

INHIBITOR KOROSI DARI EKSTRAKSI DAUN TEMBAKAU DENGAN METODE MICROWAVE ASSISTED EXTRACTION (MAE) PADA BERBAGAI LINGKUNGAN

Calvin Fattriot Tama¹, Faradilla Anindita², Restu Adji Alif Asyari³, Muhammad Rizal⁴, Rony Pasonang Sihombing⁵

^{1,2,3,4,5}Jurusan Teknik Kimia, Politeknik Negeri Bandung

e-mail :¹fattriotcalvin02@gmail.com, ²faradillaanindita08@gmail.com, ³4DJ14L1@gmail.com,

⁴mchamadrizal@gmail.com, ⁵rony.pasonang.sihombing@polban.ac.id,

ABSTRACT

Corrosion is a metal material damage due to environmental interaction and affect to human life. If corrosion not handled well it can cause industry component broken and also cause great environmental damage. Corrosion prevention can be done with adding natural based corrosion inhibitor to corrosion environment. One of natural based material for corrosion inhibitor is tobacco leaf because it contains flavonoid and nitrogen base to inhibit corrosion rate. Tobacco leaf extraction can be done using microwave-assisted extraction (MAE) method that means micro wave base extraction process. This research vary micro wave power, time extraction, rasio feed to solvent and heating temperature to produce tobacco leaf corrosion inhibitor. Implementation of this research can be done by literature study, decide, independent variable, and dependent variable. Independent variables are corrosive environment (HCl 0,5 M; NaOH 1M, and tap water), extraction time (10 menit, 12 menit, 14 menit, 16 menit, dan 18 menit), microwave power (150 Watt dan 300 Watt), and metal plat Fe . Beside that, dependent variable is 60 mesh solid size tobacco leaf that dissolved using ethanol with 0,275 gram sample/mL rasio feed to solvent. This research begins with raw materials and tools preparation, tobacco leaf extraction process, and corrosion inhibitor test. The result results of this research are the biggest efficiency occurred in Sodium Hydroxide environment with corrosion rate 0,09268 mpy and 98,5003% efficiency. Sample test with mayer reagent, wagner reagent, and dragendorff reagent indicate that there is alkaloid exist.

Keywords : Corrosion, Inhibitor, Extraction, Tobacco Leaf, Microwave Assisted Extraction (MAE)

INTISARI

Korosi merupakan kerusakan material logam akibat berinteraksi dengan lingkungan dan mempengaruhi dalam kehidupan manusia. Korosi jika tidak ditangani dengan baik akan berdampak terhadap kerusakan komponen-komponen industri dan lingkungan alam yang dapat menimbulkan kerugian yang sangat besar. Pencegahan korosi dapat dilakukan dengan menambahkan inhibitor yang berbahan alam ke lingkungan. Salah satu bahan alam tersebut adalah daun tembakau karena mengandung flavonoid dan basa nitrogen untuk menghambat laju korosi. Ekstraksi daun tembakau dapat dilakukan dengan menggunakan metode microwave-assisted extraction (MAE) yang merupakan proses ekstraksi berbasis gelombang mikro. Penelitian ini memvariasikan daya gelombang mikro, waktu ekstraksi, rasio feed to solvent, dan suhu pemanasan untuk menghasilkan inhibitor korosi pada ekstrak daun tembakau. Dalam pelaksanaan penelitian ini dilakukan studi literature, menentukan variable bebas dan, variable terikat. Variabel bebas berupa lingkungan korosif (HCl 0,5 M; NaOH 1M, dan air keran), waktu ekstraksi (10 menit, 12 menit, 14 menit, 16 menit, dan 18 menit), daya microwave (150 Watt dan 300 Watt), serta plat logam Fe . Sementara itu, variabel terikat berupa daun tembakau dengan ukuran padatan 60 mesh yang dilarutkan menggunakan etanol dengan rasio feed to solvent 0,275 gram sampel/mL pelarut. Pengerjaan penelitian ini dimulai dari persiapan bahan baku, proses ekstraksi daun tembakau, dan proses pengujian inhibitor korosi. Hasil penelitian yang didapatkan bahwa efisiensi terbesar terjadi di lingkungan NaOH dengan laju korosi 0,09268 mpy dan efisiensi sebesar 98,5003%. Pengujian sampel dengan reagen mayer, reagen wagner, dan reagen dragendorff, menandakan adanya alkaloid.

Kata kunci: Korosi, Inhibitor, Ekstraksi, Daun Tembakau, Microwave Assisted Extraction (MAE)

1. PENDAHULUAN

Korosi adalah proses penghancuran logam akibat interaksi antara logam dan lingkungan. Proses korosi biasanya diikuti dengan proses elektrokimia (Pratama, 2017). Proses korosi terjadi karena beberapa faktor diantaranya faktor bahan dan faktor lingkungan. terjadi karena beberapa faktor di antaranya faktor bahan dan faktor lingkungan. Ada banyak metode yang dapat digunakan untuk mencegah korosi. Salah satu cara untuk

mencegah korosi adalah dengan menambahkan inhibitor ke lingkungan, baik yang berasal dari senyawa organik maupun anorganik.

Daun tembakau mengandung senyawa alkaloid atau nikotin yang dapat digunakan sebagai inhibitor korosi. Penelitian telah menunjukkan bahwa alkaloid flavonoid dan basa yang mengandung nitrogen dapat menghambat korosi logam (Pratama, 2017). Ekstraksi daun tembakau dapat dilakukan dengan menggunakan metode microwave-assisted extraction (MAE), yang merupakan proses ekstraksi berbasis gelombang mikro. Salah satu faktor yang mempengaruhi ekstraksi menggunakan metode MAE adalah ukuran padatan.

MAE adalah metode tradisional ekstraksi bahan aktif dari tanaman obat dengan memanaskan pelarut yang mengandung sampel menggunakan energi gelombang mikro. Keuntungan utama MAE adalah kemampuannya untuk memanaskan campuran pelarut-sampel dengan cepat, menawarkan berbagai aplikasi untuk ekstraksi analit yang cepat, termasuk zat yang labil secara termal. Efisiensi metode MAE tergantung pada beberapa faktor seperti sifat pelarut, bahan sampel, komponen yang diekstraksi, terutama konstanta dielektrik. Ekstraksi bahan dengan MAE memerlukan optimasi beberapa parameter metode MAE, antara lain polaritas dan volume pelarut ekstraksi, ukuran sampel, waktu dan suhu ekstraksi, serta daya gelombang mikro (Inukai dkk., 2018).

Tujuan dilakukannya penelitian ini antara lain mengetahui pengaruh daya *microwave*, waktu ekstraksi, rasio feed to solvent, dan temperature pemanasan terhadap proses inhibisi korosi. Lalu, mengetahui efisiensi inhibitor korosi ekstrak tembakau pada lingkungan korosif Air Keran, NaOH, dan HCl. Terakhir untuk mengetahui kadar alkaloid menggunakan reagen Mayer, Wagner, dan Dragendorf. (Aprilia dkk., 2015)

2. METODE PENELITIAN

Penelitian inhibitor korosi ekstraksi daun tembakau menggunakan metode MAE dilaksanakan selama rentang bulan \pm 4 bulan dari bulan Juli sampai dengan Oktober 2022. Pengerjaan penelitian ini dilakukan di Laboratorium Satuan Proses, Teknik Kimia, Politeknik Negeri Bandung.

2.1 Alat dan Bahan

Agar penelitian ini dapat dilakukan, maka diperlukan alat dan bahan untuk menunjang penelitian ini. Alat yang digunakan antara lain *grinding* dan *sizing*, neraca analitik, botol sampel, gelas ukur, kertas saring, gelas kimia, corong kaca. Sementara itu, bahan yang digunakan antara lain daun tembakau kering, etanol 96%, NaOH, HCl, air keran, aquadest, plat besi, Reagen Mayer, Reagen Wagner, dan Reagen Dragendorf. (Aprilia dkk., 2015)

2.2 Pengujian Inhibitor Korosi Menggunakan Ekstraksi Daun Tembakau Metode MAE

2.2.1 Persiapan Bahan Baku

Daun tembakau dikeringkan dalam oven dengan suhu 40°C selama 4 jam dengan tujuan untuk mendapatkan panas yang stabil. Setelah itu tembakau kering dihancurkan dan dipisahkan sesuai ukuran padatan 60 mesh menggunakan alat *grinding* dan *sizing*. Lalu, kadar air tembakau diukur dengan metode gravimetri.

2.2.2 Proses Ekstraksi Tembakau

Ekstraksi tembakau dilakukan dengan metode MAE (Microwave Assisted Extraction) pada daya *microwave* 150 W dan 300 W dengan waktu ekstraksi antara lain 10 menit, 12 menit, 14 menit, 16 menit, dan 18 menit. Rasio *feed to solvent* sebesar 0,275 gram tembakau/mL pelarut. Setelah selesai ekstraksi, kemudian ekstrak disaring dengan kertas saring. Selanjutnya, sampel dihitung rendemen dengan cara massa ekstrak yang dihasilkan dengan massa total yang diekstrak dikali dengan 100% dan densitasnya, dan diuji kadar alkaloid dalam tembakaunya dengan Reagen Mayer, Wagner, dan Dragendorf untuk mengetahui kadar alkaloid di dalam tembakau yang sudah diekstrak. (Aprilia dkk., 2015)

2.2.3 Proses Pengujian Inhibitor Korosi

Pengujian inhibitor korosi dilakukan pada lingkungan korosif dalam gelas kimia yang disimulasikan dengan HCl 0,5M, NaCl 1M, dan air keran. Masing-masing lingkungan ditambahkan 1000 ppm inhibitor. Setelah itu, dilakukan pembersihan logam uji Fe dan logam dimasukkan ke dalam lingkungan korosif. Pengujian korosi dilakukan selama 7 hari. Setelah selesai logam dibersihkan, lalu kemudian dihitung laju korosi dan efisiensi inhibitor.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

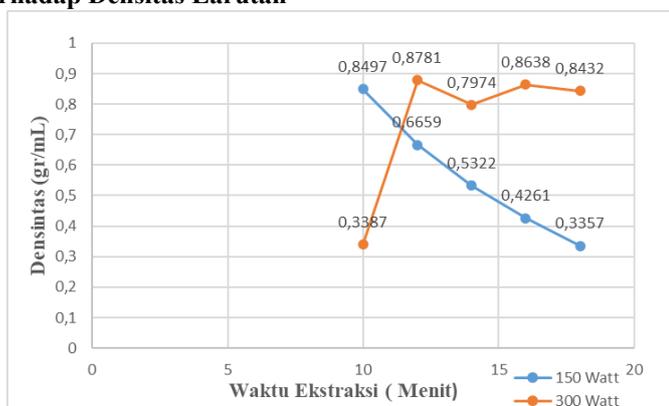
3.1 Ekstraksi Daun Tembakau Metode MAE

Ekstraksi daun tembakau dengan metode MAE dilakukan menggunakan etanol 96% dengan rasio padatan dan pelarut sebesar 0,275 gram sampel/mL pelarut pada temperatur 25°C dan dengan kondisi tekanan atmosfer. Ekstraksi dimulai dengan pengeringan bahan baku, yaitu daun tembakau menggunakan oven pada

temperatur 50°C selama 4 jam. Kadar air awal pada daun tembakau sebelum dikeringkan sebesar 15,86% dan setelah dikeringkan kadar air turun menjadi 9,96%. Hal ini berarti setelah proses pengeringan yang dilakukan selama 4 jam, kadar air daun tembakau berkurang sebesar 37,18%. Hasil daun tembakau yang dikeringkan direduksi ukurannya menggunakan blender. Selanjutnya, daun tembakau disizing dengan ukuran 60 mesh. Serbuk tembakau yang dihasilkan bertekstur halus. Hal ini dibuktikan dengan banyaknya partikel kecil yang berterbangan. Selain itu, warna yang dihasilkan serbuk tembakau tidak berbeda dengan tembakau kering, yaitu coklat terang

Ekstraksi dilakukan dengan metode MAE dengan variasi daya 150 watt dan 300 watt. Selain itu, variasi waktu ekstraksi yang digunakan adalah 10 menit, 12 menit, 14 menit, 16 menit, dan 18 menit, serta tekanan atmosfer. Hasil ekstraksi dari daun tembakau disaring menggunakan kertas saring untuk memisahkan residu dan filtrat. Volume yang dihasilkan bervariasi dan residu yang dihasilkan memiliki warna coklat pudar. Aroma tembakau berkurang, namun aroma etanol cukup kuat. Hal ini disebabkan karena sebagian besar *solute* yang terkandung dalam serbuk tembakau sudah diambil oleh pelarut (Sihombing dkk., 2022).

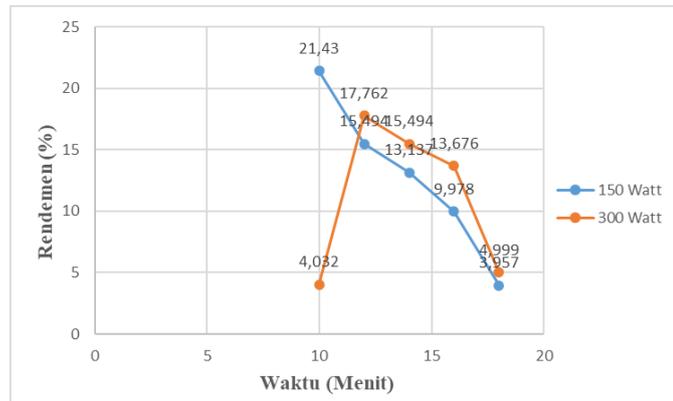
3.2 Pengaruh Daya Terhadap Densitas Larutan



Gambar 2. Grafik Hubungan Densitas dengan Waktu Ekstraksi pada Daya Microwave 150 W dan 300 W dengan Pelarut Etanol

Pengaruh dari daya *microwave* terhadap densitas larutan dapat dilihat dari Gambar 2, yaitu grafik hubungan densitas dengan waktu ekstraksi pada daya *microwave* dengan variasi daya 150 watt dan 300 watt. Dari Gambar 2 dapat dilihat bahwa densitas turun seiring berjalannya waktu ekstraksi. Pada daya 150 watt dengan waktu 10 menit, densitas dengan pelarut etanol sebesar 0,8497 g/L. Jika dilihat pada teori, peningkatan waktu ekstraksi akan mempengaruhi banyaknya *solute* yang terekstrak dalam pelarut sehingga densitas ekstrak juga akan meningkat (Qorriaina et al., 2015). Sedangkan pada daya *microwave* 300 watt, densitas akan meningkat seiring berjalannya waktu ekstraksi, namun kemudian nilai densitas akan kembali. Densitas terbesar ketika daya *microwave* 300 W terjadi saat waktu 12 menit, yaitu sebesar 0,8781 g/L. Hal tersebut disebabkan akibat daya yang digunakan terlalu tinggi sehingga sebagian pelarut sudah menguap sebelum sempat mengikat *solute* secara optimal. Densitas yang dihasilkan dari ekstraksi lebih kecil dari densitas nikotin murni yang nilainya sebesar 1,01 g/mL karena di dalam ekstrak masih terkandung pelarut. Berdasarkan literatur, nilai densitas etanol adalah 0,789 gram/mL sementara densitas ekstrak tertinggi menggunakan pelarut etanol adalah 0,8781 gram/mL. Nilai densitas ekstrak lebih tinggi dari densitas pelarut murni, artinya proses ekstraksi mampu mengambil *solute* yang terkandung dalam serbuk tembakau. Namun densitas ekstrak belum mampu menyamai densitas nikotin murni karena ekstrak masih mengandung pelarut (Sihombing dkk., 2022).

3.3 Pengaruh Waktu Ekstraksi dengan Rendemen Ekstrak

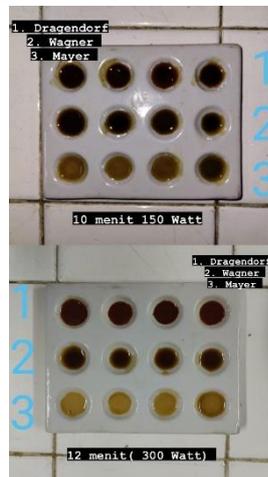


Gambar 3. Grafik Hubungan Daya dan Waktu Ekstraksi Terhadap Rendemen Ekstrak pada Pelarut Etanol

Jika dilihat pada Gambar 2, pada daya 150 W dengan waktu 10 menit mencapai perolehan rendemen terbesar yaitu 21,43% dan kemudian rendemen menurun seiring berjalannya waktu. Hal ini terjadi akibat pelarut sudah jenuh setelah waktu ekstraksi 10 menit karena rasio umpan terhadap pelarut terlalu besar. Penyebab lainnya adalah pemanasan pada MAE terjadi secara tertutup sehingga pelarut yang digunakan akan lebih cepat habis. Selanjutnya, pada daya 300 W nilai rendemen tertinggi terjadi pada waktu 12 menit yang kemudian cenderung menurun seiring berjalannya waktu ekstraksi. Hal ini disebabkan akibat temperatur pemanasan pada 300 watt sangat tinggi sehingga pelarut akan menguap sebelum proses ekstraksi berlangsung secara optimal (Sihombing dkk, 2022).

3.4 Analisis Kualitatif Ekstrak Tembakau

Analisis kualitatif yang dilaksanakan berupa uji fitokimia yang akan menunjukkan perubahan warna dan pembentukan endapan apabila reagen ditambahkan pada ekstrak yang mengandung senyawa antioksidan. Uji alkaloid digunakan reagen Mayer, Wagner, dan Dragendorf (Aprilia dkk., 2015)



Gambar 4. Pengujian Sampel dengan Reagen Mayer, Wagner, dan Dragendorf pada Daya Microwave 150 W dan 300 W

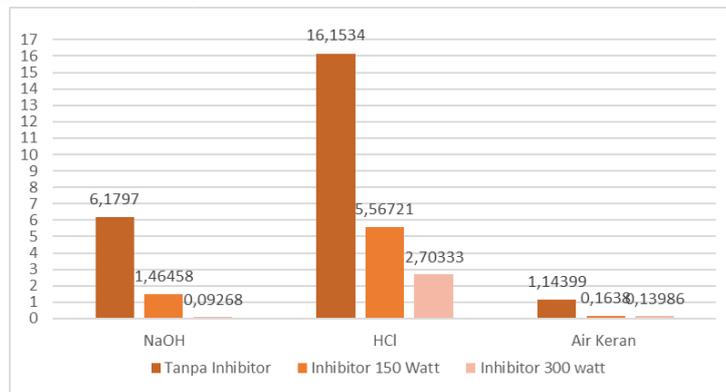
Pengujian sampel dengan reagen mayer yang dilabeli nomor 3, ekstrak daun tembakau dapat bereaksi dengan reagen sehingga menghasilkan endapan putih. Hal ini dikarenakan terdapatnya senyawa alkaloid pada ekstrak. Pada saat pengujian menggunakan reagen wagner yang dilabeli nomor 2, ekstrak daun tembakau menghasilkan endapan berwarna coklat. Hal ini dikarenakan ekstrak mengandung senyawa alkaloid. Sementara itu, pengujian dengan menggunakan reagen dragendorf yang dilabeli nomor 1, ekstrak daun tembakau terbentuk endapan berwarna merah jingga. Hal ini dikarenakan terdapatnya senyawa alkaloid pada ekstrak (Aprilia dkk., 2015).

3.5 Pengaplikasian Ekstrak Daun Tembakau Sebagai Inhibitor Korosi di Berbagai Lingkungan

Pengujian ekstrak tembakau sebagai inhibitor dilakukan dengan merendam baja karbon dalam media korosi HCl 0,5 M, NaOH 1 M, dan air keran serta ditambahkan ekstrak daun tembakau. Logam yang telah mengalami proses pembersihan mekanis, pickling, dan degreasing direndam dalam larutan dengan HCl 0,5 M, NaOH 1 M, dan air keran dengan konsentrasi inhibitor 1000 ppm. Proses pengkorosian dilakukan selama tujuh hari pada kondisi tekanan atmosfer, dan suhu ruang 25°C.

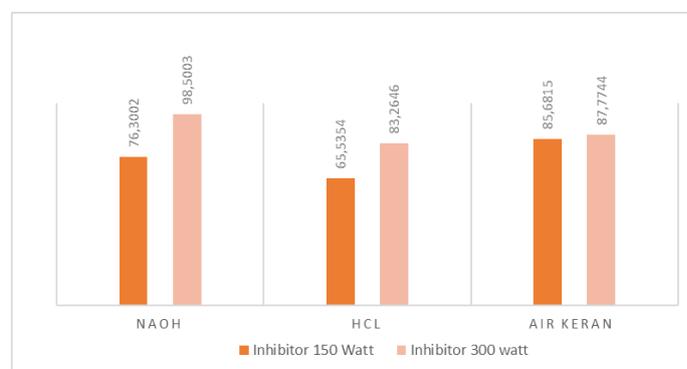
Pada kondisi awal dan akhir media korosi tanpa inhibitor mengalami perubahan warna dari bening menjadi kuning keruh karena disebabkan oleh produk korosi yang terbentuk cukup banyak berupa endapan berwarna kuning kecoklatan. Untuk media korosi dengan penambahan variasi konsentrasi nikotin terlihat perubahan warna dari bening menjadi kuning dari awal hingga akhir pengkorosian, serta pada akhir pengkorosian endapan kuning berubah warna semakin gelap. Hal ini disebabkan karena ekstrak daun tembakau mengandung alkaloid dan nikotin yang dapat menghambat laju korosi yang menyebabkan permukaan logam terlapisi sehingga menjadi lebih bersih.

Logam tanpa inhibitor dalam lingkungan HCl 0,5 M mengalami perubahan warna pada permukaan logam dari putih menjadi coklat kehitaman yang menandai produk korosi yang terbentuk cukup banyak dan berwarna merah bata serta menyelubungi permukaan logam. Peningkatan konsentrasi nikotin menyebabkan permukaan logam terlihat semakin berwarna kuning. Hal itu disebabkan karena nikotin membentuk lapisan tipis pada permukaan logam yang mencegah terbentuknya produk korosi.



Gambar 5. Hubungan Laju Korosi Terhadap Berbagai Lingkungan Korosi

Berdasarkan Gambar 5, dapat dilihat bahwa laju korosi cenderung mengalami penurunan seiring dengan meningkatnya daya inhibitor yang digunakan. Pada berbagai lingkungan korosi, laju korosi yang dihasilkan menurun. Menurunnya laju korosi disebabkan karena kandungan nikotin dalam ekstrak membentuk lapisan tipis di permukaan logam yang dapat mengurangi luas paparan dengan lingkungan korosif sehingga akan menurunkan laju korosi pada logam.



Gambar 6. Grafik Hubungan Efisiensi Inhibitor Terhadap Berbagai Lingkungan Korosi

Dari Gambar 6, dapat dilihat bahwa semakin tinggi daya *microwave* ekstraksi nikotin, maka efisiensi inhibitor juga akan semakin besar. Dengan demikian, dapat diketahui bahwa semakin tinggi daya *microwave*

ekstraksi nikotin, maka laju korosi akan turun serta efisiensi inhibisinya makin naik. Pada lingkungan NaOH mampu menghasilkan laju korosi 0,09268 mpy dan efisiensi sebesar 98,50%. Hal tersebut menegaskan bahwa ekstrak tembakau yang mengandung nikotin dan alkaloid efektif digunakan sebagai inhibitor korosi baja karbon pada lingkungan NaOH 1M dengan daya ekstrak 300 watt.

4 KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang dilakukan dapat disimpulkan bahwa semakin tinggi daya *microwave* yang digunakan, maka nilai inhibitor korosi yang dihasilkan juga semakin tinggi karena nilainya berbanding lurus. Sedangkan pengaruh waktu terhadap densitas nikotin adalah semakin lama waktu ekstraksi, maka nilai densitasnya akan meningkat. Selanjutnya, efisiensi terbesar terjadi di lingkungan NaOH di mana lingkungan ini mampu menghasilkan laju korosi 0,09268 mpy dan efisiensi sebesar 98,50%. Pengujian sampel dengan reagen mayer, ekstrak daun tembakau dapat bereaksi dengan reagen sehingga menghasilkan endapan putih, reagen wagner, ekstrak daun tembakau menghasilkan endapan berwarna coklat, dan reagen dragendorf, ekstrak daun tembakau terbentuk endapan berwarna merah jingga yang artinya pengujian dengan semua reagen tersebut menandakan adanya alkaloid.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terimakasih kepada Politeknik Negeri Bandung yang telah memberikan bantuan dana penelitian serta mendukung penelitian ini Nomor B/441/PL1.R3/KM..08.00/2022.

DAFTAR PUSTAKA

- Aprilia, A., Putri, S., & Hidajati, D. N. (2015). Uji Aktivitas Antioksidan Senyawa Fenolik Ekstrak Metanol Kulit Batang Tumbuhan Nyiri Batu (*Xylocarpus moluccensis*) Activity Antioxidant Test of Phenolic Compound Methanol Extract from Stem Bark Nyiri Batu (*Xylocarpus moluccensis*). In UNESA Journal of Chemistry (Vol. 4, Issue 1).
- Inukai, T., Kaji, S., & Kataoka, H. (2018). Analysis of nicotine and cotinine in hair by on-line in-tube solid-phase microextraction coupled with liquid chromatography-tandem mass spectrometry as biomarkers of exposure to tobacco smoke. *Journal of Pharmaceutical and Biomedical Analysis*, 156, 272–277. doi: 10.1016/j.jpba.2018.04.032
- Corriaina, R., Hawa, L. C., Yulianingsih, R., Keteknikan, J., Teknologi, P.-F., Brawijaya, P.-U., Veteran, J., & Korespondensi, P. (2015). Aplikasi Pra-Perlakuan Microwave Assisted Extraction (MAE) Pada Ekstrak Daun Kemangi (*Ocimum sanctum*) Menggunakan Rotary Evaporator (Studi Pada Variasi Suhu dan Waktu Ekstraksi). In Jurnal Bioproses Komoditas Tropis (Vol. 3, Issue 1).
- Sihombing, R. P., Tamba, A. P., Renata, C. A., & Ngatin, A. (2022). *Prosiding The 13th Industrial Research Workshop and National Seminar Bandung*.
- Pratama, Y. (2017). Analisa Laju Korosi Terhadap Variasi Sudut Bending Pada Baja Konstruksi Ringan Dalam Larutan NaCl. 5, 1689-1699