

UJI ANTIBAKTERI KULIT BUAH KOPI (*Coffea arabica* L.) GAYO BERDASARKAN TINGKAT KEMATANGAN TERHADAP *Escherichia coli*

Munira Munira¹, Nazarul Mastura¹, Muhammad Nasir²

¹Program Studi Farmasi, Politeknik Kesehatan Kemenkes Aceh, Indonesia

²Program Studi Biologi FMIPA, Universitas Syiah Kuala Banda Aceh, Indonesia

ABSTRAK

Riwayat Artikel:

Submit: 09/05/2020
Diterima: 25/07/2020
Diterbitkan: 01/09/2020

Kata Kunci:

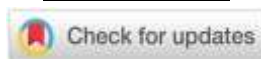
Coffea Arabica L,
Escherchia Coli,
Antibacterial

Abstract:

One of the areas where its people grow a lot of coffee is Gayo Lues, Aceh Province. This research aims to determine the inhibitory power of Gayo arabica coffee pulp extract based on levels of fruit maturity against *Escherchia coli*. This research is an experimental laboratory by using Completely Randomized Design (CRD) with 4 treatments which is aquadest (P0), ethanol extract of green coffee pulp (P1), ethanol extract of yellow coffee pulp (P2), and ethanol extract of red coffee pulp (P3) with 4 replications. Microbiological test used was the disc diffusion method. The results of Anova showed that Gayo coffee (*Coffea arabica* L.) Pulp based on levels of fruit maturity very influential against *Escherchia coli* ($P=0,000$). Duncan further test results showed that the largest average inhibition zone diameter was indicated by ethanol extract of red coffee pulp which is 16,66 mm, significantly different from extract of yellow coffee pulp (12,33 mm) and extract of green coffee pulp (11,33 mm). Gayo arabica coffee Pulp based on levels of fruit maturity can inhibit the growth of *Escherchia coli* and the largest average inhibition zone diameter was indicated by ethanol extract of red coffee pulp.

Abstrak:

Kopi yang berasal dari dataran tinggi Provinsi Aceh dikenal dengan sebutan kopi Gayo. Pada umumnya kopi Gayo adalah kopi Arabika (*Coffea arabica* L.). Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui perbedaan kemampuan daya hambat ekstrak kulit buah kopi Arabika Gayo dengan tingkat kematangan buah yang bervariasi dalam menghambat pertumbuhan *Escherichia coli*. Penelitian ini bersifat eksperimental laboratorium dengan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang dibagi menjadi 4 perlakuan yaitu aquadest (P0), ekstrak etanol kulit buah kopi hijau (P1), ekstrak etanol kulit buah kopi kuning (P2), ekstrak etanol kulit buah kopi merah (P3) dengan 4 kali ulangan. Uji mikrobiologi menggunakan metode difusi cakram. Uji Anova menunjukkan bahwa kulit buah kopi (*Coffea arabica* L.) Gayo berdasarkan tingkat kematangan buah yang bervariasi sangat berpengaruh terhadap pertumbuhan bakteri *Escherichia coli* ($P=0,000$). Hasil uji lanjut Duncan menunjukkan bahwa rata-rata diameter zona hambat paling besar dibentuk oleh ekstrak etanol kulit buah kopi merah yaitu 16,66 mm, yang berbeda nyata dengan ekstrak kulit buah kopi kuning (12,33 mm) dan ekstrak kulit buah kopi hijau (11,33 mm). Kulit buah kopi Arabika Gayo dengan tingkat kematangan buah yang bervariasi dapat menghambat pertumbuhan *Escherichia coli*. Rata-rata diameter zona hambat terbesar dibentuk oleh ekstrak etanol kulit buah kopi yang berwarna merah.



Penulis Korespondensi:

Munira,
Prodi Farmasi, Poltekkes Kemenkes Aceh,
Banda Aceh, Indonesia.
Email: munira.bio@poltekkesaceh.ac.id

Cara Mengutip:

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.

PENDAHULUAN

Indonesia adalah negara penghasil kopi terbesar keempat di dunia setelah Brazil, Vietnam, dan Kolombia. Dengan produksi rata-rata sebesar 639.000 ton pertahun atau 8% dari produksi kopi dunia [1]. Salah satu daerah yang rakyatnya banyak menanam kopi adalah Provinsi Aceh, khususnya masyarakat yang tinggal di daratan tinggi seperti Kabupaten Bener Meriah, Aceh Tengah, dan Gayo lues [2]. Spesies kopi yang dapat ditemukan di Aceh adalah kopi Arabika (*Coffea arabica*) dan kopi Robusta (*Coffea canephora*) [3].

Pada umumnya kopi Gayo di Daratan Tinggi Gayo (*Gayo Highland*) adalah kopi Arabika[4]. Kopi ini terkenal di pasar dunia karena memiliki citarasa khas berupa aroma perisa (*flavor*) dan kekentalan (*body*) yang kuat [2]. Spesies Arabika baik dibudidayakan di daratan tinggi pada ketinggian 700-1.500 m dpl [5][6]. Tanaman ini berdaun kecil dan panjangnya bisa mencapai 9 meter, biji yang dihasilkan berbentuk lonjong, gepeng, memanjang, serta ukuran bijinya lebih besar dari biji kopi Robusta namun memiliki kandungan kafein yang lebih rendah dari kopi Robusta [7].

Buah kopi yang digunakan untuk pembuatan kopi adalah buah kopi yang sudah masak. Buah yang telah masak ditandai dengan kulit buah yang berwarna merah, sementara ketika masih muda kulit buahnya berwarna hijau dan kemudian seiring waktu buah kopi akan menjadi setengah masak dengan kulit buah berwarna kuning [8]. Dalam pembuatan kopi biasanya hanya dibutuhkan sebatas biji kopi saja. Sedangkan kulit buah tidak begitu dimanfaatkan. Kulit buah tersebut dianggap limbah dan hanya digunakan untuk pakan ternak serta pupuk di perkebunan. Limbah daging buah kopi Robusta (*Coffea robusta* L.) Aceh mempunyai aktivitas antibakteri terhadap *E. coli* dan *S. aureus*. Aktivitas tersebut tidak terlepas dari kandungan fitokimia di dalamnya. Daging buah kopi Robusta (*Coffea robusta* L.) mempunyai senyawa

metabolit sekunder berupa alkaloid, flavonoid, polivenol, serta terpenoid hanya saja dalam jumlah yang relatif kecil [3].

Ada beberapa faktor yang dapat mempengaruhi kandungan metabolit sekunder tumbuhan, salah satunya adalah usia dan tingkat kematangan [9]. Hal tersebut diperkuat oleh beberapa penelitian, salah satunya dilakukan oleh Roni *et al.*, (2019) yang melaporkan bahwa aktivitas antibakteri ekstrak etanol biji buah papaya (*Carica papaya* L.) muda memiliki diameter zona hambat lebih besar dari pada biji buah papaya (*Carica papaya* L.) tua terhadap bakteri *E. coli* dan *S. aureus*[10].

Penelitian lainnya juga dilakukan oleh Sirait *et al.* (2014), yang membuktikan bahwa ekstrak metanol buah laban (*Vitex pubescens* Vahl) dengan tiga tingkat kematangan yang berbeda memiliki aktivitas antibakteri yang berbeda pula. Buah laban setengah masak lebih efektif menghambat *S. thypi* dan buah laban masak lebih efektif menghambat *S. aureus* [11].

Sejauh ini belum pernah dilakukan penelitian tentang aktivitas antibakteri kulit buah kopi dengan tingkat kematangan buah yang bervariasi. Mengingat bahwa tingkat kematangan merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi kandungan senyawa antibakteri, maka peneliti tertarik untuk melakukan penelitian aktivitas antibakteri kulit buah kopi (*Coffea arabica* L.) Gayo berdasarkan tingkat kematangan buah yang bervariasi terhadap *Escherichia coli*.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini bersifat experimental laboratorium dengan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang dibagi menjadi 4 perlakuan dengan masing-masing 4 pengulangan. Uji mikrobiologi dilakukan dengan menggunakan metode difusi cakram. Parameter yang diamati adalah diameter zona hambat. Data yang telah diperoleh yaitu berupa rata-rata diameter zona hambat akan dianalisis dengan menggunakan uji Anova dan dilanjutkan dengan uji Duncan.

Penelitian dilakukan pada Februari 2019. Identifikasi sampel dilakukan di Herbarium Jurusan Biologi FMIPA Unsyiah Banda Aceh, proses maserasi dilakukan di Laboratorium Biologi Farmasi Jurusan Farmasi Politeknik Kesehatan Kementerian Kesehatan Aceh, proses penguapan dilakukan di Laboratorium Farmakologi FKH Unsyiah Banda Aceh, uji fitokimia dilakukan di Laboratorium Kimia FKIP Kimia Unsyiah, dan Uji mikrobiologi dilakukan di Laboratorium Mikrobiologi Jurusan Farmasi Politeknik Kesehatan Kementerian Kesehatan.

1. Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah blender, timbangan digital, gelas ukur, gelas kimia, wadah maserasi, batang pengaduk, corong, *vacuum rotary evaporator*, erlenmeyer, *hot plate*, pipet tetes, cawan petri, tabung reaksi, rak tabung, *cotton bud*, ose bulat, lampu bunsen, pinset, spidol, autoklaf, inkubator dan penggaris berskala.

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah kopi Arabika Gayo muda yang berwarna hijau, kopi setengah masak yang berwarna kuning dan kopi masak yang berwarna merah yang diperoleh dari Takengon, Kabupaten Aceh Tengah, etanol 96%, aquadest, bakteri uji (*Escherichia coli*) yang diperoleh dari FKH Unsyiah Banda Aceh, media *Nutrient Agar* (NA), H_2SO_4 , $BaCl_2$, NaCl 0,9%, cakramkosong, kain flannel, kertas label, kapas, aluminium foil dan kertas buram.

2. Pengolahan Sampel

Buah kopi Arabika Gayo yang berwarna hijau, kuning dan merah dipetik dari pohonnya, lalu dikupas dan dipisahkan dari biji kopi, kulit buah kopi yang telah dikupas dicuci bersih dengan air mengalir, ditiriskan dan dikeringkan di bawah sinar matahari. Sampel yang telah kering diserbukkan dengan menggunakan blender dan diayak.

3. Ekstraksi Sampel

Serbuk kering *Simplisia* sebanyak 100 g di maserasi dengan etanol 96% sebanyak 1000 mL selama 6 jam pertama sambil sesekali diaduk, kemudian didiamkan selama 18 jam. Maserat dipisahkan dengan filtrasi. Proses penyarian diulangi dengan menggunakan setengah kali jumlah pelarut pada penyarian pertama (500mL). Semua maserat dikumpulkan lalu dipekatkan menggunakan *vacuum rotary evaporator*[12].

4. Skrining Fitokimia

Skrining fitokimia yang dilakukan terhadap ekstrak kulit buah kopi Arabika Gayo meliputi pemeriksaan alkaloid, saponin, tanin, steroid, flavonoid, dan triterpenoid[13].

5. Uji Mikrobiologi

- Disiapkan 4 buah *petridish*. Masing-masing dituangkan media NA yang telah disterilkan sebanyak 15-20 mL dan didiamkan hingga mengeras. Setiap *petri dish* dibagi menjadi 4 daerah (P0, P1, P2, dan P3).
- Suspensi bakteri *Escherichia coli* diswab menggunakan *cotton bud* di atas permukaan media yang sudah mengeras.
- Diletakkan cakram yang telah direndam dengan masing-masing perlakuan. Daerah P0 diletakkan cakram yang berisi aquadest (kontrol), P1 diletakkan cakram yang berisi ekstrak etanol kulit buah kopi hijau, P2 diletakkan cakram yang berisi ekstrak etanol kulit buah kopi kuning, P3 diletakkan cakram yang berisi ekstrak etanol kulit buah merah.
- Semua petri diinkubasi pada suhu 37°C selama 1x24 jam dengan posisi petri dibalik.

Diamati pertumbuhan bakteri pada setiap perlakuan dan diukur diameter zona hambat dengan menggunakan penggaris.

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Hasil Uji Fitokimia

Berdasarkan hasil uji fitokimia yang telah dilakukan, maka diperoleh hasil bahwa kulit buah kopi Arabika Gayo hijau, kuning dan merah mengandung senyawa alkaloid, flavonoid dan triterpenoid, tetapi tidak mengandung tanin, saponin dan steroid.

Tabel 1.

Hasil Uji Fitokimia Ekstrak Etanol Kulit Buah Kopi Arabika Gayo Hijau, Kuning Dan Merah.

Uji Fitokimia	KBKA Hijau	KBKA Kuning	KBKA Merah
1. Alkaloid	+	+	+
Dragendrof			
Burchad	+	+	+
Wagner	+	+	+
2. Saponin	-	-	-
3. Tanin	-	-	-
4. Steroid	-	-	-
5. Flavonoid	+	+	+
6. Triterpenoid	+	+	+

Keterangan :

KBKA : Kulit Buah Kopi Arabika

(+) : Mengandung senyawa yang diuji

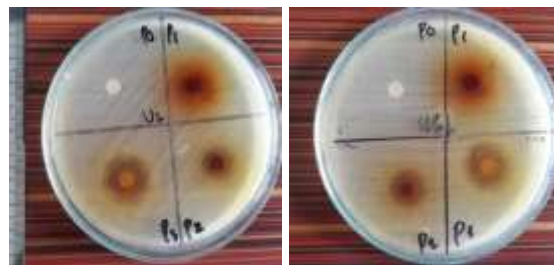
(-) : Tidak mengandung senyawa yang diuji

2. Hasil Uji Antibakteri

Hasil uji mikrobiologi membuktikan bahwa ekstrak kulit buah kopi (*Coffea arabica* L.) Gayo dengan tingkatan ke matangan buah yang bervariasi dapat menghambat pertumbuhan *Escherichia coli*. Hal ini dapat dilihat dari terbentuknya diameter zona hambat di sekitar cakram.

Rata-rata diameter zona hambat ekstrak etanol kulit buah kopi Arabika Gayo hijau (P1) adalah sebesar 11,33 mm, ekstrak etanol kulit buah kopi Arabika Gayo kuning (P2) sebesar 12,33 mm dan ekstrak etanol kulit buah kopi Arabika Gayo merah (P3) sebesar 16,66 mm. Selanjutnya dilakukan uji Anova dan diperoleh hasil yang tertera pada Tabel 2. Dari hasil analisa statistik menggunakan uji Anova pada Tabel di atas, dapat

disimpulkan bahwa kulit buah kopi (*Coffea arabica* L.) Gayo dengan tingkat kematangan buah yang bervariasi sangat berpengaruh ($P=0,000$) dalam menghambat pertumbuhan *Escherichia coli*. Hal ini dikarenakan kulit buah kopi (*Coffea arabica* L.) Gayo mengandung senyawa kimia yang memiliki aktivitas antibakteri. Dari uji fitokimia yang telah dilakukan menunjukkan bahwa kulit buah kopi (*Coffea arabica* L.) Gayo mengandung senyawa kimia berupa alkaloid, flavonoid dan triterpenoid (Tabel 1). Hal ini hampir sejalan dengan hasil penelitian Sulaiman *et al.*, (2017) menyimpulkan bahwa tumbuhan yang mengandung senyawa flavonoid, saponin, dan tanin dapat berperan sebagai antibakteri [14].



Gambar 1. Diameter zona hambat ekstrak kulit buah kopi Gayo terhadap *Escherichia coli*.

Tabel 2.

Hasil Uji Anova Rata-Rata Diameter Zona Hambat Berdasarkan Tingkat Kematangan Buah Yang Bervariasi Terhadap *Escherichia coli*.

Perlakuan	Rerata (mm)	Standar Deviasi	P-value
Kontrol (P0)	0,00	0,00	
KBKA Hijau P1)	11,33	1,08	0,00
KBKA Kuning (P2)	12,33	1,65	0
KBKA Merah (P3)	16,66	1,12	

Keterangan :

KBKA : Kulit Buah Kopi Arabika

Mekanisme antibakteri senyawa flavonoid adalah dengan merusak permeabilitas dinding sel bakteri [15]. Sedangkan alkaloid berfungsi sebagai antibakteri dengan mekanisme mengganggu komponen penyusun péptido-

glikan pada sel bakteri, sehingga lapisan dinding sel tidak terbentuk secara utuh dan menyebabkan kematian sel [16]. Triterpenoid bereaksi dengan porin (*protein trans membrane*) pada membran luar dinding sel bakteri, membentuk ikatan polimer yang kuat sehingga mengakibatkan rusaknya porin [17].

Hasil uji lanjut Duncan (Tabel 3) menunjukkan adanya perbedaan rata-rata diameter zona hambat antar perlakuan. Rata-rata diameter zona hambat ekstrak kulit buah kopi (*Coffea arabica* L.) Gayo yang berwarna merah berbeda nyata dengan ekstrak kulit buah kopi Gayo yang berwarna kuning dan hijau. Perbedaan kemampuan dalam menghambat pertumbuhan bakteri diduga karena adanya perbedaan kadar kandungan senyawa kimia pada kulit buah kopi yang berwarna hijau, kuning, dan merah.

Tabel 3.
Uji Lanjut Duncan Rata-Rata Diameter Zona Hambat Ekstrak Kulit Buah Kopi Arabika Gayo Berdasarkan Tingkat Kematangan Buah Yang Bervariasi Terhadap *Escherichia coli*

Perlakuan	Rata-Rata Diameter Zona Hambat (mm) $\pm$ SD	Kategori Zona Hambat
Aquadest (P0)	0,00 ^a $\pm$ 0,00	Tidak ada
KBKA Hijau (P1)	11,33 ^b $\pm$ 1,08	Kuat
KBKA Kuning (P2)	12,33 ^b $\pm$ 1,65	Kuat
KBKA Merah (P3)	16,66 ^c $\pm$ 1,12	Kuat

Super scrip huruf yang berbeda menunjukkan adanya perbedaan yang nyata antar perlakuan ($P < 0,05$).

Perbedaan warna kulit buah kopi menunjukkan perbedaan tingkat kematangan [8]. Dalam proses pertumbuhan dan pematangan buah, terjadi perubahan kandungan senyawa pada saat masih mentah dan ketika menjadi matang, terdapat beberapa senyawa yang pada saat mentah kandungannya tinggi namun menurun ketika menjadi matang. Demikian

juga sebaliknya, terdapat kandungan pada buah yang akan meningkat seiring meningkatnya kematangan [10].

Menurut Putri (2018) seiring meningkatnya kematangan buah, kadar flavonoid pada buah tersebut akan berkurang, hal ini disebabkan karena menurunnya kadar karbohidrat yang berpengaruh terhadap produksi flavonoid karena karbohidrat yang berbentuk gula dibutuhkan dalam proses produksi flavonoid [18]. Pada proses pembentukan flavonoid diperlukan gula sebagai fosfoenol piruvat dan eritrosa-4-fosfat yang menyediakan beberapa atom karbon yang diperlukan bagi cincin-cincin B-flavonoid serta sebagai unit asetat untuk cincin A-flavonoid [19].

Namun Kahkonen *et al* (2001) melaporkan bahwa perbedaan tingkat kematangan berpengaruh pada profil fenolik, biasanya senyawa fenolik terkonsentrasi pada buah yang masih muda dari pada buah yang tua, kecuali antosianin [20]. Hal ini berarti semakin meningkatnya tingkat kematangan buah maka kadar antosianin akan semakin besar. Antosianin merupakan bagian dari metabolit sekunder Flavonoid. Pada tanaman, antosianin bertanggung jawab memberikan warna merah, biru, ungu dan lainnya [21]. Antosianin telah dibuktikan memiliki aktivitas antioksidan, anti inflamasi, anti kanker, dan antibakteri [22], [23]. Paramita *et al* (2016) juga membuktikan bahwa ekstrak kaya antosianin dari kulit ubi jalar ungu (*Ipomoea batatas* L.) mampu menghambat pertumbuhan bakteri *Propionibacterium acnes* [24].

Dari rata-rata diameter zona hambat yang terbentuk juga dapat diketahui bahwa kulit buah kopi (*Coffea arabica* L.) Gayo yang berwarna merah memiliki zona hambat terbesar dalam menghambat pertumbuhan *Escherichia coli*. Hal ini dikarenakan adanya antosianin sebagai salah satu kandungan metabolit sekundernya [25]. Kadar antosianin pada kulit kopi Arabika matang yang dimaserasi selama 15 menit dengan etanol adalah sebanyak 12,48 mg/L [26]. Hasil penelitian ini juga didukung

oleh penelitian yang dilakukan Munira *et al* (2018) yang menyatakan bahwa daun ketapang (*Terminalia catappa* L.) yang berwarna merah memiliki zona hambat yang lebih besar dari pada daun yang berwarna hijau dalam menghambat *Staphylococcus aureus* [27].

KESIMPULAN

Ekstrak kulit buah kopi (*Coffea arabica* L.) Gayo dengan tingkat kematangan buah yang bervariasi terbukti dapat menghambat pertumbuhan bakteri *Escherichia coli* secara signifikan. Rata-rata diameter zona hambat terbesar dibentuk oleh kulit buah kopi (*Coffea arabica* L.) Gayo yang berwarna merah, dan berbeda nyata dengan kulit buah kopi Gayo warna kuning dan hijau.

Sangat diharapkan agar dapat dilakukan penelitian lebih lanjut tentang uji fitokimia terhadap kulit buah kopi (*Coffea arabica* L.) Gayo dengan tingkat kematangan buah yang bervariasi secara kuantitatif. Selanjutnya juga disarankan agar dilakukan penelitian formulasi sediaan dari ekstrak ekstrak kulit buah kopi Gayo.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terimakasih kami ucapkan kepada Direktur Politeknik Kesehatan Kemenkes Aceh, serta Ketua Jurusan Farmasi Politeknik Kesehatan Kemenkes Aceh yang telah memberikan izin kontribusi terhadap pelaksanaan penelitian ini. Ucapan terimakasih juga kami sampaikan kepada semua pihak yang telah ikut serta dalam kelancaran penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] E. J. M. Gunawan, "Industri kopi Indonesia dan Third Wave Coffee Culture," 2018.
- [2] R. Fadhil, M. S. Maarif, T. Bantacut, and A. Hermawan, "Model strategi pengembangan sumber daya manusia agroindustri kopi gayo dalam menghadapi masyarakat ekonomi ASEAN," *J. Technol. Manag.*, vol.16, no.2, pp. 141–155, 2017.
- [3] M. R. Harahap, "Aktivitas Daya Hambat Limbah Daging Buah Kopi Robusta (*Coffea robusta* L.) Aceh terhadap Bakteri *S. aureus* dan *E. coli*," *J. Kesehat.*, vol. 9, no. 1, pp. 93–98, 2018.
- [4] A. Herviandi, E. Susilowati, and R. Njatrijani, "Optimalisasi Perlindungan Hukum terhadap Pendaftaran Merek Dagang di Negara Lain (Kajian Perlindungan Hukum Merek Kopi Arabika Gayo)," *Diponegoro law J.*, vol. 6, no. 1, pp. 1–14, 2017.
- [5] S. Mawardo, R. Hulupi, A. Wibawa, and S. Wiryaputra, "Panduan Budidaya dan pengolahan Kopi Arabika Gayo," 2008.
- [6] N. F. Utami, N. Nhestricia, S. Maryanti, T. Tisya, and S. Maysaroh, "Uji Aktivitas Antioksidan Dari Biji Kopi Robusta (*Coffea canephora* P.) Berdasarkan Perbedaan Ekologi Dataran Tinggi Di Pulau Jawa," *Fitofarmaka J. Ilm. Farm.*, vol.8, no. 1, pp. 67–72, 2019.
- [7] U. Salamah, "Pengaruh ketinggian tempat terhadap karakter morfologi vegetatif dan kandungan antioksidan kopi robusta (*Coffea canephora* Pierre ex Froehner) di kawasan pegunungan muria Kabupaten Kudus." UIN Walisongo, 2019.
- [8] A. Afriliana, *Teknologi Pengolahan Kopi Terkini*. Deepublish, 2018.
- [9] Y. Retnaningtyas, M. H. Hamzah, and N. Kristiningrum, "Uji Aktivitas Antioksidan Kombinasi Daun Kopi Arabika (*Coffea arabica*) dan Daun Pandan (*Pandanus amaryllifolius*) dengan Metode DPPH," *J. Farm. Indones.*, vol. 9, no. 1, 2019.
- [10] A. Roni, M. Maesaroh, and L. Marlani, "Aktivitas antibakteri biji, kulit dan daun pepaya (*Carica papaya* L.) terhadap bakteri *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus*," *Kartika J. Ilm. Farm.*, vol. 6, no. 1, pp. 29–33, 2019.

- [11] E. U. Sirait, S. Khotimah, and M. Turnip, "Ekstrak buah Laban (*Vitex pubescens* Vahl) sebagai penghambat pertumbuhan *Salmonella thypi* dan *Staphylococcus aureus*," *Protobiont*, vol. 3, no. 3, 2014.
- [12] R. I. Depkes, "Suplemen III Farmakope Herbal Indonesia, Edisi I," *Jakarta. Kementrian Kesehat. RI*, 2013.
- [13] J. B. Harbone, "Metode Fitokimia. Terjemahan Padmawinata, K. Soediro, I," *ITB. Bandung*, 1987.
- [14] A. Y. Sulaiman, P. Astuti, and A. D. P. Shita, "Uji Antibakteri Ekstrak Daun Kersen (*Muntingia calabura* L.) terhadap Koloni *Streptococcus viridans*," *Indones. J. Heal. Sci.*, vol. 1, no. 2, pp. 1–6, 2017.
- [15] F. Farhadi, B. Khameneh, M. Iranshahi, and M. Iranshahy, "Antibacterial activity of flavonoids and their structure–activity relationship: An update review," *Phyther. Res.*, vol. 33, no. 1, pp. 13–40, 2019.
- [16] M. Sangi, M. R. J. Runtuwene, H. E. I. Simbala, and V. M. A. Makang, "Analisis fitokimia tumbuhan obat di Kabupaten Minahasa Utara," *Chem. Prog.*, vol. 1, no. 1, pp. 47–53, 2019.
- [17] A. Das and K. Satyaprakash, "Antimicrobial properties of natural products: A review," *Pharma Innov. J.*, vol. 7, no. 6, pp. 532–537, 2018.
- [18] G. I. Putri, "Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Etanol 70% Kulit Buah Carica (*Carica Pubescens*) Terhadap Bakteri *Salmonella Typhi*," Universitas Muhammadiyah Surakarta, 2018.
- [19] E. B. Minarno, "Skrining Fitokimia dan Kandungan Total Flavanoid pada Buah *Carica pubescens* Lenne & K. Koch Di Kawasan Bromo, Cagar, dan Dataran Tinggi Dieng," *el-Hayah*, vol. 5, no. 2, pp. 73–82, 2015.
- [20] M. P. Kähkönen, A. I. Hopia, and M. Heinonen, "Berry phenolics and their antioxidant activity," *J. Agric. Food Chem.*, vol. 49, no. 8, pp. 4076–4082, 2001.
- [21] M. J. Iqbal, M. S. Butt, and H. A. R. Suleria, "Black Cumin: A Review of Phytochemistry, Antioxidant Potential, Extraction Techniques, and Therapeutic Perspectives," *Plant-and Mar. Phytochem. Hum. Heal. Attrib. Potential, Use*, p. 151, 2018.
- [22] L. Zhao, F. Temelli, and L. Chen, "Encapsulation of anthocyanin in liposomes using supercritical carbon dioxide: Effects of anthocyanin and sterol concentrations," *J. Funct. Foods*, vol. 34, pp. 159–167, 2017.
- [23] C. Williams, G. Dodd, D. Lamport, J. Spencer, and L. Butler, "Effects of anthocyanin-rich blueberries on cognitive function in healthy younger and older adults," *Innov. Aging*, vol. 1, no. Suppl 1, p. 1362, 2017.
- [24] N. Paramita *et al.*, "Perbandingan Aktivitas Antibakteri Ekstrak kaya antosianin dari Kulit Ubi Jalar Ungu (*Ipomoea batatas* L.) dan Kulit Buah Anggur Hitam (*Vitis vinifera* L.) terhadap Isolat Bakteri *Propionibacterium acnes*," *J. Farm. Udayana*, 2015.
- [25] T. K. Lim, *Edible medicinal and non-medicinal plants*, vol. 1. Springer, 2012.
- [26] H. P. Ariadi and W. S. Windrati, "Ekstraksi Senyawa Antioksidan Kulit Buah Kopi: Kajian Jenis Kopi Dan Lama Maserasi," *UNEJ*, 2013.
- [27] M. M. Munira, R. R. Rasidah, E. M. Melani, and M. N. Nasir, "Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Etanol Daun Ketapang (*Terminalia catappa* L.) Warna Hijau dan Warna Merah serta Kombinasinya," *Indones. J. Pharm. Nat. Prod.*, vol. 1, no. 2, 2018.