

## EFISIENSI INHIBISI EKSTRAK BIJI TURI (*SESBANIA GRANDIFLORA L.*) SEBAGAI INHIBITOR ALAMI KOROSI PADA LOGAM BESI

Multazam\*, Yahdi, Asmawati

Program Studi Tadris Kimia, Fakultas Tarbiyah dan Keguruan, Universitas Islam Negeri Mataram  
Jl. Gajah Mada No. 100 Jempong Baru, Mataram 83116.

\*Email: chemung@uinmataram.ac.id

### Abstrak

Korosi menjadi salah satu fenomena yang dapat merugikan beberapa industri. Biaya yang dikeluarkan dalam menangani korosi sebesar 3,4% seluruh dunia. Pencegahan korosi dapat dilakukan dengan pelapisan, proteksi anodik dan katodik, dan menggunakan inhibitor. Inhibitor alami menjadi solusi sebagai pengganti inhibitor sintesis seperti ekstrak biji turi. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui efisiensi inhibisi dari inhibitor ekstrak biji turi pada logam besi. Penelitian ini menggunakan metode kehilangan berat dalam menentukan laju hambat korosi. Efisiensi diperoleh dengan menggunakan perhitungan laju hambat korosi. Laju hambat korosi semakin lambat seiring dengan bertambahnya konsentrasi yang diberikan. Laju paling rendah pada konsentrasi 15% sebesar 0,0032 mg/cm<sup>2</sup>.jam. Efisiensi inhibisi ekstrak biji turi meningkat seiring dengan bertambahnya konsentrasi yang diberikan. Efisiensi inhibisi terbesar pada konsentrasi 15% yaitu 93,47%.

**Kata kunci:** efisiensi inhibisi, ekstrak biji turi, korosi, inhibitor alami.

### 1. PENDAHULUAN

Logam menjadi bahan yang sangat penting dalam industri kelautan, pesawat terbang, dan peralatan lainnya (Hossain, 2019). Besi merupakan salah satu logam yang banyak digunakan. Berdasarkan sifat kimianya, besi merupakan logam yang mudah terkena korosi dan memiliki potensial reduksi cukup negatif. Selain itu, besi juga dapat menyebabkan pencemaran lingkungan akibat dari korosi yang ditimbulkan (Sudiarti, 2018). Sehingga korosi menjadi suatu fenomena yang dapat merugikan industri yang menggunakan besi sebagai bahan utamanya. Menurut NACE International, biaya yang dikeluarkan dalam menangani korosi sebesar 3,4% seluruh dunia (Hossain, 2019). Korosi di Indonesia perlu juga menjadi perhatian serius karena hampir wilayah Indonesia terdiri dari dua per tiga lautan dan merupakan wilayah tropis dengan curah hujan yang tinggi.

Korosi biasanya diartikan sebagai pengkaratan logam. Korosi memiliki definisi yaitu reaksi elektrokimia yang terjadi antara logam dengan lingkungannya yang dapat menyebabkan pemborosan dari segi ekonomi dalam industri (Bahlakeh, 2019). Perlindungan korosi pada logam menjadi fokus para peneliti sains. Beberapa cara atau metode dalam perlindungan korosi untuk menghambat laju korosi pada logam antara lain pelapisan (Nazeer, 2018), proteksi katodik (Angst, 2019),

proteksi anodik (Fernandez, 2020), dan inhibitor (Al-Ghezi, 2021).

Penggunaan inhibitor saat ini masih menggunakan inhibitor sintesis atau inhibitor asam. Inhibitor asam sebagian besar terdiri dari senyawa organik yang mengandung nitrogen, oksigen, dan belerang. Inhibitor organik sangat efektif dan efisien dalam pencegahan korosi dikarenakan adanya senyawa yang memiliki ikatan  $\pi$  dan toksisitas dari inhibitor tersebut. Akan tetapi, seperti yang dilaporkan bahwa senyawa fosfat organik yang terkandung dalam inhibitor organik memiliki sifat yang berbahaya untuk lingkungan (El-Hadad, 2013). Selain itu, dari segi kesehatan dan ramah lingkungan, penggunaan inhibitor sebagai korosi dilarang atau dibatasi karena mengandung beberapa unsur yang dapat merusak lingkungan seperti timah dan kromium. Penggunaan inhibitor kromat telah dilarang di beberapa negara karena dapat menyebabkan resiko kanker 250 ribu lebih kuat dibandingkan manusia umumnya (Winkler, 2017).

Solusi yang dapat diberikan untuk mengurangi kerusakan lingkungan adalah pengembangan inhibitor yang tidak beracun dan efektif (El-Hadad, 2013). Inhibitor korosi yang ramah lingkungan atau biasa disebut inhibitor alami adalah inhibitor yang berasal dari ekstrak tanaman. Inhibitor alami memiliki sifat aman, mudah didapatkan, biaya murah, dapat didegradasi secara alami, dan ramah lingkungan (Popoola, 2019). Beberapa penelitian

sebelumnya telah melaporkan penggunaan ekstrak tanaman sebagai inhibitor alami pencegah korosi pada logam, antara lain ekstrak buah *Psidium Guajava* (Akbar, 2018), ekstrak daun pepaya (Tan, 2021), ekstrak kulit buah naga (Simanjuntak, 2020), ekstrak kulit buah jeruk dan kulit buah mangga (Rohmanuddin, 2015), ekstrak abu sekam padi (Arifin, 2022), dan lainnya. Ekstrak tanaman yang dijadikan inhibitor alami pada korosi memiliki unsur-unsur seperti Nitrogen, Sulfur, Oksigen, Fosfor, dan unsur lainnya yang mempunyai pasangan elektron bebas (Wysocka, 2018).

Salah satu bagian tanaman yang sangat berpotensi sebagai inhibitor korosi adalah biji turi. Turi merupakan tanaman yang memiliki tinggi sekitar 10 m. Tanaman turi memiliki pertumbuhan yang cepat dan akar yang dangkal serta cabang yang menggantung. Buah yang dimiliki tanaman turi berbentuk polong dan menggantung (Amananti, 2017). Berdasarkan hasil skrining fitokimia, biji turi mengandung metabolit sekunder seperti tanin, flavonoid, alkaloid, steroid, dan kuinon (Ismiyarto, 2016). Flavonoid yang terkandung dalam biji turi adalah *leucoanthocyanidins* dan *anthocyanidins*. Flavonoid tersebut kaya akan unsur oksigen (Wagh, 2009). Selain itu, flavonoid juga mengandung unsur pendonor elektron (Akbar, 2019). Dengan uraian pendahuluan di atas, diharapkan ekstrak biji turi dapat digunakan sebagai inhibitor alami korosi pada logam besi.

## 2. METODOLOGI

### 2.1 Bahan

Bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah biji turi, etanol 96%, HCl 1M, besi, aseton, dan akuades.

### 2.2 Alat

Alat-alat yang digunakan pada penelitian ini adalah gelas kimia, labu ukur, gelas ukur, spatula, botol semprot, *rotary vacuum evaporator*, corong, pipet tetes, aluminium foil, neraca analitik, blender, amplas, dan kertas saring.

### 2.3 Prosedur

Pada penelitian ini memiliki 3 tahapan, yaitu preparasi sampel besi, ekstraksi biji turi dan uji inhibisi ekstrak biji turi. Prosedur masing-masing tahapan sebagai berikut.

#### 2.3.1 Preparasi Sampel Besi

Besi dipotong dengan ukuran panjang 30 mm. Besi dihaluskan dengan amplas pada bagian permukaannya. Besi dicelupkan ke dalam aseton. Besi ditimbang sebagai massa awal besi.

#### 2.3.2 Ekstraksi Biji Turi

Biji turi dibersihkan, dikeringkan, dan dihaluskan dengan blender. Dilakukan ekstraksi dengan metode maserasi selama 3 hari dengan perbandingan massa biji turi : etanol 96% yaitu 1:40 (g/mL). Diuapkan filtrat menggunakan *rotary vacuum evaporator* selama 2 jam dengan suhu 70°C dan kecepatan 300 rpm (Akbar, 2019).

#### 2.3.3 Uji Inhibisi Ekstrak Biji Turi

Direndam besi selama 24 jam dalam 15 mL HCl 1M dengan penambahan ekstrak biji turi sesuai dengan konsentrasi yang telah ditentukan, yaitu 0%, 5%, 10%, dan 15% (v/v). Besi dibersihkan dengan akuades dan dibilas dengan aseton. Dikeringkan dan ditimbang sebagai massa akhir besi.

Perhitungan laju korosi menggunakan metode kehilangan berat.

$$\text{laju korosi } (v) = \frac{W}{A \cdot t} \quad (1)$$

Keterangan:

W = selisih massa awal dan massa akhir besi

A = luas permukaan besi

t = waktu perendaman

Untuk menghitung efisiensi inhibisi penggunaan inhibitor ekstrak biji turi sebagai berikut.

$$EI = \frac{v_0 - v_1}{v_0} \times 100\% \quad (2)$$

Keterangan:

EI = efisiensi inhibisi inhibitor ekstrak biji turi

$v_0$  = laju korosi tanpa inhibitor

$v_1$  = laju korosi menggunakan inhibitor

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 3.1 Proses Ekstraksi Biji Turi

Ekstraksi yang dilakukan pada penelitian ini menggunakan maserasi. Maserasi merupakan salah satu metode dengan cara melakukan perendaman biji turi pada pelarut

etanol 96%. Metode ini dipilih karena sifat bahan yang tidak tahan terhadap suhu panas dan dapat menyebabkan senyawa dari bahan rusak jika mengalami pemanasan tinggi (Damayanti dan Fitriana, 2012). Maserasi dilakukan selama 3 hari. Ekstrak dipisahkan dari pelarut dengan menggunakan *rotary vaccum evaporator* sehingga menghasilkan ekstrak biji turi. Dari Gambar 1. menunjukkan proses dan hasil ekstraksi dari biji turi berwarna kuning coklat. Warna ini menyesuaikan warna dari biji yang digunakan. Warna biji yang digunakan berwarna hijau kekuningan karena sebelum dilakukan proses peleburan, dilakukan proses pengeringan sampai warna menjadi agak kuning kecoklatan. Hasil dari ekstraksi ini akan digunakan sebagai inhibitor alami pada penelitian ini.



Gambar 1. Proses dan hasil ekstraksi biji turi

### 3.2 Laju Korosi

Laju korosi pada penelitian ini dimaksudkan adalah kecepatan sebuah logam mengalami korosi. Logam yang digunakan pada penelitian ini adalah besi. Besi yang digunakan merupakan besi yang diperoleh dari toko bangunan. Penentuan laju korosi menggunakan persamaan (1). Laju korosi diperoleh dari tahapan uji inhibisi inhibitor ekstrak biji turi. Pada tahapan ini diperoleh massa awal dan massa akhir dari besi. Sebelum dilakukan perendaman, besi terlebih dahulu dibersihkan dihaluskan menggunakan amplas agar permukaan besi dapat dengan mudah mengadsorpsi molekul inhibitor. Senyawa metabolit sekunder yang ada pada biji turi bertindak sebagai inhibitor adsorpsi (Akbar, 2019).

Adapun hasil perhitungan laju korosi dapat di lihat pada Tabel 1. Pada konsentrasi 0%, 5%, 10%, dan 15% nilai konsentrasi yang diperoleh masing-masing secara berurutan adalah 0,0490; 0,0048; 0,0065; dan 0,0032 dalam satuan  $mg/cm^2.jam$ . Berdasarkan Tabel 1. dapat diperoleh informasi bahwa semakin besar konsentrasi ekstrak biji turi yang ditambahkan

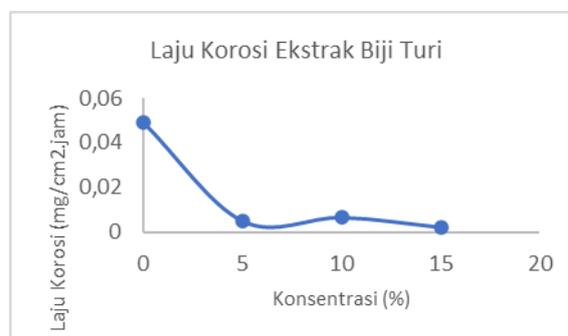
pada larutan HCl 1M, semakin lambat laju korosi terjadi. Hal ini dapat diperjelas pada Gambar 1.

Lambatnya laju korosi yang terjadi bisa disebabkan adanya metabolit sekunder yang ada dalam ekstrak biji turi. Beberapa metabolit sekunder yang terdapat dalam biji turi antara lain flavonoid, tanin, alkaloid, kuinon, dan steroid. Flavonoid memiliki peran penting dalam menghambat korosi karena flavonoid kaya akan unsur oksigen (Wagh, 2009) dan unsur pendonor elektron (Akbar, 2019).

Tabel 1. Laju korosi ekstrak biji turi

No	Konsentrasi (%)	Laju Korosi ( $mg/cm^2.jam$ )
1	0	0,0490
2	5	0,0048
3	10	0,0065
4	15	0,0032

Pada umumnya, mekanisme korosi yang terjadi dalam larutan akan mengakibatkan logam teroksidasi membentuk ion logam positif. Larutan akan mengalami pelepasan  $H_2$  dan terjadi reduksi  $O_2$  (Amalia, 2016). Inhibitor bekerja untuk memperlambat reaksi korosi. Inhibitor akan membentuk lapisan pelindung pada permukaan logam. Selain itu, inhibitor juga memodifikasi polarisasi katodik dan anodik, menambah hambatan listrik pada permukaan logam, mengurangi pergerakan ion ke permukaan logam, dan menjebak zat korosif dalam larutan untuk menghambat reaksi korosi (Nugroho, 2015).



Gambar 1. Grafik laju korosi ekstrak biji turi

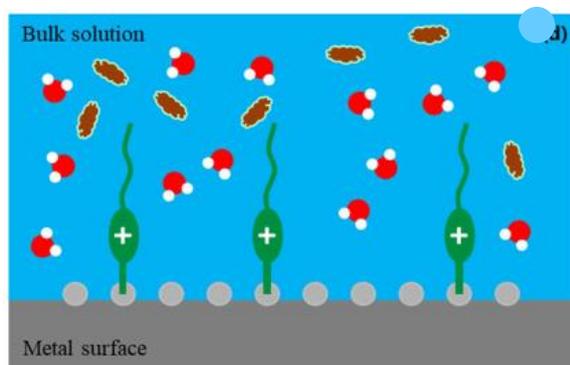
### 3.3 Efisiensi Inhibisi Ekstrak Biji Turi

Efisiensi inhibisi merupakan kemampuan suatu inhibitor dalam menghambat terjadinya korosi pada suatu logam (Kurnianto, 2021). Pada penelitian ini, tujuannya untuk mengetahui

seberapa besar kemampuan dari ekstrak biji turi dalam menghambat laju korosi dalam media korosif HCl 1M. Hasil efisiensi inhibisi dengan penambahan ekstrak biji turi dapat di lihat pada Tabel 2. Nilai inhibisi ekstrak biji turi yang diperoleh pada konsentrasi 5%, 10%, dan 15% masing-masing secara berurutan adalah 90,20%, 86,73%, dan 93,47%.

No	Konsentrasi (%)	Efisiensi Inhibisi (%)
1	0	-
2	5	90,20
3	10	86,73
4	15	93,47

Berdasarkan Tabel 2., semakin besar konsentrasi ekstrak biji turi yang ditambahkan semakin besar efisiensi inhibisi atau kemampuan menghambat korosi dari ekstrak biji turi. Hal ini berarti bahwa ekstrak biji turi dapat cukup baik digunakan sebagai inhibitor alami dalam mencegah terjadinya korosi pada suatu logam terutama logam besi. Adanya senyawa metabolit sekunder mampu teradsorpsi sehingga dapat melapisi permukaan logam dan terjadi mekanisme reaksi dengan  $Fe^{2+}$  pada saat proses inhibisi. Pada prinsipnya, inhibitor alami dapat bekerja secara adsorpsi kimia karena adanya interaksi antara ion logam dan gugus fungsi (-OH,  $-NH_2$ , dan lainnya) dari inhibitor alami yang membentuk senyawa kompleks yang tidak larut sehingga dapat melindungi logam dari korosi seperti pada Gambar 2 (Wei, 2020).



**Gambar 2. Mekanisme konfigurasi interaksi inhibitor dengan permukaan logam (Wei, 2020).**

Menurut Wei (2020), inhibitor ramah lingkungan ada dua jenis yaitu inhibitor organik dan inhibitor anorganik. Inhibitor organik lebih baik dibandingkan inhibitor organik pada media

asam. Secara umum, efisiensi inhibitor organik lebih baik dibandingkan dengan inhibitor anorganik. Salah satu inhibitor organik yang ramah lingkungan adalah ekstrak dari tanaman sehingga ekstrak biji turi dapat menjadi inhibitor organik yang baik. Gambar 3 menjelaskan logam besi akan membentuk ion  $Fe^{2+}$  ketika terjadi korosi. Ion  $Fe^{2+}$  akan teradsorpsi pada sisi aktif dari metabolit sekunder yaitu atom oksigen. Proses ini akan terus menerus terjadi sampai terbentuk sebuah lapisan inert sehingga oksigen tidak lagi mengoksidasi permukaan logam besi.

#### 4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dan pembahasan di atas, ekstrak biji turi dapat cukup baik digunakan sebagai inhibitor alami pada korosi logam terutama logam besi. Hal ini diperkuat dengan semakin lambatnya laju korosi pada penambahan konsentrasi ekstrak biji turi. Laju korosi terendah berada pada konsentrasi 15% sebesar  $0,0032 \text{ mg/cm}^2 \cdot \text{jam}$ . Selain itu, dapat dilihat dari hasil efisiensi inhibisinya dimana semakin besar konsentrasi ekstrak biji turi, semakin besar efisiensi inhibisinya. Efisiensi inhibisi terbesar terjadi pada konsentrasi 15% yaitu 93,47%.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Akbar, S. A., (2019), Pemanfaatan Ekstrak Buah *Psidium Guajava* Sebagai Green Inhibitor Untuk Korosi Besi Pada Larutan Asam Sulfat, *Cakra Kimia (Indonesian E-Journal of Applied Chemistry)*, Vol. 7, No. 1, 28 – 33.
- Akbar, S. A., (2019), Potensi Metabolit Sekunder Buah Jambu Biji (*Psidium Guajava*) Sebagai Inhibitor Korosi Ramah Lingkungan Pada Besi, *CHEESA (Chemical Engineering Research Articles)*, Vol. 2, No. 1, 1 – 9.
- Al-Ghezi, M. K., (2021), Corrosion Inhibitor. A Review, *International Journal of Corrosion and Scale Inhibition*, Vol. 10, No. 1, 54 – 67.
- Amalia, I., (2016), Pengaruh Variasi Konsentrasi Ekstrak Daun Jambu Biji (*Psidium guajava*) dan Daun Cengkeh (*Syzigium aromaticum*) Sebagai Inhibitor Organik Pada API 5L Grade B di Lingkungan NaCl 3,5% pH 4, *Skripsi, Insitut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya, Surabaya, Indonesia*.

- Amananti, W., Tivani, I., dan Riyanta, A. B., (2017), Uji Kandungan Saponin pada Daun, Tangkai Daun, dan Biji Tanaman Turi (*Sesbania Grandiflora*), *2<sup>nd</sup> Seminar Nasional IPTEK Terapan (SENIT)*, Vol. 2, No. 1, 209 – 213.
- Angst, U.M., (2019), A Critical Review of the Science and Engineering of Cathodic Protection of Steel in Soil and Concrete, *Corrosion*, Vol. 75, No. 12, 1420 – 1433.
- Arifin, D. E. S. and Muliastri, D., (2022), Pemanfaatan Ekstrak Abu Sekam Padi Sebagai Green Inhibitor Pada Baja Karbon Dalam Media NaCl, *Jurnal Teknologi Manufaktur*, Vol. 14, No. 1, 32 – 38.
- Bahlakeh, G., Dehghani, A., Ramezanzadeh, B., and Ramezanzadeh, M., (2019), Highly effective mild steel corrosion inhibition in 1 M HCl solution by novel green aqueous Mustard seed extract: Experimental, electronic-scale DFT and atomic-scale MC/MD exploration, *Journal of Molecular Liquids*, 293, 111559.
- Damayanti, A. dan Fitriana, E. A., (2012), Pemungutan Minyak Atsiri Mawar (*Rose Oil*) dengan dengan Metode Maserasi, *Jurnal Bahan Alam Terbarukan*, Vol. 1, No. 2, 1 – 8.
- El-Hadad, M. N., (2013), Chitosan as a Green Inhibitor for Copper Corrosion in Acidic Medium, *International Journal of Biological Macromolecules*, 55, 142 – 149.
- Fernandez, A. G. and Cabeza, L. F., (2020), Anodic Protection Assessment Using Alumina-Forming Alloys in Chloride Molten Salt for CSP Plants, *Coatings*, Vol. 7, No. 2, 138.
- Hossain, S. M. Z., Kareem, S. A., Alshater, A. F., Alzubair, H., Razzak, S. A., and Hossain, M. M., (2019), Effects of Cinnamaldehyde as an Eco-Friendly Corrosion Inhibitor on Mild Steel in Aerated NaCl Solutions, *Arabian Journal for Science and Engineering*, Vol. 45, No. 1, 229 – 239.
- Ismiyarto, Halim, S. A., and Wibawa, P. J., (2016), Identification of Fatty Acid Composition in Turi Seed Oil (*Sesbania Grandiflora (L) Pers*), *Jurnal Kimia Sains dan Aplikasi*, Vol. IX, No. 1, 1 – 3.
- Kurnianto, R., Arifin, D. S., Astuti, D. H., and Sani, (2021), Efisiensi Inhibitor Ekstrak Eceng Gondok Pada Korosi Stainlesssteel Dalam Larutan Natrium Klorida, *Seminar Nasional Teknik Kimia Soebardjo Brotohardjono*, XVII, 162 – 169.
- Nazeer, A. A. and Madkour, M., (2018), Potential use of Smart Coatings for Corrosion Protection of Metals and Alloys: A Review, *Journal of Molecular Liquids*, 253, 11 – 12.
- Nugroho, F., (2015), Penggunaan Inhibitor Untuk Meningkatkan Ketahanan Korosi Pada baja Karbon Rendah, *Jurnal Angkasa*, Vol. VII, No. 1, 151 – 158.
- Popoola, L. T., (2019), Organic Green Corrosion Inhibitors (OGCIs): A Critical Review, *Corrosion Reviews*, Vol. 37, No. 2, 1 – 32.
- Rohmanuddin, T. N., Wardhani, S. K., Purniawan, A., Agung, B., and Sulistijono, (2015), Pengaruh Penambahan Ekstrak Kulit Buah Jeruk dan Kulit BuahMangga sebagai Inhibitor Korosi pada Baja Karbon dalam Media NaCl 3,5%, *Jurnal Sains Materi Indonesia*, Vol. 17, No. 1, 29 – 33.
- Simanjuntak, A. R., Antara, I N. G., Budiarsa, I N., Priyotomo, G., Royani, A., Nikitasari, A., and Sundjono, (2020), Inhibitor Alami Ekstrak Kulit Buah Naga Pada Material Baja API 5L Setelah Perlakuan Panas, *Jurnal Ilmiah Teknik Desain Mekanika*, Vol. 9, No. 4, 1116 – 1124.
- Sudiarti, T., Delillah, G. G. A., dan Aziz, R., (2018), Besi dalam Al Qur'an dan Sains Kimia (Analisis Teoritis dan Praktis Mengenai Besi dan Upaya Mengatasi Korosi pada Besi), *al-Kimiya*, Vol. 5, No. 1, 7 – 16.
- Tan, B., Xiang, B., Zhang, S., Qiang, Y., Xu, L., Chen, S., and He, J., (2021), Papaya Leaves Extract as a Novel Eco-friendly Corrosion Inhibitor for Cu in H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> Medium, *Journal of Colloid and Interface Science*, 582, 918 – 931.
- Wagh, V. D., Wagh, K. V., Tandale, Y. N., and Salve, S. A., (2009), Phytochemical, Pharmacological, and Phytopharmaceutics Aspects of *Sesbania grandiflora (Hadga)*: A review, *Journal of Pharmacy Research*, Vol. 2, No. 5, 889 – 892.
- Wei, H., Heidarshenas, B., Zhou, L., Hussain, G., Li, Q., and Ostrikov, K., (2020), Green Inhibitors for Steel Corrosion in Acidic Environment: State-of-art, *Materials Today Sustainability*, Vol. 10, 100044.

- Winkler, D. A., (2017), Predicting the Performance of Organic Corrosion Inhibitors, *Metals*, Vol. 7, No. 553, 1 – 8.
- Wysocka, J., Cieslik, M., Krakowiak, S., and Ryl, J., (2018), Carboxylic Acids as Efficient Corrosion Inhibitors Of Aluminium Alloys in Alkaline Media, *Electrochimica Acta*, 289, 1 – 34.