

Kajian Korosivitas dan Inhibisi Korosi Bahan Bakar Biodiesel B30 Pada Baja Karbon

Irwan^{1*}, Zulkifli², Nurlaili³, Syafari⁴

^{1,2,4}Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Lhokseumawe

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

*.irwan@pnl.ac.id

Abstrak— Penggunaan biodiesel sedang digalakkan saat ini oleh Pemerintah melalui regulasi penggunaan B30 sebagai bahan bakar yang dikenal sebagai biosolar, yaitu campuran 70% solar dan biodiesel 30%. Regulasi ini mengakibatkan masyarakat harus menggunakan bahan bakar pada kendaraan maupun di dalam industri. Namun demikian penggunaan B30 berefek pada kondisi material mesin, maupun peralatan yang ditanganinya. Sementara tingkat korosivitas bahan biodiesel B30 dan pengendaliannya pada berbagai material logam saat ini belum ada kajian. Oleh karena itu perlu dilakukan kajian untuk memberikan informasi tingkat korosivitas biodiesel B30 dan pengendaliannya dalam berbagai bahan konstruksi. Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari tingkat korosivitas Biodiesel B30 pada logam baja karbon dan efektivitas inhibitor dalam menghambat laju korosi baja karbon dalam bahan biodiesel B30. Kajian dilakukan pada variasi waktu perendaman dan temperatur. Inhibisi korosi dipelajari dengan menggunakan inhibitor korosi *tert-butylamine* (TBA). Metode penelitian korosivitas Biodiesel B30 pada baja karbon dilakukan sesuai ASTM G31-72 (2004) dimana laju korosi dihitung dari kehilangan berat logam setelah perendaman dalam waktu tertentu di dalam bahan biodiesel B30. Hasil penelitian menunjukkan bahwa waktu perendaman berpengaruh terhadap laju korosi baja karbon dalam lingkungan Biodiesel B30. Semakin lama waktu perendaman maka laju korosi semakin tinggi. Temperatur larutan korosif berpengaruh terhadap laju laju korosi baja karbon dalam lingkungan Biodiesel B30. Semakin tinggi temperatur maka laju korosi semakin meningkat. Laju korosi terendah diperoleh pada perendaman selama 1 jam dan temperatur 40 °C yaitu sebesar 4,8977 mpy. Semakin tinggi konsentrasi inhibitor *tert-butylamine* maka laju korosi semakin menurun. Semakin tinggi konsentrasi *tert-butylamine* maka efisiensi inhibisi semakin meningkat. Efisiensi inhibisi terbesar yang diperoleh adalah 81,94% yang diperoleh pada konsentrasi inhibitor *tert-butylamine* 250 ppm dan waktu perendaman selama 5 jam.

Kata kunci— Korosivitas; bahan bakar; biodiesel B30, baja karbon, inhibitor

Abstract— The use of biodiesel is currently being promoted by the Government through regulations on the use of B30 as a fuel known as biodiesel, which is a mixture of 70% diesel and 30% biodiesel. This regulation causes people to have to use fuel in vehicles as well as in industry. However, the use of B30 has an effect on the condition of the machine material, as well as the equipment it handles. Meanwhile, the corrosivity of biodiesel B30 and its control on various metal materials has not been studied at this time. Therefore, it is necessary to conduct a study to provide information on the level of corrosivity of biodiesel B30 and its control in various construction materials. This study aims to study the corrosion of Biodiesel B30 on carbon steel metal and the effectiveness of the inhibitor in inhibiting the corrosion rate of carbon steel in biodiesel B30 material. The study was carried out on variations in immersion time and temperature. Corrosion inhibition was studied using the corrosion inhibitor *tert-butylamine* (TBA). The research method of Corrosivity Biodiesel B30 on carbon steel was carried out according to ASTM G31-72 (2004) where the corrosion rate was calculated from the weight loss of the metal after immersion for a certain time in biodiesel B30 material. The results showed that the immersion time had an effect on the corrosion rate of carbon steel in the B30 Biodiesel environment. The longer the immersion time, the higher the corrosion rate. The temperature of the corrosive solution affects the corrosion rate of carbon steel in the Biodiesel B30 environment. The higher the temperature, the higher the corrosion rate. The lowest corrosion rate was obtained at immersion for 1 hour and a temperature of 40 oC, which was 4.8977 mpy. The higher the concentration of *tert-butylamine* inhibitor, the lower the corrosion rate. The higher the *tert-butylamine* concentration, the higher the inhibition efficiency. The greatest inhibition efficiency obtained was 81.94% which was obtained at a concentration of 250 ppm *tert-butylamine* inhibitor and an immersion time of 5 hours.

Keywords— Corrosivity; fuel; biodiesel B30, carbon steel, inhibitor

I. PENDAHULUAN

Kebijakan pengembangan energi terbarukan termasuk bioenergi di Indonesia merujuk pada Peraturan Pemerintah Nomor 79 Tahun 2014 tentang Kebijakan Energi Nasional, dengan tujuan untuk mengarahkan upaya-upaya dalam mewujudkan keamanan pasokan energi dalam negeri [1]. Peraturan Menteri ESDM No. 12 Tahun 2015 telah menetapkan penggunaan bahan bakar campuran biodiesel sebesar 30% (B30) sebagai bahan bakar mesin diesel yang telah diimplementasikan mulai tanggal 1 Januari 2020. Hal ini mengukuhkan Indonesia sebagai pionir pengguna campuran biodiesel tertinggi di dunia [2].

Bahan bakar B30 adalah bahan bakar campuran antara biodiesel dan solar dengan komposisi 30% biodiesel dan 70% solar. Penggunaan bahan bakar biodiesel B30 saat ini sedang digalakkan oleh pemerintah melalui regulasi yang dikeluarkan

beberapa waktu yang lalu. Regulasi ini mengakibatkan masyarakat maupun industri harus menggunakan bahan bakar ini dalam pengoperasian kendaraan maupun peralatan industrinya. Seiring dengan percepatan peningkatan pemanfaatan biodiesel di dalam negeri, muncul beberapa isu teknis dalam pengaplikasiannya di lapangan. Walaupun biodiesel memiliki sifat yang mirip dengan minyak solar, namun penanganan biodiesel tidak dapat disetarakan dengan minyak solar, sehingga karakteristiknya juga berbeda. Salah satu konsekuensi dari pencampuran biodiesel dalam minyak solar adalah menyebabkan bahan sedikit polar yang dapat melarutkan sedikit air, sehingga dapat menginisiasi korosi pada logam tertentu [3].

Oleh karena itu kajian korosivitas bahan bakar B30 dan inhibisi korosi pada logam sangat penting diketahui, mengingat tingkat bahaya yang terjadi akibat korosi dalam

pemakaiannya pada kendaraan atau peralatan industri sangat beresiko terhadap aspek keselamatan peralatan dan jiwa.

Beberapa kajian mengenai korosivitas bahan bakar biodiesel telah dilakukan oleh para peneliti baik didalam maupun diluar negeri.

Kajian yang dilakukan menunjukkan bahwa laju korosi baja karbon pada biodiesel dengan waktu esterifikasi reaksi 2 jam-30d-30 °C yaitu 0,0212 mpy sedangkan pada biodiesel dengan waktu esterifikasi reaksi 3 jam-30d-70 °C sebesar 0,79 mpy. Analisis XRD pada sample baja menunjukkan munculnya peak yang terdeteksi sebagai senyawa FeO, Fe₂O₃, FeO(OH) dan Fe₂O₂CO₃ sebagai akibat dari korosi [4].

Kajian efek penggunaan campuran ethanol-bensin terhadap laju korosi pada tangki bahan bakar dilakukan dengan metode model eksperimen sungguhan (*true experiment research*) dengan media sebuah tangki bahan bakar Honda Supra X. Hasil kajian menunjukkan bahwa penggunaan campuran ethanol akan mempercepat korosi tangki bahan bakar. Sebagaiantisipasi, sebelum menggunakan campuran ethanol-bensin diperlukan penilaian terhadap material tangki bahan bakar. Lebih lanjut, disarankan untuk menggunakan tangki bahan bakar yang tahan korosi [5].

Beberapa penelitian telah menunjukkan bahwa penggunaan biodiesel bersifat lebih korosif dibandingkan dengan bahan bakar diesel biasa namun memberikan pelumasan pada mesin yang lebih baik dibandingkan dengan bahan bakar diesel [6]. Penggunaan bioethanol yang dicampur dengan gasoline dapat meningkatkan ketahanan korosi pada paduan aluminium dengan metode analisis elektro impedance spektroskopi [7]. Savita kaul mempelajari korosi pada mesin diesel dan menemukan bahwa kandungan belerang dalam biodiesel menjadi penyebab utama timbulnya serangan korosi [8].

Korosi merupakan degradasi material logam yang terjadi secara alamiah tanpa dapat dicegah karena adanya lingkungan yang korosif. Masalah utama penggunaan logam dalam industri adalah pelarutan logam dalam lingkungan agresif seperti larutan asam, garam, dan lingkungan laut. Proses korosi yang terjadi pada biodiesel disebabkan karena masih terdapat ion-ion sulfur yang terdapat dalam biodiesel.

Terjadinya kehilangan sumber daya alam dan ekonomi yang sangat besar akibat korosi menyebabkan kajian pengendalian korosi menjadi perhatian utama dan serius dari para peneliti dewasa ini di dalam maupun di luar negeri. Salah satu material yang banyak digunakan di dalam berbagai industri terutama dalam industri migas, industri kimia, otomotif, industri makanan, dan industri petrokimia adalah baja karbon. Pemakaian baja karbon yang demikian luas disebabkan karena sifat-sifatnya yang sesuai digunakan dalam berbagai bidang, dan juga secara ekonomis lebih murah [9,10].

Untuk meminimalkan kerusakan yang diakibatkan oleh korosi maka perlu dilakukan pengendalian korosi. Pengendalian korosi dapat dilakukan dengan menggunakan beberapa metoda antara lain pemilihan bahan yang tepat, pelapisan, proteksi katodik dan penambahan inhibitor [11].

Pengendalian dengan menggunakan inhibitor merupakan metoda yang lebih sederhana dan ekonomis, sehingga banyak diaplikasikan dalam pengendalian korosi pada saat ini [12,13]. Sebagian besar inhibitor korosi yang digunakan dalam berbagai lingkungan korosif dewasa ini merupakan bahan kimia an organik yang dapat menimbulkan bahaya bagi manusia dan lingkungan sehingga penggunaannya menjadi terbatas. Sehingga pengembangan inhibitor dari bahan-bahan

organik menjadi topik kajian yang banyak dilakukan oleh para peneliti dewasa ini karena tidak berbahaya dan ramah lingkungan.

Penelitian ini mengkaji korosivitas bahan bakar biodiesel B30 dan efisiensi inhibisi tert-butylamine sebagai inhibitor korosi baja karbon dalam lingkungan bahan bakar biodiesel B30. Korosivitas baja karbon diteliti dengan memvariasikan waktu perendaman dan temperatur larutan. Sedangkan efisiensi inhibisi dipelajari dengan variasi konsentrasi inhibitor tert-butylamine dan waktu perendaman.

A. Tinjauan Pustaka

Penggunaan bahan-bahan organik sebagai inhibitor korosi menjadi kajian yang menjadi perhatian para peneliti di dalam negeri maupun di luar negeri. Bahan-bahan organik dianggap tidak berbahaya dan ramah lingkungan dalam penerapannya sebagai inhibitor korosi di berbagai lingkungan. Beberapa penelitian penggunaan bahan organik sebagai inhibitor korosi diuraikan berikut ini.

Penelitian mengenai efek penghambatan ethylenediamine (EDA), n-butylamine (nBA), tert-butylamine (TBA) terhadap korosi besi cor dilakukan dengan uji perendaman statis dalam biodiesel dengan adanya inhibitor 100 ppm dan tidak adanya inhibitor korosi yang berbeda dilakukan pada suhu kamar selama 1200 jam. Hasil penelitian menunjukkan bahwa TBA merupakan inhibitor korosi yang lebih efektif dalam mengurangi korosi dibandingkan yang lain [14].

Kajian perilaku korosi baja karbon rendah telah dilakukan pada tiga suhu yang berbeda yaitu suhu kamar, 50 dan 80 °C dengan menggunakan uji perendaman statis dalam B0 (solar), B50 (50% biodiesel dalam solar), B100 (biodiesel) dilakukan selama 1200 jam. Hasil penelitian menunjukkan bahwa korosi baja ringan meningkat dengan meningkatnya suhu. Setelah biodiesel terpapar baja ringan pada suhu tinggi, kadar air dan produk oksidasi meningkat [15].

Pengujian perendaman logam aluminium, baja karbon, baja tahan karat, dan tembaga dalam biodiesel dan solar pada 43 °C telah dilakukan dengan hasil menunjukkan bahwa tembaga dan baja karbon memberikan tingkat korosi tertinggi. Selain itu, mekanisme korosi logam terutama disebabkan oleh reaksi kimia yang dihasilkan dalam biodiesel [16]. Sementara itu dalam kajian yang lain, baja ASTM 1045 dilakukan perendaman dalam biodiesel sawit dan solar murni dengan parameter uji pada temperatur 27, 50, dan 80 °C selama 30, 60, dan 120 hari. Hasil kajian menunjukkan bahwa baja ASTM 1045 terkorosi dalam biodiesel [17].

B. Dasar Teori

1. Korosi

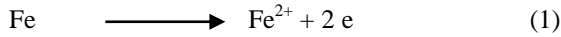
Korosi adalah kerusakan bahan logam karena kontak langsung dengan lingkungan korosif yang terjadi secara elektrokimia dimana terjadi korosi karena terbentuknya anoda dan katoda, adanya lingkungan elektrolit, dan terdapat konduktor listrik.

Di bagian anoda logam melepaskan ion-ion logam ke lingkungan akibat proses oksidasi sehingga terjadi pelarutan loga. Sedangkan di bagian katoda ion-ion yang dilepaskan dari reaksi oksidasi akan terjadi pengikatan melalui reaksi katodik.

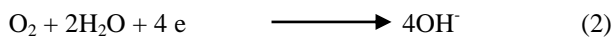
Faktor utama penyebab terjadi korosi disebabkan oleh kondisi material logam dan lingkungan korosif. Faktor logam merupakan faktor dalam yang dapat disebabkan oleh komposisi penyusun logam, sedangkan faktor lingkungan

merupakan faktor luar yang dapat diakibatkan karena adanya kandungan oksigen dalam air maupun dalam udara bebas, pH, temperatur, komposisi kimia atau konsentrasi larutan.

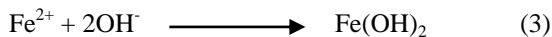
Pelarutan ion-ion logam ke dalam lingkungannya akibat proses oksidasi logam pada anoda merupakan awal terjadinya proses korosi. Jika suatu logam mengalami oksidasi, maka reaksinya dapat ditulis berikut ini.



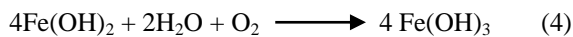
Reaksi oksidasi akan melepaskan elektron yang mengalami pengikatan pada katoda dengan reaksi reduksi yang terjadi karena kondisi lingkungan yang korosif. Beberapa kondisi reaksi reduksi menghasilkan reaksi reduksi yang berbeda tergantung kondisi lingkungan. Sebagai contoh, reduksi oksigen dalam lingkungan air yang teraerasi, terjadi melalui reaksi berikut.



Pada bagian katoda dihasilkan ion-ion negatif seperti ion hidroksil (OH⁻) yang bermigrasi di dalam sel korosi menuju anoda, sedangkan ion-ion positif dari anoda akan menuju katoda sehingga akan menimbulkan reaksi pada anoda akibat pergerakan ion-ion tersebut seperti berikut.



Dari reaksi (3) diperoleh ferro hidroksida (Fe(OH)₂) yang merupakan lapisan penahan difusi oksigen ke permukaan logam besi akibat pH larutan Fe(OH)₂ jenuh sekitar 9,5, sehingga permukaan besi yang terkorosi dalam air yang teraerasi selalu dalam keadaan basa. Namun oksigen terlarut akan mengkonversi oksida Ferro pada bagian permukaan luar lapisan Fe(OH)₂, menjadi Ferri Hidroksida melalui reaksi:



Ferri hidroksidamerupakan produk korosi dari besi yang memiliki warna oranye hingga merah kecoklatan.

2. Inhibitor Korosi

Inhibitor korosi adalah zat kimia yang ditambahkan dalam jumlah yang kecil ke dalam lingkungan sehingga mampu menghambat laju korosi logam. Dibanding dengan metode pengendalian korosi yang lain, inhibitor korosi lebih mudah diaplikasikan dan secara ekonomis lebih murah sehingga banyak digunakan dalam berbagai bidang dewasa ini.

Mekanisme inhibitor dalam menghambat laju korosi dapat melalui beberapa cara seperti diuraikan berikut ini.

1. Inhibitor membentuk lapisan tipis dengan ketebalan beberapa molekul inhibitor melalui proses adsorpsi di permukaan logam, yang menghambat kontak langsung antara logam dengan lingkungannya.
2. Inhibitor mengendap dan teradsorpsi pada permukaan logam yang melindungi logam dari serangan korosi.
3. Inhibitor lebih dulu mengkorosi logamnya, dan menghasilkan suatu zat kimia yang kemudian melalui peristiwa adsorpsi dari produk korosi tersebut membentuk lapisan pasif pada permukaan logam.
4. Inhibitor menghilangkan komponen-komponen yang agresif dari lingkungannya.

II. METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian korosivitas logam baja karbon dalam lingkungan Biodiesel B30 dilakukan dengan metode kehilangan berat

sesuai dengan ASTM G-31. Prosedur penelitian dijelaskan sebagai berikut.

A. Bahan dan Peralatan

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah plat baja karbon, bahan bakar Biodiesel B30 yang diperoleh dari PT. Pertamina, bahan lain yang digunakan adalah aquades dan kertas abrasif silikon karbida ukuran 400, 600, 800, 1000, dan 1200 grit. Peralatan yang digunakan adalah peralatan uji korosi, wadah uji, jangka sorong dan neraca analitik.

B. Pengujian Laju Korosi

Plat baja karbon dengan ukuran 50 x 15 x 2 mm digunakan dalam kajian ini yang diberi lubang untuk tempat peletakan kawat penggantung. Plat baja karbon diampas dengan kertas amplas mulai dari 400 hingga 1200 grit. Panjang, lebar, tebal, dan diameter lubang plat diukur dengan menggunakan jangka sorong untuk menghitung luas permukaan plat baja karbon. Plat baja karbon ditimbang berat awalnya (W₀), dan direndam didalam lingkungan bahan bakar Biodiesel B30 sesuai dengan temperatur dan waktu perendaman, serta konsentrasi inhibitor yang divariasikan. Sampel baja karbon diangkat dan dilakukan pembersihan produk korosi yang menempel dengan menggunakan larutan HCl encer setelah waktu perendaman tercapai, kemudian sampel dibersihkan dan dikeringkan, kemudian ditimbang kembali untuk mendapatkan berat akhir (W₁). Perlakuan penelitian dilakukan pada tiga kali pengulangan sampel.

C. Perhitungan Laju Korosi dan Efisiensi Inhibisi

Pengukuran laju korosi dilakukan dengan rumus :

$$r = \frac{534 W}{D A t} \quad (5)$$

Dimana :
 r = laju korosi, mpy
 W = kehilangan berat, (W₀ - w₁), mg
 D = densitas logam baja karbon, g/cm³
 A = luas permukaan, in²
 t = waktu pemaparan, jam

Perhitungan Efisiensi Inhibisi

Efisiensi inhibisi dihitung dengan persamaan :

$$\text{Efisiensi inhibisi (\%)} = \frac{r_{\text{unhibited}} - r_{\text{inhibited}}}{r_{\text{unhibited}}} \times 100 \% \quad (6)$$

Dimana :

r_{unhibited} : Laju korosi pada sistem yang tidak terinhibisi.

r_{inhibited} : Laju korosi pada sistem yang terinhibisi

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian korosivitas logam baja karbon dalam lingkungan bahan bakar Biodiesel B30 diuraikan berikut ini.

A. Analisa Komposisi Logam

Hasil analisa komposisi logam yang dilakukan di Laboratorium Pengujian Material Politeknik Manufaktur Bandung ditunjukkan dalam Tabel 1.

Tabel 1 Analisa Komposisi Logam

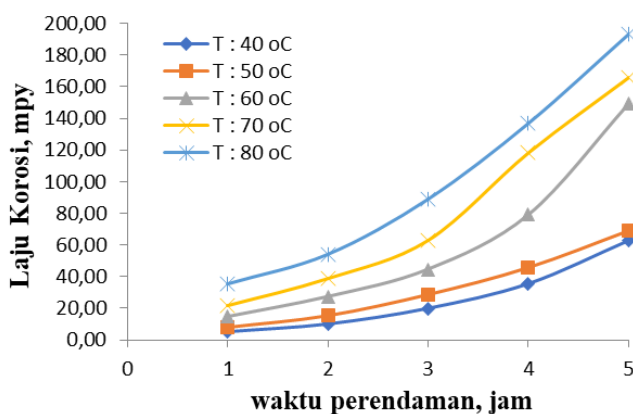
No	Unsur/ Element	Wt.%
1	Carbon (C)	0,043
2	Silicon (Si)	0,024
3	Sulfur (S)	0,005

4	Phosphorus (P)	0,017
5	Manganese (Mn)	0,156
6	Nickel (Ni)	0,00
7	Chromium (Cr)	0,01
8	Molybdenum (Mo)	0,011
9	Vanadium (V)	0,000
10	Copper (Cu)	0,015
11	Wolfram/ Tungsten (W)	0,002
12	Titanium (Ti)	0,01
13	Tin (Sn)	0,002
14	Aluminium (Al)	0,031
15	Plumbun/ Lead (Pb)	0,0001
16	Antimony (Sb)	0,002
17	Niobium (Nb)	0,000
18	Zirconium (Zr)	0,000
19	Zinc (Zn)	0,000
20	Ferro/ Iron (Fe)	99,681

Dari komposisi logam maka terlihat bahwa kandungan karbon sebesar 0,043%, sehingga logam dikelompokkan sebagai baja karbon rendah. Sedangkan jumlah paduan yang menyusun baja karbon lebih kecil dari 2%, maka baja karbon yang diuji termasuk dalam katagori baja karbon rendah paduan rendah.

B. Pengaruh Waktu Perendaman Terhadap Laju Korosi

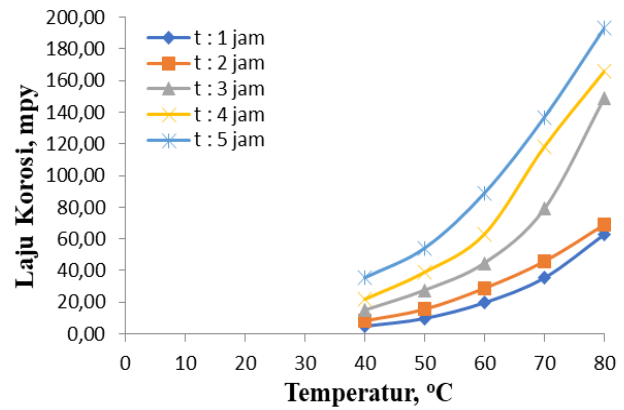
Gambar 1 menunjukkan pengaruh waktu perendaman terhadap laju korosi. Dari gambar tersebut terlihat bahwa waktu perendaman berpengaruh terhadap laju korosi baja karbon. Pada temperatur 40 °C, laju korosi baja karbon meningkat dari 4,8977 mpy pada waktu 1 jam menjadi 35,4949 mpy pada waktu 5 jam perendaman. Demikian juga fenomena ini terjadi pada variasi temperatur lainnya. Hal ini dapat dijelaskan bahwa peningkatan waktu perendaman akan meningkatkan waktu kontak langsung antar logam dengan lingkungan bahan bakar Biodiesel B30 sehingga reaksi oksidasi logam semakin intensif yang membuat logam baja karbon terurai menjadi ionnya semakin banyak, yang mengakibatkan laju korosi semakin meningkat.



Gambar 1. Pengaruh waktu perendaman terhadap laju korosi

C. Pengaruh Temperatur

Pengaruh temperatur terhadap laju korosi baja karbon dalam lingkungan bahan bakar Biodiesel B30 diperlihatkan pada Gambar 2.

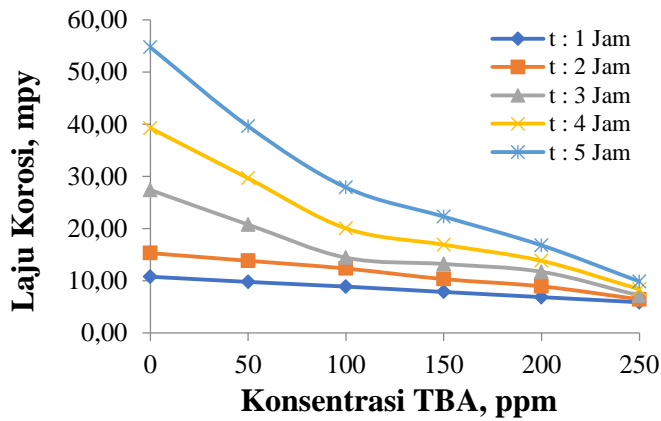


Gambar 2. Pengaruh temperatur terhadap laju korosi

Dari Gambar tersebut terlihat bahwa peningkatan temperatur larutan akan meningkatkan laju korosi secara signifikan. Pada waktu perendaman 1 jam, laju korosi meningkat dari 4,8977 mpy pada temperatur 40 °C menjadi 62,8522 mpy pada temperatur 80 °C. Peningkatan laju korosi juga terjadi secara signifikan pada variasi temperatur yang lain. Hal ini disebabkan karena peningkatan temperatur akan meningkatkan tumbukan antar partikel di dalam atom-atom logam yang membuat kestabilan logam menjadi terganggu, sehingga dengan adanya lingkungan yang korosif maka kontak langsung antara logam dan lingkungan korosif akan meningkatkan reaksi oksidasi logam. Semakin tinggi temperatur maka gaya tumbukan antar atom-atom logam semakin cepat yang mengakibatkan reaksi oksidasi logam semakin cepat sehingga laju korosi logam semakin meningkat.

D. Pengaruh Konsentrasi Inhibitor

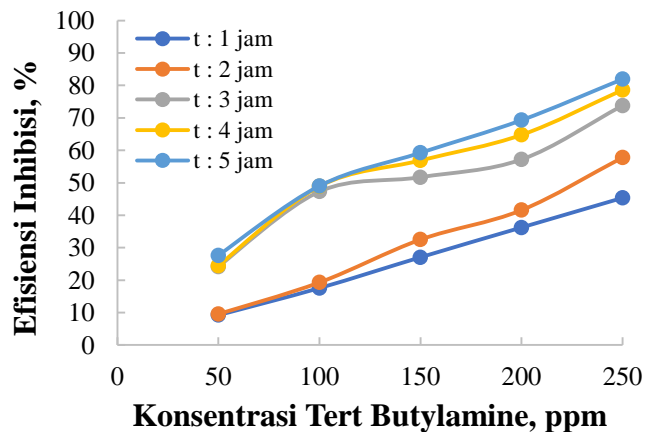
Inhibitor yang digunakan dalam penelitian ini adalah *tert-butylamine* yang divariasikan sesuai dengan parameter penelitian. Pengaruh konsentrasi inhibitor *tert-butylamine* terhadap laju korosi baja karbon diperlihatkan pada Gambar 3. Dari Gambar 3 terlihat bahwa konsentrasi inhibitor *tert-butylamine* berpengaruh terhadap laju korosi baja karbon dalam lingkungan biodiesel B30. Kajian terdahulu menunjukkan bahwa hambatan korosi oleh *tert-butylamine* disebabkan oleh adsorpsi secara fisik senyawa yang mengandung molekul Nitrogen dipermukaan logam yang menghambat kontak langsung antara logam dengan lingkungan [15]. Semakin tinggi konsentrasi inhibitor *tert-butylamine* maka adsorpsi senyawa yang mengandung Nitrogen semakin banyak dan pembentukan lapisan pelindung yang menghambat kontak langsung antara logam dengan lingkungan semakin banyak sehingga laju korosi semakin menurun. Kecenderungan ni terjadi pada semua parameter waktu perendaman yang diteliti.



Gambar 3. Pengaruh konsentrasi inhibitor terhadap laju korosi baja karbon dalam lingkungan Biodiesel B30

E. Efisiensi Inhibisi

Efisiensi inhibisi inhibitor tert-butylamine terhadap laju korosi baja karbon dalam lingkungan Biodiesel B30 ditunjukkan pada Gambar 4. Dari Gambar 4 terlihat bahwa konsentrasi tert-butylamine berpengaruh terhadap efisiensi inhibisi baja karbon dalam lingkungan biodiesel B30. Semakin tinggi konsentrasi tert-butylamine maka efisiensi inhibisi semakin meningkat. Data efisiensi inhibisi menunjukkan bahwa kecenderungan peningkatan efisiensi inhibisi terjadi pada setiap waktu perendaman. Efisiensi inhibisi maksimum diperoleh sebesar 81,94% yang dicapai pada konsentrasi tert-butylamine 250 ppm dan waktu perendaman 5 jam. Kecenderungan ini berlaku untuk setiap variasi laju alir. Hal ini dapat dijelaskan karena dengan peningkatan konsentrasi tert-butylamine maka proses pembentukan lapisan dipermukaan logam semakin besar, sehingga daya tutup permukaan logam semakin besar.



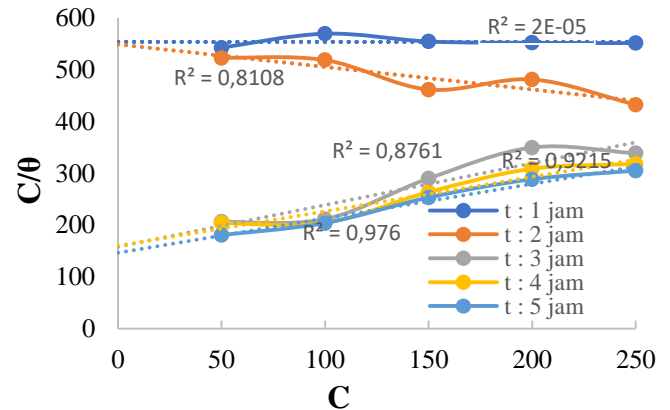
Gambar 4. Efisiensi inhibisi tert-butylamine terhadap baja karbon dalam lingkungan Biodiesel B30

F. Mekanisme Adsorpsi

Beberapa postulat telah dikembangkan oleh para ahlinuntuk mempelajari mekanisme inhibitor dalam menghambat laju korosi. Demikian juga untuk mempelajari mekanisme inhibitor tert-butylamine dalam menghambat laju korosi baja karbon dapat dipelajari menggunakan postulat yang dikembangkan tersebut. Postulat Langmuir merupakan salah satu yang umum digunakan dalam mempelajari mekanisme kerja inhibitor dengan asumsi bahwa lapisan yang terbentuk dari adsorpsi inhibitor dipermukaan logam adalah monolayer atau satu lapis. Data yang diperoleh dianalisis dan

diplot dalam sebuah grafik dengan menggunakan pendekatan postulat tersebut. Jika grafik yang diperoleh mengikuti postulat Langmuir, maka mekanisme tert-butylamine dalam menghambat laju korosi baja karbon adalah dengan cara membentuk satu lapisan dipermukaan logam., sehingga menghambat interaksi antara logam baja karbon dengan lingkungannya.

Plot data hasil penelitian dengan postulat Langmuir diperlihatkan pada Gambar 5. Dari gambar 5 terlihat bahwa analisis data dengan postulat Langmuir memberikan kecenderungan garis lurus pada semua parameter konsentrasi inhibitor, sehingga dapat disimpulkan bahwa inhibitor tert-butylamine teradsorpsi dipermukaan baja karbon dengan membentuk satu lapisan.



Gambar 5. Grafik persamaan Isoterm Langmuir inhibitor tert-butylamine pada baja karbon dalam lingkungan biodiesel B30

IV. KESIMPULAN

Waktu perendaman berpengaruh terhadap laju korosi baja karbon dalam lingkungan Biodiesel B30. Semakin lama waktu perendaman maka laju korosi semakin tinggi. Temperatur larutan korosif berpengaruh terhadap laju korosi baja karbon dalam lingkungan Biodiesel B30. Semakin tinggi temperatur maka laju korosi semakin meningkat. Laju korosi terendah diperoleh pada perendaman selama 1 jam dan temperatr 40 °C yaiatu sebesar 4,8977 mpy.

Semakin tinggi konsentrasi inhibitor tert-butylamine maka laju korosi semakin menurun. Semakin tinggi konsentrasi tert-butylamine maka efisiensi inhibisi semakin meningkat. Efisiensi inhibisi terbesar yang diperoleh adalah 81,94% yang diperoleh pada konsentrasi inhibitor tert-butylamine 250 ppm dan waktu perendaman selama 5 jam.

REFERENSI

- Misna, A. F., & BTBRD-BPPT, C. B. B. Direktorat Bioenergi Direktorat Jenderal Energi Baru, Terbarukan Dan Konversi Energi Kementerian Energi Dan Sumber Daya Mineral Gedung EBTKE–Lantai 5 Jl. Pegangsaan Timur No. 1, Menteng, Jakarta–10320.
- Peraturan Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral Nomor 12 Tahun 2015 Tentang Perubahan Ketiga Atas Peraturan Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral Nomor 32 Tahun 2008 tentang Penyediaan, Pemanfaatan Dan Tata Niaga Bahan Bakar Nabati (Biofuel) Sebagai Bahan Bakar Lain.
- Anonim (2020), Pedoman Umum Penanganan dan Penyimpanan Biodiesel dan Campuran Biodiesel (B30), Direktorat Jenderal Energi Baru, Terbarukan dan Konservasi Energi (Ditjen EBTKE).
- Setiawan, A., & Nugroho, A. (2016, November). Analisis Korosivitas Biodiesel Yang Diproduksi dari Minyak Goreng Bekas Terhadap Material Baja Karbon. In *Seminar MASTER PPNS* (Vol. 1, No. 1).
- Fahmi, L., & Setiyo, M. (2015). Pengaruh campuran ethanol pada laju korosi tangki bahan bakar. *Prosiding Semnastek*.

6. Haseeb, A. S. M. A., Fazal, M. A., Jahirul, M. I., & Masjuki, H. H. (2011). Compatibility of automotive materials in biodiesel: A review. *Fuel*, 90(3), 922-931.
7. Thangavelu, S. K., Ahmed, A. S., & Ani, F. N. (2016). Corrosive characteristics of bioethanol and gasoline blends for metals. *International Journal of Energy Research*, 40(12), 1704-1711.
8. Matějovský, L., Macák, J., Pleyer, O., Straka, P., & Staš, M. (2019). Efficiency of steel corrosion inhibitors in an environment of ethanol-gasoline blends. *ACS omega*, 4(5), 8650-8660.
9. P. Slepski, et al., *Simultaneous impedance and volumetric studies and additionally potentiodynamic polarization measurements of molasses as a carbon steel corrosion inhibitor in 1M hydrochloric acid solution*. Construction and Building Materials. Vol. 52: p. 482-487, 2014.
10. A. Ghanbari and M. Attar, *A study on the anticorrosion performance of epoxy nanocomposite coatings containing epoxy-silane treated nano-silica on mild steel substrate*. Journal of Industrial and Engineering Chemistry. Vol. 23: p. 145-153, 2015.
11. P.R. Roberge, *Corrosion engineering: principles and practice*. Vol. 2. 2008: McGraw-Hill New York.
12. S.T. Atmadja, *Pengendalian Korosi Pada Sistem Pendingin Menggunakan Penambahan Zat Inhibitor*. ROTASI. Vol. 12, (2): p. 7-13, 2010.
13. E.A. Murti, S. Handani, and Y. Yetri, *Pengendalian Laju Korosi pada Baja API 5L Grade BN Menggunakan Ekstrak Daun Gambir (Uncaria gambir Roxb)*. Jurnal Fisika Unand. Vol. 5, (2): p. 172-178, 2015.
14. Fazal, M. A., Haseeb, A. S. M. A., & Masjuki, H. H. (2011). Effect of different corrosion inhibitors on the corrosion of cast iron in palm biodiesel. *Fuel Processing Technology*, 92(11), 2154-2159.
15. Fazal, M. A., Haseeb, A. S. M. A., & Masjuki, H. H. (2011). Effect of temperature on the corrosion behavior of mild steel upon exposure to palm biodiesel. *Energy*, 36(5), 3328-3334.
16. Hu, E., Xu, Y., Hu, X., Pan, L., & Jiang, S. (2012). Corrosion behaviors of metals in biodiesel from rapeseed oil and methanol. *Renewable energy*, 37(1), 371-378.
17. Jin, D., Zhou, X., Wu, P., Jiang, L., & Ge, H. (2015). Corrosion behavior of ASTM 1045 mild steel in palm biodiesel. *Renewable Energy*, 81, 457-463.