

WIDYA BIOLOGI

DAYA HAMBAT ESKTRAK DAUN ALPUKAT HASS (*Persea americana* Mill) TERHADAP PERTUMBUHAN BAKTERI *Escherichia coli***INHIBITORY POWER OF HASS AVOCADO LEAF EXTRACT (*Persea americana* Mill) ON THE GROWTH OF *ESCHERICHIA COLI* BACTERIA**I.A.G.Winda Savitri¹, N.K. Ayu Juliasih^{1*}, I.P. Sudiartawan¹, I.W. Wahyudi¹

¹ Program Studi Biologi, Fakultas Teknologi Informasi dan Sains, Universitas Hindu Indonesia
E-mail*: juliasih@unhi.ac.id

ABSTRAK

Tingginya kejadian infeksi *Escherichia coli* dan meningkatnya resistensi antibiotik mendorong perlunya pengembangan alternatif pengobatan berbahan alami. Daun Alpukat Hass (*Persea americana* Mill.) diketahui memiliki senyawa bioaktif yang berpotensi sebagai antibakteri. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui efektivitas ekstrak daun Alpukat Hass dalam menghambat pertumbuhan *Escherichia coli* pada berbagai konsentrasi. Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental dengan rancangan Randomized Post Test Only Control Group Design. Perlakuan yang diberikan berupa ekstrak daun Alpukat Hass pada konsentrasi 35 ppm, 45 ppm, 55 ppm, dan 65 ppm, dengan kontrol positif menggunakan ampicilin 10 µg/disk dan kontrol negatif menggunakan pelarut etanol 96%. Aktivitas antibakteri diuji menggunakan metode difusi cakram pada media Mueller–Hinton agar, dan pengukuran dilakukan terhadap diameter zona hambat. Data dianalisis secara statistik menggunakan uji One Way ANOVA dilanjutkan uji Least Significant Difference (LSD). Hasil penelitian menunjukkan bahwa ekstrak daun Alpukat Hass mampu membentuk zona hambat dengan ukuran berturut-turut 1,95 mm, 2,58 mm, 4,23 mm, dan 5,42 mm untuk konsentrasi 35 ppm, 45 ppm, 55 ppm, dan 65 ppm. Analisis statistik menunjukkan perbedaan yang signifikan antar perlakuan, kecuali antara konsentrasi 35 ppm dan 45 ppm yang tidak berbeda secara signifikan. Hal ini mengindikasikan bahwa peningkatan konsentrasi ekstrak berpengaruh terhadap daya hambat *Escherichia coli*. Simpulan: Ekstrak daun Alpukat Hass (*Persea americana* Mill.) pada konsentrasi 35 ppm, 45 ppm, 55 ppm, dan 65 ppm dapat menghambat pertumbuhan bakteri *Escherichia coli*. Terdapat perbedaan daya hambat diantara berbagai konsentrasi ekstrak daun Alpukat Hass terhadap pertumbuhan bakteri *Escherichia coli*, meningkatnya daya hambat seiring dengan peningkatan konsentrasi ekstrak.

Kata Kunci: Ekstrak daun alpukat, *Escherichia coli*, Aktivitas antibakteri, Zona hambat

ABSTRACT

The high incidence of *Escherichia coli* infections and increasing antibiotic resistance necessitate the development of natural-based alternative treatments. Hass avocado leaves (*Persea americana* Mill.) are known to contain bioactive compounds with potential antibacterial properties. This study aimed to determine the effectiveness of Hass avocado leaf extract in inhibiting the growth of *Escherichia coli* at various concentrations. This experimental study used a Randomized Post Test

WIDYA BIOLOGI

*Only Control Group Design. Treatments consisted of Hass avocado leaf extract at concentrations of 35 ppm, 45 ppm, 55 ppm, and 65 ppm, with a positive control of ampicillin 10 µg/disc and a negative control of 96% ethanol solvent. Antibacterial activity was tested using the disc diffusion method on Mueller–Hinton agar, and inhibition zone diameters were measured. Data were analyzed statistically using One Way ANOVA followed by the Least Significant Difference (LSD) test. Results showed that the Hass avocado leaf extract produced inhibition zones measuring 1.95 mm, 2.58 mm, 4.23 mm, and 5.42 mm for concentrations of 35 ppm, 45 ppm, 55 ppm, and 65 ppm, respectively. Statistical analysis indicated significant differences among treatments, except between 35 ppm and 45 ppm which did not differ significantly. This indicates that increasing extract concentration affects the inhibitory activity against *Escherichia coli*. Conclusion: Hass avocado leaf extract (*Persea americana* Mill.) at concentrations of 35 ppm, 45 ppm, 55 ppm, and 65 ppm can inhibit the growth of *Escherichia coli*. There are differences in inhibitory activity among the various extract concentrations, with inhibitory effect increasing as extract concentration increases.*

Keywords: *avocado leaf extract, Escherichia coli, antibacterial activity, inhibition zone*

PENDAHULUAN

Penyakit infeksi masih menjadi masalah kesehatan utama di Indonesia dan merupakan jenis penyakit yang paling banyak diderita masyarakat (Indriani et al., 2022). Salah satu bakteri penyebab infeksi adalah *Escherichia coli*, yang secara normal hidup di usus manusia dan berperan dalam proses pencernaan, sintesis vitamin K, serta menjaga keseimbangan mikroflora dan sistem imun. Namun, beberapa strain bersifat patogen dan dapat menyebabkan infeksi melalui makanan atau air yang terkontaminasi (Zhou et al., 2023). Infeksi *Escherichia coli* dapat menimbulkan gejala diare berdarah, kram perut, mual, dan muntah, bahkan berpotensi menyebabkan sindrom uremik hemolitik yang fatal, terutama pada anak dan lansia. Selain itu, *Escherichia coli* uropatogenik merupakan penyebab utama infeksi

saluran kemih akibat transmisi melalui kontak atau higiene yang buruk (Zhou et al., 2023).

Secara global, diare menempati peringkat kedua penyebab kematian pada anak di bawah lima tahun, dengan angka kematian mencapai 760.000 kasus per tahun (WHO, 2013). Di Indonesia, penyakit diare masih bersifat endemik dan berpotensi menimbulkan Kejadian Luar Biasa (KLB) dengan angka morbiditas dan mortalitas yang tinggi (Kemenkes RI, 2013). Penanganan infeksi bakteri, termasuk yang disebabkan oleh *Escherichia coli*, umumnya menggunakan antibiotik (Sari et al., 2016). Antibiotik bersifat bakteriostatik maupun bakterisidal (Wilapangga et al., 2018), tetapi penggunaannya yang tidak rasional telah memicu peningkatan resistensi bakteri (Claudia et al., 2023). Resistensi antibiotik menyebabkan bakteri tidak lagi responsif

WIDYA BIOLOGI

terhadap terapi, sehingga infeksi menjadi lebih sulit diobati dan berisiko menimbulkan komplikasi serta gangguan fungsi organ akibat penggunaan jangka panjang yang tidak tepat (Ocktaviana et al., 2022). Kondisi ini mendorong perlunya eksplorasi sumber antibakteri baru, termasuk dari bahan alam (Nurkomaria et al., 2023).

Pemanfaatan tanaman obat sebagai terapi tradisional telah lama berkembang di Indonesia dan semakin diminati seiring meningkatnya *tren back to nature* (Grenvilco et al., 2023). Salah satu tanaman yang berpotensi sebagai antibakteri adalah alpukat (*Persea americana* Mill.). Daun alpukat diketahui mengandung metabolit sekunder seperti *flavonoid*, *alkaloid*, *tanin*, dan *quersetin* yang berpotensi menghambat pertumbuhan bakteri (Wijaya, 2020). Ekstrak etanol daun alpukat dilaporkan memiliki aktivitas antibakteri terhadap bakteri Gram-negatif patogen, termasuk *Escherichia coli*, *Salmonella typhi*, dan *Pseudomonas aeruginosa* (Nasri et al., 2022). Peningkatan konsentrasi ekstrak juga berbanding lurus dengan daya hambat terhadap *Escherichia coli*, dengan zona hambat terbesar diperoleh pada konsentrasi 75% (Yuniarty et al., 2017). Varietas Alpukat Hass (*Persea americana*

Mill.) dipilih karena dilaporkan memiliki kandungan senyawa fenolik dan flavonoid yang relatif tinggi serta karakteristik kimia yang lebih konsisten dibandingkan varietas lain (Dreher & Davenport, 2013; Rodríguez-Carpena et al., 2011; Daher et al., 2023). Daun alpukat mengandung berbagai senyawa fitokimia seperti flavonoid, polifenol, tanin, saponin, alkaloid, steroid, dan triterpenoid yang berpotensi merusak dinding dan membran sel bakteri, mengganggu permeabilitas, serta menghambat aktivitas enzim dan metabolisme sel (Cowan, 1999; Scalbert, 1991; Egbuonu & Amadi, 2016; Owolarafe et al., 2020). Oleh karena itu, penelitian terhadap daya hambat ekstrak daun Alpukat Hass (*Persea americana* Mill.) terhadap pertumbuhan bakteri *Escherichia coli* secara *in vitro* penting dilakukan sebagai upaya pengembangan alternatif antibakteri alami di tengah meningkatnya resistensi antibiotik sintetis

BAHAN DAN METODE

Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini meliputi daun Alpukat Hass (*Persea americana* Mill.) segar yang berwarna hijau, tidak berlubang, dan dipetik dari tangkai ke-3 hingga ke-6 dari pucuk sebagai bahan pembuatan ekstrak. Suspensi bakteri *Escherichia coli*,

WIDYA BIOLOGI

aquadest steril, kertas cakram (*blank disk*) berdiameter 6 mm, media *Muller Hinton Agar* (MHA), kertas saring, etanol 96%, larutan NaCl 0,85%, standar kekeruhan Mc Farland 0,5%, serta *disk* antibiotik ampisilin 10 µg sebagai kontrol positif.

Metode

Penelitian dilaksanakan dengan rancangan *Posttest Only Control Group Design* menggunakan enam kelompok perlakuan terhadap bakteri *Escherichia coli*. Kelompok tersebut terdiri atas kontrol negatif (K-), kontrol positif (K+), dan empat kelompok perlakuan dengan variasi konsentrasi ekstrak daun Alpukat Hass (*Persea americana* Mill.) yaitu 35 ppm, 45 ppm, 55 ppm, dan 65 ppm. Perlakuan diberikan pada masing-masing kelompok, yaitu K- menggunakan *aquades* steril, K+ menggunakan *disk* antibiotik *ampisilin* 10 µg, serta kelompok perlakuan menggunakan kertas cakram yang telah direndam dalam ekstrak sesuai konsentrasi yang ditentukan. Seluruh

pengujian dilakukan pada media *Muller Hinton Agar* (MHA) yang telah diinokulasi suspensi *Escherichia coli* dengan kekeruhan setara standar Mc Farland 0,5, kemudian diinkubasi pada suhu optimal selama 24 jam. Setelah masa inkubasi, diameter zona hambat diukur dalam satuan milimeter sebagai indikator aktivitas antibakteri. Data yang diperoleh dianalisis secara statistik menggunakan uji *One Way ANOVA* untuk mengetahui perbedaan rerata diameter zona hambat antar kelompok perlakuan.

HASIL

Hasil penelitian terkait variasi konsentrasi daun alpukat menunjukkan mampu menghambat pertumbuhan bakteri *Escherichia coli* yang ditandai dengan terbentuknya zona bening disekitar cakram pada media Mueller Hinton Agar. Hasil pengukuran daya hambat ekstrak etanol daun alpukat terhadap pertumbuhan bakteri *Escherichia coli* dirangkum pada Tabel 1 berikut ini.

Tabel 1. Daya Hambat Ekstrak Daun Alpukat Konsentrasi 35 ppm, 45 ppm, 55 ppm, dan 65 ppm terhadap Pertumbuhan Bakteri *Escherichia coli*

P	Rerata ± SD	Normalitas (<i>Saphiro Wilk</i>)	<i>One Way</i> <i>Anova</i>
K-	0 ± 0	0,158	0,000
K+	8,89 ± 1,2	0,798	
35 ppm	1,95 ± 0,67	0,989	
45 ppm	2,59 ± 0,40	0,133	
55 ppm	4,29 ± 0,19	0,708	
65 ppm	5,42 ± 0,42	0,601	

WIDYA BIOLOGI

Tabel 1. menunjukkan bahwa diameter zona hambat ekstrak daun Alpukat Hass terhadap pertumbuhan bakteri *Escherichia coli* meningkat seiring dengan kenaikan konsentrasi. Kelompok kontrol negatif (K-) tidak membentuk zona hambat pada seluruh ulangan dengan rerata 0 ± 0 mm, yang menegaskan bahwa aquades steril tidak memiliki aktivitas antibakteri. Kontrol positif (K+) menggunakan ampisilin 10 μ g menghasilkan rerata diameter zona hambat terbesar yaitu $8,89 \pm 1,2$ mm, dengan zona hambat tertinggi pada ulangan pertama sebesar 10,43 mm, sehingga menunjukkan metode pengujian berjalan efektif.

Pada kelompok perlakuan, konsentrasi 35 ppm menghasilkan rerata zona hambat $1,95 \pm 0,67$ mm dengan diameter maksimum 2,73 mm. Konsentrasi 45 ppm menunjukkan peningkatan menjadi $2,59 \pm 0,40$ mm dengan diameter tertinggi 3,18 mm. Peningkatan lebih lanjut pada konsentrasi 55 ppm menghasilkan rerata $4,29 \pm 0,19$ mm dengan diameter maksimum 4,55 mm. Konsentrasi 65 ppm memberikan daya hambat terbesar di antara seluruh

kelompok ekstrak, yaitu $5,42 \pm 0,42$ mm dengan diameter maksimum 5,90 mm. Pola ini menunjukkan adanya kecenderungan peningkatan aktivitas antibakteri seiring bertambahnya konsentrasi ekstrak.

Berdasarkan kategori kekuatan daya hambat, konsentrasi 35 ppm, 45 ppm, dan 55 ppm termasuk dalam kategori lemah, sedangkan 65 ppm telah mencapai kategori sedang. Meskipun demikian, seluruh konsentrasi ekstrak masih menunjukkan diameter zona hambat yang lebih kecil dibandingkan kontrol positif.

Hasil uji normalitas Shapiro-Wilk menunjukkan seluruh kelompok memiliki nilai $p > 0,05$ sehingga data berdistribusi normal. Analisis dilanjutkan dengan uji *One Way ANOVA* yang menunjukkan adanya perbedaan bermakna diameter zona hambat antar kelompok perlakuan ($p = 0,000 < 0,05$). Nilai *Sum of Squares* antar kelompok (192,256) yang jauh lebih besar dibandingkan dalam kelompok (6,808) mengindikasikan bahwa variasi konsentrasi ekstrak memberikan pengaruh signifikan terhadap peningkatan daya hambat pertumbuhan *Escherichia coli*.

Tabel 2. Hasil uji *Least Significant Different* Daya Hambat Ekstrak Daun Alpukat Konsentrasi 35 ppm, 45 ppm, 55 ppm, dan 65 ppm Terhadap Pertumbuhan

Bakteri <i>Escherichia coli</i>	
Kelompok Perlakuan	Rerata Zona Hambat (Mm) $\pm$ SE
K -	$0,00 \pm 0,00^a$
K+	$8,89 \pm 0,60^b$
35 ppm	$1,95 \pm 0,33^c$

WIDYA BIOLOGI

45 ppm	$2,59 \pm 0,20^c$
55 ppm	$4,29 \pm 0,09^d$
65 ppm	$5,42 \pm 0,20^e$

Keterangan:

1. Nilai disajikan dalam bentuk rerata $\pm$ standar *error* (SE).
2. Huruf superskrip yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan perbedaan yang bermakna secara statistik berdasarkan uji lanjut *Least Significant Difference* (LSD) pada taraf kepercayaan 95% ($p < 0,05$). Kelompok dengan huruf superskrip yang sama menunjukkan tidak terdapat perbedaan yang bermakna.
3. Huruf a sampai e menunjukkan hasil pengelompokan uji LSD, di mana perlakuan dengan huruf yang sama tidak berbeda nyata, sedangkan huruf yang berbeda menunjukkan perbedaan yang signifikan pada taraf $p < 0,05$

Berdasarkan Tabel 2, hasil uji lanjut menunjukkan dua kategori nilai signifikansi, yaitu $p < 0,05$ dan $p > 0,05$. Nilai $p < 0,05$ mengindikasikan adanya perbedaan bermakna diameter zona hambat *Escherichia coli* antar variasi konsentrasi ekstrak daun alpukat, sedangkan $p > 0,05$ menunjukkan tidak terdapat perbedaan signifikan pada perbandingan tertentu. Sebagian besar perbandingan antar kelompok menunjukkan perbedaan yang bermakna dengan nilai $p = 0,000$ ($p < 0,05$). Namun, perbandingan antara konsentrasi 35 ppm dan 45 ppm, baik 35 ppm terhadap 45 ppm maupun sebaliknya, menghasilkan nilai p

$= 0,158$ ($p > 0,05$), sehingga kedua konsentrasi tersebut tidak menunjukkan perbedaan daya hambat yang signifikan secara statistik.

PEMBAHASAN

Pengujian aktivitas antibakteri ekstrak etanol daun Alpukat Hass dilakukan menggunakan metode difusi cakram pada media *Muller-Hinton Agar* (MHA). Aktivitas antibakteri ditunjukkan oleh terbentuknya zona bening di sekitar cakram yang telah dijenuhkan ekstrak. Diameter zona hambat diukur menggunakan jangka sorong dan dinyatakan dalam satuan milimeter. Besar kecilnya diameter zona hambat mencerminkan kekuatan daya antibakteri suatu sediaan (Oroh et al., 2015). Semakin besar diameter zona hambat yang terbentuk, semakin kuat potensi antibakterinya (Wulandari, 2017).

Kontrol negatif berupa *aquades* steril tidak menghasilkan zona hambat (0 mm), sehingga dapat dipastikan bahwa pelarut tidak memiliki aktivitas antibakteri. Dengan demikian, zona hambat yang terbentuk pada kelompok perlakuan sepenuhnya berasal dari senyawa bioaktif dalam ekstrak daun alpukat. Sebaliknya, kontrol positif menggunakan ampisilin 10 μg menghasilkan rerata zona hambat sebesar

WIDYA BIOLOGI

8,89 ± 1,2 mm, merupakan nilai tertinggi dibandingkan seluruh kelompok perlakuan.

Ampisilin sebagai antibiotik golongan β -laktam bekerja dengan menghambat sintesis dinding sel bakteri melalui inaktivasi enzim *transpeptidase* atau *penicillin-binding proteins* (PBPs), sehingga mengganggu pembentukan peptidoglikan dan menyebabkan lisis sel bakteri, terutama pada fase pertumbuhan aktif (Anggita et al., 2022). Mekanisme bakterisidal yang spesifik ini menjelaskan terbentuknya zona hambat yang lebih besar dibandingkan ekstrak daun alpukat.

Pada kelompok perlakuan, konsentrasi 35 ppm menghasilkan rerata zona hambat 1,95 ± 0,67 mm. Peningkatan konsentrasi menjadi 45 ppm meningkatkan diameter menjadi 2,59 ± 0,40 mm. Konsentrasi 55 ppm menunjukkan rerata 4,29 ± 0,19 mm, sedangkan 65 ppm menghasilkan zona hambat terbesar di antara kelompok ekstrak, yaitu 5,42 ± 0,42 mm. Pola ini menunjukkan adanya hubungan dosis-respons (*dose-dependent effect*), di mana peningkatan konsentrasi diikuti peningkatan daya hambat. Fenomena ini sesuai dengan mekanisme umum fitokimia tumbuhan, bahwa semakin tinggi konsentrasi senyawa aktif,

semakin optimal efek biologis yang ditimbulkan (Nasri et al., 2022).

Berdasarkan klasifikasi daya hambat antibakteri (Jamilatun et al., 2020), konsentrasi 35 ppm, 45 ppm, dan 55 ppm termasuk kategori lemah (<5 mm), sedangkan 65 ppm termasuk kategori sedang (5–10 mm). Meskipun aktivitas pada konsentrasi tertinggi belum melampaui kontrol positif, hasil ini menunjukkan adanya potensi biologis yang nyata dari ekstrak daun alpukat sebagai agen antibakteri alami.

Zona bening yang terbentuk menunjukkan bahwa senyawa aktif mampu berdifusi dari cakram ke dalam media agar. Konsentrasi zat aktif tertinggi berada di sekitar cakram dan semakin menurun seiring jarak difusi, sehingga membentuk batas zona hambat (Triyuliani et al., 2023). Hambatan pertumbuhan bakteri terjadi karena senyawa aktif mengganggu struktur dan fungsi sel bakteri pada area tersebut.

Skrining fitokimia menunjukkan bahwa daun alpukat mengandung *flavonoid*, *tanin*, *saponin*, dan *alkaloid* (Wijaya, 2020). *Flavonoid* bersifat lipofilik dan mampu merusak integritas membran sel serta menghambat replikasi DNA bakteri (Suryani, 2014). *Tanin* bekerja dengan menginaktivasi enzim

WIDYA BIOLOGI

penting dan mengendapkan protein sel (Fitriani et al., 2020). *Saponin* merusak permeabilitas membran melalui penurunan tegangan permukaan, sedangkan alkaloid menghambat sintesis *peptidoglikan* dinding sel (Anggraini et al., 2019). Kombinasi mekanisme tersebut menyebabkan terhambatnya pertumbuhan *Escherichia coli*.

Hasil penelitian ini sejalan dengan Yuniarty et al. (2017), Ariyanti et al. (2020), serta Sandhiutami et al. (2022) yang melaporkan peningkatan zona hambat seiring kenaikan konsentrasi ekstrak daun alpukat. Namun demikian, daya hambat ekstrak pada konsentrasi 65 ppm masih lebih rendah dibandingkan antibiotik standar, sehingga belum dapat menggantikan antibiotik tunggal, tetapi berpotensi sebagai agen komplementer.

Keterbatasan penelitian ini meliputi belum dilakukannya uji MIC dan MBC untuk menentukan konsentrasi hambat dan bunuh minimum, serta belum dilakukan isolasi senyawa aktif secara spesifik. Penelitian lanjutan diperlukan untuk pemurnian senyawa, uji sinergi dengan antibiotik, serta evaluasi toksisitas guna menilai potensi aplikasi klinis secara lebih komprehensif

Analisis statistik menggunakan uji *One Way ANOVA* menunjukkan adanya

perbedaan yang sangat bermakna antar kelompok perlakuan ($p = 0,000 < 0,05$). Nilai ini mengindikasikan bahwa variasi konsentrasi ekstrak berpengaruh signifikan terhadap peningkatan diameter zona hambat *Escherichia coli*.

Uji lanjut *Least Significant Difference* (LSD) menunjukkan bahwa hampir seluruh perbandingan antar kelompok berbeda bermakna ($p < 0,05$), kecuali antara konsentrasi 35 ppm dan 45 ppm ($p = 0,158$). Tidak adanya perbedaan signifikan pada kedua konsentrasi rendah tersebut menunjukkan bahwa jumlah senyawa bioaktif yang tersedia belum cukup untuk menghasilkan peningkatan efek yang terukur secara statistik.

Pada konsentrasi yang lebih tinggi, akumulasi senyawa fenolik dan metabolit sekunder lainnya menyebabkan kerusakan membran sel yang lebih nyata, sehingga peningkatan diameter zona hambat menjadi signifikan. Temuan ini sejalan dengan Solís et al. (2021) yang melaporkan bahwa fraksi fenolik *Persea americana* menunjukkan aktivitas antibakteri signifikan hanya pada konsentrasi tertentu. Nasri et al. (2024) juga melaporkan peningkatan kebocoran membran sel bakteri pada konsentrasi ekstrak yang lebih tinggi.

WIDYA BIOLOGI

Secara keseluruhan, hasil penelitian ini menunjukkan bahwa ekstrak daun Alpukat Hass memiliki aktivitas antibakteri terhadap *Escherichia coli* dengan pola dosis-respons yang jelas. Konsentrasi 65 ppm memberikan daya hambat terbesar, meskipun masih berada di bawah efektivitas antibiotik standar. Temuan ini mendukung potensi pengembangan daun alpukat sebagai sumber antibakteri alami berbasis bahan hayati

SIMPULAN

Ekstrak daun Alpukat Hass (*Persea americana* Mill.) terbukti efektif menghambat pertumbuhan bakteri *Escherichia coli* pada konsentrasi 35 ppm, 45 ppm, 55 ppm, dan 65 ppm yang ditandai dengan terbentuknya zona hambat pada media Mueller–Hinton Agar. Daya hambat meningkat seiring kenaikan konsentrasi ekstrak, dengan konsentrasi 65 ppm menghasilkan diameter zona hambat terbesar sehingga menjadi konsentrasi paling efektif dalam penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Anggita, D., Nuraisyah, S., & Wiriansya, E. P. (2022). Mekanisme kerja antibiotik. UMI Medical Journal, 7(1), 46–57. Fakultas Kedokteran Universitas Muslim Indonesia.
- Anggraini, W., Nisa, S. C., Da, R. R., & Za, B. M. (2019). Aktivitas Antibakteri Ekstrak Etanol 96% Buah Blewah (*Cucumis Melo* L. Var. *Cantalupensis*) Terhadap Pertumbuhan Bakteri *Escherichia Coli*. *Pharm J Indones*, 5(1), 61–66.
- Angga Wiradana, P., Agung, A., Permatasari, A. P., Gede Widhiantara, I., Made, I., Putra, W. A., Kadek, N., Sari, Y., Sari, N., Panjaitan, D., Wahyuningsih, P. A., & Herdiansyah, M. A. (2025). Jurnal Bioteknologi & Biosains Indonesia Isolation, Screening, And Antibacterial Activity Of Endophytic Fungi Associated With *Acanthus Illicifolius* L. In Inhibiting The Growth Of Methicillin-Resistant *Staphylococcus Aureus* (Mrsa) Isolasi, Penapisan, Dan Aktivitas Antibakteri Kapang Endofit Yang Berasosiasi Dengan *Acanthus Illicifolius* L. Dalam Menghambat Pertumbuhan Methicillin-Resistant *Staphylococcus Aureus* (Mrsa) (Vol. 12). [Http://Ejournal.Brin.Go.Id/Jbbi/Index](http://Ejournal.Brin.Go.Id/Jbbi/Index).
- Alcaraz, M. L., Thorp, T. G., & Hormaza, J. I. (2013). Phenological Growth Stages Of Avocado (*Persea Americana*) According To The Bbch Scale. *Scientia Horticulturae*, 164, 434–439. <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2013.09.051>
- Ariyanti, D., Lestari, N., & Hidayat, R. (2020). Antibacterial Activity Of *Persea Americana* Leaf Extract Against *Escherichia Coli*. *Bioscience Research*, 17(4), 3261–3267.

WIDYA BIOLOGI

- Atun. (2014). Metode Isolasi Dan Identifikasistruktur Senyawa Organik Bahan Alam. *Microbiology Reviews*, 12(4), 564–582.
<https://doi.org/10.1128/CMR.12.4.564>.
- Azzahra, F., Almalik, E. A., & Sari, A. A. (2019). Uji aktivitas antibakteri ekstrak etanol daun alpukat (*Persea americana* Mill.) terhadap bakteri *Salmonella typhi* dan *Staphylococcus aureus*. *AKFARINDO*, 4(2), 1–10.
- Balouiri, M., Sadiki, M., & Ibnsouda, S. K. (2016). Methods for in vitro evaluating antimicrobial activity: A review. *Journal of Pharmaceutical Analysis*, 6(2), 71–79.
- Cushnie, T. P. T., Cushnie, B., & Lamb, A. J. (2014). Alkaloids: An overview of their antibacterial, antibiotic-enhancing and antivirulence activities. *International Journal of Antimicrobial Agents*, 44(5), 377–386.
<https://doi.org/10.1016/j.ijantimicag.2014.06.001>.
- Claudia Karundeng, G., Munif Yasin, N., & Puspita Sari, I. (2023). Profil Bakteri Dan Antibiotikogram Spesimen Sputum Sebagai Evaluasi Program Pengendalian Resistensi Antibiotik Di Rs Bethesda Yogyakarta. *Majalah Farmaseutik*, 542(4), 2023.
<https://doi.org/10.22146/Farmaseutik.V19i4.84090>.
- Clinical And Laboratory Standards Institute. (2012). Performance Standards For Antimicrobial Disk Susceptibility Tests; Approved Standard—Tenth Edition (M02-A10). Wayne, Pa: Clsi.
- Cowan, M. M. (1999). Plant products as antimicrobial agents. *Clinical Microbiology Reviews*, 12(4), 564–582.
<https://doi.org/10.1128/CMR.12.4.564>.
- Deanggi Anggita Adesia, Tunik Saptawati, Ovikariani. (2024). Konferensi Nasional Dan Call Paper Stikes Telogorejo Semarang Peningkatan Kualitas Hidup Untuk Pasien Dengan Gangguan Neuromuskular.
- Dreher, M. L., Cheng, F. W., & Ford, N. A. (2021). A Comprehensive Review Of Hass Avocado Clinical Trials, Observational Studies, And Biological Mechanisms. *Nutrients*, 13(12), 4376.
<https://doi.org/10.3390/nu13124376>.
- Daher, C. F., Baroody, K. G., & Baroody, G. M. (2023). Phytochemical composition and antimicrobial activity of *Persea americana* leaves: A review. *Journal of Ethnopharmacology*, 310, 116360.
<https://doi.org/10.1016/j.jep.2023.116360>.
- Dreher, M. L., & Davenport, A. J. (2013). Hass avocado composition and potential health effects. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 53(7), 738–750.
<https://doi.org/10.1080/10408398.2011.556759>.
- Egbuonu, A. C. C., & Amadi, C. N. (2016). Some phytochemicals and antioxidant properties of avocado pear (*Persea americana*) seed and leaf. *Journal of Nutrition & Food Sciences*, 6(2), 1–5.
<https://doi.org/10.4172/2155-9600.1000490>.

WIDYA BIOLOGI

- Fitriani, A., Yusuf, M., & Rahman, F. (2020). Tannin-Mediated Inhibition Of Bacterial Growth Through Enzyme Suppression. *Journal Of Applied Biology*, 8(1), 15–23.
- Fifendy, M., Rattriana, F., & Irdawati, I. (2017). Isolasi Dan Identifikasi Bakteri Halofilik Ikan Talang (*Chorinemus Sp.*) Dari Aia Bangih Pasaman Barat. *Bioscience*, 1(2), 21-28.
- Gilman, E. F., Watson, D. G., Klein, R. W., Koeser, A. K., Hilbert, D. R., & Mclean, D. C. (2018). *Persea Americana: Avocado* 1. <https://edis.ifas.ufl.edu>
- Grenvilco, O., Kumontoy, D., Deeng, D., & Muliarti, T. (2023). Pemanfaatan Tanaman Herbal Sebagai Obat Tradisional Untuk Kesehatan Masyarakat Di Desa Guaan Kecamatan Mooat Kabupaten Bolaang Mongondow Timur (Vol. 16, Issue 3).
- Heliawati, L. (2018). *Kimia Organik Bahan Alam*. Bogor: Pascasarjana Program Studi Ipa Universitas Pakuan.
- Hersila Et Al. (2023). *Jurnal Embrio* (15)(1) (16-22) 2023 Senyawa Metabolit Sekunder (Tanin) Pada Tanaman Sebagai Antifungi Secondary Metabolite Compounds (Tannins) In Plants As Antifungi.
- Indriani, L. (2022). *Metodologi Penelitian Kualitatif Untuk Farmasi*. Yogyakarta: Deepublish. ISBN: 978-623-02-1234-5. Viii + 250 Hlm.
- Jawetz, E., Melnick, J. L., & Adelberg, E. A. (2013). *Medical Microbiology* (27th Ed.). New York: McGraw-Hill Education.
- Jamilatun, M., Aminah, A., & Shufiyani, S. (2020). Uji daya hambat antibakteri kapang endofit dari tanaman alang-alang (*Imperata cylindrica* (L.) Beauv.) terhadap pertumbuhan bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli*. *Jurnal Medikes (Media Informasi Kesehatan)*, 7(2), 335–346. <https://doi.org/10.36743/medikes.v7i2.224>.
- Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. (2011). Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 2406/MENKES/PER/XII/2011 tentang Pedoman Umum Penggunaan Antibiotik. Jakarta: Kementerian Kesehatan Republik Indonesia.
- Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. (2013). *Laporan Riset Kesehatan Dasar (Riskesdas) Nasional 2013*. Jakarta: Badan Penelitian Dan Pengembangan Kesehatan.
- Khakim Et Al. (2018). Identifikasi *Escherichia Coli* Dan *Salmonella Sp.* Pada Air Kolam Renang Candi Pari. *Medicra (Journal Of Medical Laboratory Science/Technology)*, 1(2), 84–93. <https://doi.org/10.21070/Medicra.V1i2.1491>.
- Kuswandi, B, Dan Hidayat A . (2021). *Kimia Farmasi: Obat Sintetik Dan Obat Herbal*. Jakarta: Universitas Terbuka Press.

WIDYA BIOLOGI

- Lisnawati, N., & Prayoga, T. (2020). Ekstrak Buah Belimbing Wuluh (*Averrhoa Bilimbi* L.). Surabaya: Jakad Media Publishing.
- Magani, A. K., Tallei, T. E., & Kolondam, B. J. (2020). Uji Antibakteri Nanopartikel Kitosan Terhadap Pertumbuhan Bakteri *Staphylococcus Aureus* Dan *Escherichia Coli*. *Bioslogos: Jurnal Ilmu Biologi Dan Kelautan*, 9(1), 1-10. <https://doi.org/10.35799/Bioslogos.9.1.2020.27978>.
- Mas'ud, F., & Puspitasari, P. (2017). Studi Pendahuluan Ekstraksi Bertingkat Minyak Biji Mangga Arumanis (*Mangifera Indica*) Menggunakan Pelarut N-Heksana Dan Etanol. *INTEK: Jurnal Riset Teknik Sipil Dan Teknik Kimia*, 4(1), 42-48.
- Marjoni, R. (2016). *Dasar-Dasar Fitokimia Untuk Diploma III Farmasi*. Jakarta: CV. Trans Info Media.
- Madduluri, S., Rao, K. B., & Sitaram, B. (2013). In vitro evaluation of antibacterial activity of five indigenous plant extracts against five bacterial pathogens of humans. *International Journal of Pharmacy and Pharmaceutical Sciences*, 5(4), 679–684.
- Marliana, S. D., Suryanti, V., & Suyono. (2005). Skrining fitokimia dan analisis kromatografi lapis tipis komponen kimia buah labu siam (*Sechium edule* Jacq. Swartz.). *Biofarmasi*, 3(1), 26–31.
- Morton, J. F. (1987). *Fruits Of Warm Climates*. Miami, FL: Julia F. Morton.
- Muntasir, S. S. I., M. S., Abdulkadir, W. S., Harun, A. I., & Dkk. (2022). Antibiotik Dan Resistensi Antibiotik. Yogyakarta: Rizmedia Pustaka Indonesia.
- Nasri, N., Kaban, V. E., Syahputra, H. D., & Satria, D. (2022). Aktivitas Antibakteri Ekstrak Etanol Daun Alpukat (*Persea Americana* Mill.) Terhadap *Escherichia Coli*, *Salmonella Typhi*, Dan *Pseudomonas Aeruginosa*. *Herbal Medicine Journal*, 5(1), 1-10. <https://doi.org/10.33005/Hmj.V5i1.123>.
- Nasri, A. (2024). *Pengantar Kimia Organik Untuk Farmasi*. Yogyakarta: Deepublish.
- Nor, T. A., Indriarini, D., Marten, S., & Koamesah, J. (2018). Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Etanol Daun Pepaya (*Carica Papaya* L.) Terhadap Pertumbuhan Bakteri *Escherichia Coli* Secara In Vitro. *Cendana Medical Journal*, 15(2), 45-52.
- Nurkomaria, N. A. (2023). Kearifan lokal masyarakat dalam pemanfaatan tumbuhan obat tradisional di kawasan wisata air terjun. Vol. 2(1).
- Ocktaviana Saputri, L., Octora, M., Ferdiana, A., Andiwijaya, F., Hasbi, N., & Rafiq, A. (2022). Program Pengendalian Resistensi Antibiotik Di Tengah Pandemi Covid-19 Bagi Tenaga Kesehatan Di Indonesia. *Jurnal Abdi Insani*, 9(4), 1780–1788. <https://doi.org/10.29303/Abdiinsani.V9i4.781>.
- Oroh, S. B., Kandou, F. E. F., Pelealu, J., & Pandiangan, D. (2015). Uji

WIDYA BIOLOGI

- Daya Hambat Ekstrak Metanol Selaginella Delicatula Dan Diplazium Dilatatum Terhadap Bakteri Staphylococcus Aureus Dan Escherichia Coli. Jurnal Ilmiah Sains, 15(1), 52–58. <https://Ejournal.Unsrat.Ac.Id/Index.Php/JIS/Article/View/8238>.
- Owolarafe, T. A., Olabode, O. S., & Olaniran, A. F. (2020). Antibacterial activity of avocado (*Persea americana*) leaf extract against selected pathogenic bacteria. *African Journal of Microbiology Research*, 14(5), 222–228. <https://doi.org/10.5897/AJMR2019.9272>.
- Okunomo, K., & Egharevba, H. O. (2012). Antibacterial activity of leaf extracts of *Persea americana*. *Journal of Medicinal Plants Research*, 6(4), 621–625.
- Padan, E., Bibi, E., Ito, M., & Krulwich, T. A. (2005). Alkaline Ph Homeostasis In Bacteria: New Insights. In *Biochimica Et Biophysica Acta - Biomembranes* (Vol. 1717, Issue 2, Pp. 67–88). <https://doi.org/10.1016/j.bbamem.2005.09.010>
- Pringgenies, D., Setyati, W. A., Wibowo, D. S., & Djunaedi, A. (2020). Aktivitas Antibakteri Ekstrak Jeruju *Acanthus Ilcifolius* Terhadap Bakteri Multi Drug Resistant. *Jurnal Kelautan Tropis*, 23(2), 145–156. <https://doi.org/10.14710/jkt.v23i2.5398>
- Purnamasari S Et Al. (2024). Potensi Antibakteri Fraksi Aktif Daun Alpukat (*Persea Americana* Mill) Dalam Menghambat Pertumbuhan Bakteri *Shigella Dysenteriae*. 8.
- Putri D.P, At Al. (2023). Phytochemical Screening Of Ethanol Extracts Of Avocado Leaves (*Persea Americana* Mill.) And Red Ginger Rhizomes (*Zingiber Officinale* Rosc Var. Rubrum) Skrinig Fitokimia Ekstrak Etanol Daun Alpukat (*Persea Americana* Mill.) Dan Rimpang Jahe Merah (*Zingiber Officinale* Rosc Var. Rubrum) (Vol. 2, Issue 3). <https://jurnal.undhirabali.ac.id/index.php/jakasakti/index>.
- Pelczar, M. J., & Chan, E. C. S. (1988). *Dasar-Dasar Mikrobiologi Jilid 2* (R. S. Hadioetomo, T. Imas, S. S. Tjitrosomo, S. L. Angka, Penerjemah). Jakarta: Penerbit Universitas Indonesia (UI-Press). ISBN: 979-8034-57-0.
- Radji, M. (2015). *Buku Ajar Mikrobiologi: Panduan Mahasiswa Farmasi & Kedokteran*. Jakarta: Penerbit Buku Kedokteran EGC.
- Rahayu, W. P. (2018). *Escherichia Coli: Patogenitas, Analisis Dan Kajian Risiko*. Bogor: IPB Press.
- Rini. (2020). *Buku Ajar Mata Kuliah Bakteriologi Dasar Umsida Press Sidoarjo* Universitas Muhammadiyah Sidoarjo 2020.
- Ristiati. (2015). Uji Bioaktivitas Forbazol E Terhadap Hambatan Pertumbuhan Pada *Staphylococcus Aureus* (Vol. 4, Issue 1).
- Rollando, S. Farm., M. Sc., Apt. (2019). *Senyawa Antibakteri Dari Fungi Endofit*. Malang: CV. Seribu

WIDYA BIOLOGI

- Bintang. ISBN: 978-623-7000-07-5.
- Rodríguez-Carpena, J. G., Morcuende, D., & Estévez, M. (2011). Avocado (*Persea americana* Mill.) phenolics, in vitro antioxidant activity, and inhibition of lipid and protein oxidation in porcine patties. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 59(10), 5625–5635.
<https://doi.org/10.1021/jf1048832>.
- Sandhiutami, N. M. D., Dewi, R. S., & Fariha, A. (2022). The Effectiveness Of Avocado (*Persea Americana* M.) Leaves Infusion As Urinary Stones Dissolving In Rats. *Pharmaciana*, 12(2), 164.
<https://doi.org/10.12928/Pharmaciana.V12i2.21833>
- Sari, A. U., Annisa, N., Ibrahim, A., & Rijai, L. (2016). Uji Aktivitas Antibakteri Fraksi Daun Alpukat (*Persea Americana* Mill) Terhadap Bakteri *Escherichia Coli* Dan *Staphylococcus Aureus*.
<https://doi.org/10.25026/Mpc.V4i1.157>.
- Scalbert, A. (1991). Antimicrobial properties of tannins. *Phytochemistry*, 30(12), 3875–3883.
[https://doi.org/10.1016/0031-9422\(91\)83426-L](https://doi.org/10.1016/0031-9422(91)83426-L).
- Sebayang, Rayendra, R., Wientarsih, I., & Priosoeryanto, B. P. (2024). Sharealike 4.0 International License (Cc-By-Sa) Potensi Tanaman Alpukat (*Persea Americana* Mill) Dalam Bidang Dermatologi (The Potential of Avocado Plant (*Persea Americana* Mill) In Dermatology).
<https://doi.org/10.29244/Jvetbiomed.2.2.79-85>.
- Sanjaya, Y. C. A. (2024, 7 Februari). 5 manfaat air rebusan daun alpukat untuk kesehatan, turunkan tekanan darah dan asam urat. *Kompas.com*.
<https://www.kompas.com/tren/read/2024/02/07/113000565/5-manfaat-air-rebusan-daun-alpukat-untuk-kesehatan-turunkan-tekanan-darah>.
- Solís-Salas, C., Sánchez-Muñoz, S., Cervantes-Hernández, F., & Salas-Molina, J. (2021). Phenolic Composition And Antibacterial Activity Of Avocado (*Persea Americana*) Leaf Extracts. *Molecules*, 26(12), 3453.
<https://doi.org/10.3390/Molecules26123453>.
- Subhan Ab. (2021). Pemberdayaan Budidaya Tanaman Alpukat Di Kampung Gayo Murni Kecamatan Atu Lintang.
- Suleman, I. F., Sulistijowati, R., Manteu, S. H., & Nento, W. R. (2022). Identifikasi Senyawa Saponin Dan Antioksidan Ekstrak Daun Lamun (*Thalassia Hemprichii*). *Jambura Fish Processing Journal*, 4(2), 94–102.
<https://doi.org/10.37905/Jfpj.V4i2.15213>
- Suryani, N. (2014). Mekanisme kerja flavonoid sebagai antibakteri terhadap sintesis DNA dan protein bakteri. *Jurnal Kimia Terapan Indonesia*, 8(1), 45–52.
- Triyuliani, C., & Sariyanti, M. (2023). Uji Efektivitas Antijamur Ekstrak

WIDYA BIOLOGI

- Bunga Bugenvil (*Bougainvillea Spectabilis* Willd.) Terhadap Jamur *Candida Albicans*. Purbalingga: CV. Diva Pustaka.
- Vandenpitte, J., Engbaek, K., Piot, P., & Heuck, C. C. (2011). Basic laboratory procedures in clinical bacteriology (2nd ed.). World Health Organization.
- Weintarsih. (2012). Anti Lithiasis Activity Of Avocado (*Persea Americana* Mill) Leaves Extract In White Male Rats. *Hayati Journal Of Biosciences*, 19(1), 49–52. <https://doi.org/10.4308/Hjb.19.1.49>
- WHO. (2013). Pneumonia And Diarrhea Progress Report 2013 Executive Summary. http://www.unicef.org/media/files/Final_Gappd_Main_Report_-_En-8_April_2013.pdf
- Wijaya I. (2020). Potensi Daun Alpukat (*Persea Americana* Mill) Sebagai Antibakteri. 9, 695–701. <https://doi.org/10.35816/Jiskh.V10i2.381>
- Wilapangga, A., & Syaputra, S. (2018). Analisis Antibakteri Metode Agar Cakram Dan Uji Toksisitas Menggunakan Bslt (Brine Shrimp Lethality Test) Dari Ekstrak Metanol Daun Salam (*Eugenia Polyantha*). In *Brine Shrimp Lethality Test) Dari Ekstrak Metanol Daun Salam* (Vol. 2).
- Willian, N., & Pardi, H. (2022). Buku Ajar Pemisahan Kimia: Sebuah Pengantar Pada Aspek Kemaritiman. Tanjungpinang: Umrah Press. ISBN: 978-623-5818-52-8. V + 142 Hlm.
- Wulandari, C. D. (2017). Uji Aktivitas Antibakteri Air Perasan Jeruk Nipis (*Citrus Aurantifolia* Swingle.) Terhadap Pertumbuhan Bakteri *Staphylococcus Epidermidis* (Skripsi). Universitas Sanata Dharma. <https://repository.usd.ac.id/12488/1/131434071.pdf>
- Yuniarty, T., & Hasjim, L. (2017). Hiji : Health Information Jurnal Penelitian Uji Daya Hambat Sari Daun Alpukat (*Persea Americana* Mill) Terhadap Pertumbuhan *Escherichia Coli*. <https://myjurnal.poltekkes-kdi.ac.id/index.php/hiji>
- Zahratunany Insanitaqwa, A., As, N., & Prasetyorini, N. (2021). Evaluasi In Vitro Aktivitas Antibakteri Ekstrak Etanol Daun Selada Air (*Nasturtium Officinale*) Terhadap Bakteri *Methicillin-Resistant Staphylococcus Aureus* In Vitro Evaluation Of Antibacterial Activity Of Watercress Leaf (*Nasturtium Officinale*) Ethanol Extract Against *Methicillin-Resistant Staphylococcus Aureus*. In *Majalah Kesehatan* (Vol. 8, Issue 3).