

**PENGARUH KONSENTRASI EKSTRAK KULIT JENGKOL
(*Pithecellobium jiringa*) SEBAGAI INHIBITOR KOROSI PADA LOGAM
BAJA SS400 DALAM MEDIA ARTIFICIAL BRINE WATER****Fataa Kusumattaqiin^{1,*} dan Jovanda Fritz Florensia Imanuel²⁾**¹⁾ Program Studi Teknologi Kimia Industri, Jurusan Teknik Kimia, Politeknik Negeri Samarinda, Samarinda, Indonesia²⁾ Program Studi Petro dan Oleo Kimia, Jurusan Teknik Kimia, Politeknik Negeri Samarinda, Samarinda, Indonesia

*) Email : fataakusumattaqiin@polnes.ac.id

(Received : 23-11-21 ; Revised: 12-02-22; Accepted: 10-03-22)

Abstrak

Kulit jengkol merupakan salah satu limbah industri rumahan yang memiliki nilai ekonomis yang rendah serta pemanfaatannya yang masih jarang ditemukan. Kulit jengkol yang tidak dimanfaatkan ini memiliki peluang menjadi inhibitor alami untuk mencegah laju korosi pada baja, karena dalam kulit jengkol mengandung zat tanin yang dapat menghambat proses pengkorosian pada baja. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui konsentrasi ekstrak kulit jengkol terbaik dalam menghambat proses korosi pada baja SS400 serta untuk mengatasi limbah dari produk olahan jengkol agar memiliki nilai tambah. Pembuatan ekstrak kulit jengkol dilakukan dengan pembersihan dan pencucian kulit jengkol, penjemuran, penghalusan. Kulit jengkol yang telah halus direndam dengan larutan etanol dengan perbandingan 1:8 dan disimpan selama 2 hari, kemudian diekstrak dengan menggunakan alat *rotary vacuum evaporator* hingga menghasilkan ekstrak yang berbentuk pasta. Dilanjutkan dengan merendam plat baja SS400 dalam media *artificial brine water* dengan penambahan CO₂ tablet effervescent dan kulit jengkol, dengan konsentrasi ekstrak pekat kulit jengkol 0,5%, 1%, 1,5%, 2%, 2,5%, 3% selama 14 hari. Hasil penelitian menunjukkan bahwa konsentrasi terbaik ekstrak kulit jengkol terbaik adalah pada konsentrasi 2,5% dengan *corrosion rate* sebesar 0,2318 mpy dan persen inhibisi sebesar 84%. *Corrosion rate* tertinggi sebesar 1,9743 mpy pada medium *artificial brine water* konsentrasi ekstrak 2%.

Kata kunci: baja SS400, efisiensi inhibisi, ekstrak kulit jengkol, laju korosi**Abstract**

Jengkol skin is one of the home industry wastes that has low economic value and its utilization is still rarely found. Jengkol skin that is not utilized has the opportunity to become a natural inhibitor to prevent the corrosion rate of steel, because in jengkol skin contains tannins which can inhibit the corrosion process of steel. This study aims to determine the best concentration of jengkol peel extract in inhibiting the corrosion process in SS400 steel and to overcome waste from processed jengkol products so that they have added value. Making jengkol peel extract is done by cleaning and washing the skin of jengkol, drying, refining. Jengkol skin that has been smooth soaked with ethanol solution in a ratio of 1: 8 and stored for 2 days, then extracted using a rotary vacuum evaporator to produce a paste-shaped extract. Followed by immersing the SS400 steel plate in artificial brine water media with the addition of CO₂ effervescent tablets and jengkol peel, with a concentrated extract concentration of 0.5%, 1%, 1.5%, 2%, 2.5%, 3% of jengkol peel extract during 14 days. The results showed that the best concentration of the best jengkol peel extract was at a concentration of 2.5% with a corrosion rate of 0.2318 mpy and a percent inhibition of 84%. The highest corrosion rate was 1.9743 mpy in artificial brine water medium with 2% extract concentration.

Keywords: SS400 steel, inhibition efficiency, jengkol peel extract, corrosion rate

PENDAHULUAN

Korosi adalah kerusakan atau degradasi logam akibat adanya interaksi antara logam dengan lingkungan yang korosif. Korosi dapat juga diartikan sebagai serangan yang merusak logam karena logam bereaksi secara kimiawi atau elektrokimia dengan lingkungan. Menurut Amitha et al (2012), korosi dapat menyebabkan bahaya dan kerusakan atau kerugian besar pada bangunan ataupun struktur. Upaya intens telah dilakukan di seluruh dunia untuk perlindungan terhadap fenomena korosi cara-cara penanggulangan korosi adalah : adsorpsi ion diatas permukaan logam, menaikkan atau menurunkan reaksi anodic atau katodik, menurunkan laju difusi pada permukaan logam, menurunkan tahanan listrik pada permukaan logam, melapisi permukaan logam dengan inhibitor. Penggunaan inhibitor korosi adalah metode yang paling praktis dan ekonomis untuk perlindungan dan pencegahan korosi meskipun logam dalam lingkungan agresif terutama di lingkungan berair (Idora *et al*, 2017).

Inhibitor korosi adalah pilihan terbaik untuk melindungi logam terhadap korosi. Salah satu inhibitor korosi yang sangat potensial dikembangkan adalah inhibitor yang berasal dari senyawa organik. Secara umum senyawa organik memiliki kandungan hetero atom dan menunjukkan sifat anti-korosif (Bhaswar *et al*, 2015). Inhibitor organik yang mengandung nitrogen (N), sulfur (S) dan oksigen (O) atom mampu memperlambat korosi logam. Kehadiran pasangan elektron bebas dalam atom-atom ini membuatnya mudah teradsorpsi pada permukaan logam dengan membentuk lapisan pelindung dan karenanya mengurangi serangan korosi (Kamal *et al*, 2014). Inhibitor yang berasal dari tumbuhan (*green inhibitor*) dapat digunakan untuk melindungi logam dari korosi (Amitha et al, 2012).

Tumbuhan jengkol merupakan tumbuhan khas di wilayah asia tenggara. Tumbuhan ini memiliki akar tunggang, buahnya berwarna coklat kotor, batang tegak, bulat, berkayu, banyak percabangan. Buah jengkol mengandung karbohidrat, protein, vitamin A, vitamin B, fosfor, kalsium, alkaloid, minyak atsiri, steroid, glikosida, tannin, dan saponin. Kulit buah tanaman jengkol mengandung alkaloida, flavonoida, saponin, tannin, glikosida, dan steroid atau triterpenoid (Madihah, 2017). Kulit jengkol merupakan salah satu biomaterial yang dapat menyerap ion logam. Limbah kulit jengkol dimungkinkan dapat digunakan sebagai bahan yang mampu mengurangi kadar logam berat seperti logam timbal (Pb) karena kulit jengkol mengandung tannin yang dapat digunakan sebagai inhibitor organik penghambat laju korosi.

Tannin adalah senyawa organik nontoksik yang tergolong polifenol yang biasa diperoleh dari ekstrak tumbuh-tumbuhan. Tanin dapat berfungsi sebagai zat anti korosi yang diekstrak dengan menggunakan pelarut. Tanin memiliki kegunaan diantaranya adalah pada pembuatan tinta, antioksidan, aditif makanan, obat-obatan, dan inhibitor korosi. Dalam senyawa tanin, terdapat gugus fungsi hidroksi yang melekat pada cincin aromatis sehingga tanin dapat membentuk kompleks khelat dengan kation besi dan logam lainnya.

Tanin dapat diekstrak dengan menggunakan campuran pelarut atau pelarut tunggal. Umumnya tanin diekstrak dengan menggunakan pelarut air, karena lebih murah dengan hasil yang relative cukup tinggi (Shimaa et al., 2016). Pelarut yang digunakan untuk mengekstrak tanin dari jaringan alami adalah larutan methanol, etanol, atau aseton, dan juga etil asetat (Sieniawska et al., 2017).

METODOLOGI

Penelitian dimulai dari bulan April sampai dengan Juli 2021 di Politeknik Negeri Samarinda. Lokasi preparasi plat baja dan pembuatan media serta inhibitor ekstrak pekat kulit jengkol dilakukan dalam laboratorium Kimia Dasar Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Samarinda. Adapun prosedur kerja dari masing-masing tahapan adalah sebagai berikut.

Prosedur Pembuatan Serbuk Kulit Jengkol

1. Memotong kulit jengkol dengan ukuran kira-kira 1 cm
2. Menjemur kulit jengkol yang telah dipotong kecil-kecil tadi dibawah sinar matahari selama \pm 3 hari
3. Mengeringkan lagi kulit jengkol menggunakan oven yang dioperasikan pada suhu 80°C hingga kulit jengkol kering
4. Menghaluskan kulit jengkol yang telah kering dengan menggunakan blender atau ditumbuk

Prosedur Pembuatan Ekstrak Kulit Jengkol

1. Merendam kulit jengkol yang telah halus menggunakan pelarut etanol dengan perbandingan jumlah kulit jengkol dan pelarut 1:8 g/ml. kemudian mendinginkan sampel dalam wadah tertutup selama 2 hari
2. Mengeluarkan sampel dari wadah lalu menyaring sampel dengan kertas saring
3. Memasukkan filtrat yang diperoleh ke dalam *rotary vacuum evaporator* pada suhu 45°C hingga terbentuk ekstrak pekat kulit jengkol

Persiapan Plat Baja

1. Menghaluskan permukaan plat baja berukuran 6 cm x 3 cm x 0,4 cm dengan menggunakan amplas
2. Mencuci permukaan yang telah halus dengan deterjen dan aquadest
3. Mencelupkan plat baja yang telah dicuci kedalam larutan HCl pekat sebagai proses pickling
4. Mencelup plat yang telah di pickling ke dalam larutan aseton
5. Menimbang massa awal plat sebagai nilai W_0 .

Pembuatan Media Artificial Brine Water

1. Memasukkan sebanyak 20 gram NaCl dan 0,2 gram NaHCO_3 ke dalam labu ukur 1000 ml
2. Melarutkan semua bahan dengan menambahkan aquadest ke dalam labu ukur 1000 ml hingga tanda batas kemudian dikocok

Pembuatan Media Perendaman Ekstrak Kulit Jengkol

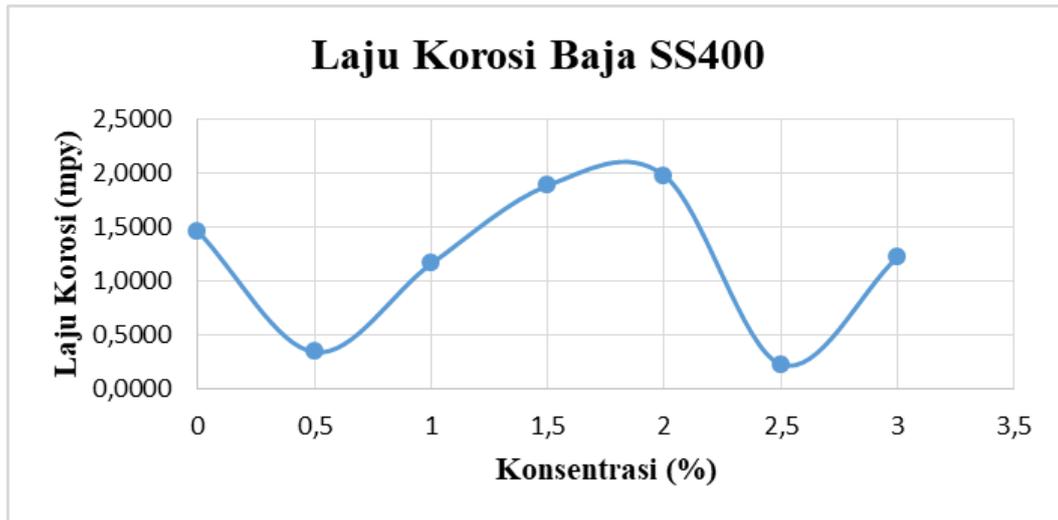
1. Memasukkan 5 ml ekstrak kulit jengkol ke dalam labu ukur 1000 ml
2. Mengencerkan ekstrak kulit jengkol dengan menambahkan larutan *artificial brine water* ke dalam labu ukur 1000 ml sampai tanda batas dan dikocok
3. Melakukan ulang langkah 1 dan 2 untuk variasi konsentrasi ekstrak kulit jengkol lainnya (1%, 1,5%, 2%, 2,5%, dan 3%)

Perendaman Plat Baja

1. Menyiapkan wadah perendaman dan memberikan nomor pada masing-masing wadah sesuai dengan konsentrasinya.
2. Merendam plat besi dalam medium yang telah dibuat
3. Menyimpan plat besi yang telah direndam selama 14 hari
4. Mengecek dan mengangkat plat besi yang telah direndam selama 14 hari, lalu menentukan laju korosi dan efisiensi inhibisi

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada penelitian ini, metode pengujian yang digunakan adalah metode *weight loss* dimana metode ini dilakukan untuk mengetahui seberapa besar terjadinya pengurangan massa awal plat dengan massa akhir plat. Pada metode *weight loss* ini, proses yang dilalui adalah, dengan mengamplas permukaan baja yang digunakan atau bisa menggunakan metode pickling dengan HCl pekat, mencuci, merendam dalam larutan aseton, dan menimbang massa awal plat baja SS400. Kemudian merendam plat baja SS400 dalam larutan Artificial Brine Water dengan penambahan ekstrak kulit jengkol yang telah divariasikan konsentrasinya (0%, 0,5%, 1%, 1,5%, 2%, 2,5%, dan 3%), selama 14 hari (336 jam). Setelah 14 hari perendaman, baja kemudian dibersihkan dan dikeringkan kembali serta ditimbang massanya sebagai massa akhir plat. Kemudian dari data massa awal plat dan massa akhir plat diperoleh grafik *weight loss* sebagai berikut :



Gambar 1 Grafik Laju Korosi Vs Konsentrasi Inhibitor Ekstrak Kulit Jengkol

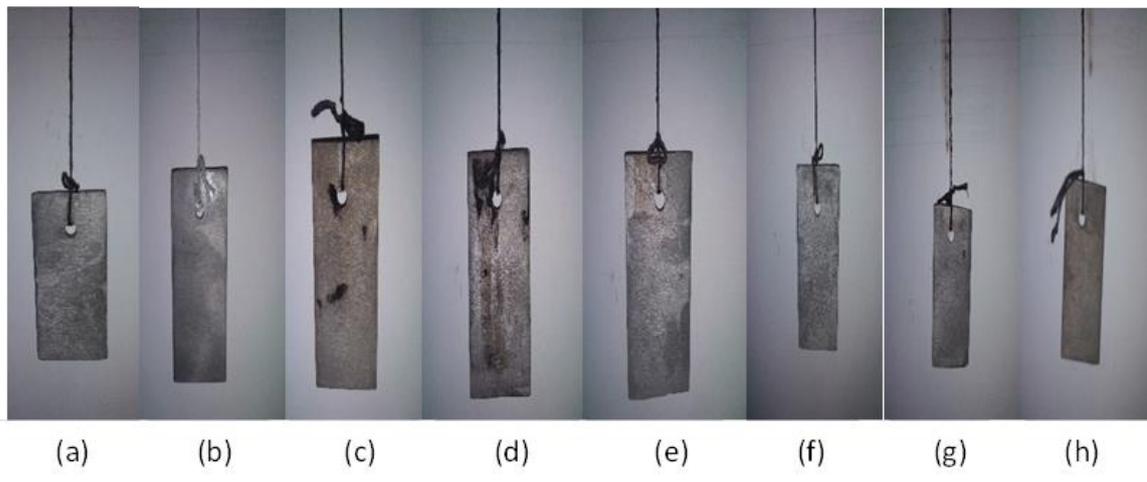
Gambar 1 memperlihatkan penurunan laju korosi pada konsentrasi 0,5% yaitu sebesar 0,3446 mpy, penurunan ini dikarenakan adanya inhibitor yang membentuk lapisan tipis pada permukaan specimen (SS400). Kenaikan laju korosi awal pada konsentrasi 1% dengan puncak laju korosi tertinggi pada konsentrasi 2% yaitu sebesar 1,9743 mpy, hal tersebut disebabkan karena pada konsentrasi tersebut inhibitor tidak dapat melapisi permukaan plat dengan sempurna, hal ini dikarenakan semakin bertambahnya konsentrasi inhibitor dapat memperlemah daya ikatan absorpsi sehingga lapisan terlepas sebagian dan mengendap. Konsentrasi laju korosi optimal terjadi pada konsentrasi inhibitor 2,5% ekstrak kulit jengkol yaitu sebesar 0,2318 mpy yang merupakan hasil terbaik dari penelitian ini. Penurunan laju korosi pada konsentrasi ini disebabkan karena, lapisan yang dibentuk oleh inhibitor tersebut sudah terbentuk sempurna dengan kata lain pada konsentrasi ini kandungan alkaloid, flavonoid, saponin dan tanin dapat teradsorpsi dengan sangat sempurna pada permukaan specimen dan membentuk lapisan yang melindungi baja untuk berkontak langsung dengan media korosif, selain itu pada kondisi ini inhibitor telah lebih dahulu mengkorosi permukaan baja dan menghasilkan suatu zat kimia yang kemudian melalui proses absorpsi membentuk suatu lapisan tipis dengan ketebalan beberapa molekul inhibitor pada permukaan plat baja. Lapisan ini dapat menghambat penyerangan lingkungan terhadap permukaan baja serta melindunginya terhadap korosi.

Namun pada konsentrasi 3% terjadi kembali kenaikan laju korosi, hal ini disebabkan karena penurunan atau belum sempurnanya inhibitor dalam melapisi permukaan baja. Sehingga pada saat uji korosi menyebabkan tereduksinya ion hydrogen dalam larutan, sehingga molekul hydrogen yang terbentuk diabsorpsi oleh logam dan menyebabkan laju korosi kembali naik. Hal lain yang mempengaruhi kenaikan laju korosi pada konsentrasi 3% yaitu disebabkan karena kandungan karbon dioksida dan garam (NaCl) pada media/lingkungan yang digunakan untuk merendam. jika karbon dioksida dilarutkan dalam air maka akan terbentuk asam karbonat (H_2CO_3) yang dapat menurunkan pH air dan meningkatkan korosifitas. Garam (NaCl) merupakan zat yang membentuk ikatan antar permukaan lapisan dengan ion sehingga dapat mengurangi kekuatan ikatan antara permukaan.

Pengujian Foto Makro

Pengujian ini dilakukan dengan mengamati struktur makro plat dengan memperhatikan gambar yang sudah diperoleh dengan menggunakan kamera digital atau kamera handphone. Foto makro digunakan untuk melihat perubahan-perubahan yang terjadi selama masa perendaman (sebelum perendaman dan setelah perendaman) bagaimana korosi itu melapisi specimen atau plat yang diuji. Tujuan analisa ini sendiri adalah untuk mengetahui pertumbuhan korosi yang terjadi pada larutan tanpa penambahan inhibitor dengan larutan yang ditambahkan dengan inhibitor ekstrak pekat kulit jengkol, selain itu juga untuk mengetahui jenis korosi apa yang terjadi dari sampel baja SS400 yang diuji. Pada penelitian ini analisa foto makro dilakukan pada hari ke-0 dan hari ke-14. Dari hasil foto makro yang diambil dapat dilihat bahwa terbentuk produk korosi pada hari ke-14 yang didominasi letaknya pada

pinggiran plat, terutama pada bagian sisi-sisi platnya yang diakibatkan oleh tingginya tingkat stres yang disebabkan oleh bekas pemotongan plat pada bagian tersebut. Hal ini menjelaskan bahwa jenis korosi yang dialami oleh plat baja SS400 ada korosi tegangan.

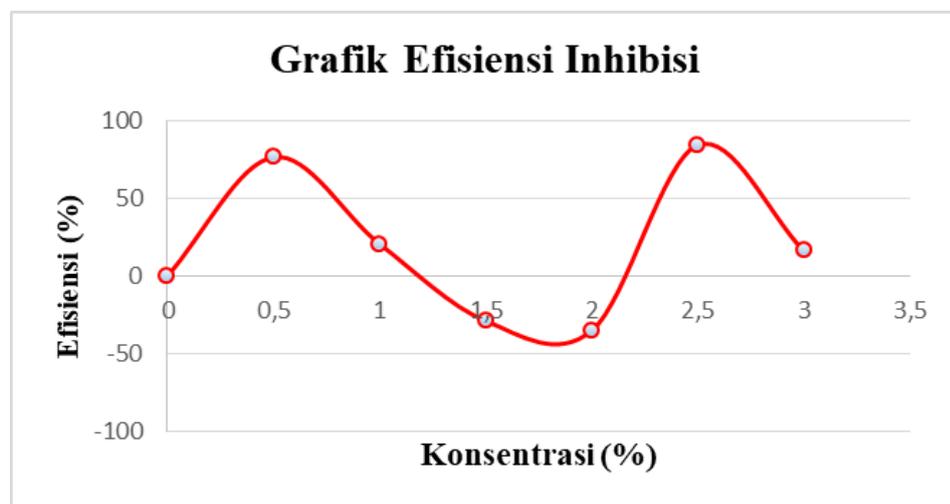


Gambar 2 Foto Makro Hari ke-0 dan ke-14 (a) Sebelum perendaman, (b) 0%, (c) 0,5%, (d) 1%, (e) 1,5%, (f) 2%, (g) 2,5%, (h) 3%

Dari hasil foto makro tanpa inhibitor ekstrak pekat kulit jengkol terjadi beberapa pengkaratan yang lumayan terlihat jelas di sekitar permukaan plat, hal ini disebabkan karena media yang digunakan adalah media korosif yaitu natrium klorida dimana ion klorida (Cl^-) dimana ion tersebut berperan sebagai pemicu terjadinya korosi, selain itu hal ini dikarenakan tidak adanya pelindung atau proteksi yang dapat melindungi permukaan baja dari korosi itu sendiri. Berbeda dengan foto makro pada baja yang diberi ekstrak pekat kulit jengkol, walaupun terdapat korosi disekitar sisi plat namun tidak sebanyak atau seluas permukaan korosi yang terdapat pada baja tanpa inhibitor. Hal ini dikarenakan kandungan kimia yang terdapat dalam kulit jengkol seperti alkaloid, flavonoid, terpenoid, saponin, dan tanin teradsorpsi pada permukaan logam sehingga membentuk lapisan pelindung yang secara langsung dapat melindungi atau menyelimuti baja dari proses korosi.

Evisiensi Inhibitor

Hubungan antara efisiensi inhibisi ekstrak pekat kulit jengkol dengan berbagai konsentrasi dapat dilihat pada grafik dibawah.



Gambar 3 Grafik Efisiensi Inhibisi dengan Konsentrasi Ekstrak Pekat Kulit Jengkol

Dari grafik diatas efisiensi yang paling besar dalam menghambat laju korosi yaitu pada konsentrasi 2,5% dengan efisiensi mencapai nilai 84%, sedangkan pada konsentrasi 2% nilai efisiensi dikatakan sangat buruk hingga mencapai nilai -35%. Hal ini dapat disebabkan karena berkurangnya kemampuan inhibitor dalam memproteksi baja yang berakibat terlepasnya lapisan inhibitor pada media atau lingkungan yang korosif. Hal ini juga dapat terjadi karena jumlah electron atau ion-ion yang mengalir melalui antar muka sangat kecil, yaitu tingkat nilai resistansi yang besar menimbulkan penurunan aktivitas antar muka, sehingga laju korosi mengalami penurunan.

SIMPULAN

Dari penelitian ini ditemukan bahwa ekstrak jengkol berperan dalam menghambat laju korosi. Adapun nilai laju korosi pada medium blanko yaitu 1,4600 mpy. Laju korosi inhibitor ekstrak pekat kulit jengkol dengan nilai terendah yaitu pada konsentrasi 2,5% dengan nilai *corrosion rate* 0,2318 mpy dan efisiensi inhibisi sebesar 84%. Jenis korosi yang terjadi pada medium *artificial brine water* pada berbagai variasi konsentrasi ekstrak pekat kulit jengkol adalah korosi tegangan (*stress corrosion*).

DAFTAR PUSTAKA

- Amitha R. B. E, B.B., J. Basu., (2012). Green Inhibitors for Corrosion Protection of Metals and Alloys: An Overview. *International Journal of Corrosion*.
- Bhawsar, J.J., (2015). Experimental and computational studies of Nicotiana tabacum leaves extract as green corrosion inhibitor for mild steel in acidic médium. *Engineering Journal*. 54, 769-775.
- Idora, M S Noor., L K Quen., and H S Kang. (2017). Effect of Tannin from Rhizophora Apiculate as Corrosion Inhibitor for Epoxy Paint on Mild Steel. *Journal of Physics: Conf. Series* 890.
- Kamal, Noor Khadidjah Mustafa, Adibatul Khusna Fadzil, Karimah Kassim, Shadatul Hanom Rashid, Mohd Sufri Mastuli. (2014). Synthesis, Characterization and Corrosion Inhibition Studies of o,m,p-Decanoyl Thiourea Derivatives on Mild Steel in 0. 1 M H₂SO₄ Solutions. *The Malaysian Journal of Analytical Sciences*. 18. 21-27.
- Madihah., N. Ratningsih., D.M. Malini., A.H. Faiza dan J. Iskandar. 2017. Uji Toksisitas Akut Ekstrak Etanol Kulit Buah Jengkol (Archidendron pauciflorum) Terhadap Tikus Wistar Betina. Pros Sem Nas Masy Biodiv Indon 3 (2). 33-38.
- Sieniawska, E., Swatko-Ossor, M., Sawicki and Skalicka-Woźniak, K. (2016). Natural Terpenes Influence the Activity of Antibiotics against Isolated Mycobacterium tuberculosis. *Medical Principles and Practice*. 26(2).