

UJI AKTIVITAS ANTIBAKTERI EKSTRAK ETANOL DAUN KELOR (*Moringa oleifera* Lamk) BERDASARKAN PERBEDAAN WAKTU PANEN

Munira Munira¹, Dhea Amalia¹, Wiqayatun Khazanah², Muhammad Nasir^{3*}

¹Program Studi Farmasi, Politeknik Kesehatan Kemenkes Aceh, Aceh, Indonesia

²Program Studi Gizi, Politeknik Kesehatan Kemenkes Aceh, Aceh, Indonesia

³Program Studi Biologi FMIPA, Universitas Syiah Kuala Banda Aceh, Aceh, Indonesia

ABSTRAK

Riwayat Artikel:

Submit: 19/02/2021
Diterima: 28/04/2021
Diterbitkan: 01/09/2021

Kata Kunci:

Kelor,
Antibakteri,
Waktu Panen,
Staphylococcus aureus,
Escherichia coli

Abstract:

Moringa (Moringa oleifera Lamk) has been used to treat various types of diseases, one of which is antibacterial. This study aims to determine the differences in the ability of Moringa leaf extracts harvested in the morning and evening in inhibiting the growth of Staphylococcus aureus and Escherichia coli. The research was a experimental laboratory study using a completely randomized design (CRD) with three treatments, namely P0 (aquades), P1 (Moringa leaf extract harvested in the morning), P2 (Moringa leaf extract harvested in the afternoon) with four repetitions. Microbiological test using the disc diffusion method. Phytochemical test results showed that Moringa leaf extract contains alkaloids, saponins, flavonoids, and triterpenoids. ANOVA test results stated that Moringa leaf extract harvested at different times had a significant effect on the growth of Staphylococcus aureus and Escherichia coli (P = 0.000). Duncan's further test showed no difference in the mean diameter of the inhibition zone between Moringa leaf extracts harvested in the morning (13.25 mm) and evening (14.325 mm) in inhibiting Staphylococcus aureus. Whereas in Escherichia coli, there is a real difference in the average diameter of the Moringa leaf extract inhibition zone harvested in the morning (0.00 mm) and evening (13.75 mm).

Abstrak:

Tanaman kelor (*Moringa oleifera* Lamk) telah digunakan untuk mengobati berbagai jenis penyakit, salah satunya adalah sebagai antibakteri. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui perbedaan kemampuan ekstrak daun kelor yang dipanen pada pagi hari dan sore hari dalam menghambat pertumbuhan *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli*. Penelitian bersifat eksperimental murni menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 3 perlakuan yaitu P0 (aquadest), P1 (ekstrak daun kelor yang dipanen pada pagi hari), P2 (ekstrak daun kelor yang di panen pada sore hari) dengan masing-masing 4 kali ulangan. Uji mikrobiologi menggunakan metode difusi cakram. Hasil uji fitokimia menunjukkan ekstrak daun kelor mengandung alkaloid, saponin, flavonoid, dan triterpenoid. Hasil uji Anova menyatakan bahwa ekstrak daun kelor yang dipanen pada waktu berbeda sangat berpengaruh terhadap pertumbuhan *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli* (P=0,000). Uji lanjut Duncan menunjukkan bahwa tidak ada perbedaan rata-rata diameter zona hambat antar ekstrak daun kelor yang dipanen pada pagi hari (13,25 mm) dan sore hari (14,325 mm) dalam menghambat *Staphylococcus aureus*. Sedangkan pada *Escherichia coli* terdapat perbedaan yang nyata rata-rata diameter zona hambat ekstrak daun kelor yang dipanen pada pagi hari (0,00 mm) dan sore hari (13,75 mm)



Penulis Korespondensi:

Muhammad Nasir
Prodi Biologi FMIPA,
Universitas Syiah Kuala Banda Aceh,
Aceh, Indonesia
Email: m_nasir@unsyiah.ac.id

Cara Mengutip:

M. Munira, D. Amalia, and M. Nasir, "Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Etanol Daun Kelor (*Moringa oleifera* Lamk) Berdasarkan Perbedaan Waktu Panen", Indonesia. J. Heal. Sci., vol. 5, no. 2, pp. 69-76, 2021.

PENDAHULUAN

Indonesia memiliki kekayaan alam yang cukup melimpah. Beberapa penelitian membuktikan bahwa Indonesia sangat berpotensi sebagai tempat tumbuh dan berkembangnya tanaman obat [1]. Salah satu tanaman yang dapat dimanfaatkan sebagai tanaman obat adalah tanaman kelor (*Moringa oleifera* L.) [2].

Hampir semua bagian dari tanaman kelor dapat dimanfaatkan sebagai obat [3]. Biji dan buah kelor berkhasiat sebagai antioksidan, antifungi dan antidiabetes. Akarnya berkhasiat sebagai antiinflamasi, antimikroba, dan antiulcer [4]. Sedangkan daun kelor dapat digunakan sebagai antijamur, antihipertensi, antidiare, anti-tumor, antihiperlikemik, antikanker, anti inflamasi, dan antibakteri [5].

Beberapa penelitian telah dilakukan terkait dengan pemanfaatan daun kelor khususnya sebagai antibakteri diantaranya adalah penelitian Singh (2011) yang membuktikan bahwa ekstrak daun kelor mampu menghambat beberapa jenis bakteri seperti *Streptococcus sp*, *Proteus mirabilis*, dan *Aspergillus flavus* [6]. Dima, dkk (2016) juga membuktikan bahwa ekstrak daun kelor dapat menghambat aktivitas bakteri *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus* [7]. Bakteri *Staphylococcus aureus* termasuk bakteri Gram positif dan banyak kasus menginfeksi manusia maupun mamalia lainnya. Bakteri *Escherichia coli* merupakan bakteri Gram negatif yang berpotensi menghasilkan toksik [8].

Bakteri penyebab infeksi dapat dihambat pertumbuhannya dengan menggunakan senyawa antibakteri. Senyawa antibakteri merupakan suatu zat yang dapat mengganggu pertumbuhan atau bahkan dapat mematikan bakteri. Daun kelor dipercaya dapat digunakan sebagai bahan alami antibakteri karena memiliki senyawa kimia berupa saponin, tanin, flavonoid, dan alkaloid [9].

Kandungan senyawa kimia pada suatu tanaman dipengaruhi oleh berbagai

faktor seperti bagian tanaman yang digunakan, jenis tumbuhan, lingkungan tempat tumbuh, umur, waktu panen dan kematangan [10], [11]. Waktu panen akan mempengaruhi kualitas dan kuantitas dari rendemen yang dihasilkan. Sejauh ini belum banyak penelitian yang terkait dengan kandungan senyawa kimia berdasarkan waktu panen. Namun beberapa penelitian telah membuktikan teori ini, diantaranya Dwinatari (2015) membuktikan bahwa waktu panen daun legundi (*Vitex trifolia* L.) mempengaruhi senyawa kimia viteksepikarpin. Daun legundi yang dipanen pada sore hari menghasilkan senyawa viteksepikarpin dengan kadar yang optimum [12]. Aisyah, dkk (2016) juga melaporkan bahwa waktu panen bunga kenanga (*Cananga odorata*) mempengaruhi senyawa kariofilen yang dikandung bunga ini. Waktu panen yang baik untuk penyulingan bunga kenanga yaitu pada pagi hari, hal ini ditunjukkan pada kemampuan minyak atsiri bunga kenanga dalam menghambat pertumbuhan bakteri, bunga kenanga yang dipanen pada pagi hari zona hambatnya lebih besar di bandingkan zona hambat bunga kenanga yang dipanen pada sore hari [13].

Berdasarkan uraian di atas perlu dilakukan penelitian tentang penggunaan ekstrak daun kelor dengan variasi waktu panen terhadap pertumbuhan bakteri *Staphylococcus aureus* yang merupakan kelompok bakteri Gram positif dan *Escherichia coli* yang merupakan kelompok bakteri Gram negatif.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini bersifat eksperimental murni dengan 3 perlakuan yaitu P0 (akuades), P1 (ekstrak daun kelor yang dipanen pada pagi hari), P2 (ekstrak daun kelor yang dipanen pada sore hari) dengan masing-masing 4 kali ulangan. Uji mikrobiologi dengan menggunakan metode difusi cakram di mana parameter yang diperhatikan adalah diameter zona hambat

ekstrak daun kelor terhadap pertumbuhan *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli*. Data yang telah diperoleh akan dianalisis dengan menggunakan uji Anova dan uji lanjut Duncan.

1. Alat dan Bahan

Alat yang digunakan adalah blender, timbangan, toples kaca bertutup, gelas ukur, *vacuum rotary evaporator*, pipet ukur, hot plate, beaker glass, erlenmeyer, cawan petri, tabung reaksi, rak tabung, labu ukur, spatula, corong kaca, batang pengaduk, ose bulat, lampu bunsen, pinset, spidol, autoklaf, inkubator dan penggaris.

Bahan yang digunakan adalah daun kelor yang diperoleh dari Desa Lampeuneureut Ujong Blang, Kecamatan Darul Imarah, Kabupaten Aceh Besar, akuadest, etanol 70%, NaCl 0,9%, asam sulfat 1%, barium klorida 1%, bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli* yang diperoleh dari Laboratorium Mikrobiologi Farmasi Poltekkes Aceh, media *Nutrient Agar*, kapas, cakram kosong, kain flanel, kertas label, kertas pH, *cotton bud* dan kertas buram.

2. Pengolahan Sampel

Dipetik daun kelor pada waktu yang berbeda yaitu pada pagi hari (08:00-09:00 WIB) dan sore hari (16:00-17:00 WIB) kemudian ditimbang sebanyak 1 kg. Dicuci dengan air bersih dan dikeringkan di dalam ruangan. Sampel yang telah kering diserbukkan dengan *blender*.

3. Ekstraksi Sampel

Sampel diekstraksi dengan menggunakan metode maserasi. Sebanyak 100 gram serbuk daun kelor masing-masing sesuai variasi waktu pemanenan dimasukkan ke dalam toples kaca kemudian ditambahkan 1000 mL etanol 70%. Direndam selama 6 jam pertama sambil sesekali diaduk, didiamkan selama 18 jam. Dipisahkan maserat dengan filtrasi. Diulang penyarian dengan jenis pelarut yang sama sekurang-kurangnya sebanyak

setengah kali volume pelarut pada penyarian pertama. Dikumpulkan semua maserat dan diuapkan dengan *vacuum rotary evaporator* hingga diperoleh ekstrak kental [14]. Dalam penelitian ini digunakan pelarut etanol 70% karena etanol 70% merupakan pelarut yang memiliki polaritas yang tinggi, ekonomis dan dapat digunakan untuk ekstraksi makanan karena tidak beracun dan tidak berbahaya [15].

4. Skrining Fitokimia

a. Uji alkaloid

Ekstrak dilarutkan dengan kloroform beramonia di dalam tabung reaksi, kemudian dikocok lalu disaring dan ditambahkan 1 ml asam sulfat 2 N, dikocok kembali sampai terbentuk dua lapisan. Lapisan yang terletak pada bagian atas (asam) dipipet dan dimasukkan ke dalam 3 tabung reaksi. Tabung pertama ditambahkan 3 tetes pereaksi Boucharlat, tabung kedua ditambahkan 3 tetes pereaksi Dragendorff dan tabung reaksi ketiga ditambahkan 3 tetes pereaksi Wagner. Adanya senyawa alkaloid ditandai dengan terbentuknya endapan coklat sampai dengan hitam pada tabung 1, dan timbulnya endapan berwarna coklat kemerahan pada tabung reaksi kedua dan ketiga [16].

b. Uji flavanoid

Diambil sejumlah sampel dan dimasukkan ke dalam tabung reaksi. Ditambahkan serbuk Magnesium 2 mg dan 3 tetes HCl pekat. Sampel dikocok dan diamati perubahan yang terjadi. Adanya senyawa flavanoid ditandai dengan terbentuknya warna merah, kuning atau jingga pada larutan [17].

c. Uji saponin

Diambil sejumlah sampel dan dilarutkan dengan akuades kemudian dipanaskan selama 15 menit lalu dikocok selama 10 detik. Jika terbentuk buih yang stabil selama kurang lebih 10 menit dan ditambahkan beberapa tetes asam klorida 2 N, maka sampel tersebut positif mengandung saponin [16].

d. Uji tanin

Diambil ekstrak sebanyak 1 mL dan ditambahkan beberapa tetes larutan besi (III) Klorida 1%. Diamati perubahan yang terjadi, adanya senyawa tanin ditunjukkan dengan terbentuknya warna biru tua atau hitam kehijauan [17].

e. Uji terpenoid dan steroid

Sampel dilarutkan dengan pereaksi Liebermann Burchard (asam asetat anhidrat dan asam sulfat pekat). Sampel yang mengandung senyawa golongan steroid akan berubah warna menjadi hijau kebiruan. Sedangkan untuk senyawa golongan triterpenoid akan membentuk cincin coklat atau violet [16].

5. Metode Difusi Cakram

Uji antibakteri dilakukan dengan menggunakan metode difusi cakram. Kertas cakram yang digunakan ukuran 6 mm dengan kertas Whatmann no 1. Perlakuan dengan cara disiapkan 4 cawan petri. Dituangkan 20 mL media NA ke dalam masing-masing cawan petri dan didiamkan hingga mengeras. Kemudian diswap suspensi bakteri *Staphylococcus aureus* di atas permukaan media dengan menggunakan *cotton bud*. Dibagi masing-masing media menjadi 3 daerah (P0, P1, P2.). P0 diletakkan cakram yang berisi aquades, P1 diletakkan ekstrak etanol daun kelor yang dipanen pada pagi hari (100%), P2 diletakkan ekstrak etanol daun kelor yang dipanen pada sore hari (100%) di mana cakram direndam selama ± 30 menit dalam masing-masing ekstrak. Kemudian diinkubasi pada suhu 37°C selama 2×24 jam dengan posisi petri dibalik. Dilakukan hal yang sama terhadap bakteri *Escherichia coli* untuk uji antibakteri.

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Hasil Uji Fitokimia

Berdasarkan hasil uji fitokimia yang telah dilakukan secara kualitatif, maka diperoleh hasil bahwa daun kelor (*Moringa*

oleifera Lamk) yang dipanen pada pagi hari dan sore hari mengandung senyawa kimia yang sama yaitu alkaloid, saponin, flavonoid, dan triterpenoid tetapi tidak mengandung senyawa kimia steroid dan tanin.

Tabel 1.

Hasil Uji Fitokimia Daun Kelor Yang Dipanen Pagi Hari dan Sore Hari

Senyawa Kimia	DKPH	DKSH
1. Alkaloid		
• Dragendrof	+	+
• Burchard	+	+
• Wagner	+	+
2. Saponin	+	+
3. Flavonoid	+	+
4. Steroid	-	-
5. Triterpenoid	+	+
6. Tanin	-	-

Keterangan :

DKPH : Daun kelor yang dipanen pada pagi hari

DKSH : Daun kelor yang dipanen pada sore hari

(+) : Mengandung senyawa yang diuji

(-) : Tidak mengandung senyawa yang diuji

2. Hasil Uji Antibakteri

Hasil penelitian ekstrak daun kelor yang dipanen pada pagi hari dan sore hari menunjukkan adanya aktivitas antibakteri terhadap *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli*. Hal ini terbukti dengan terbentuknya zona hambat di sekitar cakram.

Pada pengujian terhadap *Staphylococcus aureus*, rata-rata diameter zona hambat yang terbentuk adalah 13,25 mm untuk ekstrak daun kelor yang dipanen pada pagi dan 14,25 mm untuk ekstrak daun kelor yang dipanen sore hari. Dari analisa statistik menggunakan uji Anova menunjukkan bahwa ekstrak daun kelor yang dipanen pada waktu yang berbeda memiliki aktivitas antibakteri yang bermakna ($P = 0,000$) dalam menghambat pertumbuhan bakteri *Staphylococcus aureus* (Tabel 2). Uji lanjut Duncan menyatakan bahwa tidak ada perbedaan yang nyata antara ekstrak daun kelor (*Moringa oleifera Lamk*) yang dipanen pada pagi hari dan sore hari dalam menghambat *Staphylococcus aureus*. (Tabel 3).

Tabel 2.

Hasil Uji Anova Rata-rata Diameter Zona Hambat Ekstrak Daun Kelor yang Dipanen pada Pagi Hari dan Sore Hari Terhadap *Staphylococcus aureus*.

Perlakuan	Rerata (mm)	Standar Deviasi	P-value
Akuades	0,00	0,00	0,000
DKPH	13,25	1,50	
DKSH	14,25	1,89	

Keterangan :

DKPH : Daun kelor yang dipanen pada pagi hari

DKSH : Daun kelor yang dipanen pada sore hari

Tabel 3.

Uji Lanjut Duncan Rata-rata Diameter Zona Hambat Ekstrak Daun Kelor yang Dipanen pada Pagi Hari dan Sore Hari Terhadap *Staphylococcus aureus*.

Perlakuan	Rerata (mm) ± SD	Kategori
Aquades	,000 ^a ± ,000	Tidak ada daya hambat
DKPH	13,25 ^b ± 1,50	Kuat
DKSH	14,25 ^b ± 1,89	Kuat

Keterangan : Superscript huruf yang berbeda menunjukkan adanya perbedaan (P<0,05)

Pada pengujian terhadap bakteri *Escherichia coli* didapatkan hasil bahwa ekstrak daun kelor yang dipanen pada pagi hari tidak dapat menghambat pertumbuhan bakteri (tidak ada daya hambat), namun ekstrak daun kelor yang dipanen pada sore hari memberikan rata-rata diameter zona hambat sebesar 13,75 mm. Uji Anova menyatakan bahwa ekstrak daun kelor yang dipanen pada waktu yang berbeda sangat berpengaruh (P= 0,000) dalam menghambat pertumbuhan *Escherichia coli* (Tabel 4). Sementara uji lanjut Duncan menyatakan bahwa terdapat perbedaan yang nyata antar rata-rata diameter zona hambat ekstrak daun kelor yang dipanen pada pagi hari dan sore hari dalam menghambat pertumbuhan *Escherichia coli* (Tabel 5).

Tabel 4.

Hasil Uji Anova Rata-rata Diameter Zona Hambat Ekstrak Daun Kelor yang Dipanen pada Pagi Hari dan Sore Hari Terhadap *Escherichia coli*.

Perlakuan	Rerata (mm)	Standar Deviasi	P-value
Aquades	0,00	0,00	0,000
DKPH	0,00	0,00	
DKSH	13,75	1,70	

Keterangan:

DKPH : Daun kelor yang dipanen pada pagi hari

DKSH : Daun kelor yang dipanen pada sore hari

Tabel 5.

Uji Lanjut Duncan Rata-rata Diameter Zona Hambat Ekstrak Daun Kelor yang Dipanen pada Pagi Hari dan Sore Hari Terhadap *Escherichia coli*.

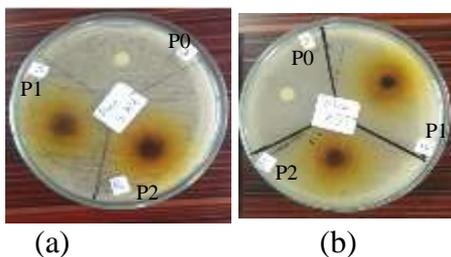
Perlakuan	Rerata (mm) ± SD	Kategori
Aquades	,000 ^a ± ,000	Tidak ada daya hambat
DKPH	,000 ^a ± ,000	Tidak ada daya
DKSH	13,75 ^b ± 1,70	Kuat

Keterangan: Superscript huruf yang berbeda menunjukkan adanya perbedaan (P<0,05)

Daun kelor dapat menghambat pertumbuhan bakteri karena mengandung senyawa kimia alkaloid, saponin, flavonoid dan tripernoid (Tabel 1). Menurut Yudistira dkk (2013) senyawa-senyawa tersebut diketahui berkhasiat sebagai antimikroba dan berperan penting dalam menyembuhkan berbagai penyakit yang disebabkan oleh infeksi [18]. Alkaloid bekerja dengan mengganggu komponen penyusun peptidoglikan pada sel bakteri sehingga lapisan dinding sel tidak terbentuk secara utuh sehingga terjadi kematian sel. Flavonoid akan membentuk senyawa kompleks dengan protein ekstraseluler sehingga dapat merusak membran sel bakteri yang diikuti dengan keluarnya senyawa intraseluler [19]. Sementara saponin dapat menyebabkan kebocoran protein dan enzim dari dalam sel bakteri [20].

Dari uraian hasil penelitian di atas dapat disimpulkan bahwa rata-rata diameter zona hambat terbesar dibentuk oleh ekstrak daun kelor yang di panen pada sore hari baik terhadap pertumbuhan *Staphylococcus aureus* maupun *Escherichia coli*. Hal ini dapat disebabkan karena kadar senyawa kimia yang berpotensi sebagai antibakteri pada ekstrak daun kelor yang dipanen pada sore hari lebih tinggi dibandingkan pada daun kelor yang dipanen pada pagi hari, terutama kadar flavonoid. Hal ini sejalan dengan penelitian Iqbal, dkk (2016) terhadap daun sirih merah dan hijau yang dipanen pada sore hari untuk menganalisis nilai absorbansi kadar flavonoid. Daun sirih merah dan hijau yang dipanen pada sore hari menghasilkan daun sirih yang segar dan kadar flavonoidnya lebih banyak karena proses fotosintesis telah berlangsung pada saat siang hari [21].

Menurut Song (2012) beberapa tanaman terutama tanaman yang mengalami fotosintesis waktu panen yang dapat menghasilkan hasil terbaik secara berurut yaitu pada siang hari kemudian sore hari dan pagi hari [22]. Penelitian lainnya dilaporkan oleh Dwinatari (2015) yang membuktikan bahwa waktu panen daun legundi (*Vitex trifolia* L.) mempengaruhi senyawa kimia vitexikarpin, dimana daun legundi yang dipanen pada sore hari menghasilkan senyawa vitexikarpin dengan kadar yang optimum [12].



Gambar 1. Diameter zona hambat daun kelor terhadap (a) *Staphylococcus aureus* (b) *Escherichia coli*.

Jika ditinjau dari kemampuan ekstrak daun kelor dalam menghambat pertumbuhan bakteri, maka rata-rata diameter zona hambat yang terbentuk terhadap bakteri *Staphylococcus aureus* (Gram positif) lebih

besar dibandingkan *Escherichia coli* (Gram negatif). Hal ini karena adanya perbedaan struktur dinding sel dari kedua bakteri tersebut. Struktur dinding sel bakteri Gram positif (*S. aureus*) terdiri atas lapisan peptidoglikan yang tebal, asam teikoat, dan sedikit lipid. Sedangkan struktur dinding sel bakteri Gram negatif (*E. Coli*) dilapisi membran luar yang terdapat protein, fosfolipid, dan lipopolisakarida[23] [24].

KESIMPULAN

Ekstrak daun kelor yang dipanen pada pagi hari dan sore hari sangat berpengaruh dalam menghambat pertumbuhan *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli*. Rata-rata diameter zona hambat terbesar dibentuk oleh ekstrak daun kelor yang di panen pada sore hari baik terhadap pertumbuhan *Staphylococcus aureus* maupun *Escherichia coli*, namun ekstrak daun kelor yang dipetik pada pagi hari tidak dapat menghambat pertumbuhan *Escherichia coli*. Sangat diharapkan agar dilakukan uji kadar flavonoid dengan cara spektrofotometri pada ekstrak daun kelor (*Moringa oleifera* Lamk) yang dipanen pada pagi hari dan sore hari.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kami kepada Direktur Politeknik Kesehatan Kemenkes Aceh, Ketua Jurusan Farmasi Politeknik Kesehatan Kemenkes Aceh dan Jurusan Biologi FMIPA Unsyiah serta semua pihak yang telah banyak memberikan bantuan dalam penyelesaian penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] W. O. Jumiarni and O. Komalasari, "Eksplorasi jenis dan pemanfaatan tumbuhan obat pada masyarakat Suku Muna di Permukiman Kota Wuna," *Tradit. Med. J.*, vol. 22, no. 1, pp. 45–56, 2017.
- [2] S. S. Toripah, "Aktivitas antioksidan dan kandungan total fenolik ekstrak daun kelor (*Moringa oleifera* LAM)," *Pharmacon*, vol. 3, no. 4, 2014.

- [3] A. T. O. Rivai, "Identifikasi Senyawa yang Terkandung pada Ekstrak Daun Kelor (*Moringa oleifera*)," *Indones. J. Fundam. Sci.*, vol. 6, no. 2, pp. 63–70, 2020.
- [4] S. M. Eze, C. N. Mowa, D. Wanders, J. A. Doyle, B. J. Wong, and J. S. Otis, "Moringa oleifera Improves Skeletal Muscle Metabolism and Running Performance in Mice," 2020.
- [5] A. Toma and S. Deyno, "Phytochemistry and pharmacological activities of *Moringa oleifera*," *Int. J. Pharmacogn.*, vol. 1, no. 4, pp. 222–231, 2014.
- [6] R. S. G. Singh, P. S. Negi, and C. Radha, "Phenolic composition, antioxidant and antimicrobial activities of free and bound phenolic extracts of *Moringa oleifera* seed flour," *J. Funct. Foods*, vol. 5, no. 4, pp. 1883–1891, 2013.
- [7] L. R. H. Dima, "Uji aktivitas antibakteri ekstrak daun kelor (*Moringa oleifera* L.) terhadap bakteri *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus*," *Pharmacon*, vol. 5, no. 2, 2016.
- [8] M. J. Pelczar, *Dasar-dasar mikrobiologi*. Universitas Indonesia, 2019.
- [9] H. Kenconoajati and N. Rofi'Rukman, "Daya Hambat Ekstrak Daun Kelor (*Moringa oleifera*) Terhadap *Aeromonas Hydrophila*: Studi Awal Untuk Pengobatan Aeromoniasis.," *J. Aquac. Sci.*, vol. 4, no. 1, pp. 12–20, 2019.
- [10] G. Agoes, "Teknologi bahan alam," *Bandung penerbit ITB*, pp. 21–27, 2007.
- [11] M. Munira, N. Mastura, and M. Nasir, "Uji antibakteri kulit buah kopi (*Coffea arabica* L.) Gayo berdasarkan tingkat kematangan terhadap *Escherichia coli*," *Indones. J. Heal. Sci.*, vol. 4, no. 2, pp. 84–90, 2020.
- [12] Y. B. Murti and I. K. Dwinatari, "The Effect of Harvesting TIME and Degree of Leaves Maturation on Viteksikarpin Level in Legundi Leaves (*Vitex Trifolia* L.)," *Maj. Obat Tradis.*, vol. 20, no. 2, pp. 110–116.
- [13] Y. Aisyah, S. Haryani, and R. Maulidya, "Pengaruh Jenis Bunga Dan Waktu Pemetikan Terhadap Sifat Fisikokimia dan Aktivitas Antibakteri Minyak Atsiri Bunga Kenanga (*Cananga odorata*)," *J. Teknol. dan Ind. Pertan. Indones.*, vol. 8, no. 2, pp. 53–60, 2016.
- [14] R. I. Depkes, "Suplemen III Farmakope Herbal Indonesia, Edisi I," *Jakarta. Kementrian Kesehat. RI*, 2013.
- [15] T. Azis, S. Febrizky, and A. D. Mario, "Pengaruh Jenis Pelarut Terhadap Porsen Yield Alkaloid dari Daun Salam India (*Murraya Koenigii*)," *J. Tek. Kim.*, vol. 20, no. 2, 2014.
- [16] S. Yanti and Y. Vera, "Skrining Fitokimia Ekstrak Daun Belimbing Wuluh (*Averrhoa Bilimbi*)," *J. Kesehat. Ilm. Indones. (Indonesian Heal. Sci. Journal)*, vol. 4, no. 1, pp. 41–46, 2019.
- [17] S. Purwati, S. V. T. Lumowa, and S. Samsurianto, "Skrining Fitokimia Daun Saliara (*Lantana camara* L) Sebagai Pestisida Nabati Penekan Hama Dan Insidensi Penyakit Pada Tanaman Holtikultura di Kalimantan Timur," in *Prosiding Seminar Kimia*, 2017, pp. 153–158.
- [18] F. Yudistira, "Potensi antimikroba ekstrak air daun kelor (*Moringa oleifera*) terhadap *Salmonella enteritidis* (sp-1-pkh) secara in vitro." Universitas Brawijaya, 2013.
- [19] A. Amalia, I. Sari, and R. Nursanty, "Aktivitas Antibakteri Ekstrak Etil Asetat Daun Sembung (*Blumea balsamifera* (L.) DC.) Terhadap Pertumbuhan Bakteri Methicillin Resistant *Staphylococcus aureus*

- (MRSA),” *Pros. Biot.*, vol. 4, no. 1, 2018.
- [20] S. Madduluri, K. B. Rao, and B. Sitaram, “In vitro evaluation of antibacterial activity of five indigenous plants extract against five bacterial pathogens of human,” *Int. J. Pharm. Pharm. Sci.*, vol. 5, no. 4, pp. 679–684, 2013.
- [21] M. I. Mustamin, N. Rustam, and K. Kasman, “Analisis Nilai Absorbansi Kadar Flavonoid Daun Sirih Merah (*Piper Crocatum*) Dan Daun Sirih Hijau (*Piper Betle L*),” *Gravitasi*, vol. 15, no. 1, 2016.
- [22] A. N. Song, “Evolusi fotosintesis pada tumbuhan,” *J. Ilm. Sains*, vol. 12, no. 1, pp. 28–34, 2012.
- [23] S. Amalia, S. Wahdaningsih, and E. K. Untari, “Uji aktivitas antibakteri fraksi n-Heksan kulit buah naga merah (*Hylocereus polyrhizus* Britton & Rose) terhadap bakteri *Staphylococcus aureus* ATCC 25923,” *J. Fitofarmaka Indones.*, vol. 1, no. 2, pp. 61–64, 2014.
- [24] A. Widyasanti, S. Hajar, D. Rohdiana, D. Z. Arief, and A. Budiman, “Aktivitas antibakteri ekstrak teh putih terhadap bakteri Gram positif dan negatif,” *J. Penelit. Teh dan Kina*, vol. 18, no. 1, pp. 55–60, 2015.