

Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Etanol Sabut Buah Pinang (*Areca catechu* L.)

Indah Pratiwi¹, Hasnaeni^{2*}, Selpida Handayani¹

¹Program Studi Farmasi, Fakultas Farmasi, Universitas Muslim Indonesia, Makassar, Sulawesi Selatan, Indonesia

²Program Studi Magister Farmasi, Universitas Muslim Indonesia, Makassar, Sulawesi Selatan, Indonesia

Email: hasnaeni.hasnaeni@umi.ac.id

ABSTRAK

Penelitian ekstrak etanol buah pinang (*Areca catechu* L.) telah dilakukan. Penelitian ini untuk mengetahui nilai IC_{50} antioksidan optimal buah pinang (*A. catechu* L.) menggunakan metode DPPH. Sampel buah pinang (*A. catechu* L.) diekstraksi dengan etanol 96% menggunakan metode ekstraksi maserasi. Ekstrak diuapkan untuk mendapatkan ekstrak etanol kental menggunakan rotary evaporator. Skrining fitokimia dilakukan untuk mengetahui kandungan metabolit sekunder. Hasil skrining menunjukkan adanya senyawa flavonoid dan alkaloid dalam ekstrak etanol buah pinang. Pengujian aktivitas antioksidan dilakukan dengan menggunakan DPPH dan menggunakan *quercetin* sebagai senyawa standar. Nilai IC_{50} ekstrak etanol diketahui sebesar 69,979 $\mu\text{g/mL}$. Hasil penelitian menunjukkan adanya potensi ekstrak etanol buah pinang sebagai antioksidan kuat.

Kata Kunci: *2,2-Diphenyl-1-Picrylhydrazyl* (DPPH), Flavonoid, Nilai IC_{50} , Maserasi, Kuersetin

ABSTRACT

The purpose of this study was to determine the optimal antioxidant IC_{50} value of Areca catechu L. using the DPPH method. Areca fruit extract (Areca catechu L.) with 96% ethanol using maceration procedure. The extract was evaporated using a rotary evaporator to obtain concentrated ethanol extract, after which a phytochemical screening was carried out to determine the content of secondary metabolites. Screening results showed that flavonoids and alkaloids were found in the ethanol extract of areca nut coconut shells. In addition, antioxidant activity was also tested with DPPH and uses quercetin as a standard. The IC_{50} of 96% ethanol extract is 69,979 $\mu\text{g/mL}$. In this review, IC_{50} results were obtained which showed the potential of A.catechu ethanol extract as a strong antioxidant.

Keywords: *2,2-Diphenyl-1-Picrylhydrazyl* (DPPH), Flavonoid, IC_{50} , Maceration, Quercetin

I. PENDAHULUAN

Senyawa dari tanaman yang memiliki aktivitas antioksidan telah banyak diketahui, seperti buah pinang (*Areca catechu* L.). Secara empiris buah pinang digunakan untuk pengobatan perdarahan haid, difteri, infeksi parasit, tukak epistaksis, diare dan disentri (Marina, 2020). Sabut pinang mengandung flavonoid, alkaloid, hemiselulosa dan pektin (Kurang *et al.*, 2018). Sabut pinang mengandung 52,57 mg/g glikosida dan flavonoid, 25% pektin, 2% pektin oksalat, 2% hemiselulosa, 40% selulosa dan 18% lignin (Yulia *et al.*, 2020).

Metode DPPH digunakan untuk menguji aktivitas antioksidan. Tujuan penelitian ini adalah menguji aktivitas antioksidan ekstrak sabut buah pinang (*Areca catechu* L.). Metode DPPH adalah metode pengujian aktivitas antioksidan yang mudah, cepat, dan hanya membutuhkan sedikit ekstrak untuk pengujian (Rumangu *et al.*, 2019). Nilai IC_{50} dalam metode DPPH menggambarkan konsentrasi ekstrak uji yang diperlukan untuk mengurangi konsentrasi radikal DPPH sebesar 50%. Semakin rendah nilai IC_{50} , semakin tinggi aktivitas penangkapan radikal bebas atau sifat antioksidan dari senyawa atau ekstrak yang diuji. Dengan demikian, semakin rendah nilai IC_{50} , semakin efektif senyawa atau ekstrak tersebut dalam menangkap dan

menetralkan radikal bebas. (Fauziah *et al.*, 2021).

Penelitian ini berbeda dengan penelitian yang sudah dilakukan dilakukan oleh Wulansari yang mengekstraksi biji buah pinang (Wulansari *et al.*, 2012). Perbedaannya terletak pada sampel yang digunakan adalah sabut atau kulit buah pinang yang diperoleh dari Kabupaten Pinrang Sulawesi Selatan.

Sumber radikal bebas endogen (endogen) meliputi proses metabolisme dalam organisme, yang meliputi proses fisik dan kimia (pembakaran), serta reaksi oksidatif yang terjadi di dalam tubuh sebagai bagian dari berbagai proses biologis. Selain itu, radikal bebas juga dapat muncul pada berbagai proses biokimia di dalam tubuh, seperti metabolisme protein, karbohidrat, dan lemak (Sari, 2015). Radikal bebas dari luar tubuh (eksogen) disebabkan oleh faktor alam seperti kebiasaan merokok, polusi, radiasi dan pestisida dalam makanan (Mbaoji *et al.*, 2016).

Menurut Sayuti & Yenrina (2015), antioksidan merupakan zat yang dapat mencegah kerusakan oksidatif pada molekul target. Kerusakan oksidatif terjadi ketika molekul yang disebut radikal bebas reaktif merusak struktur sel atau molekul lain dengan mencuri elektron dari molekul tersebut. Antioksidan bekerja dengan bereaksi dengan radikal bebas ini dan

menyediakan elektron yang hilang untuk membuat radikal bebas lebih stabil. Dengan mencegah inisiasi atau perkembangan reaksi berantai oksidatif, senyawa yang dikenal sebagai antioksidan dapat menunda oksidasi lipid atau molekul lain, sehingga mencegah atau memperbaiki kerusakan sel yang disebabkan oleh oksigen. Senyawa aktif antioksidan kuat dari sel tumbuhan dapat memperlambat atau menghentikan perkembangbiakan reaksi radikal bebas dan melindungi tubuh dari penyakit (Takao, 2015).

Prinsip metode ini didasarkan pada reaksi antara senyawa DPPH dengan agen antioksidan. Senyawa DPPH merupakan senyawa radikal bebas berwarna ungu. Radikal DPPH stabil dan memiliki warna intens yang mudah dilihat. Ketika senyawa dengan aktivitas antioksidan ditambahkan ke dalam larutan DPPH, senyawa tersebut berinteraksi dengan radikal DPPH dan menyumbangkan atom hidrogen. Reaksi donasi atom hidrogen ini mereduksi radikal DPPH menjadi senyawa yang tidak berwarna. Perubahan warna dari violet menjadi kuning atau tidak berwarna ini dapat diukur dengan spektrofotometer pada panjang gelombang tertentu. Radikal DPPH kehilangan elektron dan menjadi diphenylpicrylhydrazine non-radikal (Rahmawati *et al.*, 2016).

Intensitas perubahan warna atau penurunan penyerapan DPPH diukur dan

digunakan sebagai indikator aktivitas antioksidan. Semakin besar perubahan warna atau penurunan penyerapan DPPH, semakin besar aktivitas antioksidan senyawa uji (Rahmawati *et al.*, 2016).

II. METODE

A. Preparasi Sampel

Buah pinang diperoleh dari Kabupaten Pinrang Sulawesi Selatan. Sampel diambil pada pagi hari. Buah pinang (*Areca catechu* L.) telah di determinasi pada Unit Determinasi Tumbuhan Fakultas Farmasi Universitas Muslim Indonesia dengan nomor *specimen* 0026/C/UD-FF/UM/IV/2023. Buah pinang yang terkumpul dikupas, diambil sabutnya dan ditimbang \pm 50 gram, dibersihkan dengan air mengalir kemudian di keringkan menggunakan oven dengan suhu 30-50 °C. Pengeringan dimaksudkan untuk menurunkan kadar air hingga minimal 10% (Rustiah *et al.*, 2021).

Proses ekstraksi dilakukan dengan metode maserasi dengan merendam sebanyak 50 gram sabut buah pinang dengan pelarut etanol konsentrasi 96% selama 24 jam. Ekstrak yang diperoleh diuapkan dengan *rotary evaporator*, sehingga diperoleh ekstrak kental yaitu Ekstrak etanol sabut buah pinang.

B. Uji Skrining Fitokimia

1. Uji saponin

Ditambahkan 10 ml air panas dan dinginkan ke dalam tabung reaksi yang berisi ekstrak 0,5 mg. Tabung dikocok selama 10 detik dan di diamkan selama 10 detik. Adanya saponin dibuktikan dengan terbentuknya busa setinggi 10 cm. Busa yang terbentuk stabil selama minimal 10 menit. Ditambahkan satu tetes HCl 2N buih tidak hilang, menunjukkan adanya senyawa saponin (Syarif *et al.* 2016).

2. Uji flavanoid

Tabung reaksi yang berisi 1 ml ekstrak ditambahkan sedikit serbuk Magnesium dan di tetesi dengan 2 tetes H₂SO₄ 2N kemudian campuran dikocok kuat. Sampel positif mengandung flavonoid jika larutan berubah warna dari hijau muda menjadi warna yang sangat mencolok seperti berubah merah, kuning atau coklat (Mailuhu *et al.*, 2017).

3. Uji alkaloid

Ekstrak ditambahkan dengan 5 ml HCl 2N. Dituangkan ke dalam tiga buah tabung reaksi. Tabung reaksi pertama diisi blanko, pada tabung reaksi kedua ditambahkan reagen *Dragendorff* dan pada tabung reaksi ketiga ditambahkan reagen *Mayer* masing-masing 3 tetes. Hasil pengamatan terlihat adanya residu berwarna lembayung pada tabung kedua dan residu berwarna putih kekuningan pada tabung ketiga. Pengamatan menunjukkan

adanya senyawa alkaloid (Simaremare, 2014).

4. Uji Fenol

Skrining fitokimia fenolik dilakukan dengan menambahkan 2 tetes FeCl₃ 1% ke dalam 1 mg ekstrak. Hasil positif fenol, jika terbentuk warna merah, ungu, hijau, biru atau hitam.

C. Uji Aktivitas Antioksidan Dengan Metode DPPH

1. Pembuatan Larutan DPPH

Serbuk DPPH ditimbang sebanyak 10 mg, dimasukkan ke dalam labu ukur dan dilarutkan dalam 100 ml etanol p.a untuk mendapatkan larutan DPPH dengan konsentrasi 100 ppm (Erviana, *et al.*, 2016).

2. Pengukuran Daya Antioksidan Blanko

Larutan DPPH 50 ppm di pipet 3,5 mL, di diamkan selama 30 menit, kemudian di ukur absorbansinya pada 515 nm (Erviana *et al.*, 2016).

3. Pembuatan Larutan Sampel

Larutan stok 1000 ppm disiapkan dengan menimbang 10 mg ekstrak kental dan dilarutkan dalam etanol p.a. Volume dicukupkan menjadi 10 ml. Larutan stok dipipet 0,2 ml (20 ppm), 0,4 ml (40 ppm), volume 0,6 ml (60 ppm), 0,8 ml (80 ppm) dan 1ml (100 ppm), kemudian ditambahkan etanol p.a sampai volume akhir 5 mL (Syarif *et al.*, 2016).

4. Pembuatan Larutan Pembanding

Dibuat sediaan 1000 ppm dengan ditimbang 10 mg quercetin dan larutkan etanol p.a didalamnya, dicampur dan dihomogenkan kemudian ditepatkan volumenya menjadi 10 mL, pengenceran dilakukan dan sediaan dipipet menjadi 10, 8, 6, 4 dan 2 ppm lalu tepatkan menggunakan etanol p.a hingga volume terakhirnya 5 mL (Syarif *et al.*, 2016).

D. Analisis Data

IC₅₀ (50% *inhibitory concentration*) adalah ukuran yang digunakan dalam uji aktivitas antioksidan untuk menentukan konsentrasi suatu senyawa yang diperlukan untuk menginduksi 50% aktivitas radikal bebas (Erviana *et al.*, 2016).

Parameter nilai antioksidan dapat dilihat pada Tabel I (Shandiutami & Indrayani, 2012).

Intensitas	Nilai IC ₅₀
Sangat kuat	<50
Kuat	50-100
Sedang	101-250
Lemah	250-500
Tidak aktif	>500

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Untuk mengetahui metabolit sekunder yang terdapat dalam ekstrak etanol sabut pinang (*Areca catechu* L.) dan aktivitas antioksidan, digunakan metode DPPH. Metode tersebut memberikan

informasi mengenai reaktivitas yang diukur dengan suatu radikal bebas (Hasnaeni *et al.*, 2019).

Hasil ekstraksi dengan maserasi dengan menggunakan etanol 96% diperoleh ekstrak kental sabut buah pinang (*Areca catechu* L.) ditunjukkan pada Tabel II.

Ekstrak yang diperoleh dilakukan uji skrining fitokimia, pengujiannya meliputi : saponin, flavanoid, alkaloid dan fenol, ditunjukkan pada Tabel III.

Hasil pengujian menunjukkan bahwa ekstrak etanol sabut buah pinang (*Areca catechu* L.) positif memiliki kandungan flavanoid dan alkaloid. Pengujian alkaloid secara kualitatif dengan menggunakan pereaksi dragendorff menunjukkan hasil yang negatif. Pengujian dapat dilanjutkan menggunakan kromatografi lapis tipis.

Aktivitas antioksidan dideskripsikan sebagai jumlah antioksidan yang dibutuhkan untuk menghambat 50% radikal bebas DPPH (IC₅₀) (Hasnaeni *et al.*, 2019). Hasil pengujian analisis spektrofotometer UV-Vis ekstrak etanol sabut buah pinang (*Areca catechu* L.) dan pembanding kuersetin diperoleh aktivitas antioksidan, dapat dilihat pada tabel IV dan Tabel V.

Tabel II. Berat ekstrak dan persen rendamen

Jenis pelarut	Berat sampel kering (g)	Berat ekstrak (g)	Persen rendamen(%)
Etanol 96%	50	0,83	1,66%

Tabel III. Hasil skrining fitokimia dengan menggunakan metode kualitatif pada ekstrak etanol sabut buah pinang

Uji	Hasil	Referensi
Saponin	-	Positif jika terbentuk busa (Fauziah <i>et al.</i> , 2021)
Flavanoid	+	Positif jika terbentuk warna kuning, merah atau coklat (Mailuhu <i>et al.</i> , 2017)
Alkaloid Mayer	+	Positif jika terbentuk endapan putih kekuningan Positif jika terbentuk endapan jingga (Simaremare, 2014)
Dragendorff	-	
Fenol	-	Positif jika berwarna merah berubah menjadi biru/hijau (Syarif <i>et al.</i> , 2016).

Keterangan:(+) = Positif mengandung senyawa uji

(-) = Negatif mengandung senyawa uji

Tabel IV. Pengukuran absorbansi, persentase inhibisi dan nilai IC_{50} dari ekstrak etanol sabut buah pinang

Sampel	Konsentrasi (ppm)	A blanko	A sampel	% inhibisi	IC_{50} ($\mu\text{g/mL}$)
Ekstrak etanol 96%	20	0,829	0,531	35,942	
	40	0,829	0,478	42,340	
	60	0,829	0,463	44,149	
	80	0,829	0,379	54,282	69,979
	100	0,829	0,341	58,866	

Tabel V. Pengukuran Absorbansi, Persentase Pengikatan DPPH dan Nilai IC_{50} dari Pemanding Kuersetin

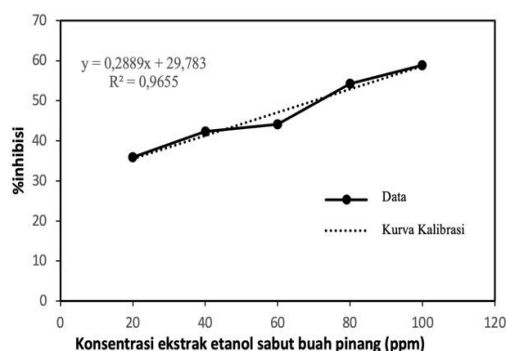
Sampel	Konsentrasi (ppm)	Abs. blanko	Abs. sampel	% inhibisi	IC_{50} ($\mu\text{g/mL}$)
Kuersetin	2	0,829	0,777	6,272	
	4	0,829	0,718	13,389	
	6	0,829	0,677	18,335	
	8	0,829	0,617	25,572	15,899
	10	0,829	0,568	31,487	

Persentase Inhibisi dan IC_{50} diperoleh dari hasil perhitungan persamaan berdasarkan rumus regresi pengukuran absorbansi sampel ekstrak etanol sabut buah pinang. Persamaan regresi yang diperoleh adalah $Y = 0,2889x + 29,783$; R^2

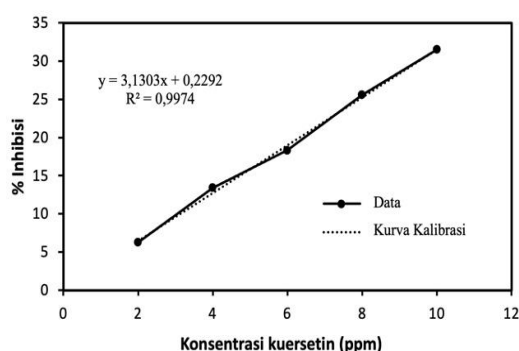
$= 0,9655$. Berdasarkan nilai perhitungan diperoleh nilai IC_{50} sebesar $69,979 \mu\text{g/mL}$. Persentase Inhibisi dan IC_{50} diperoleh dari hasil regresi pengukuran absorbansi pemanding kuersetin, diperoleh nilai IC_{50} sebesar $15,899 \mu\text{g/mL}$. Gambar 1 dan 2

menunjukkan grafik hubungan antara ekstrak etanol sabut buah pinang dan pembading kuersetin dari konsentrasi dan persen inhibisi.

Hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa ekstrak etanol sabut buah pinang memiliki aktivitas antioksidan yang kuat dengan nilai IC_{50} sebesar 69,979 $\mu\text{g/mL}$ dan pembading kuersetin dengan nilai IC_{50} sebesar 15,899 $\mu\text{g/mL}$, memiliki aktivitas antioksidan yang sangat kuat.



Gambar 1. Grafik hubungan antara konsentrasi ekstrak etanol sabut buah pinang dengan % inhibisi



Gambar 2. Grafik hubungan antara konsentrasi sampel pembading kuersetin dengan % inhibisi

Paat *et al.* (2022) menyatakan bahwa suatu senyawa mempunyai

antioksidan yg lemah apabila nilai IC_{50} 151 - 200 $\mu\text{g/mL}$, sedang apabila nilai IC_{50} 100-150 $\mu\text{g/mL}$, kuat apabila nilai IC_{50} 50-100 $\mu\text{g/mL}$ dan sangat kuat apabila $IC_{50} < 50$ $\mu\text{g/mL}$.

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, disimpulkan bahwa ekstrak etanol sabut buah pinang (*Areca catechu* L.) mengandung metabolit sekunder yaitu flavanoid dan alkaloid dan memiliki memiliki aktivitas antioksidan dengan nilai IC_{50} sebesar 69,979 $\mu\text{g/ml}$. Nilai IC_{50} tersebut menunjukkan aktivitas antioksidan yang kuat dibandingkan dengan kuersetin nilai IC_{50} sebesar 15,899 $\mu\text{g/ml}$ menunjukkan aktivitas antioksidan yg sangat kuat.

KONFLIK KEPENTINGAN

Pada penelitian ini tidak terdapat konflik kepentingan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Fakultas Farmasi, Universitas Muslim Indonesia karena telah memberikan fasilitas untuk melakukan penelitian pada Laboratorium Farmakognosi-Fitokimia.

DAFTAR PUSTAKA

- Erviana, Linda, Abd. Malik, and Ahmad Najib. (2016). "Uji Aktivitas Antiradikal Bebas Ekstrak Etanol Daun Kemangi (*Ocimum Basilicum* L.) Dengan Menggunakan Metode DPPH." *Jurnal Fitofarmaka Indonesia* 3(2): 164–68.
- Fauziah, Afrina, Sang Ketut Sudirga, and Ni Made Susun Parwanayoni. (2021). "Uji Antioksidan Ekstrak Daun Tanaman Leunca (*Solanum Nigrum* L.)." *Metamorfosa: Journal of Biological Sciences* 8(1): 28.
- Handayani, Retno, and Erman Taer. (2019). "Pengaruh Waktu Aktivasi Terhadap Sifat Fisis Dan Elektrokimia Sel Superkapasitor Dari Sabut Pinang." *Komunikasi Fisika Indonesia* 16(2): 87.
- Hasnaeni and Aminah. (2019). "Uji Aktivitas Antioksidan Dan Profil Fitokimia Ekstrak Kayu Beta-Beta (*Lunasia Amara Blanco.*)" *Jurnal Farmasi Galenika (Galenika Journal of Pharmacy) (e-Journal)* 5(1): 101–7.
- Ikhrrar, Muhammad Setiawan, Adithya Yudistira, and Defny S. Wewengkang. (2020). "Uji Aktivitas Antioksidan Spons *Stylissa Sp.* Dengan Menggunakan Metode DPPH (1,1-Difenil-2-Pikrilhidrazil)." *Pharmakon* 9(3): 419.
- Kurang, Rosalina Y., and Bepang Adang. (2018). "Skrining Fitokimia Dan Uji Aktivitas Antioksidan Daun Sirsak (*Annona Muricata* L) Dengan Metode 1,1-Difenil-2-Pikrylhidrazyl (Dpph)." *Partner* 23(1): 567.
- Mailuhu, Marlyne, Max R J Runtuwene, and Harry S J Koleangan. (2017). "Skrining Fitokimia Dan Aktivitas Antioksidan Ekstrak Metanol Kulit Batang Soyogik (*Saurauia Bracteosa* DC.)." *Chemistry Progress* 10(1): 1–6.
- Marina, Silalahi. (2020). "Manfaat Dan Toksisitas Pinang (*Areca Catechu*) Dalam Kesehatan Manusia." *Bina Generasi : Jurnal Kesehatan* 11(2): 29–34.
- Mbaoji, F. N. et al. (2016). "Antioxidant and Hepatoprotective Potentials of *Stemonocoleus Micranthus* Harms (Fabaceae) Stem Bark Extract." *International Journal of Pharmacy and Pharmaceutical Sciences* 8(7): 47–51.
- Rahmawati, Rahmawati, A. Muflihunna, and Laode Muhammad Sarif. (2016). "Analisis Aktivitas Antioksidan Produk Sirup Buah Mengkudu (*Morinda Citrifolia* L.) Dengan Metode DPPH." *Jurnal Fitofarmaka Indonesia* 2(2): 97–101.
- Rumangu, Afrilia Veronika, Adithya Yudistira, and Henki Rotinsulu. (2019). "Uji Aktivitas Antioksidan Dari Ekstrak Etanol Bunga Kana Merah (*Canna Coccinea* Mill) Menggunakan Metode DPPH." *Pharmakon* 8(3): 542.
- Rustiah, Waode, A. Fatmawati Muharram, Dewi Arisanti, and Alfian Alfian. (2021). "Identifikasi Senyawa Tanin Pada Ekstrak Sabut Buah Pinang (*Areca Catechu*. L)." *Lontara* 2(1): 35–41.
- Saputra, Oktadoni, and Rachel Junita Sitepu. (2016). "Pengaruh Konsumsi Flavonoid Terhadap Fungsi Kognitif Otak Manusia." *Medical Journal of Lampung University* 5(3): 134–39.
- Sari, A.N. (2015). "Antioksidan Alternatif Untuk Menangkal Bahaya Radikal Bebas Pada Kulit." *Elkawanie: Journal of Islamic Science and Technology* 1(1): 63–68. www.jurnal.ar-raniry.com/index.php/elkawanie.
- Sayuti K, & Yenrina R. (2015). *Antioksidan Alami dan Sintetik*. Padang : Andalas University Press. 7.
- Shandiutami, N.M.D, and A.A.W Indrayani. (2012). "Uji AKTivitas Antioksidan, Kandungan Fenolik Total Dan Kandungan Flavonoid Total Buah Merah." *Ilmu*

- Kefarmasian Indonesia* 10(1): 13–19.
- Simaremare, Eva Susanty. (2014). “Skrining Fitokimia Ekstrak Etanol Daun Gatal (*Laportea Decumana* (Roxb.) Wedd).” *Pharmacy* 11(01): 98–107.
- Syarif, Rezki Amriati, Muhajir Muhajir, Aktsar Roskiana Ahmad, and Abd. Malik. (2016). “Identifikasi Golongan Senyawa Antioksidan Dengan Menggunakan Metode Peredaman Radikal DPPH Ekstrak Etanol Daun *Cordia Myxa* L.” *Jurnal Fitofarmaka Indonesia* 2(1): 83–89.
- Takao, L. K., M. Imatomi, and S. C.J. Gualtieri. (2015). “Antioxidant Activity and Phenolic Content of Leaf Infusions of Myrtaceae Species from Cerrado (Brazilian Savanna).” *Brazilian Journal of Biology* 75(4): 948–52.
- Paat, Stevana F.A, Fatimawali, and Irma Antasionasti. (2022). “Antioxidant Activity Test of Ethanol of Lemon Peel (Citrus Lemon L.) by DPPH Method (1.1-Diphenil-2-Picrylhdarzyl).” *Pharmacon Jurnal Ilmiah Farmasi – UNSRAT* 11(1): 1315–20.
- Wulansari, A, Prasetyo, D.B., Lejaringtyas, M., Hidayat, A., & Anggraini, S. 2012. Aplikasi dan Analisis Kelayakan Pewarna Bubuk Merah Alami Berantioksidan dari Ekstrak Biji Buah Pinang (*Areca catechu* L.) Sebagai Bahan Pengganti Pewarna Sintetik Pada Produk Pangan. *Indsutria : Jurnal Teknologi dan Manajemen Agroindustri*. 1(1) : 1-9.
- Yulia, Ruka, Asmeri Lamona, Teuku Makmur, and Yuslinaini Yuslinaini. (2020). “Karakteristik Asap Cair Dari Limbah Kulit Buah Pinang (*Areca Catechu*) Dengan Berbagai Variasi Suhu Pirolisis Dan Waktu Pirolisis.” *Jurnal Teknologi Agro-Industri* 7(1): 32–46.