Journal of Pharmaceutical and Sciences
Electronic ISSN: 2656-3088 DOI: https://doi.org/10.36490/journal-jps.com
Homepage: https://journal-jps.com
ORIGINAL ARTICLE JPS. 2026, 9(4), 3499-3508



Antibacterial Activity of Katuk Leaf Extract (*Sauropus androgynus*) Against *Vibrio Parahaemolyticus* Causing Gastroenteritis

Aktivitas Antibakteri Ekstrak Daun Katuk (*Sauropus androgynus*) Terhadap *Vibrio Parahaemolyticus* Penyebab Gastroenteritis

Dinda Auvi Dalylla [a]*, Guntur Trimulyono [a]

[a] *Program Studi Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Surabaya, Surabaya, Jawa Timur, Indonesia.*

Corresponding Authors: dindaauvi.22016@mhs.unesa.ac.id

Abstract

Gastroenteritis is a global health problem often caused by bacterial infection, one of which is *Vibrio parahaemolyticus*, commonly found in fishery products. The increasing resistance to conventional antibiotics has driven the search for alternative antibacterial agents from natural materials, such as katuk leaves (*Sauropus androgynus*), which contain bioactive compounds including flavonoids, alkaloids, tannins, phenols, and saponins. This study aimed to determine the antibacterial potential of katuk leaf extract against the growth of *V. parahaemolyticus* and to determine the optimal concentration effective in inhibiting the bacterium's growth. This study was an in vitro experimental study. Extraction of katuk leaves was carried out using the maceration method with 70% ethanol as the solvent. The antibacterial activity test was performed using the disc diffusion method on *Mueller Hinton Agar* (MHA) medium. The extract was tested at concentrations of 20%, 40%, 60%, 80%, 100%, with 0.3% chloramphenicol as the positive control and 10% DMSO as the negative control, each treatment was performed in triplicate (n=3). The parameter observed was the diameter of the inhibition zone formed around the disc. The results showed that all extract concentrations were able to inhibit the growth of *V. parahaemolyticus*, as indicated by the formation of inhibition zones. The highest inhibition zone diameter was obtained at a concentration of 100%, at 15.85 ± 0.76 mm, while the lowest was at a concentration of 20%, at 9.03 ± 1.74 mm. The results of the *One-Way ANOVA* analysis revealed a highly significant difference among treatments ($p < 0.001$). The analysis was followed by *Duncan's* test, which indicated differences in antibacterial activity among the extract concentrations. Overall, katuk leaf extract has potential as a natural antibacterial agent against *V. parahaemolyticus*, with a concentration of 100% being the most optimal, and thus has potential to be developed as an alternative for controlling pathogenic bacteria.

Keywords ***Sauropus androgynus, antibacterial, inhibition zone; V. parahaemolyticus; gastroenteritis***

Abstrak

Gastroenteritis merupakan masalah kesehatan global yang sering disebabkan oleh infeksi bakteri, salah satunya *Vibrio parahaemolyticus* yang banyak ditemukan pada produk perikanan. Peningkatan resistensi terhadap antibiotik konvensional mendorong pencarian alternatif antibakteri dari bahan alami, seperti daun katuk (*Sauropus androgynus*) yang mengandung senyawa bioaktif berupa flavonoid, alkaloid, tanin, fenol, dan saponin. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui potensi antibakteri ekstrak daun katuk terhadap pertumbuhan *V. parahaemolyticus* serta menentukan konsentrasi optimal yang efektif menghambat pertumbuhan bakteri tersebut. Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental secara in vitro. Ekstraksi daun katuk dilakukan dengan metode maserasi menggunakan pelarut etanol 70%. Uji aktivitas antibakteri dilakukan menggunakan metode difusi cakram pada media *Mueller Hinton Agar* (MHA). Ekstrak diuji pada konsentrasi 20%, 40%, 60%, 80%, 100%, kloramfenikol 0,3% sebagai kontrol positif dan DMSO 10% sebagai kontrol negatif, dengan masing-masing perlakuan dilakukan sebanyak tiga kali ulangan (n=3). Parameter yang diamati adalah diameter zona hambat yang terbentuk di sekitar cakram. Hasil penelitian menunjukkan bahwa seluruh konsentrasi ekstrak mampu menghambat pertumbuhan *V. parahaemolyticus*, ditandai dengan terbentuknya zona hambat. Diameter zona hambat tertinggi diperoleh pada konsentrasi 100% sebesar 15,85 ± 0,76 mm, sedangkan yang terendah pada konsentrasi 20% sebesar 9,03 ± 1,74 mm. Hasil analisis menggunakan *One Way ANOVA* menunjukkan adanya perbedaan yang sangat signifikan antarperlakuan ($p < 0,001$). Analisis dilanjutkan dengan uji Duncan yang menunjukkan adanya perbedaan aktivitas antibakteri antar konsentrasi ekstrak. Secara keseluruhan, ekstrak daun katuk berpotensi sebagai agen antibakteri alami terhadap *V. parahaemolyticus*, dengan konsentrasi 100% sebagai konsentrasi paling optimal, sehingga berpotensi dikembangkan sebagai alternatif pengendalian bakteri patogen.

Kata Kunci: Sauropus androgynus; antibakteri; zona hambat; V.parahaemolyticus; gastroenteritis

Copyright © 2020 The author(s). You are free to : **Share** (copy and redistribute the material in any medium or format) and **Adapt** (remix, transform, and build upon the material) under the following terms: **Attribution** — You must give appropriate credit, provide a link to the license, and indicate if changes were made. You may do so in any reasonable manner, but not in any way that suggests the licensor endorses you or your use; **NonCommercial** — You may not use the material for commercial purposes; **ShareAlike** — If you remix, transform, or build upon the material, you must distribute your contributions under the same license as the original. Content from this work may be used under the terms of the a Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International (CC BY-NC-SA 4.0) License

https://doi.org/10.36490/journal-jps.com.v9i4.1747

Article History:
Received: 22/07/2026,
Revised: 30/09/2026,
Accepted: 03/10/2026,
Available Online: 15/11/2026.

QR access this Article

Pendahuluan

Gastroenteritis masih menjadi masalah kesehatan global yang signifikan, dengan angka kejadian yang terus meningkat di berbagai negara berkembang. Secara klinis, gastroenteritis adalah suatu kondisi patologis yang ditandai dengan penurunan konsistensi tinja (berbentuk cairan) maupun diikuti terhadap peningkatan frekuensi buang air besar (BAB), rata-rata ≥ 3 kali dalam 24 jam maupun disertai dengan muntah yang berlangsung dengan tiba-tiba [1]. Salah satu penyebabnya adalah *Vibrio parahaemolyticus*, bakteri yang banyak mencemari produk perikanan dan menyebabkan morbiditas serta mortalitas tinggi, terutama di wilayah pesisir dengan konsumsi makanan laut tinggi, termasuk tren konsumsi seafood mentah seperti sushi dan sashimi [2]. Bakteri ini masuk ke tubuh manusia melalui makanan laut yang terkontaminasi dan berkolonisasi di saluran gastrointestinal [3]. Di Indonesia, kontaminasi V. parahaemolyticus pada produk perikanan tergolong tinggi. Studi di Indramayu menemukan 63,89% isolat dari udang memiliki indeks *Multiple Antibiotic Resistance* (MAR) > 0,2 [3]. Prevalensinya pada udang vaname di Jawa Tengah dan Jawa Timur masing-masing mencapai 34% dan 48,33% [4]. Bakteri ini menghasilkan toksin thermostable direct hemolysin (TDH) dan TDH-related hemolysin (TRH) yang menyebabkan gejala klinis seperti diare akut, mual, muntah, dan kram perut [5]. Di sisi lain, resistensi terhadap antibiotik konvensional seperti kloramfenikol terus meningkat. Kondisi ini mendorong pencarian alternatif antibakteri dari bahan alam.

Daun katuk (*Sauropus androgynus* (L) Merr.), merupakan salah satu tanaman obat tradisional Indonesia yang berpotensi dikembangkan sebagai sumber antibakteri alami. Daun katuk mengandung berbagai senyawa bioaktif, antara lain saponin, alkaloid, polifenol, tanin, dan flavonoid yang diketahui memiliki aktivitas antibakteri [6]. Kandungan flavonoid total pada ekstrak etanol berair (50%) daun katuk dilaporkan mencapai 11,18 ± 0,38 mgQE/g [7]. Senyawa-senyawa tersebut bekerja melalui beberapa mekanisme, yaitu merusak membran sel, menghambat sintesis dinding sel, mengganggu permeabilitas membran, dan menghambat pertumbuhan bakteri [8].

Potensi antibakteri daun katuk telah dilaporkan terhadap beberapa bakteri patogen. Ekstrak etanol daun katuk mampu menghambat pertumbuhan *Salmonella typhi, Escherichia coli, dan Staphylococcus aureus*. Aktivitas antibakteri terhadap *S. aureus* dan *E. coli* ditunjukkan dengan diameter zona hambat masing-masing mencapai 28,66 mm dan 30 mm pada konsentrasi 80% [9]. Selain itu, konsentrasi hambat minimum ekstrak katuk terhadap S. typhi berada pada 25% [10]. Hasil tersebut menunjukkan bahwa aktivitas antibakteri daun katuk dapat berbeda bergantung pada jenis bakteri dan konsentrasi ekstrak yang digunakan.

Namun, penelitian yang secara khusus menguji potensi antibakteri daun katuk terhadap *V. parahaemolyticus* masih sangat terbatas. Kebaruan penelitian ini terletak pada pengujian aktivitas antibakteri ekstrak daun katuk (*S. androgynus* (L.) Merr.) terhadap *V. parahaemolyticus* menggunakan seri konsentrasi 20%, 40%, 60%, 80%, dan 100% dengan tiga kali ulangan (n = 3), serta evaluasi perbedaan aktivitas antibakteri menggunakan analisis statistik One Way ANOVA yang dilanjutkan dengan uji Duncan. Dengan demikian, penelitian ini memberikan data kuantitatif yang belum tersedia pada studi-studi terdahulu. Berdasarkan latar belakang tersebut, penelitian ini bertujuan menguji potensi antibakteri ekstrak daun katuk terhadap *V. parahaemolyticus* penyebab gastroenteritis, serta diharapkan menjadi dasar ilmiah bagi pengembangan fitofarmaka baru yang efektif dan aman sebagai alternatif pengobatan, guna mengurangi ketergantungan pada antibiotik konvensional.

Electronic ISSN : 2656-3088
Homepage: https://www.journal-jps.com

Metode Penelitian

Jenis Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental yang dilaksanakan selama tiga bulan, yakni pada periode Januari hingga Maret 2026. Proses pembuatan ekstrak daun katuk (*S. androgynus*) dilakukan di Laboratorium Biologi Dasar, sedangkan rekultur bakteri *V. parahaemolyticus* dan pengujian aktivitas antibakteri dilaksanakan di Laboratorium Mikrobiologi. Pengujian aktivitas antibakteri pada penelitian ini dilakukan menggunakan metode difusi cakram dengan media Mueller Hinton Agar (MHA). Parameter utama yang diamati adalah diameter zona hambat yang terbentuk sebagai indikator kuantitatif aktivitas antibakteri. Penelitian ini menggunakan enam perlakuan, yaitu ekstrak daun katuk konsentrasi 20%, 40%, 60%, 80%, dan 100%, serta kontrol positif (kloramfenikol) dan kontrol negatif (DMSO 10%). Setiap perlakuan diulang tiga kali (triplo) untuk memperoleh data yang representatif dan dapat diuji secara statistik.

Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan selama tiga bulan, sejak bulan Januari sampai Maret 2026. Pembuatan ekstrak daun katuk (*S. androgynus*) dan kegiatan rekultur bakteri *V. parahaemolyticus* serta serangkaian pengujian aktivitas antibakteri terhadap pertumbuhan bakteri tersebut seluruhnya dilaksanakan di Laboratorium Biologi Dasar dan Laboratorium Mikrobiologi. Daun Katuk (*S. androgynus*) yang digunakan berasal dari daerah Lumajang, Jawa Timur, dengan kriteria daun yang dipilih yaitu berpigmen hijau segar, masih muda, utuh, tidak berlubang dan tidak terserang penyakit seperti adanya bercak.

Alat dan Bahan

Pada pelaksanaan penelitian, peralatan yang digunakan mencakup autoklaf, beaker glass, cotton swab steril, blender, bunsen, blue tip, erlenmeyer, rotary evaporator, cawan petri, corong, gelas ukur, spektrofotometer UV-Vis, jarum ose, hot plate, oven, inkubator, Laminar Air Flow (LAF), pipet volume, mikropipet, pinset, batang pengaduk, rak tabung reaksi, toples kaca, tabung reaksi, timbangan analitik, spatula, ayakan 60 mesh, vortex, yellow tip, dan jangka sorong. Adapun bahan yang digunakan pada penelitian yaitu etanol 70%, aquades, bakteri *V. parahaemolyticus*, daun katuk (*S. androgynus*), media Tryptic Soy Agar (TSA), NaCl, media Mueller Hinton Agar (MHA), larutan NaCl fisiologis 0,9%, barium klorida ($BaCl_2$), antibiotik kloramfenikol, asam sulfat (H_2SO_4), alkohol 70%, dimetil sulfoksida (DMSO 10%), alumunium foil, kertas cakram (Macherey-Nagel) ukuran 6 mm, kertas saring whattman, plastik wrap.

Sterilisasi Alat dan Bahan

Sebelum menjalankan proses sterilisasi, alat terlebih dahulu dibersihkan di bawah air mengalir hingga bersih, dikeringkan, lali dibungkus dengan kertas. Sterilisasi basah menggunakan autoklaf yang bersuhu 121°C dengan tekanan 15 psi selama 15 menit, kondisi yang terbukti efektif dalam membunuh bakteri maupun spora [11]. Peralatan dari kaca, misalnya erlenmeyer, cawan petri, beaker glass, gelas ukur serta tabung reaksi selanjutnya dikeringkan di oven dengan temperatur 160°C selama 2 jam [12].

Preparasi Sampel

Tahap preparasi sampel dimulai dengan pencucian dengan air mengalir guna mengangkat kotoran yang melekat di permukaan daun. Daun yang telah bersih kemudian ditiriskan dan dikeringkan di tempat teduh tanpa paparan sinar matahari langsung selama kurang lebih 7 hari [13]. Setelah proses pengeringan selesai, daun katuk dihaluskan dengan blender hingga menghasilkan serbuk simplisia, yang kemudian diayak dengan ayakan 60 mesh untuk memperoleh serbuk dengan tingkat kehalusan yang seragam.

Pembuatan Ekstrak Sampel Daun Katuk

Proses ekstraksi dilakukan dengan memasukkan serbuk daun katuk sebanyak 100 g ke dalam toples, selanjutnya pelarut etanol 70% ditambahkan sejumlah 1.000 ml dengan perbandingan 1:10 antara serbuk dan pelarut. Untuk meningkatkan rendeman, dilakukan maserasi kedua (remaserasi) selama 2 hari dengan perbandingan 1:5. Untuk mengoptimalkan hasil ekstraksi, pengadukan dilakukan setiap hari guna menjaga keseimbangan bahan dan pelarut serta memaksimalkan perpindahan zat aktif [14]. Kemudian, disaring menggunakan kertas saring whattman, agar tidak ada endapan pada hasil maserasi. Filtrat yang diperoleh kemudian diuapkan menggunakan vacuum rotary evaporator pada suhu 40°C hingga diperoleh ekstrak kental [15].

Electronic ISSN : 2656-3088
Homepage: https://www.journal-jps.com

Pembuatan Media Tryptic Soy Agar (TSA) 1,5%

Dalam pembuatannya, media TSA diambil dan ditimbang sebanyak 8 gram, ditambahkan NaCl sebanyak 3 gram, lalu ditambahkan aquades sejumlah 200 ml. Kemudian, dihomogenkan di atas hotplate stirrer hingga larut sempurna. Media TSA 1,5% yang telah homogen lalu dipindahkan dalam erlenmeyer lalu ditutup dengan aluminium foil, kemudian disterilkan dengan autoklaf pada suhu 121°C dengan tekanan 1 atm selama 15 menit.

Peremajaan Bakteri Uji

Tahap awal peremajaan bakteri dilakukan dengan mengambil koloni menggunakan ose steril, yang selanjutnya diinokulasikan secara aseptik ke media Tryptic Soy Agar (TSA) 1,5% miring dengan metode goresan zig-zag (streak). Media yang sudah diinokulasi kemudian diinkubasi dengan suhu 37°C selama 24 jam.

Pembuatan Media Mueller Hinton Agar (MHA)

Dalam pembuatanya ditimbang sebanyak 19 gram MHA dilarutkan pada 500 ml aquades, lalu dihomogenkan dengan hotplate stirrer sampai larut sempurna. Larutan yang telah homogen, selanjutnya disterilisasi dengan autoklaf pada suhu 121°C selama 15 menit dengan tekanan 1 atm. Setelah sterilisasi selesai, media terlebih dahulu dibiarkan sampai mencapai suhu 40°C sebelum penuangan pada dalam cawan petri steril [16].

Pembuatan Larutan Standar McFarland 0,5

Perhitungan kepadatan bakteri V. parahaemolyticus dalam penelitian ini mengacu pada standar larutan McFarland 0,5, sebagai pembanding dalam menyetarakan konsentrasi suspensi mikroba. Secara teknis, larutan standar McFarland 0,5 dibuat dengan menambahkan 0,05 ml $BaCl_2$ 1% ke dalam 9,95 ml H_2SO_4 1% pada tabung reaksi, yang selanjutnya dihomogenkan menggunakan vortex hingga tercampur merata sebelum disimpan pada suhu ruang [17].

Pembuatan Suspensi Bakteri Uji

Suspensi bakteri uji dibuat dengan mengambil isolat V. parahaemolyticus dari media peremajaan menggunakan ose steril, kemudian disuspensi ke dalam 5 ml larutan NaCl fisiologis 0,9%. Suspensi dihomogenkan dan kekeruhannya diukur menggunakan spektrofotometer pada panjang gelombang 625 nm, dengan nilai absorbansi yang disesuaikan pada rentang 0,08 hingga 0,1 [17]. Kekeruhan suspensi bakteri tersebut kemudian disetarakan dengan standar McFarland 0,5 yang setara dengan kepadatan sel 1,5 × 10^8 CFU/mL [18].

Pembuatan Konsentrasi Uji Ekstrak Daun Katuk

Pembuatan variasi konsentrasi dimulai dengan menyiapkan larutan stok ekstrak daun katuk pada konsentrasi 100%, dengan cara melarutkan 12 gram ekstrak daun katuk dalam 12 ml DMSO 10% kemudian di vortex hingga homegen. Variabel konsentrasi stok ekstrak daun katuk ditentukan melalui proses pengenceran menggunakan rumus [19]:

$$\text{Persen berat/volume} = \frac{w}{v} \times 100\% \qquad (1)$$

Larutan stok 100% selanjutnya diencerkan menjadi beberapa konsentrasi yakni 20%, 40%, 60% dan 80%. Konsentrasi 20% didapat dari pencampuran 2 ml larutan stok dengan 8 ml DMSO 10%. Untuk konsentrasi 40% dibuat dengan 2 ml dari larutan stok dicampurkan dengan 3 ml DMSO 10%. Konsentrasi 60% dihasilkan melalui 2 ml larutan stok diencerkan pada 1,4 ml DMSO 10%, dan konsentrasi 80% diperoleh dengan melarutkan 2 ml larutan stok ke dalam 0,5 ml DMSO 10%. Seluruh proses ini dilaksanakan secara bertingkat menggunakan rumus pengenceran larutan [20] :

$$V1 \times M1 = V2 \times M2 \qquad (2)$$

Keterangan
V1 : Volume larutan standar yang sudah diencerkan
V2 : Volume larutan yang digunakan untuk pengenceran
M1 : Konsentrasi larutan yang diencerkan
M2 : Konsentrasi larutan yang digunakan untuk pengenceran

Electronic ISSN : 2656-3088
Homepage: https://www.journal-jps.com

Tabel 1. Pembuatan Konsentrasi Ekstrak Daun Katuk 20%, 40%, 60%, dan 80%

Konsentrasi ekstrak	Volume terlarut (mL)	Volume pelarut (mL)	Volume total (mL)
20%	2	8	10
40%	2	3	5
60%	2	1,4	3,4
80%	2	0,5	2,5

Pembuatan Larutan Kontrol Positif

Sebanyak 30 mg serbuk kloramfenikol ditimbang dan dilarutkan ke dalam 100 ml aquades untuk menghasilkan larutan kontrol positif dengan konsentrasi 0,3%. Larutan tersebut dihomogenkan dan ditutup dengan alumunium foil.

Uji Daya Hambat

Pengujian aktivitas antibakteri dilakukan menggunakan metode difusi cakram Kirby-Bauer, dengan menuangkan 20 ml media Mueller Hinton Agar (MHA) steril ke dalam cawan petri, kemudian diinokulasi suspensi V. parahaemolyticus sebanyak 100 µl secara merata menggunakan cotton swab steril dan didiamkan selama 3-5 menit hingga suspensi terserap ke dalam media [21]. Kertas cakram yang telah direndam selama 10 menit dalam masing-masing larutan uji, kontrol positif kloramfenikol, dan kontrol negatif DMSO 10% ditempatkan secara aseptik di atas permukaan media menggunakan pinset steril, kemudian diinkubasi pada suhu 37°C selama 24-48 jam [22]. Setiap perlakuan dilakukan sebanyak tiga kali ulangan (n = 3).

Zona bening yang terbentuk di sekitar kertas cakram diukur menggunakan jangka sorong dalam satuan milimeter sebagai indikator aktivitas antibakteri. Diameter zona hambat dihitung berdasarkan selisih antara rata-rata diameter zona transparan yang diukur pada arah vertikal dan horizontal dengan diameter kertas cakram. Perhitungan dilakukan menggunakan rumus [23].

$$D = \frac{d1 + d2}{2} - x \qquad (3)$$

Keterangan
d1 : Diameter vertikal zona transparan pada medium (mm)
d2 : Diameter horizontal zona transparan pada medium
x : Diameter paper disc (6 mm)

Analisis Data

Data diameter zona hambat dianalisis menggunakan Statistical Product and Service Solutions (SPSS) versi 30.0. Analisis diawali dengan uji prasyarat, yaitu uji normalitas Shapiro-Wilk untuk mengetahui kesesuaian distribusi data dengan asumsi normalitas dan dilanjutkan dengan uji homogenitas menggunakan Levene's Test untuk mengetahui kesamaan varians antar kelompok perlakuan. Jika data terdistribusi normal ($p > 0,05$) dan varians homogen ($p > 0,05$), perbedaan antarperlakuan diuji dengan One-Way ANOVA. Apabila hasil One-Way ANOVA menunjukkan perbedaan yang signifikan ($p < 0,05$), analisis dilanjutkan dengan uji Duncan untuk mengetahui perbedaan spesifik antar kelompok perlakuan.

Hasil dan Pembahasan

Ekstraksi dan Rendeman Ekstrak

Proses ekstraksi simplisia daun katuk (S. androgynus) dilakukan melalui metode maserasi menggunakan pelarut etanol dengan konsentrasi 70%. Dari sejumlah 100 g serbuk simplisia daun katuk yang diproses, dihasilkan ekstrak kental seberat 17,66 g sehingga nilai rendemen yang diperoleh adalah sebesar 17,66% sebagaimana ditampilkan pada Tabel 1.

Tabel 2. Hasil Ekstrak Kental Etanol Daun Katuk (*S. androgynus*)

Berat Serbuk Simplisia Kering	Berat Ekstrak Kental	Rendemen
100 g	17,66 g	17,66 %

Proses ekstraksi dilakukan dengan metode maserasi. Metode maserasi merupakan teknik ekstraksi sederhana yang dilakukan tanpa pemanasan menggunakan pelarut dalam jumlah relatif banyak, di mana

Electronic ISSN : 2656-3088
Homepage: https://www.journal-jps.com

pelarut bekerja dengan cara menembus dinding sel untuk melarutkan senyawa aktif yang terkandung di dalamnya [24]. Durasi ekstraksi yang lebih panjang cenderung menghasilkan rendemen yang lebih tinggi karena interaksi antara bahan dan pelarut berlangsung lebih lama sehingga semakin banyak senyawa yang berdifusi keluar dari sel [25]. Sementara tahap remaserasi dilakukan untuk memperpanjang waktu kontak sekaligus mengekstraksi senyawa aktif yang masih tersisa pada residu maserasi sebelumnya [26]. Pada penelitian ini, proses ekstraksi dilakukan melalui maserasi dengan etanol 70% sebagai pelarut utama, karena kemampuannya menembus komponen hidrofilik maupun lipofilik membran sel, yang memungkinkan zat tersebut masuk ke dalam sel dan berinteraksi langsung dengan metabolit yang terkandung di dalamnya [27].

Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Daun Katuk (S. androgynus)

Dengan menggunakan metode difusi cakram untuk menguji kemampuan antibakteri, ditemukan bahwa ekstrak daun katuk (*S. androgynus*) mampu menghambat pertumbuhan bakteri *V. parahaemolyticus*, yang ditunjukkan oleh adanya zona bening (clear zone) di sekitar kertas cakram. Hasil dari pengamatan mengindikasikan bahwa semakin tinggi konsentrasi ekstrak, semakin besar diameter zona hambat yang tebentuk, yang menunjukkan adanya hubungan positif antara konsentrasi dan kemampuan ekstrak dalam menghambat. Sementara itu, kontrol positif menunjukkan zona hambat terbesar, sedangkan kontrol negatif tidak menunjukkan adanya zona hambat sama sekali.

Hasil perhitungan menunjukkan bahwa rerata diameter zona hambat pada setiap perlakuan mengalami peningkatan seiring bertambahnya konsentrasi. Nilai rerata pada perlakuan A (20%) sebesar 9,03 ± 1,74 mm, perlakuan B (40%) sebesar 10,3 ± 0,60 mm, perlakuan C (60%) sebesar 12,9 ± 0,62 mm, perlakuan D (80 %) sebesar 14,03 ± 1,10 mm, perlakuan E (100%) sebesar 15, 85 ± 0,7 mm, dan pada perlakuan F (Kontrol +) sebesar 20,66 ± 0,57 mm. Aktivitas ini ditandai dengan terbentuknya zona hambat (clear zone) pada berbagai konsentrasi yang disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Rerata Diameter Zona Hambat Ekstrak Daun Katuk (*S. androgynus*) terhadap Bakteri *V. parahaemolyticus*

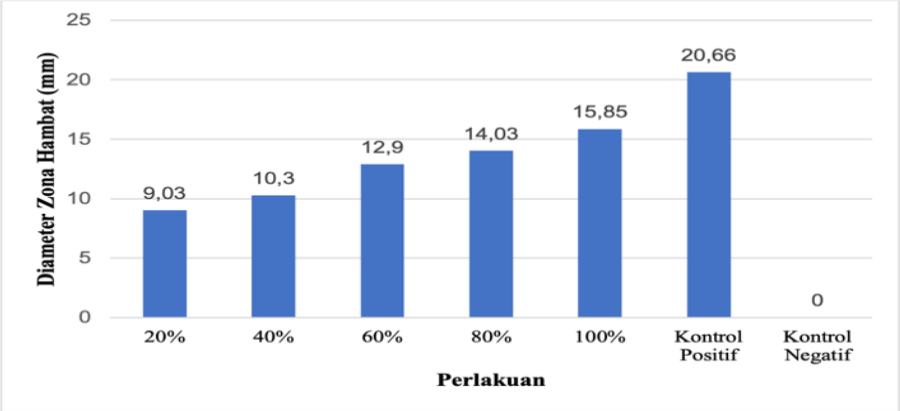
Perlakuan	Ulangan 1 (mm)	Ulangan 2 (mm)	Ulangan 3 (mm)	Rerata ± STDEV (mm)
A (20%)	10,5	9,5	7,1	$9,03 \pm 1,74^{b}$
B (40%)	10,7	10,6	9,6	$10,3 \pm 0,60^{b}$
C (60%)	13,4	13,1	12,2	$12,9 \pm 0,62^{c}$
D (80%)	15,1	14,1	12,9	$14,03 \pm 1,10^{c}$
E (100%)	16,50	16,05	15,00	$15, 85 \pm 0,76^{d}$
F (K+)	21	21	20	$20,66 \pm 0,57^{e}$
G (K-)	0	0	0	0^{a}

Ket: Angka yang diikuti oleh huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata, sedangkan huruf yang berbeda menunjukkan berbeda nyata berdasarkan uji Duncan pada $\alpha = 0,05$.

Rerata diameter zona hambat yang telah diperoleh selanjutnya dianalisis secara statistik dengan menggunakan perangkat lunak SPSS 30. Uji normalitas melalui metode Shapiro-Wilk menghasilkan nilai signifikansi sebesar 0,071 ($p > 0,05$), yang mengindikasikan bahwa data terdistribusi memenuhi asumsi dasar yang diperlukan dalam analisis statistik parametrik. Uji homogenitas Levene menghasilkan 0,070 ($p > 0,05$), yang menunjukkan data distribusi homogen. Setelah syarat normalitas dan homogenitas terpenuhi, langkah analisis berikutnya adalah melakukan pengujian One Way ANOVA, yang menghasilkan nilai signifikansi $p < 0,001$ ($p < 0,05$). Hasil penelitian ini menunjukkan adanya perbedaan yang signifikan antar kelompok dan menegaskan bahwa perbedaan konsentrasi ekstrak daun katuk secara nyata memengaruhi diameter zona hambat terhadap pertumbuhan *V. parahaemolyticus*.

Untuk memperoleh gambaran yang lebih rinci mengenai perbedaan antarkelompok perlakuan, analisis dilanjutkan dengan uji Duncan. Uji lanjut Duncan menunjukkan bahwa konsentrasi 20% dan 40% tidak berbeda signifikan satu sama lain (notasi b), konsentrasi 60% dan 80% berada dalam kelompok yang sama (notasi c), konsentrasi 100% menunjukkan peningkatan daya hambat yang signifikan pada kelompok tersendiri (notasi d), kontrol positif berbeda nyata dari seluruh kelompok perlakuan (notasi e), dan kontrol negatif tidak menunjukkan zona hambat sama sekali, yang memastikan bahwa pelarut tidak memberikan pengaruh terhadap hasil pengujian. Untuk memperjelas hasil yang ditemukan, data diperjelas melalui penyajian grafik sebagaimana ditampilkan pada (Gambar 1). Grafik ini menggambarkan pertumbuhan diameter zona hambat yang bersifat linier, seiring dengan meningkatnya konsentrasi ekstrak yang diberikan.

Electronic ISSN : 2656-3088
Homepage: https://www.journal-jps.com



Gambar 1. Grafik Uji Daya Hambat Ekstrak daun katuk (*S. androgynus*)

Hubungan konsentrasi dan zona hambat. Peningkatan zona hambat seiring konsentrasi dapat dijelaskan dengan prinsip difusi. Senyawa aktif dari cakram berdifusi ke dalam agar menurut gradien konsentrasi. Semakin tinggi konsentrasi di cakram, semakin besar gradiennya, sehingga senyawa mencapai konsentrasi hambat pada jarak yang lebih jauh dari cakram. Hasil ini sejalan dengan temuan sebelumnya, bahwa peningkatan konsentrasi yang lebih tinggi meningkatkan tekanan osmosis, sehingga cairan keluar dari sel bakteri menuju lingkungan dengan konsentrasi yang lebih rendah. Kondisi ini memicu pengerutan sel dan menyebabkan bakteri mati karena tidak lagi dapat menjalankan fungsi selnya [28]. Nilai standar deviasi menunjukkan adanya variasi hasil pengukuran antarulangan. Standar deviasi tertinggi terdapat pada konsentrasi 20% (± 1,74 mm), dengan ulangan 3 (7,10 mm) yang jauh lebih kecil daripada ulangan 1 (10,50 mm). Variasi ini diduga berasal dari beberapa hal, seperti distribusi senyawa aktif pada cakram, penyerapan larutan oleh kertas cakram belum tentu seragam, ketebalan agar dan kerapatan inokulum dapat sedikit berbeda antarcawan [29].

Sebagai bakteri gram negatif, V. parahaemolyticus memiliki struktur dinding sel yang kompleks dengan membran luar yang kaya lipopolisakarida, fosfolipid dan lipoprotein. Struktur ini melindungi lapisan peptidoglikan dari lisis serta memberikan perlindungan terhadap pengaruh lingkungan luar, termasuk hipertonis [30]. Dinding sel yang bersifat multilapis dengan kadar lipid tinggi (11–22%), menurunkan permeabilitas membran, sehingga menyulitkan penetrasi senyawa antibakteri ke dalam sel [31]. Struktur dinding sel V. parahaemolyticus yang kaya lipopolisakarida umumnya memberikan resistensi lebih tinggi terhadap zat antibakteri dibandingkan bakteri gram positif. Meski demikian, ekstrak daun katuk dalam penelitian ini tetap menunjukkan aktivitas penghambatan, yang mengindikasikan kemampuan senyawa bioaktifnya untuk menembus atau mendegradasi lapisan pelindung dinding sel bakteri gram negatif tersebut.

Berdasarkan pernyataan Davis dan Stout (1971), penggolongan kekuatan aktivitas antibakteri dapat dibedakan menjadi tiga kategori berdasarkan diameter zona hambat, yaitu diameter zona hambat <5 mm dikategorikan lemah, diameter 5–10 mm dikategorikan sedang, dan diameter >10 mm dikategorikan kuat [32]. Berdasarkan kriteria tersebut, rerata diameter zona hambat ekstrak etanol daun katuk (S. androgynus) terhadap V. parahaemolyticus pada konsentrasi 20% (9,03 mm) dikategorikan sedang. Konsentrasi 40% (10,30 mm), 60% (12,90 mm), 80% (14,03 mm), dan 100% (15,85 mm) masing-masing dikategorikan kuat. Kontrol negatif (DMSO 10%) dikategorikan tidak ada karena tidak membentuk zona hambat (0 mm), sedangkan kontrol positif kloramfenikol dikategorikan kuat dengan diameter zona hambat 20,66 mm [32]. Pola ini mengindikasikan bahwa efektivitas penghambatan pertumbuhan bakteri berbanding lurus dengan konsentrasi ekstrak yang digunakan, di mana peningkatan konsentrasi berkorelasi dengan bertambahnya jumlah senyawa bioaktif yang berdifusi ke dalam media.

Seluruh konsentrasi ekstrak menghasilkan zona hambat yang lebih kecil daripada kloramfenikol. Kloramfenikol adalah antibiotik berspektrum luas, yang umumnya bersifat bakteriostatik dan pada beberapa spesies bakteri bersifat bakterisidal [33]. Obat ini bekerja spesifik dengan mengikat subunit ribosom 50S, sehingga menghambat aktivitas peptidil transferase dan pemanjangan rantai peptida. Sintesis protein terhenti dan bakteri tidak dapat tumbuh maupun berkembang biak [34]. Perbedaan diameter zona hambat antara ekstrak daun katuk dan kontrol positif dapat dijelaskan berdasarkan karakteristik bahan serta mekanisme kerja masing-masing. Kloramfenikol merupakan senyawa antibakteri yang relatif murni dengan target kerja yang spesifik, sehingga aktivitas antibakterinya dapat bekerja secara lebih terarah terhadap sel bakteri. Sebaliknya, ekstrak daun katuk merupakan ekstrak kasar yang mengandung berbagai senyawa bioaktif

Electronic ISSN : 2656-3088
Homepage: https://www.journal-jps.com

dengan mekanisme kerja yang beragam dan berpotensi bekerja pada beberapa target sel bakteri secara bersamaan. Namun, konsentrasi ekstrak yang digunakan tidak seluruhnya merupakan senyawa antibakteri aktif karena ekstrak juga masih mengandung komponen lain yang tidak memiliki aktivitas antibakteri atau memiliki kemampuan difusi yang berbeda dalam media agar. Selain itu, konsentrasi efektif dari masing-masing senyawa aktif dalam ekstrak belum diukur secara kuantitatif, sehingga konsentrasi 100% ekstrak tidak dapat disamakan dengan konsentrasi 100% senyawa antibakteri aktif. Tidak terbentuknya zona hambat pada kontrol negatif (DMSO 10%) menunjukkan bahwa aktivitas yang teramati berasal dari ekstrak, bukan pelarut [35].

Terbentuknya zona hambat pada setiap konsentrasi uji diduga berkaitan dengan keberadaan senyawa bioaktif dalam daun katuk, meliputi saponin, alkaloid, flavonoid, tanin dan fenol [6]. Di antara senyawa-senyawa tersebut, flavonoid diketahui menjalankan aktivitas antibakteri melalui tiga mekanisme utama, yakni destabilisasi membran sel melalui interaksinya dengan fosfolipid yang mengubah permeabilitas membran dan memicu kebocoran komponen intraseluler hingga terjadi lisis [36]. Serta berinteraksi dengan DNA dan RNA melalui ikatan hidrogen atau interkalasi yang menghambat replikasi dan transkripsi genetik bakteri [37]. Tanin sebagai polifenol polar bekerja dengan cara menghambat enzim ekstraseluler, mengikat substrat esensial bakteri, serta berinteraksi langsung dengan fosfolipid membran sel sehingga mengakibatkan kerusakan struktural dan kebocoran membran yang pada akhirnya menghalangi penyerapan nutrisi [38].

Saponin menjalankan aktivitas antibakterinya berkat karakteristik amfifilik yang dimilikinya, yakni kemampuan berikatan sekaligus dengan komponen hidrofilik maupun lipofilik membran sel secara bersamaan [39]. Kondisi ini menurunkan tegangan permukaan membran, meningkatkan permeabilitasnya, menyebabkan kebocoran komponen intraseluler seperti ion, enzim, dan protein, sehingga mengganggu metabolisme sel dan menurunkan produksi ATP [40]. Secara umum, fenol dapat mendenaturasi protein sel, sehingga aktivitas enzimatik yang berperan dalam metabolisme sel terganggu [41]. Alkaloid sebagai metabolit sekunder yang melimpah pada tumbuhan, bekerja dengan mengganggu integritas DNA dan RNA bakteri, serta menghambat sintesis protein [42]. Di samping itu, alkaloid bekerja dengan memblokir biosintesis peptidoglikan, yakni komponen struktural utama dinding sel bakteri, sehingga dinding sel gagal terbentuk secara sempurna, kehilangan kestabilannya, dan akhirnya mengalami kerusakan yang mematikan [38].

Hasil ini menunjukkan bahwa ekstrak etanol daun katuk berpotensi memberikan efek kombinasi sebagai antibakteri alami terhadap V. parahaemolyticus, dengan daya hambat yang meningkat seiring konsentrasi. Keberadaan berbagai kelompok senyawa tersebut dalam ekstrak kasar juga membuka kemungkinan adanya efek kombinasi antarsenyawa. Senyawa dengan mekanisme kerja yang berbeda dapat memberikan kontribusi secara bersamaan terhadap gangguan membran, aktivitas enzim, sintesis protein, maupun proses metabolisme bakteri. Dengan demikian, aktivitas antibakteri ekstrak daun katuk kemungkinan tidak hanya berasal dari satu kelompok senyawa, tetapi merupakan hasil kontribusi beberapa komponen bioaktif.

Kesimpulan

Ekstrak etanol daun katuk (S. androgynus) menunjukkan aktivitas antibakteri terhadap V. parahaemolyticus, yang ditandai dengan terbentuknya zona hambat pada seluruh konsentrasi ekstrak yang diuji. Hasil analisis menunjukkan adanya perbedaan signifikan antarperlakuan (One-Way ANOVA, $p < 0,001$). Konsentrasi 100% merupakan konsentrasi paling optimal dengan rerata diameter zona hambat terbesar, yaitu 15,85 ± 0,77 mm, dan tergolong kategori kuat berdasarkan kriteria Davis & Stout (1971). Meskipun diameter zona hambat ekstrak 100% masih lebih rendah dibandingkan kontrol positif kloramfenikol sebesar 20,66 ± 0,57 mm, hasil penelitian menunjukkan bahwa ekstrak daun katuk memiliki aktivitas penghambatan terhadap pertumbuhan V. parahaemolyticus. Dengan demikian, konsentrasi 100% merupakan konsentrasi yang menghasilkan aktivitas penghambatan tertinggi dalam kondisi pengujian penelitian ini. Untuk penelitian selanjutnya disarankan dilakukan fraksinasi dan identifikasi senyawa aktif, penentuan KHM dan KBM, uji toksisitas, serta formulasi sediaan yang lebih aplikatif.

Konflik Kepentingan

Para penulis menyatakan tidak memiliki konflik kepentingan finansial, personal, maupun institusional yang dapat memengaruhi penelitian ini. Seluruh proses penelitian dilakukan secara independen tanpa intervensi pihak luar.

Electronic ISSN : 2656-3088
Homepage: https://www.journal-jps.com

Referensi

[1] Yona CC, Iriani R. Nursing care of clients who experience lack of body fluid volume with gastroenteritis at Budhi Asih Regional General Hospital, Jakarta. Persada Husada Indonesia J Nurs Care. 2022;9(32):46-54.

[2] Neil WA, Hard C, Bowers JC, Jones JL. Levels of Vibrio parahaemolyticus in Pacific Oysters (Crassostrea gigas) From Washington State Following Ambient Exposure and Chilling. J Food Prot 2023;86.

[3] Baran A, Kwiatkowska A, Potocki L. Antibiotics and Bacterial Resistance—A Short Story of an Endless Arms Race. Int J Mol Sci 2023;24.

[4] Kusmarwati A, Yenni Y, Indriati N. Resistensi Antibiotik Pada Vibrio parahaemolyticus Dari Udang Vaname Asal Pantai Utara Jawa Untuk Pasar. Jurnal Pascapanen Dan Bioteknologi Kelautan Dan Perikanan 2017;12.

[5] Zha F, Pang R, Huang S, Zhang J, Wang J, Chen M, et al. Evaluation of the pathogenesis of non-typical strain with α-hemolysin, Vibrio parahaemolyticus 353, isolated from Chinese seafood through comparative genome and transcriptome analysis. Mar Pollut Bull 2023;186.

[6] Susanti NMP, Budiman INA, Warditiani NK. Skrining fitokimia ekstrak etanol 90% daun katuk (Sauropus androgynus (L.) Merr.). J Farm Udayana. 2014;3(1):279778.

[7] Hikmawanti, Ni Putu E, Andriyani Y. Total flavonoid content in hydro-ethanolic extract of Sauropus androgynus (L.) Merr leaves from three regions with different altitude. J Jamu Indones.. 2021;6(2):61-7.

[8] Nurullita U, Susilaningsih N, Suwondo A, Suhartono, Djati KRM. Supplementation of Caesalpinia sappan L. extract to increase superoxide dismutase activity and suppress malondialdehyde levels in Sprague Dawley exposed to inhaled formaldehyde. Pharmacogn J. 2023;15(5):750-5.

[9] Ramadheni P, Mukhtar H. Uji aktivitas antibakteri ekstrak etanol daun katuk (Sauropus androgynus (L.) Merr) terhadap bakteri Staphylococcus aureus dan Eschericia coli dengan metode difusi agar. Indones Nat Res Pharm J. 2017;2(2):34-45.

[10] Winarsih S, Purwantiningrum DA, Wardhani AS. Efek antibakteri ekstrak daun katuk (Sauropus androgynus) terhadap pertumbuhan Salmonella typhi secara in vitro. Mutiara Medika J Kedokt Kesehat. 2015;15(2):96-103.

[11] Gupta NV, Shukshith KS. Qualification of autoclave. Int J Pharm Tech Res. 2016;9(4):220-6.

[12] Ngajow M, Abidjulu J, Kamu VS. Pengaruh antibakteri ekstrak kulit batang matoa (Pometia pinnata) terhadap bakteri Staphylococcus aureus secara in vitro. J MIPA. 2013;2(2):128-32.

[13] Handoyo LYD, Pranoto ME. Pengaruh variasi suhu pengeringan terhadap pembuatan simplisia daun mimba (Azadirachta indica). J Farm Tinctura. 2020;1(2):45-54.

[14] Marjoni R. Dasar-dasar fitokimia untuk diploma III farmasi. Jakarta: Trans Info Media; 2016.

[15] Naid T, Nuryanti S. Aktivitas Antibakteri Ekstrak Metanol Daun Bidara (Ziziphus mauritiana Lam) Terhadap Bakteri Uji Penyebab Luka Infeksi Dengan Metode Difusi Agar. Makassar Pharm Sci J. 2024;2:2024–182.

[16] Rosmania R, Yanti F. Perhitungan jumlah bakteri di Laboratorium Mikrobiologi menggunakan pengembangan metode spektrofotometri. J Penelit Sains. 2020;22(2):76.

[17] Amini Tapouk F, Nabizadeh R, Mirzaei N, Hosseini Jazani N, Yousefi M, Valizade Hasanloei MA. Comparative efficacy of hospital disinfectants against nosocomial infection pathogens. Antimicrob Resist Infect Control 2020;9.

[18] Febria FA, Ramadhani N. Isolasi dan Uji Daya Hambat Bakteri Simbion Spons Terhadap Vibrio parahaemolyticus. Jurnal Kesehatan Medika Saintika 2024;15:104.

[19] Korbag I, Saleh SM. Designing simple equations to fully understand the conversions among common concentration units: an overview. Libyan J Sci Technol. 2017;6(1).

[20] Hidayati S, Lumbessy SY, Azhar F. Aktivitas Antibakteri Ekstrak Etanol Daun Kitolod (Isotoma longiflora) terhadap Bakteri Vibrio sp. Penyebab Vibriosis pada Udang Vaname (Litopenaeus vannamei). Bioscientist : Jurnal Ilmiah Biologi 2021;9:86.

[21] Fitri I, Susilowati DT, Rohmah IN. Uji aktivitas antibakteri ekstrak bonggol pisang kepok (Musa paradisiaca Linn. var. kepok) terhadap Staphylococcus aureus. Eduproxima. 2021;3(1):24-30.

[22] Novaryatiin S, Handayani R, Chairunnisa R. Uji daya hambat ekstrak etanol umbi hati tanah (Angiotepris sp.) terhadap bakteri Staphylococcus aureus. J Surya Medika. 2018;3(2):23-31.

Electronic ISSN : 2656-3088
Homepage: https://www.journal-jps.com

[23] Surjowardojo P, Susilorini TE. Daya hambat dekok kulit apel manalagi (Malus sylvestris Mill) terhadap pertumbuhan Escherichia coli dan Streptococcus agalactiae penyebab mastitis pada sapi perah. Ternak Trop J Trop Anim Prod. 2015;16(1).
[24] Pawarti N, Iqbal M, Ramdini DA, Yuliyanda C. Pengaruh metode ekstraksi terhadap persen rendemen dan kadar fenolik ekstrak tanaman yang berpotensi sebagai antioksidan. Med Prof J Lampung. 2023;13(4):590-3.
[25] Ningsih DR, Zusfahair Z, Kartika D. Identification of secondary metabolites compounds and antibacterial activities on the extract of soursop leaf. Molekul. 2016;11(1):101-11.
[26] Sasebohe VY, Cantya Prakasita V, Aditiyarini DD. Aktivitas antibakteri ekstrak etanol daun binahong terhadap Staphylococcus aureus dan Propionibacterium acnes penyebab jerawat. Sciscitatio. 2023;4(1):1-14
[27] Pertiwi FD, Rezaldi F, Puspitasari R. Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Etanol Bunga Telang (Clitoria ternatea L.) Terhadap Bakteri Staphylococcus epidermidis. BIOSAINTROPIS (BIOSCIENCE-TROPIC) 2022;7:57–68.
[28] Hamad A, Jumitera S, Puspawiningtyas E, Hartanti D. Aktivitas antibakteri infusa kemangi (Ocimum basilicum L.) pada tahu dan daging ayam segar. J Inov Tek Kim. 2017;2(1).
[29] Sunari IAR, Musyarrafah M, Herlinawati H, Wanadiatri H. Uji aktivitas antibakteri ekstrak etanol daun mangga arum manis (Mangifera indica L. var arum manis) terhadap Staphylococcus epidermidis. Malahayati Nurs J. 2025;7(4):1580-1591.
[30] Alouw GE, Lebang JS. Uji aktivitas antibakteri ekstrak etanol daun kersen (Muntingia calabura L.) terhadap bakteri Staphylococcus aureus dan Pseudomonas aeruginosa dengan metode difusi sumuran. Pharm Med J. 2022;5(1).
[31] Yuliati Y. Uji efektivitas larutan madu sebagai antibakteri terhadap pertumbuhan Staphylococcus aureus dan Pseudomonas aeruginosae dengan metode disk diffusion. J Profesi Medika. 2017;11(1).
[32] Davis WW, Stout TR. Disc plate method of microbiological antibiotic assay: I. Factors influencing variability and error. Appl Microbiol. 1971;22(4):659-665.
[33] Aji OR. Analisis Resistensi Antibiotik Pada Bakteri yang Berasosiasi dengan Lalat (Musca domestica). Quagga: Jurnal Pendidikan Dan Biologi 2020;12:11.
[34] Ahmadian L, Norouzi Bazgir Z, Ahanjan M, Valadan R, Goli HR. Role of aminoglycoside-modifying enzymes (AMEs) in resistance to aminoglycosides among clinical isolates of Pseudomonas aeruginosa in the north of Iran. Biomed Res Int. 2021;2021.
[35] Amalia S, Wahdaningsih S, Untari EK. Uji aktivitas antibakteri fraksi n-heksan kulit buah naga merah (Hylocereus polyrhizus Britton & Rose) terhadap bakteri Staphylococcus aureus ATCC 25923. J Fitofarmaka Indones. 2014;1(2):61-4.
[36] Guntur A, Selena M, Bella A, Leonarda G, Leda A, Setyaningsih D, et al. Kemangi (Ocimum basilicum L.): kandungan kimia, teknik ekstraksi, dan uji aktivitas antibakteri. J Food Pharm Sci. 2021;9(3):513-28.
[37] Tridesianti S, Kusumorini A, Putri AM. Kandungan senyawa ekstrak daun jarak merah (Jatropha gossypifolia L.) dan potensinya sebagai antibakteri. J Ilm Biosaintropis. 2025;10(2):46-53.
[38] Rahmitasari RD, Suryani D, Hanifa NI. Aktivitas antibakteri ekstrak etanolik daun juwet (Syzygium cumini (L.) Skeels) terhadap bakteri isolat klinis Salmonella typhi. Pharmacy J Farm Indones. 2020:138-48.
[39] Sadiah HH, Cahyadi AI, Windria S. Kajian daun sirih hijau (Piper betle L) sebagai antibakteri. J Sain Vet. 2022;40(2):128.
[40] Fadia F, Nurlailah N, Helmiah TE, Lutpiatina L. Efektivitas ekstrak etanol daun kirinyuh (Chromolaena odorata L) sebagai antibakteri Salmonella typhi dan Staphylococcus aureus. J Riset Kefarmasian Indones. 2020;2(3):158-68.
[41] Hermawan A. Pengaruh ekstrak daun sirih (Piper betle L.) terhadap pertumbuhan Staphylococcus aureus dan Escherichia coli dengan metode disk. J Univ Airlangga. 2019;4(2):167-80.
[42] Abdallah EM, Alhatlani BY, de Paula Menezes R, Martins CHG. Back to Nature: Medicinal Plants as Promising Sources for Antibacterial Drugs in the Post-Antibiotic Era. Plants 2023;12.

Electronic ISSN : 2656-3088
Homepage: https://www.journal-jps.com