



## RESEARCH ARTICLE

# AKTIVITAS ANTIOKSIDAN DAN KADAR TOTAL FENOLIK DALAM MINYAK ATSIRI BIJI PALA (*Myristica fragrans* Houtt.)

Melany Lorina Feninlambir<sup>1</sup>, Ellsya Angeline Rawar<sup>1\*</sup>, Novena Adi Yuhara<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Program Studi S1 Farmasi, Fakultas Farmasi Universitas Kristen Immanuel. Jalan Solo Km 11,1, Yogyakarta, 55571

\*e-mail korespondensi: [ellsya@ukrimuniversity.ac.id](mailto:ellsya@ukrimuniversity.ac.id)

### Article History

**Received:**

27 Juli 2023

**Accepted:**

20 Desember 2023

**Published:**

30 Desember 2023

### ABSTRAK

Pala merupakan rempah dengan berbagai macam manfaat yang digunakan oleh masyarakat dan bernilai ekonomi tinggi. Biji pala mengandung berbagai macam senyawa, salah satunya adalah fenolik yang memiliki aktivitas antioksidan. Antioksidan dapat menurunkan laju reaksi oksidasi yang disebabkan oleh radikal bebas. Biji pala dapat diolah menjadi minyak atsiri dengan destilasi. Tujuan penelitian ini adalah mengetahui kekuatan aktivitas antioksidan dan kadar total fenolik dalam minyak atsiri biji pala. Teknik destilasi air dengan menggunakan destilasi Stahl dilakukan untuk mengisolasi minyak atsiri dalam biji pala. Kekuatan aktivitas antioksidan diuji dengan menggunakan metode DPPH (1,1-difenil-2-picrylhidrazil), sedangkan kadar total fenolik ditetapkan dengan menggunakan metode kolorimetri dengan reagen Folin Ciocalteu. Isolasi minyak atsiri biji pala menghasilkan rendemen sebesar 6,49 %. Minyak atsiri biji pala mengandung total fenolik sebesar  $55,36 \pm 0,38$  mg GAE/g dan memiliki nilai  $IC_{50}$  sebesar 116,47  $\mu$ g/mL sehingga kekuatan aktivitas antioksidan sedang.

**Kata kunci:** Antioksidan, biji pala, fenolik, minyak atsiri

### ABSTRACT

Nutmeg is a spice with various benefits that is used by the community and has high economic value. Nutmeg seeds contain various compounds, one of which is phenolic which has antioxidant activity. Antioxidants can reduce the rate of oxidation reactions caused by free radicals. Nutmeg seeds can be processed into essential oil by distillation. The purpose of this study was to determine the strength of antioxidant activity and total phenolic content in nutmeg seed essential oil. Water distillation technique using Stahl distillation was used to isolate the essential oil in nutmeg. The strength of the antioxidant activity was tested using the DPPH (1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl) method, while the total phenolic content was determined using the colorimetric method with Folin Ciocalteu reagent. The isolation of nutmeg essential oil yielded a yield of 6.49%. Nutmeg seed essential oil contains a total phenolic of  $55.36 \pm 0.38$  mg GAE/g and has an  $IC_{50}$  value of 116.47  $\mu$ g/mL so that the antioxidant activity is moderate.

**Keywords:** Antioxidants, essential oil, phenolics, nutmeg

©Feninlambir *et al.*  
*This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original author and source are credited.*

## PENDAHULUAN

Indonesia dikenal sebagai negara penghasil rempah. Rempah adalah bagian dari tanaman yang digunakan masyarakat sebagai bahan tambahan makanan antara lain penguat rasa, pengawet, dan pemberi aroma (Prameshti *et al.*, 2020). Salah satu jenis rempah yang bernilai ekonomi tinggi dan sering digunakan oleh masyarakat adalah pala. Kandungan senyawa dalam pala antara lain alkaloid, terpenoid, fenol, flavonoid, dan saponin. Senyawa aktif dalam biji pala memiliki aktivitas farmakologi, antara lain antimikroba, antibakteri, antioksidan, antifungi, dan anti inflamasi (Abdulkadir *et al.*, 2023).

Biji pala dimanfaatkan sebagai produk makanan atau sebagai alternatif pengobatan tradisional untuk

penyembuhan luka, sakit perut, analgesik, dan menjaga kesehatan jantung (Abdulkadir *et al.*, 2023). Biji pala mengandung senyawa myristicin, elemisi, safrol, enzim lipase, pektin, zat samak, lemonema, dan asam olenoat (Suloi and Suloi, 2021).

Secara komersial, biji pala dapat diolah menjadi berbagai jenis produk misalnya minyak atsiri (Ansory *et al.*, 2018). Kandungan minyak atsiri dalam biji pala sebesar 5-15%. Kandungan minyak atsiri dalam biji pala antara lain  $\alpha$ -terpineol,  $\alpha$ -pinena,  $\beta$ -pinena, eugenol, eugenol, eugenol, dan safrol (Guntama *et al.*, 2021). Senyawa fenolik yang dikandung minyak atsiri biji pala seperti fenilpropanoid, lignan, dan neolignan (Suloi and Suloi, 2021). Senyawa fenolik pada biji pala berpotensi sebagai sumber antioksidan (Selonni, 2021). Gugus fenol dapat menangkap radikal bebas dan memiliki

fungsi sebagai antioksidan alami.

Antioksidan adalah jenis senyawa yang mampu melindungi tubuh manusia melalui mekanisme oksidatif untuk mengatasi kerusakan yang disebabkan oleh *reactive oxygen species* (Suhaling, 2010). Fenolik merupakan salah satu golongan senyawa yang dapat menangkal radikal bebas dengan pembentukan ion fenoksida. Ekstrak etanol daun pala memiliki kadar total fenolik yang tinggi yaitu sebesar 76,603 mg GAE/g sehingga berpotensi sebagai antioksidan (Niwele *et al.*, 2020). Aktivitas antioksidan pada pala telah diteliti dalam ekstrak etanol biji pala dan daging buah pala ditunjukkan dengan nilai  $IC_{50}$  berturut-turut adalah 0,48  $\mu\text{g/mL}$  dan 1,02  $\mu\text{g/mL}$ . Nilai  $IC_{50}$  semakin kecil menunjukkan semakin kuat aktivitas antioksidannya sehingga aktivitas antioksidan ekstrak etanol biji pala lebih kuat daripada daging pala (Abdullah, 2022). Penelitian ini bertujuan untuk menetapkan aktivitas antioksidan dan kadar total fenolik dalam minyak atsiri biji pala.

## METODE PENELITIAN

### Alat

Peralatan yang digunakan adalah spektrofotometer UV-Vis (B-One), timbangan analitik (Ohaus), blender (Philips), destilasi Stahl, vortex (B-One), mikropipet (Eppendorf), dan peralatan gelas laboratorium lainnya.

### Bahan

Biji pala yang digunakan berasal dari perkebunan pala di Bogor dan telah dilakukan determinasi tanaman di Laboratorium Struktur dan Perkembangan Tumbuhan (SPT) Fakultas Biologi Universitas Gadjah Mada dengan No.0356/S.Tb./VII/2023. Reagen yang digunakan adalah Folin-Ciocalteu (Merck), etanol p.a (Fulltime), metanol p.a (Fulltime), natrium karbonat (Merck), besi (III) klorida (Merck), natrium sulfat (Merck), 1,1-difenil-2-pikrihidrazil (DPPH) (Merck), dan akuades.

### Prosedur

#### Isolasi minyak atsiri biji pala

Biji pala dipisahkan dari daging buahnya, lalu dicuci bersih dengan air mengalir, ditiriskan supaya terbebas dari kotoran, kemudian dikeringkan dengan oven pada suhu 40 °C selama 24 jam (Sirait *and* Enriyani, 2021). Biji pala yang sudah kering dihancurkan dengan menggunakan mortir, selanjutnya dihaluskan dengan blender untuk mendapatkan serbuk pala yang lebih halus.

Sebanyak 308 gram serbuk biji pala dimasukkan ke dalam labu yang dipasang dalam rangkaian alat destilasi Stahl lalu ditambah dengan akuades sebanyak

750 mL. Peralatan destilasi Stahl dipasang dan mantel pemanas dinyalakan. Proses destilasi dilakukan selama dua jam setelah mendidih. Minyak atsiri biji pala yang telah diperoleh selanjutnya dimurnikan dengan menambahkan natrium sulfat anhidrat untuk mengurangi kadar air di dalam minyak atau memisahkan air dengan minyak sehingga diperoleh minyak berwarna kuning jernih (Astuti, 2019). Rendemen minyak yang didapatkan dihitung menggunakan persamaan (1).

$$\% \text{ Rendemen} = \frac{\text{Berat minyak atsiri}}{\text{Berat simplisia}} \times 100\% \quad (1)$$

#### Analisis Kualitatif Senyawa Fenol

Analisis kualitatif senyawa golongan fenol dilakukan dengan menggunakan larutan uji  $\text{FeCl}_3$  1%. Sebanyak 100  $\mu\text{L}$  minyak atsiri biji pala ditambahkan empat tetes larutan  $\text{FeCl}_3$  1%. Sampel dikocok hingga homogen kemudian diamati. Perubahan warna menjadi merah, hijau, hitam, biru, atau ungu menunjukkan keberadaan senyawa fenolik dalam sampel (Alfian *and* Susanti, 2012).

#### Penetapan Kadar Total fenolik

Metode yang digunakan merupakan modifikasi metode yang dilakukan oleh Dewantara *et al.* (2021). Konsentrasi larutan induk standar asam galat yang dibuat adalah 100  $\mu\text{g/mL}$ , kemudian dibuat seri konsentrasi larutan standar yang terdiri dari 5 titik konsentrasi berkisar antara 60 hingga 100  $\mu\text{g/mL}$ . Larutan induk sampel dibuat dengan sejumlah 100  $\mu\text{L}$  minyak atsiri biji pala dimasukkan ke dalam labu takar 5 mL, dilarutkan dengan 100  $\mu\text{L}$  etanol p.a, kemudian ditambahkan akuades hingga tanda batas. Larutan tersebut kemudian dipipet 250  $\mu\text{L}$  ke dalam labu ukur 5 mL, lalu ditambahkan akuades sampai tanda batas.

Pereaksi yang digunakan adalah larutan Folin-Ciocalteu (1:10) dan larutan  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ . Larutan Folin-Ciocalteu (1:10) dibuat dengan cara mencampur reagen Folin-Ciocalteu dan akuades dengan perbandingan 1:10, sedangkan larutan  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  dibuat dengan cara 7,5 gram natrium karbonat ditimbang dan dimasukkan ke dalam labu ukur 100 mL, kemudian diencerkan dengan akuades sampai batas tanda.

Dari masing-masing larutan, diambil sejumlah 300  $\mu\text{L}$  lalu ditambahkan 1,5 mL Folin Ciocalteu (1:10), dimasukkan ke dalam tabung Reaksi, kemudian dihomogenkan dengan vortex dan didiamkan selama 3 menit. Sejumlah 1,2 mL larutan  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  ditambahkan lalu dihomogenkan dengan vortex, kemudian larutan diinkubasi pada suhu kamar selama 60 menit. Absorbansi dari masing-masing larutan diukur pada panjang gelombang maksimum 766 nm (Alfian dan Susanti, 2012).

Data dianalisis menggunakan hasil perhitungan regresi linear yaitu  $y=ax+b$  dengan nilai absorbansi

sebagai y dan konsentrasi larutan standar sebagai x. Kadar total fenolik dalam minyak atsiri biji pala ditentukan berdasarkan persamaan (2) (Dewantara *et al.*, 2021) :

$$\text{Kadar total fenolik} = \frac{C \times V \times Fp}{g} \quad (2)$$

Keterangan:

C : kadar fenolik ( $\mu\text{g/mL}$ )

V : volume sampel (mL)

Fp : faktor pengenceran

g : berat simplisia (gram)

Satuan kadar total fenolik ditetapkan dalam mg ekivalen asam galat per gram simplisia (mg GAE/g) (Ramadani, 2021). GAE merupakan singkatan dari *Gallic Acid Ekuivalen*.

### Uji Aktivitas Antioksidan

Metode yang digunakan merupakan modifikasi metode yang dilakukan oleh pada Fitriana *et al.* (2015). Konsentrasi larutan DPPH yang digunakan adalah 50  $\mu\text{g/mL}$ . Larutan kontrol merupakan campuran 2 mL metanol p.a dan 2 mL DPPH 50  $\mu\text{g/mL}$ . Konsentrasi larutan induk standar asam askorbat adalah 50  $\mu\text{g/mL}$  kemudian dibuat seri larutan standar dengan 5 titik konsentrasi larutan antara 0,5  $\mu\text{g/mL}$  hingga 2,5  $\mu\text{g/mL}$ . Larutan induk uji sampel 20.000  $\mu\text{g/mL}$  dibuat dengan cara memipet 100  $\mu\text{L}$  minyak atsiri biji pala ke dalam labu ukur 5 mL dan melarutkannya dengan menggunakan metanol p.a kemudian dibuat seri larutan uji sampel dengan 5 titik konsentrasi larutan antara 40  $\mu\text{g/mL}$  dan 200  $\mu\text{g/mL}$ . Masing-masing larutan diambil 2 mL lalu ditambahkan dengan 2 mL DPPH. Larutan tersebut dicampurkan dengan vortex lalu diinkubasi selama 30 menit. Selama inkubasi, senyawa antioksidan bereaksi dengan larutan DPPH sehingga terjadi perubahan warna larutan dari ungu menjadi kuning pucat. Serapan analit di panjang gelombang 517 nm dibaca dengan spektrofotometer UV-Vis. Aktivitas antioksidan dengan metode DPPH dapat dihitung dengan perhitungan persentase penghambatan/inhibisi berdasarkan persamaan (3).

$$\% \text{ Inhibisi} = \frac{A. \text{ kontrol} - A. \text{ sampel}}{A. \text{ kontrol}} \times 100\% \quad (3)$$

Hubungan antara x sebagai konsentrasi larutan dan y sebagai persentase penghambatan menghasilkan persamaan kurva baku yang dapat digunakan untuk menghitung nilai  $IC_{50}$ . Nilai  $IC_{50}$  (*Inhibition Concentration 50%*) adalah parameter yang menunjukkan kekuatan aktivitas antioksidan suatu senyawa. Nilai  $IC_{50}$  dihitung dengan menggunakan regresi linier yang menyatakan hubungan antara x sebagai konsentrasi larutan uji dan y sebagai persentase inhibisi kemudian y diisi sebagai 50, lalu dihitung nilai x (sebagai  $IC_{50}$ ).

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Isolasi minyak atsiri biji pala

Minyak atsiri dapat diisolasi dari biji pala dengan menggunakan destilasi air seperti destilasi Stahl. Rendemen yang didapatkan sebesar 6,49 %. Rendemen minyak atsiri biji pala yang dihasilkan dengan menggunakan destilasi Stahl lebih besar daripada rendemen minyak atsiri yang dihasilkan dengan destilasi uap yaitu 2% (Astuti, 2019). Hal ini disebabkan karena lamanya kontak antara bahan dengan air karena bahan direndam dalam air yang mendidih sedangkan dalam destilasi uap, hanya uap panas dengan tekanan tertentu yang melewati bahan (Pratiwi and Utami, 2018).

### Analisis kualitatif senyawa fenolik

Hasil analisis kualitatif senyawa fenol dengan menggunakan pereaksi  $\text{FeCl}_3$  pada minyak atsiri biji pala ditunjukkan dengan perubahan warna yang ditunjukkan oleh **Gambar 1** yaitu menjadi merah kehitaman yang mengindikasikan keberadaan senyawa fenolik. Gugus fenol dalam senyawa fenolik yang terkandung dalam minyak atsiri biji pala membentuk kompleks dengan ion  $\text{Fe}^{3+}$  dan bereaksi dengan gugus hidroksil ( $-\text{OH}$ ) menyebabkan perubahan warna menjadi merah kehitaman (Alfian dan Susanti, 2012).



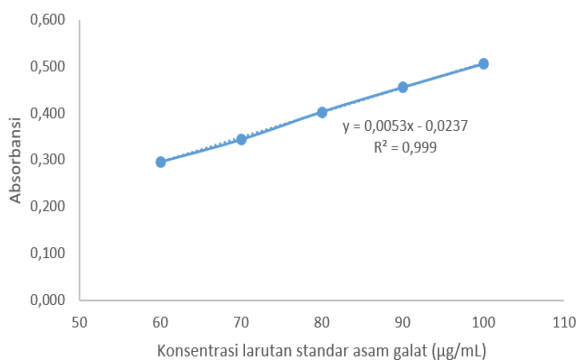
**Gambar 1.** Hasil uji kualitatif kandungan senyawa fenolik pada minyak atsiri biji pala

### Penetapan kadar total fenolik

Metode kolorimetri dengan menggunakan reagen Folin-Ciocalteu dapat digunakan untuk menetapkan kadar total fenolik. Prinsip dari metode ini adalah gugus fenol pada senyawa fenolik bereaksi dengan Folin-Ciocalteu dengan reaksi reduksi fosfomolibdat dan fosfotungstat oleh fenol sehingga dapat menghasilkan kompleks molybdenum-tungsten yang berwarna biru sehingga dapat menyerap sinar ultraviolet pada panjang gelombang 766 nm pada spektrofotometri UV-Vis. Karena reaksi tersebut memerlukan suasana basa sehingga ditambahkan larutan  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  yang dapat memberikan suasana basa. Semakin tinggi kadar fenoliknya, maka semakin tua warna birunya.

Untuk menetapkan kadar total fenolik, diperlukan standar untuk membuat persamaan kurva

kalibrasi. Standar yang digunakan merupakan turunan dari asam hidroksibenzoat dan memiliki aktivitas antioksidan yang kuat dan stabil seperti asam galat (Hamdillah, 2022). Serapan dari asam galat diperlukan untuk membuat persamaan garis linear yang menunjukkan hubungan antara konsentrasi (x) dengan absorbansi (y). Persamaan regresi linear dari **Gambar 2** adalah  $y = 0,0053x + 0,0237$  dengan nilai koefisien korelasi (r) sebesar 0,999. Nilai koefisien korelasi (r) yang didapatkan dinyatakan memenuhi syarat kurva baku yang baik. Syarat persamaan kurva baku yang baik yaitu memiliki nilai linieritas  $r \geq 0,98$ . Hasil pengujian kadar total fenolik dari minyak atsiri biji pala sebesar  $55,36 \pm 0,38$  mg GAE/g lebih rendah dibandingkan dengan kandungan fenolik dalam ekstrak etanol daun pala yaitu sebesar 76,603 mg GAE/g (Niwele et al., 2020). Hal ini disebabkan karena gugus fenol bersifat semi polar sehingga lebih larut dalam pelarut yang memiliki kepolaran tinggi seperti etanol daripada minyak atsiri yang bersifat relatif non polar (Christiani et al., 2023). Senyawa fenolik dapat mencegah reaksi oksidasi pada radikal bebas sehingga dilakukan pengujian lebih lanjut aktivitas antioksidan.



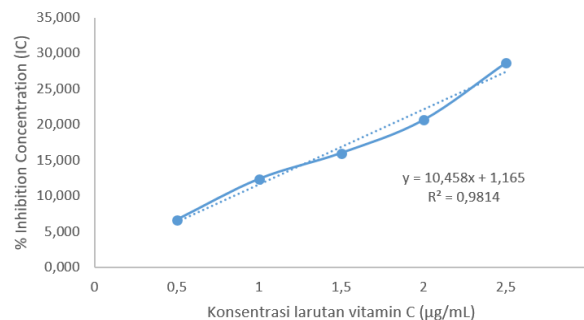
**Gambar 2.** Kurva kalibrasi asam galat

**Aktivitas Antioksidan Minyak Atsiri Biji Pala**

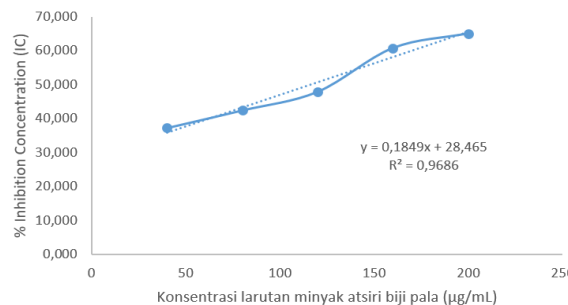
Aktivitas antioksidan dapat diukur dengan menggunakan metode serapan radikal bebas DPPH di mana DPPH merupakan senyawa yang mengandung gugus N (nitrogen) yang reaktif dengan serapan ultraviolet yang kuat pada panjang gelombang 517 nm dan menghasilkan larutan yang berwarna ungu. Senyawa antioksidan dapat mereduksi senyawa DPPH sehingga terjadi perubahan warna larutan dari ungu tua menjadi ungu muda bahkan kuning (Reynertson, 2007).

Dalam uji aktivitas antioksidan ini, asam askorbat dipilih sebagai kontrol positif karena gugus hidroksi bebas dalam struktur asam askorbat yang berfungsi sebagai antioksidan sekunder yang dapat mencegah terjadinya reaksi berantai dan menangkap radikal bebas yang dihasilkan oleh DPPH. Tingginya kepolaran asam askorbat menyebabkan aktivitas antioksidannya semakin kuat.

Pengujian antioksidan dalam minyak atsiri biji pala dilakukan dengan mengukur persentase konsentrasi hambatan (*inhibitory concentration/IC*) masing-masing asam askorbat dan minyak atsiri biji pala terhadap radikal bebas DPPH yang ditunjukkan oleh **Gambar 3** dan **Gambar 4**. Konsentrasi senyawa antioksidan yang dapat menyebabkan penurunan aktivitas radikal bebas sebesar 50 % ditunjukkan oleh nilai penghambatan sebesar 50% atau *inhibitory concentration 50%* ( $IC_{50}$ ) (Maryam, 2015). Nilai tersebut digunakan sebagai parameter untuk menunjukkan kekuatan antioksidan.



**Gambar 3.** Kurva hasil uji aktivitas antioksidan asam askorbat



**Gambar 4.** Kurva hasil uji aktivitas antioksidan minyak atsiri biji pala

**Tabel 1.** Hasil uji aktivitas antioksidan asam askorbat

Konsentrasi (µg/mL)	Absorbansi	% Inhibisi	$IC_{50}$
0,5	0,700	6,63	4,67
1	0,657	12,36	
1,5	0,630	16,01	
2	0,595	20,63	
2,5	0,535	28,63	

**Tabel 1** menunjukkan nilai  $IC_{50}$  asam askorbat sebesar 4,67 µg/mL lebih kecil daripada nilai  $IC_{50}$  minyak atsiri biji pala sebesar 116,47 µg/mL yang ditunjukkan oleh **Tabel 2**. Nilai  $IC_{50}$  asam askorbat sebesar 4,67 µg/mL termasuk kurang dari 50 µg/mL sehingga dapat disimpulkan bahwa asam askorbat

memiliki aktivitas antioksidan yang sangat kuat, sedangkan nilai  $IC_{50}$  minyak atsiri sebesar 116,47  $\mu\text{g/mL}$  yang berada dalam rentang 100-150  $\mu\text{g/mL}$  sehingga minyak atsiri biji pala memiliki aktivitas antioksidan dengan kekuatan sedang (Badarinath *et al.*, 2010).

**Tabel 2.** Hasil uji aktivitas antioksidan minyak atsiri biji pala

Konsentrasi ( $\mu\text{g/mL}$ )	Absorbansi	% Inhibisi	$IC_{50}$
40	0,462	37,23	116,47
80	0,424	42,39	
120	0,384	47,87	
160	0,289	60,73	
200	0,257	65,04	

Aktivitas antioksidan pada minyak atsiri biji pala lebih rendah daripada pada ekstrak etanol biji pala dan daging buah pala ditunjukkan dengan nilai  $IC_{50}$  berturut-turut adalah 0,48  $\mu\text{g/mL}$  dan 1,02  $\mu\text{g/mL}$  (Abdullah, 2022). Hal ini disebabkan adanya perbedaan kandungan dan bagian tanaman yang digunakan, sehingga aktivitas antioksidan yang diperoleh juga berbeda. Ekstrak etanol mempunyai aktivitas antioksidan yang lebih tinggi dibandingkan dengan minyak atsiri, hal ini diduga karena adanya kandungan senyawa aktif dari beberapa golongan senyawa antioksidan yang bersifat polar lebih banyak dibandingkan yang bersifat non polar (Purwanto *et al.*, 2017)

## KESIMPULAN

Biji pala yang diperoleh dengan destilasi air dengan menggunakan destilasi Stahl menghasilkan rendemen minyak atsiri sebesar 6,49%. Minyak atsiri biji pala mengandung kadar total fenolik sebesar  $55,36 \pm 0,38$  mg GAE/g, serta memiliki aktivitas antioksidan dengan kekuatan sedang dengan nilai  $IC_{50}$  sebesar 116,47  $\mu\text{g/mL}$ . Dengan kemampuan aktivitas antioksidan yang dimiliki, minyak atsiri biji pala dapat diteliti lebih lanjut untuk aktivitas farmakologi yang berkaitan dengan antioksidan.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Program Studi S1 Farmasi, Fakultas Farmasi Universitas Kristen Immanuel, Yogyakarta.

## CONFLICT OF INTEREST

Penulis menyatakan bahwa tidak ada *conflict of interest* pada penulisan artikel ini.

## REFERENSI

- Abdulkadir, W.S., Djuwarno, E.N., Papeo, D.R.P., and Marhaba, Z. 2023. Potensi ekstrak biji pala (*Myristica fragrans* L.) terhadap penyembuhan luka bakar pada mencit (*Mus musculus*). *Journal Syifa Sciences and Clinical Research*, **5(1)**:123–131.
- Abdullah, S.S., Antasionasti, I., Rundengan, G., Abdullah, R.P.I. 2022. Aktivitas antioksidan ekstrak etanol biji dan daging buah pala (*Myristica fragrans*) dengan metode DPPH. *Chemistry Progress*, **15(2)**: 70-75.
- Alfian, R. and Susanti, H. 2012. Penetapan kadar fenolik total ekstrak metanol kelopak bunga rosella merah (*Hibiscus sabdariffa* Linn) dengan variasi tempat tumbuh secara spektrofotometri. *PHARMACIANA : Jurnal Ilmiah Kefarmasian*, **2(1)**: 73-80.
- Ansory, H.M., Putri, P.K.K., Hidayah, N.A., and Nilawati, A. 2018. Analisis senyawa minyak atsiri biji pala secara GC-MS dan uji aktivitas antibakteri terhadap *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus*. *Prosiding Seminar Nasional Sains dan Teknologi*, **1 (1)** : 19–25.
- Astuti, R. 2019. Pengaruh waktu distilasi minyak biji pala (*Myristica fragrans*) dengan metode distilasi uap dan identifikasi komponen kimiawi. *Indonesian Journal of Laboratory*, **1(2)**: 36-40.
- Badarinath, A.V., Rao, K.M., Chetty, C.M.S., Ramkanth, S., Rajan, T.V.S., and Gnanaprakash, K. 2010. A Review on In-vitro antioxidant methods: comparisons, correlations, and considerations. *International Journal of PharmTech Research*, **2(2)**: 1276-1285.
- Christiani, G.J., Rawar, E.A., and Yuhara, N.A. 2023. Penentuan aktivitas antioksidan dengan metode DPPH dan kandungan fenol total dalam minyak atsiri daun sirih hijau. *Jurnal Farmasi Sains dan Terapan*, **10(2)**: 79–85.
- Dewantara, L.A.R., Ananto, A.D., and Andayani, Y. 2021. Penetapan kadar fenolik total ekstrak kacang panjang (*Vigna unguiculata*) dengan metode spektrofotometri UV-Visible. *LUMBUNG FARMASI: Jurnal Ilmu Kefarmasian*, **2(1)**: 13-19.
- Fitriana, W. D., Fatmawati, S., and Ersam, T. 2015. Uji aktivitas antioksidan terhadap DPPH dan ABTS dari fraksi-fraksi daun kelor. *Prosiding Simposium Nasional Inovasi dan Pembelajaran Sains 2015 (SNIPS 2015)*. Bandung 8-9 Juni 2015.
- Guntama, D., Firmansyah, R.J., and Pujiutami, T.A.S. 2021. Analisis sifat dan efektivitas anti-mikroba

- minyak atsiri biji pala (*Myristica fragrans*) untuk pemurnian kualitas udara pada ruangan ISO Class 8. *Jurnal Migasian*, 5(1): 45-59.
- Hamdillah, R. 2022. Kandungan Fenolik Total, Uji Aktivitas Antioksidan dan Sitotoksik Ekstrak Diklorometana dan 1-Butanol Daun Tumbuhan Bunga Bangkai (*Amorphophallus paeoniifolius* (Dennst.) Nicolson). *Diploma Thesis*. Universitas Andalas.
- Maryam, S. 2015. Kadar Antioksidan dan IC<sub>50</sub> tempe kacang merah (*Phaseolus vulgaris* L) yang difermentasi dengan lama fermentasi berbeda. *Prosiding Seminar Nasional MIPA UNDIKSHA 2015*. Singaraja, 7 Desember 2015.
- Niwele, A., Umar, C.B.P., and Samal, R.R. 2020. Determination of total phenolic content of nutmeg leaf (*Myristica fragrans* Houtt) ethanol extract by UV-Vis spectrophotometry. *Jurnal Kesehatan Amanah*, 4(2): 01–15.
- Pramesthi, D., Ardyati, I., and Slamet, A. 2020. Potensi tumbuhan rempah dan bumbu yang digunakan dalam masakan lokal Buton sebagai sumber belajar. *BIODIK : Jurnal Ilmiah Pendidikan Biologi*, 6(3): 225–232.
- Pratiwi, A. and Utami L.B. 2018. Isolasi dan analisis kandungan minyak atsiri pada kembang lesan. *Bioeksperimen: Jurnal Penelitian Biologi*, 4(1): 42-47.
- Purwanto, D., Bahri, S., and Ridhay, A. 2017. Uji aktivitas antioksidan ekstrak buah purnajiwa (*Kopsia arborea* Blume.) dengan berbagai pelarut. *Kovalen*, 3(1): 24-32.
- Selonni, F. 2021. The effect of drying method on the antioxidant activity of the flesh of nutmeg. *Indonesian Journal of Pharmaceutical Research*, 1(1): 1–6.
- Sirait, S.M. and Enriyani, R. 2021. Skrining fitokimia dan pengaruh cara pengeringan terhadap kualitas ekstrak etanol daging buah pala (*Myristica Fragrans* Houtt). *Warta Akab*, 45 (2): 17-23.
- Suhaling, S. 2010. Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Metanol Kacang Merah (*Phaseolus vulgaris* L.) dengan Metode DPPH. *Skripsi*, Universitas Islam Negeri Alauddin, Makassar.
- Suloi, A.F. and Suloi, A.N.F. 2021. Bioaktivitas pala (*Myristica fragrans* Houtt): ulasan ilmiah. *Jurnal Teknologi Pengolahan Pertanian*, 3(1): 11–18.