and 250 ppm were conducted. The measurement of low carbon steel corrosion rate, and inhibition efficiency were examined. The results of the study show that increasing the flow rate increases the corrosion rate of carbon steel in crude oil, while increasing the concentration of corrosion inhibitor decreases the corrosion rate of carbon steel in crude oil. The inhibitor efficiency of monosodium glutamate increased with increasing inhibitor concentration and flow rate. The highest inhibition efficiency was obtained at 75.21%, at a concentration of 250 ppm monosodium glutamate and a flow rate of 25 L/min.

Keywords— corrosion, low carbon steel, crude oil, circulation, inhibitor, monosodium glutamate.

I. PENDAHULUAN

Penggunaan bahan konstruksi baja karbon rendah semakin meningkat dalam industri minyak dan gas bumi, karena sifat-sifat mekanik, fisik dan kimianya yang baik dan juga secara ekonomis lebih murah. Namun, dilaporkan juga semakin banyak baja karbon yang mengalami kerusakan akibat korosi karena berkontak langsung dengan produk minyak bumi terutama crude oil[1-3]. Korosi baja karbon disebabkan oleh adanya kandungan sulfur, karbon doksida, dan oksigen terlarut di dalam crude oil [4, 5]

Terjadinya korosi berpengaruh besar dalam kegiatan industri minyak dan gas bumi, karena secara ekonomi dapat menyebabkan tingginya biaya perawatan dan kerugian produksi akibat adanya pekerjaan yang terhenti pada waktu perbaikan peralatan yang terserang korosi. Oleh karena itu pengendalian korosi menjadi salah satu prioritas utama pada industri minyak dan gas bumi.

Salah satu cara untuk mengendalikan laju korosi adalah dengan menggunakan inhibitor korosi. Penggunaan inhibitor korosi semakin meningkat dewasa ini karena secara ekonomi lebih murah dibandingkan dengan metoda pengendalian korosi lainnya. Berbagai jenis inhibitor telah dikembangkan untuk berbagai lingkungan dan kondisi proses.

Inhibitor dari ekstrak bahan alam adalah solusinya karena aman, mudah didapatkan, bersifat *biodegradable*, biaya murah,

dan ramah lingkungan. Ekstrak bahan alam khususnya senyawa yang mengandung atom N, O, P, S, dan atom-atom yang memiliki pasangan elektron bebas. Unsur-unsur yang mengandung pasangan elektron bebas ini nantinya dapat berfungsi sebagai ligan yang akan membentuk senyawa kompleks dengan logam[6]. Kajian ekstrak daun pepaya sebagai inhibitor korosi baja karbon dalam lingkungan crude oil dengan konsentrasi 5% volume dan waktu paparan 5 jam memberikan efisiensi inhibisi 65,54% [7]. Ekstrak buah nenas dengan konsentrasi 2000 ppm memberikan penurunan laju korosi yang signifikan baja karbon dalam lingkungan crude oil[8]. Penambahan 60 ppm ekstrak tembakau mampu memberikan efisiensi inhibisi 80,94% pada pipa API5-LX 52 [9].

Salah satu bahan yang dapat berfungsi sebagai inhibitor adalah monosodium glutamat, yang merupakan molekul organik rantai panjang yang dapat teradsorpsi pada permukaan logam membentuk lapisan yang melindungi kontak langsung permukaan logam dengan lingkungannya.

Selama ini kajian efektivitas inhibitor korosi dengan menggunakan metoda perendaman dilakukan dengan merendam spesimen logam dalam lingkungan korosif dalam beaker gelas atau wadah uji korosi, sehingga data yang diperoleh adalah laju korosi pada sistem lingkungan yang tidak mengalir[10, 11]. Kajian pengukuran efektivitas inhibitor korosi dalam sistem aliran, sehingga data yang

diperoleh dapat merepresentasikan kondisi sebenarnya di industri sangat penting dilakukan.

Oleh karena itu dilakukan kajian untuk mengukur laju korosi baja karbon rendah dalam lingkungan produk minyak bumi dengan variasi laju alir dan konsentrasi inhibitor monosodium glutamat. Kajian juga dilakukan untuk menentukan efektivitas inhibitor korosi monosodium glutamat dalam menghambat laju korosi baja karbon.

II. METODOLOGI PENELITIAN

Kajian diawali dengan perakitan peralatan uji korosi dan dilanjutkan pengukuran laju korosi dan efisiensi inhibisi pada variasi laju alir dan konsentrasi inhibitor.

A. Persiapan Alat dan Bahan

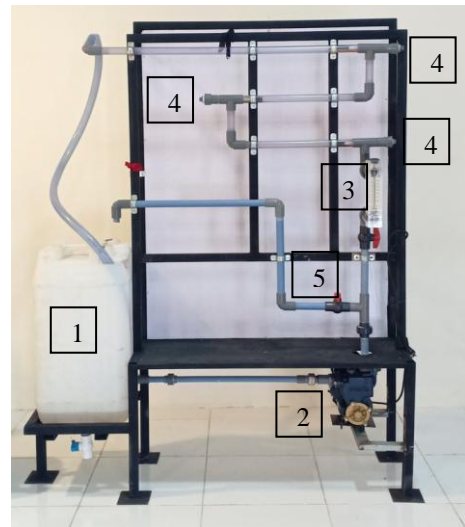
Bahan yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari bahan bahan untuk perancangan peralatan uji korosi yang terdiri dari pipa PVC clear, stop kran water mur, sampel holder, pompa, flowmeter, tangki larutan korosif, dan bahan untuk pengujian yaitu sampel plat baja karbon rendah, kertas amplas, crude oil sebagai larutan korosif dan inhibitor korosi monosodium glutamat, etanol dan asam klorida 10%. Sedangkan peralatan yang digunakan dalam kajian ini adalah neraca analitik, mesin polishing dan peralatan uji korosi sistem aliran tersirkulasi.

B. Perakitan Peralatan Uji Korosi

Peralatan uji korosi dirancang dengan sistem sirkulasi tersirkulasi yang mampu mengukur laju korosi tiga sampel baja karbon sekaligus dengan variasi laju alir, sehingga dalam sistem ini diperlukan unit pompa, flowmeter dan sampel holder. Rancangan peralatan uji korosi ditunjukkan pada Gambar 1.

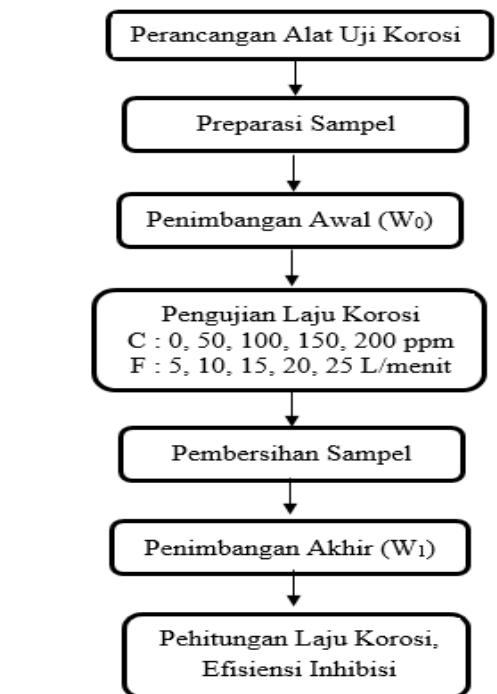
C. Pengujian Laju Korosi

Pengujian efektivitas inhibitor korosi monosodium glutamat sebagai inhibitor korosi dalam lingkungan crude oil dalam sistem aliran tersirkulasi dilakukan dengan metode kehilangan berat. Tahapan awal prosedur pengujian dilakukan proses pembersihan logam baja karbon dengan kertas amplas mulai dari nomor 400, 600, 800, 1000 dan 1200. Selanjutnya logam diukur panjang, lebar, tebal sampel, selanjutnya ditimbang berat awalnya. Kemudian baja karbon rendah ditempatkan pada sample holder dan ditempatkan pada tempat peletakan sampel pada peralatan. Larutan uji crude oil dimasukkan ke dalam tangki dan ditambahkan inhibitor monosodium glutamat sesuai parameter uji, kemudian hidupkan pompa dan atur laju alir crude oil sesuai parameter uji dengan menggunakan flowmeter. Setelah waktu pengujian tercapai, hentikan peralatan, dan lepaskan sampel baja karbon rendah dari sample holder dan bersihkan produk korosinya, kemudian direndam dalam larutan asam klorida 10%, kemudian dikeringkan dan ditimbang berat akhirnya. Bagan diagram alir penelitian diperlihatkan pada Gambar 2.



Ket : 1. Tangki umpan crude oil
 2. Pompa
 3. Flowmeter
 4. sample holder
 5. stop kran

Gambar 1. Peralatan uji korosi



Gambar 2. Bagan diagram alir penelitian

Perhitungan laju korosi dapat dilakukan dengan menggunakan persamaan berikut:

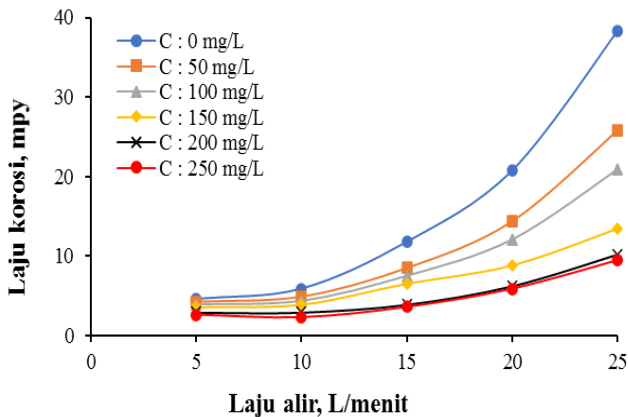
$$r = \frac{534 W}{D A T}$$

Dimana :

- r = laju korosi (mpy)
- W = berat besi yang hilang (mg)
- D = densitas (gram/cm³)
- A = luas permukaan (in²)
- T = waktu (jam)

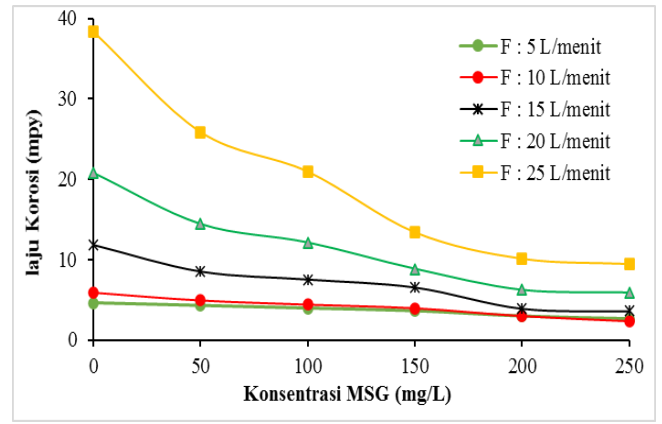
III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Kajian pengaruh laju alir crude oil terhadap korosivitas logam baja karbon dalam lingkungan crude oil ditunjukkan pada Gambar 2. Dari gambar tersebut terlihat bahwa laju korosi baja karbon meningkat dengan peningkatan laju alir crude oil. Pada laju alir 5 L/menit, laju korosi baja karbon sebesar 4,5821 mpy, dengan peningkatan laju alir menjadi 25 L/menit, laju korosi baja karbon menjadi 38,2936 mpy. Peningkatan laju korosi diakibatkan karena adanya penambahan gaya gesekan antara crude oil yang mengalir akibat peningkatan laju alir dengan permukaan logam baja karbon, sehingga pengikisan logam semakin cepat.



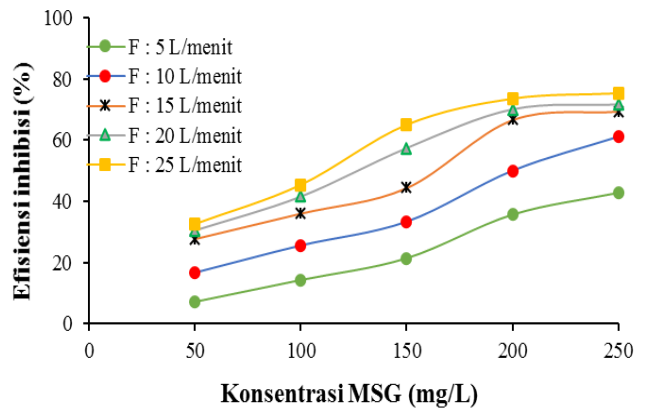
Gambar 3. Pengaruh laju alir terhadap laju korosi baja karbon dalam lingkungan crude oil

Penambahan inhibitor korosi dalam lingkungan yang korosif dimaksudkan untuk menghambat laju korosi logam dalam lingkungan tertentu. Pengaruh konsentrasi monosodium glutamat terhadap laju korosi baja karbon dalam lingkungan crude oil yang tersirkulasi ditunjukkan pada Gambar 4. Dari Gambar 4 terlihat bahwa peningkatan konsentrasi inhibitor monosodium glutamat menurunkan laju korosi baja karbon dalam lingkungan crude oil yang tersirkulasi. Laju korosi tanpa penambahan inhibitor diperoleh pada laju alir 25 L/menit sebesar 38,2936 mpy, namun dengan penambahan 250 mg/L monosodium glutamat, laju korosi menurun menjadi 9,4916 mpy. Hasil kajian menunjukkan bahwa inhibitor organik teradsorpsi dipermukaan logam membentuk lapisan tipis yang menghambat kontak langsung antara media korosif dengan logam. Oleh karena itu dengan peningkatan konsentrasi monosodium glutamat, lapisan yang terbentuk semakin luas dan menutup logam, sehingga laju korosi logam menurun.



Gambar 4. Pengaruh konsentrasi monosodium glutamat terhadap laju korosi baja karbon dalam lingkungan crude oil

Efisiensi inhibisi inhibitor monosodium glutamat dalam menghambat laju korosi baja karbon dalam lingkungan crude oil yang tersirkulasi ditunjukkan pada Gambar 5. Dari Gambar 5 terlihat bahwa efisiensi inhibisi monosodium glutamat terhadap baja karbon dalam lingkungan crude oil yang tersirkulasi meningkat dengan peningkatan konsentrasi monosodium glutamat. Efisiensi inhibisi maksimum yang diperoleh sebesar 75,21% yang dicapai pada konsentrasi 250 ppm dan laju alir 25 L/menit. Fenomena ini sesuai dengan kajian yang dilakukan oleh Widodo[12]. Kecenderungan ini berlaku untuk setiap variasi laju alir. Hal ini dapat dijelaskan karena dengan peningkatan konsentrasi monosodium glutamat maka proses pembentukan lapisan dipermukaan logam semakin besar, sehingga daya tutup permukaan logam semakin besar.



Gambar 5. Efisiensi inhibisi monosodium glutamat terhadap baja karbon dalam lingkungan crude oil

IV. KESIMPULAN

Laju alir crude oil berpengaruh terhadap laju korosi baja karbon dalam lingkungan crude oil yang tersirkulasi. Semakin tinggi laju alir crude oil maka laju korosi semakin meningkat. Konsentrasi inhibitor monosodium glutamat berpengaruh terhadap laju korosi baja karbon dalam lingkungan crude oil tersirkulasi. Semakin tinggi konsentrasi monosodium glutamat

maka laju korosi semakin menurun. Laju korosi terendah sebesar 2,6184 mpy diperoleh pada konsentrasi 250 ppm pada laju alir 5 L/menit. Efisiensi inhibisi meningkat dengan peningkatan konsentrasi konsentrasi monosodium glutamat. Efisiensi inhibisi terbesar diperoleh 75,21%.

REFERENSI

- [1] Fajobi M., R. Loto, and O. Oluwole, 2019. *Corrosion in Crude Distillation Overhead System: A Review*. Journal of Bio-and Tribo-Corrosion, Vol. 5, No. 3, pp. 1-9.
- [2] Noerhadi A.P., E. Moralista, and I. Iswandarru, 2021. *Kajian Korosi Pada Pipa Transportasi Crude Oil Pipeline B (Sp 02–Sp 03) Di Kecamatan Balikpapan Kota Kota Balikpapan Provinsi Kalimantan Timur*.
- [3] Sari Y. and S.T. Dwiwati, 2015. *Korosi H₂s Dan Co₂ Pada Peralatan Statik Di Industri Minyak Dan Gas*. Jurnal Konversi Energi dan Manufaktur UNJ, Vol. 2, No. 1, pp. 18-22.
- [4] Meriem-Benziane M., B. Bou-Said, and N. Boudouani, 2017. *The Effect of Crude Oil in the Pipeline Corrosion by the Naphthenic Acid and the Sulfur: A Numerical Approach*. Journal of Petroleum Science and Engineering, Vol. 158, pp. 672-679.
- [5] Tamalmani K. and H. Husin, 2020. *Review on Corrosion Inhibitors for Oil and Gas Corrosion Issues*. Applied Sciences, Vol. 10, No. 10, p. 3389.
- [6] Haryono G., et al., 2010. *Ekstrak Bahan Alam Sebagai Inhibitor Korosi*. Ekstrak Bahan Alam sebagai Inhibitor Korosi,
- [7] Taqwa M.L., I. Irwan, and P. Pardi, 2021. *Penggunaan Ekstrak Daun Pepaya Sebagai Inhibitor Korosi Baja Karbon Dalam Lingkungan Crude Oil*. Jurnal Teknologi, Vol. 21, No. 1, pp. 6-11.
- [8] Rachmadini D., *Pengaruh Konsentrasi Inhibitor Ekstrak Kulit Dan Daging Buah Nanas (Ananas Comosus (L.) Merr) Terhadap Laju Korosi Baja Jis G3131 Dalam Media Crude Oil*. 2020, Institut Teknologi Kalimantan.
- [9] Ahmadi R.N., 2016. *Pengaruh Penambahan Inhibitor Ekstrak Tembakau Terhadap Laju Korosi Internal Pipa Baja Api 51 X-52 Pada Artificial Brine Water Dengan Injeksi Gas Co₂*. Jurnal Furnace, Vol. 2, No. 2,
- [10] Rios E.C., et al., 2015. *Corrosion of Aisi 1020 Steel in Crude Oil Studied by the Electrochemical Noise Measurements*. Fuel, Vol. 150, pp. 325-333.
- [11] Usman A.D. and L.N. Okoro, 2015. *Mild Steel Corrosion in Different Oil Types*. International journal of scientific research and innovative technology, Vol. 2, No. 2, pp. 9-13.
- [12] Widodo H. and R. Laila, 2018. *Pengaruh Monosodium Glutamat Sebagai Inhibitor Terhadap Kecepatan Korosi Dan Karakteristik Mikrostruktur Pada Baja Aisi 1045 Dengan Media Asam Sitrat Dan Kalium Hidroksida*. JURNAL PENELITIAN DAN KARYA ILMIAH LEMBAGA PENELITIAN UNIVERSITAS TRISAKTI, Vol. 2, No. 2, pp. 29-39.