



## Aktivitas Antibakteri Ekstrak Etanol Buah Alkesa terhadap *S. aureus* dan *E. coli*

Fakhrul Akbar Arrahim, Vinda Maharani Patricia, Livia Syafnir\*

*Prodi Farmasi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Islam Bandung, Indonesia*

### ARTICLE INFO

#### Article history :

Received : 12/5/2024

Revised : 9/7/2024

Published : 22/7/2024



Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International License.

Volume : 4

No. : 1

Halaman : 61 - 66

Terbitan : **Juli 2024**

Terakreditasi [Sinta Peringkat 5](#)

berdasarkan Ristekdikti

No. 152/E/KPT/2023

### ABSTRAK

Buah alkesa (*Pouteria campechiana* (Kunth) Baehni) memiliki banyak manfaat yang salah satunya diduga memiliki aktivitas farmakologi sebagai antibakteri. Bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli* merupakan bakteri patogen yang biasanya menimbulkan penyakit pada manusia contohnya yaitu penyakit diare. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui aktivitas antibakteri ekstrak etanol buah alkesa terhadap *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli* serta menentukan Konsentrasi Hambat Minimum. Pengujian aktivitas antibakteri dilakukan dengan metode difusi agar sumuran menggunakan ekstrak etanol buah alkesa dengan rentang konsentrasi 35% - 100% (b/v). Hasil pengujian menunjukkan bahwa ekstrak etanol buah alkesa memiliki aktivitas yang sama terhadap kedua bakteri dengan konsentrasi hambat minimum yang sama yaitu 36%.

**Kata Kunci :** Fruit alkesa, Antibacterial, *Staphylococcus aureus*.

### ABSTRACT

Alkesa fruit (*Pouteria campechiana* (Kunth) Baehni) has many benefits, one of which is suspected to possess pharmacological activity as an antibacterial agent. *Staphylococcus aureus* and *Escherichia coli* are pathogenic bacteria that commonly cause diseases in humans, such as diarrhea. The aims of this study was to determine the antibacterial activity of the ethanol extract of alkesa fruit against *Staphylococcus aureus* and *Escherichia coli*, as well as to determine the Minimum Inhibitory Concentration (MIC). The antibacterial activity test was conducted using the agar diffusion method with ethanol extract of alkesa fruit at concentrations ranging from 35% to 100% (w/v). The results showed that the ethanol extract of alkesa fruit exhibited the same level of activity against both bacteria, with the same minimum inhibitory concentration, which is 36%.

**Keywords :** Fruit alkesa, Antibacterial, *Staphylococcus aureus*.

Copyright© 2024 The Author(s).

## A. Pendahuluan

Diare merupakan kondisi buang air besar (defekasi) berlebih dengan frekuensi lebih dari tiga kali sehari disertai feses yang cair atau disertai dengan lendir [1]. Diare akibat infeksi bakteri dapat melalui dua mekanisme kerja yaitu peningkatan sekresi usus dan penurunan absorpsi di usus. Infeksi bakteri menyebabkan inflamasi dan mengeluarkan toksin yang menyebabkan terjadinya diare, adapun jika infeksi bakteri bersifat infasif maka dapat mengakibatkan pendarahan pada feses [2].

Penyakit diare merupakan penyebab kematian terbesar kedua pada anak dibawah usia lima tahun. Pada tahun 2019 terdapat 370.000 kasus kematian yang terjadi, selain karena faktor lingkungan dan higienitas, infeksi bakteri juga dapat menjadi faktor pendukung [3]. Data prevalensi diare di Indonesia menunjukkan data sebesar 8% atau 1.017.290 orang Indonesia dengan penyakit diare dengan provinsi Jawa Barat yang paling banyak kasus diare sebesar 18.806 jiwa. Menurut hasil data, penyakit diare ini paling banyak dialami oleh anak-anak usia 5-14 tahun yaitu 7% atau 182.338 orang [4],[5].

Buah alkesa merupakan buah yang termasuk kedalam suku Sapotaceae seperti buah sawo manila, sawo kecik, sawo duren. Buah alkesa ini memiliki beberapa nama seperti sawo mentega, sawo keju, sawo walanda, campoleh, campolay, canistel. Pada penelitian sebelumnya, disebutkan bahwa buah alkesa ini memiliki golongan senyawa flavonoid, polifenol, monoterpen/sesquiterpen dan steroid/triterpenoid [6], [7].

Berdasarkan skrining fitokimia yang dilakukan untuk mengetahui kandungan senyawa pada buah alkesa (*Pouteria campechiana*) dapat diketahui bahwa buah alkesa ini mengandung golongan senyawa flavonoid, polifenolat, monoterpen, sesquiterpen [8]. Sebuah penelitian lain yang dilakukan oleh Pradita, dkk (2016) menunjukkan bahwa ekstrak etanol daun alkesa atau sawo walanda memiliki aktivitas antibakteri terhadap *Escherichia coli* dengan konsentrasi sebesar 0,5% [8]. Adapun pada penelitian lainnya yang dilakukan oleh Rudiana, dkk (2021) mengenai antioksidan ekstrak metanol kulit batang alkesa atau sawo walanda dengan metode DPPH diketahui IC<sub>50</sub> sebesar 73,89 ppm [9]. Penelitian tentang biji alkesa yang dilakukan oleh Aly, et al (2016) juga mengungkapkan bahwa ekstrak etanol biji buah alkesa ini menghasilkan efek antiinflamasi sebesar 85% pada tikus dengan dosis 100 mg/kg setelah 4 jam [10]. Berdasarkan latar belakang tersebut maka akan dilakukan penelitian terhadap buah alkesa (*Pouteria campechiana* (Kunth) Baehni) terhadap bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli* [11],[12].

Pada penelitian ini maka rumusan masalah yang akan dibahas yaitu apakah ekstrak buah alkesa (*Pouteria campechiana* (Kunth) Baehni) memiliki aktivitas antibakteri terhadap *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli* serta berapakah Konsentrasi Hambat Minimum (KHM) dari ekstrak buah alkesa terhadap *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli*. Tujuan dari penelitian ini yaitu untuk menguji aktivitas antibakteri ekstrak etanol buah alkesa (*Pouteria campechiana* (Kunth) Baehni) terhadap bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli* serta menentukan Konsentrasi Hambat Minimum (KHM) ekstrak buah alkesa terhadap bakteri *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus*. Manfaat penelitian ini untuk masyarakat dapat menambah pengetahuan dan potensi dari penggunaan buah alkesa.

## B. Metode Penelitian

### Pengumpulan dan Determinasi Bahan

Buah alkesa yang digunakan dalam penelitian ini didapatkan dari Rabeans Farm Cibodas, Lembang. Buah yang didapatkan tersebut kemudian dideterminasi, tujuan dari determinasi ini yaitu untuk memastikan kebenaran dari tanaman yang digunakan untuk penelitian serta menghindari kesalahan dalam pemilihan tanaman yang digunakan. Determinasi tanaman yang dilakukan di Herbarium Bandungense Sekolah Ilmu dan Teknologi Hayati Institut Teknologi Bandung, Jawa Barat menyatakan bahwa tumbuhan yang digunakan pada penelitian ini adalah Alkesa (*Pouteria campechiana* (Kunth) Baehni). Dari suku Sapotaceae [13].

### **Pembuatan Simplisia**

Buah alkesa yang telah dilakukan sortasi basah dan dicuci menggunakan air bersih yang mengalir. Kemudian dilakukan perajangan pada buah alkesa dengan memotong tipis buah, selanjutnya dikeringkan menggunakan lemari pengering untuk pada suhu konstan disekitar 50oC sehingga pengeringan lebih cepat dan menghindari adanya pengotor dari luar serta menghasilkan waktu pengeringan yang lebih singkat dibandingkan dengan metode pengeringan sinar matahari langsung dan diangin-angin, hal ini dipengaruhi suhu dari lemari pengering yang konstan [14]. Selanjutnya buah yang telah kering, kemudian dilakukan proses penghalusan untuk memperluas permukaan simplisia. Sehingga saat proses ekstraksi, simplisia tersebut dapat menyerap pelarut etanol 96% dengan baik sehingga senyawa yang terkandung dalam buah alkesa dapat tersari dengan sempurna.

### **Ekstraksi Simplisia Serbuk Buah alkesa**

Proses ekstraksi simplisia serbuk buah alkesa dilakukan menggunakan metode ekstraksi cara dingin yaitu maserasi karena dikhawatirkannya terdapat senyawa yang termolabil, adapun pelarut yang digunakan yaitu pelarut etanol 96%. Ekstraksi dilakukan untuk menarik senyawa kimia yang terkandung dalam simplisia [15]. Digunakannya pelarut etanol 96% hal ini karena etanol 96% merupakan pelarut universal yang dapat melarutkan baik senyawa polar, semi polar, dan non polar. Pemilihan pelarut ini juga berdasarkan hasil kadar sari larut air dan kadar sari larut etanol, dimana hasil dari kadar sari larut etanol menghasilkan persentase lebih besar daripada kadar sari larut air. Serta senyawa yang terkandung dalam simplisia buah alkesa belum diketahui semuanya. Adapun perbandingan yang digunakan dalam proses ekstraksi maserasi ini yaitu 1:10 dengan simplisia buah alkesa yang digunakan untuk ekstraksi yaitu sebanyak 500 gram dengan pelarut etanol yang digunakan yaitu sebanyak 5 liter. Proses maserasi ini dilakukan selama 3x24 jam sambil sesekali diaduk agar semua senyawa yang terkandung dalam simplisia dapat tersari. Hasil ekstrak cair yang didapat dari proses maserasi kemudian dipekatkan menggunakan rotary vacuum evaporator dengan kecepatan 50 rpm dan suhu 50oC agar tidak merusak senyawa yang mudah menguap, hal ini dilakukan agar mendapatkan ekstrak kental yang bebas dari pelarut etanol, kemudian ekstrak kental yang didapatkan diuapkan diatas penangas air sehingga didapatkanlah ekstrak pekat.

### **Pengujian Aktivitas Antibakteri Ekstrak Etanol Buah Alkesa**

Pengujian aktivitas antibakteri buah alkesa terhadap bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli* ini dilakukan dengan metode difusi agar sumuran, digunakannya metode difusi agar ini karena memiliki kelebihan yaitu lebih mudah untuk mengukur luas zona hambat yang terbentuk karena bakteri beraktivitas tidak hanya di permukaan media agar tetapi sampai ke dasar serta metode tersebut mudah untuk dilakukan dan volume ekstrak yang masuk kedalam lubang sumuran dapat diukur [16]. Konsentrasi yang digunakan dalam pengujian ini yaitu dengan menggunakan variasi konsentrasi 100%; 85%; 70%; 55%; 40%. Adapun kontrol positif yang digunakan dalam pengujian ini yaitu obat antibiotik ciprofloxacin dengan konsentrasi sebesar 250 ppm atau 0,025%, ciprofloxacin ini merupakan antibiotik yang memiliki spektrum luas serta obat ini juga dipakai dalam pengobatan diare atau masalah pencernaan lain dan juga digunakan DMSO sebagai kontrol negatifnya karena pelarut ini tidak menimbulkan aktivitas antibakteri.

## **C. Hasil dan Pembahasan**

Dari bobot segar buah sekitar 8000 gram didapatkan bobot simplisia sekitar 840 gram, sehingga persen bobot simplisia didapatkan sebesar 10,5%. Simplisia yang digunakan dalam proses ekstraksi sebanyak 500 gram, dari proses ekstraksi yang telah dilakukan, maka didapatkanlah rendemen ekstrak sebesar 39,1920%. Hasil ekstraksi tersebut tidak jauh berbeda dengan hasil parameter kadar sari etanol yang memiliki hasil sebesar 35,7578%, dari hasil tersebut diketahui bahwa dalam pemilihan pelarut etanol sudah sesuai dengan simplisia buah alkesa.

Selanjutnya dilakukan pengujian aktivitas antibakteri menggunakan ekstrak etanol buah alkesa yang telah dilarutkan menggunakan DMSO dengan rentang konsentrasi 100%; 85%; 70%; 55%; 40%.

**Tabel 1.** Diameter Zona Hambat

Kelompok Uji	Rata-rata Diameter Zona Hambat (mm) ± SD	
	<i>S.aureus</i>	<i>E.coli</i>
Kontrol (-) DMSO	0	0
Kontrol (+) ciprofloxacin	31,5 ± 0,14	30,8 ± 2,26
Ekstrak uji 100% (b/v)	19,9 ± 4,66	9,45 ± 0,07
Ekstrak uji 85% (b/v)	14,75 ± 9,12	7,95 ± 1,34
Ekstrak uji 70% (b/v)	12,3 ± 4,80	8,15 ± 1,90
Ekstrak uji 55% (b/v)	4,05 ± 0,35	8,2
Ekstrak uji 40% (b/v)	5,95 ± 0,77	3,95 ± 0,91

Berdasarkan data pada Tabel 1 menunjukkan hasil uji aktivitas antibakteri tersebut bahwa pada ekstrak etanol buah alkesa terhadap bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli* menghasilkan zona hambat dengan konsentrasi masing-masing ekstrak 100%, 85%, 70%, 55% dan 40%. Dari hasil tersebut diketahui pada konsentrasi terkecil yaitu pada 40% masih terdapat zona hambat, sehingga dilakukan pengujian kembali dengan menurunkan konsentrasi tersebut untuk mencari Konsentrasi Hambat Minimum. Dalam mencari Konsentrasi Hambat Minimum (KHM) dilakukan dengan variasi konsentrasi yang digunakan yaitu konsentrasi 40%, 39%, 38%, 37% 36%, dan 35%.

**Tabel 2.** Konsentrasi Hambat Minimum

Kelompok Uji	Rata-rata Diameter Zona Hambat (mm) ± SD	
	<i>S.aureus</i>	<i>E.coli</i>
Kontrol (-) DMSO	0	0
Kontrol (+) ciprofloxacin	31,5 ± 0,14	30,8 ± 2,26
Ekstrak uji 100% (b/v)	19,9 ± 4,66	9,45 ± 0,07
Ekstrak uji 85% (b/v)	14,75 ± 9,12	7,95 ± 1,34
Ekstrak uji 70% (b/v)	12,3 ± 4,80	8,15 ± 1,90
Ekstrak uji 55% (b/v)	4,05 ± 0,35	8,2
Ekstrak uji 40% (b/v)	5,95 ± 0,77	3,95 ± 0,91

Berdasarkan data pada Tabel 2 menunjukkan hasil pengujian Konsentrasi Hambat Minimum ekstrak etanol buah alkesa terhadap bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli* diketahui tetap menghasilkan zona hambat pada konsentrasi masing-masing ekstrak 39%, 38%, 37%, dan 36%, namun pada konsentrasi 35% ekstrak etanol buah alkesa sudah tidak menghasilkan zona hambat pada kedua bakteri tersebut. Sehingga dari hasil tersebut dapat diketahui bahwa Konsentrasi Hambat Minimum yang dihasilkan ekstrak etanol buah alkesa tersebut yaitu terdapat pada konsentrasi 36%.

Berdasarkan data hasil pengamatan zona hambat tersebut dapat disimpulkan bahwa ekstrak buah alkesa dapat menghambat pertumbuhan bakteri *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus*, hasil uji aktivitas ekstrak etanol buah alkesa menunjukkan hasil penghambatan bakteri paling baik yaitu berada pada konsentrasi 100% dengan daya hambat sebesar 19,9 mm untuk *Staphylococcus aureus* dan daya hambat sebesar 9,4 mm untuk *Escherichia coli*. Adapun KHM yang dihasilkan di konsentrasi 36% untuk kedua bakteri dengan daya hambat 5,8 mm untuk *Staphylococcus aureus* dan 4,2 mm untuk *Escherichia coli*.

Diketahui dari uji aktivitas antibakteri tersebut bahwa ekstrak etanol buah alkesa memiliki daya hambat yang baik terhadap bakteri *Staphylococcus aureus* dibandingkan bakteri *Escherichia coli*, hal ini

disebabkan karena adanya perbedaan jenis bakteri yang mana ekstrak etanol buah alkesa lebih baik dalam penghambatan *Staphylococcus aureus* yang termasuk kedalam bakteri Gram positif, dimana bakteri gram positif ini memiliki struktur dinding sel yang lebih sederhana dibandingkan dengan bakteri gram negatif [17]. Adapun pada konsentrasi ekstrak 40% hingga 35% terdapat perbedaan zona hambat yang tidak sesuai dengan konsentrasi yang diberikan, bahwa diameter zona hambat tidak selalu berbanding lurus dengan konsentrasi ekstrak [18]. Zona hambat yang terbentuk tersebut dapat dipengaruhi salah satunya oleh faktor ketebalan dinding sel yang dimiliki oleh bakteri yang mana pada bakteri Gram positif memiliki dua lapisan lipopolisakarida dan protein dengan komposisi lipid sebesar 1%-4%, adapun pada bakteri gram negatif memiliki lapisan peptidoglikan yang terdiri dari lipopolisakarida, fosfolipid dan protein dengan komposisi lipid sebesar 11%-22% [19]. Hasil yang didapat tersebut berbeda dengan literatur yang menguji aktivitas antibakteri menggunakan bagian dari daun alkesa yang mana pada konsentrasi 25%, 10%, 5% dan 1% menghasilkan hambatan antibakteri, hal ini dapat dipengaruhi karena kandungan senyawa dalam daun dan buah dapat berbeda. Aktivitas zona hambat bakteri ini dapat ditimbulkan oleh beberapa faktor seperti kandungan senyawa antibakteri yang ada pada ekstrak, konsentrasi ekstrak serta jenis bakteri yang digunakan dalam pengujian [19]. Perbedaan aktivitas ini dapat terjadi oleh metabolit sekunder yang terkandung memiliki efek sinergis yang berbeda beda, tergantung dari sifat serta morfologi dari bakteri yang digunakan. Adapun faktor lain yang dapat mengakibatkan perbedaan diameter zona hambat yang terbentuk dari ekstrak tersebut yaitu adanya perbedaan senyawa aktif yang terdapat dalam ekstrak. Zona hambat dapat dipengaruhi oleh beberapa hal, contohnya seperti sensitivitas bakteri, kecepatan difusi dan konsentrasi senyawa antibakteri [20].

#### D. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan dalam uji aktivitas antibakteri dari ekstrak etanol buah alkesa (*Pouteria campechiana* (Kunth) Baehni) terhadap bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli* dengan metode difusi agar sumuran diketahui dapat menghasilkan aktivitas antibakteri dengan konsentrasi ekstrak terbesar yaitu 100% dengan konsentrasi terkecil yang menimbulkan aktivitas antibakteri yang didapatkan yaitu pada konsentrasi 36%.

#### Daftar Pustaka

- [1] L. Zulkil Amin, "CONTINUING MEDICAL EDUCATION Tatalaksana Diare Akut," *Contin. Med. Educ.*, vol. 42, no. 7, p. 2015, 2015.
- [2] World gastroenterology Organisation, "Acute diarrhea in adults and children: A global perspective. World Gastroenterology Organisation Global Guidelines," *J Clin Gastroenterol*, vol. 47, no. 1, pp. 12–20, 2012.
- [3] WHO, "Diarrhoea." 2022. [Online]. Available: [https://www.who.int/health-topics/diarrhoea#tab=tab\\_1](https://www.who.int/health-topics/diarrhoea#tab=tab_1)
- [4] Kementerian Kesehatan RI, *Laporan Riset Kesehatan Dasar (Riskesdas) 2018*. 2018.
- [5] H. A. P. Hanifah Arini Putri and Dina Mulyanti, "Karakterisasi Simplisia dan Ekstrak Etanol Daun Pegagan (*Centella asiatica* (L.) Urban)," *J. Ris. Farm.*, pp. 43–48, 2023, doi: 10.29313/jrf.v3i1.3120.
- [6] N. Muliawati, U. Yuniarni, and R. Choesrina, "Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Etanol Daging Buah Sawo Walanda *Pouteria campechiana* (Kunth) Baehni dengan Metode DPPH," *Pros. Farm.*, vol. 2, no. 2, pp. 844–850, 2016.
- [7] Muhammad Nur Fauzi, Joko Santoso, and Aldi Budi Riyanta, "Uji Kualitatif dan Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Etanolik Buah Maja (*Aegle Marmelos* (L.) Correa) dengan Metode DPPH," *J. Ris. Farm.*, vol. 1, no. 1, pp. 1–8, Jul. 2021, doi: 10.29313/jrf.v1i1.25.
- [8] K. H. Pradita, U. Yuniarni, and R. Choesrina, "Uji Aktivitas Antibakteri dari Ekstrak Etanol Daun Sawo Walanda (*Pouteria Campechiana* (Kunth) Baehni) terhadap *Escherichia coli*," *Pros. Farm.*, vol. 2, no. 2, pp. 670–674, 2016.
- [9] T. Rudiana, D. D. Indiatmoko, and D. Rohim, "Aktivitas Antioksidan dan Profil Senyawa Metabolit Sekunder Ekstrak Kulit Batang Alkesa (*Pouteria campechiana*)," *Chim. Nat. Acta*, vol. 10, no. 2, pp. 66–71, 2022.

- [10] M. E. Aly, D. E. T. Nebal, F. M. Sherifa, M. A. Rabab, and A. W. E. A. Sally, "Chemical composition and biological activities of *Pouteria campechiana* (Kunth) Baehni," *J. Med. Plants Res.*, vol. 10, no. 16, pp. 209–215, 2016, doi: 10.5897/jmpr2015.6031.
- [11] M. I. Abdurrozak, L. Syafnir, and E. R. Sadiyah, "Uji Efektivitas Ekstrak Etanol Daun Angsana (*Pterocarpus Indicus* Willd) sebagai Biolarvasida terhadap Larva Nyamuk *Culex* Sp.," *J. Ris. Farm.*, vol. 1, no. 1, pp. 33–37, Jul. 2021, doi: 10.29313/jrf.v1i1.45.
- [12] Annisa Yunia Rachmatika and Suwendar, "Uji Sitotoksik Ekstrak Etanol Kulit Batang Awar-awar dengan Metode BSLT," *J. Ris. Farm.*, pp. 103–108, 2023, doi: 10.29313/jrf.v3i2.3161.
- [13] F. Awang-Kanak and M. F. A. Bakar, *Canistel—Pouteria campechiana* (Kunth) Baehni. In *Exotic Fruits*. 2018.
- [14] Winangsih, E. Prihastanti, and S. Parman, "PENGARUH METODE PENGERINGAN TERHADAP KUALITAS SIMPLISIA LEMPUYANG WANGI (*Zingiber aromaticum* L.)," *Bul. Anat. dan Fisiol.*, vol. 3, no. April, pp. 19–25, 2015.
- [15] D. P. RI., "Farmakope Indonesia (Edisi IV)," 1995.
- [16] L. S. Nurhayati, N. Yahdiyani, and A. Hidayatulloh, "Perbandingan Pengujian Aktivitas Antibakteri Starter Yogurt dengan Metode Difusi Sumuran dan Metode Difusi Cakram," *J. Teknol. Has. Peternak.*, vol. 1, no. 2, p. 41, 2020, doi: 10.24198/jthp.v1i2.27537.
- [17] E. Apriliana, A. Tjiptaningrum, and R. Julianingrum, "Perbandingan Efektivitas Ekstrak Propolis Dalam Menghambat Pertumbuhan Pertumbuhan Bakteri Gram Positif (*Staphylococcus aureus*) dan Gram Negatif (*Escherichia coli*) Secara In Vitro," *J. Kedokt. Univ. Lampung*, vol. 3, no. 1, pp. 129–134, 2019.
- [18] D. Afriza, I. Effendi, and Y. Siregar, "Isolation, Identification and Antagonism Test of Heterotrophic Bacteria in Mangrove Plants Against Pathogenic Bacteria (*Vibrio alginolyticus*, *Aeromonas hydrophila*, and *Pseudomonas* sp.)," *J. Perikan. Dan Kelaut.*, vol. 24, no. 1, pp. 61–68, 2019.
- [19] R. Maksum, *Buku Ajar Mikrobiologi Panduan Mahasiswa Farmasi dan Kedokteran*. Jakarta: Kedokteran EGC, 2010.
- [20] J. M. Willey, L. M. Sherwood, and C. J. Woolverton, "Prescott, Harley, and Klein's Microbiology," pp. 1–1426, 2014.