

Antibacterial Potential Test of Henna Leaf Extract (*Lawsonia inermis* L.) Against *Edwardsiella ictaluri*

Silvia Nuklir^{1*}, Fitra Wahyuni¹, Hasna Ul Maritsa¹

¹Program Studi Biologi, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Jambi, Muaro Jambi, Indonesia;

Article History

Received : March 26th, 2025

Revised : April 10th, 2025

Accepted : April 15th, 2025

*Corresponding Author:

Silvia Nuklir, Program Studi Biologi, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Jambi, Muaro Jambi, Indonesia;

Email:

silvianuklir02@gmail.com

Abstract: One of the bacterial pathogens that is often a serious concern in freshwater fish farming is *Edwardsiella ictaluri*, a causative agent of *Enteric septicemia of catfish* (ESC). *Edwardsiella ictaluri* which generally attacks catfish groups such as lele, patin, and sidat, but can also attack other species, such as tilapia. Therefore, alternative efforts are needed that are more environmentally friendly, safe for consumers, and do not trigger bacterial resistance. One of the plants that has the potential as a source of natural antibacterials is henna leaves (*Lawsonia inermis* L.). The purpose of this study was to determine the potential of henna leaf extract (*Lawsonia inermis* L.) as an antibacterial against *Edwardsiella ictaluri* and to determine the concentration of henna leaf extract (*Lawsonia inermis* L.) that is most effective in inhibiting the growth of *Edwardsiella ictaluri* bacteria. The method used in this study was disc diffusion. Analysis was conducted by testing the data for normality, homogeneity, kruskall wallis test and continued with the Dunn test using SPSS software version 26. The concentration of henna leaf extract of 3%, 6%, 12%, 24% and 48% is known to be able to inhibit the growth of *Edwardsiella ictaluri* bacteria with an average inhibition zone of 10.45 mm, 11.73 mm, 13.25 mm, 14.51 mm and 16.85 mm respectively. Henna leaf extract has the ability to inhibit the growth of *Edwardsiella ictaluri* bacteria with a strong category. A concentration of 48% is an effective concentration in inhibiting the growth of *Edwardsiella ictaluri*.

Keywords: Bacterial activity, *Edwardsiella ictaluri*, *Lawsonia inermis* L.

Pendahuluan

Indonesia memiliki kekayaan flora dan fauna yang melimpah, terutama di wilayah perairannya yang luas, terdiri dari perairan tawar, payau, dan laut (Muslim *et al.*, 2020). Keanekaragaman ikan air tawar menjadi peluang besar bagi pengembangan budidaya ikan untuk memenuhi kebutuhan protein hewani serta pasar domestik dan internasional (Efendi & Carolina, 2023). Jenis ikan budidaya yang umum antara lain lele, patin, nila, dan gurami (Sutiani *et al.*, 2020).

Penyakit dapat diklasifikasikan menjadi penyakit menular (disebabkan oleh bakteri, virus, jamur, protozoa, dan parasit) dan penyakit tidak menular (disebabkan oleh ikan, lingkungan, dan pakan) (Rahmawati *et al.*,

2021). *Enteric Septicaemia of Catfish* (ESC), yang disebabkan oleh bakteri *Edwardsiella ictaluri*, dapat menyerang ikan lele, patin, belut, dan bahkan nila, dengan tingkat kematian 10–50% (Azmi *et al.*, 2021; Rahmawati *et al.*, 2021; Purwaningsih *et al.*, 2019).

Penanganan umum menggunakan antibiotik seperti enrofloksasin dan oksitetrasiklin sesuai permen KP No. 1/PERMEN-KP/2019. Namun, penggunaan jangka panjang dapat menimbulkan residu berbahaya dan memicu resistensi bakteri (Anggraini *et al.*, 2017). Oleh karena itu, dibutuhkan alternatif yang lebih aman dan ramah lingkungan.

Salah satu alternatif alami yang potensial adalah daun inai (*Lawsonia inermis* L.), yang mengandung senyawa aktif seperti flavonoid,

saponin, tanin, alkaloid dan glikosida yang bersifat antibakteri (Anggraeni & kustiawan, 2023). Daun ini telah digunakan secara tradisional sebagai obat kumur, antiiritasi, antidiare, antiradang dan penyembuhan luka (Herwin *et al.*, 2022; Fitri & Hayati 2022).

Bahan dan Metode

Alat dan bahan

Alat penelitian yaitu gelas ukur, tabung reaksi, gelas ukur, rak tabung, *erlenmeyer*, penjepit tabung, cawan petri, jarum ose, bunsen, pipet tetes, mikropipet, tip pipet, jangka sorong, *rotary evaporator*, stirrer, sudip, timbangan analitik, aluminium foil, *wrab*, penjepit tabung, kertas saring, paper disc, belender, *cotton swab*, autoklaf dan *laminar air flow*.

Bahan penelitian yaitu daun inai (*Lawsonia inermis* L.) bakteri *Edwardsiella ictaluri*, alkohol 70%, etanol 96%, asam sulfat 2N, antibiotik oksitetrasiklin 1%, *Dymethyl sulfixide* (DMSO) 10%, NaCl, *Tryptone soya agar* (TSA), pereaksi *dragendroff*, HCl pekat, HCl 2N, FeCl₃ dan serbuk Mg.

Metode penelitian

Daun inai sebanyak 550 gram diambil dan dibersihkan dari kotoran dengan cara mencucinya menggunakan air mengalir hingga bersih, kemudian ditiriskan. Daun yang telah bersih dikeringkan pada suhu ruang 25-30 °C selama 4 hari dengan sesekali dibolak-balik agar pengeringan merata. Setelah daun kering, dilakukan proses penghalusan menggunakan blender hingga diperoleh serbuk halus. Serbuk daun inai selanjutnya dimaserasi dengan larutan etanol 96% menggunakan perbandingan bahan dan pelarut 1:10 selama 3 hari. Setelah proses maserasi selesai, cairan disaring dan diuap menggunakan alat *rotary evaporator* hingga menjadi ekstrak kental (Dita *et al.*, 2021).

Konsentrasi ekstrak daun inai dibuat variasi konsentrasi 3%, 6%, 12%, 24% dan 48% (Karina *et al.*, 2015; Guler *et al.*, 2023). Pembuatan larutan konsentrasi dilakukan dengan membuat larutan induk 50%, menggunakan rumus % = b/v dilakukan terlebih dahulu dengan cara ditimbang 5 gram ekstrak kental kemudian dilarutkan dengan 10 ml larutan DMSO 10%. Antibiotik oksitetrasiklin 1% yang digunakan sebagai kontrol positif dan

sebagai kontrol negatif digunakan DMSO 10%. Pembuatan konsentrasi larutan ekstrak daun inai dihitung dengan menggunakan rumusan pengenceran (Saridewi *et al.*, 2017).

$$M1.V1=M2.V2$$

Keterangan :

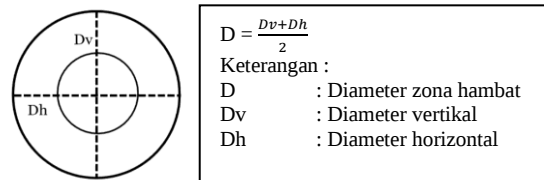
M1 = Konsentrasi awal

M2 = Konsentrasi yang ingin dibuat

V1 = Volume yang diperlukan

V2 = Volume yang akan dibuat

Zona hambat pertumbuhan bakteri pada permukaan media dideteksi dengan pengujian menggunakan metode difusi cakram untuk mengetahui aktivitas antibakteri yang terbentuk di sekitar cakram (Nugraha *et al.*, 2019). Untuk memeriksa dan menghitung zona hambat yang terbentuk, cakram diletakkan pada media TSA yang telah diinjeksi kultur bakteri dan dikultur selama 24 jam (Intan *et al.*, 2021). Dengan menggunakan jangka sorong, diameter zona hambat yang terbentuk di sekitar kertas cakram diukur (Fauzi *et al.*, 2023).



Gambar 1. Rumus perhitungan zona hambat (Fauzi *et al.*, 2023).

Kekuatan zona hambat antibakteri berdasarkan diameter zona hambat (Devi & Mulyani., 2017) dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. Kategori zona hambat

Diameter	Kekuatan Zona Hambat
< 5 mm	Lemah
5 – 10 mm	Sedang
10 – 20 mm	Kuat
> 20 mm	Sangat Kuat

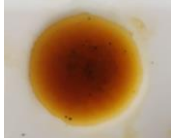
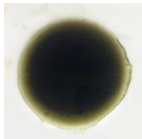
Hasil zona hambat yang didapat dianalisis menggunakan software aplikasi SPSS versi 26 dengan uji *Kurskal-Wallis* dan dilanjutkan uji Dunn.

Hasil dan Pembahasan

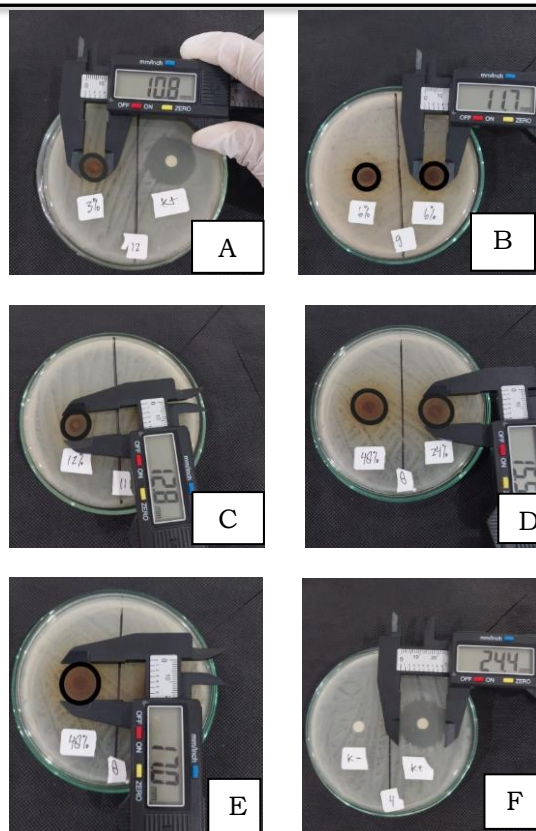
Sampel yang digunakan adalah daun inai

sebanyak 550 gram. Daun inai yang telah mengalami proses pengeringan menghasilkan bobot sebesar 152 gram. Setelah proses penghalusan diperoleh serbuk daun inai seberat 146 gram. Selanjutnya serbuk daun inai tersebut dimaserasi menggunakan pelarut etanol 96%. Proses maserasi menghasilkan cairan ekstrak sebanyak 1,430 ml. Cairan ekstrak tersebut dikentalkan menggunakan *rotary evaporator*, sehingga diperoleh ekstrak kental 49,6 gram, diperoleh nilai rendemen 33,9%. Kandungan fitokimia yang terdapat pada ekstrak ditunjukkan pada tabel 2.

Tabel 2. Uji Fitokimia Ekstrak Daun Inai (*Lawsonia inermis* L.)

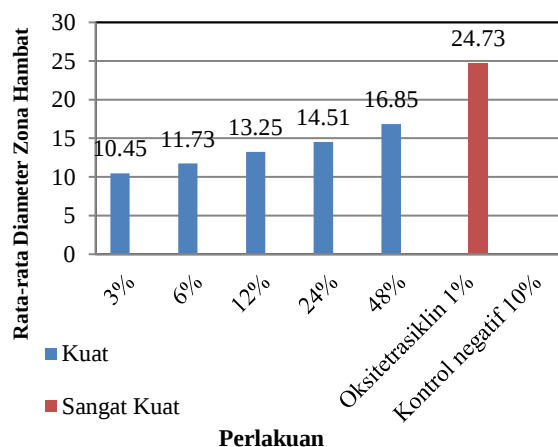
Uji	Hasil	Keterangan
Flavonod	+	Terjadi perubahan warna jingga dan terdapat buih 
Saponin	+	Terbentuk busa 
Alkaloid	+	Terjadi perubahan warna dan endapan berwarna jingga 
Tanin	+	Terjadi perubahan warna hijau kehitaman 

Zona hambat ditemukan di sekitar kertas cakram pada uji aktivitas antibakteri metode difusi cakram ekstrak daun pacar dengan variasi konsentrasi 3%, 6%, 12%, 24%, dan 48%. Gambar 2 menunjukkan zona hambat yang terbentuk pada setiap kelompok konsentrasi.



Gambar 2. Zona hambat ekstrak daun inai A. Konsentrasi 3% B. Konsentrasi 6% C. Konsentrasi 12% D. Konsentrasi 24% E. Konsentrasi 48% F. Kontrol positif.

Pengujian dilakukan dengan menggunakan 7 perlakuan dan 4 ulangan. Hasil pengukuran zona hambat ditampilkan pada Gambar 3.



Gambar 3. Hasil pengukuran zona hambat

Rata-rata diameter zona penghambatan pada berbagai konsentrasi ditampilkan pada Gambar 3. Zona penghambatan yang terbentuk bertambah seiring dengan konsentrasi. Pada

konsentrasi 10,45 mm untuk 3%, 11,73 mm untuk 6%, 13,25 mm untuk 12%, 14,51 mm untuk 24%, dan 16,85 mm untuk 48%. Aktivitas antibakteri pada semua konsentrasi termasuk dalam kategori kuat. Sebaliknya, kontrol positif oksitetrasiklin 1% menghasilkan zona hambat sebesar 24,73 mm dan tergolong sangat kuat. Sebaliknya, kontrol negatif tidak menunjukkan zona penghambatan, yang menunjukkan tidak adanya aksi antibakteri.

Tabel 3. uji normalitas dan homogenitas zona hambat

Perlakuan	Shapiro-Wilk p-value	Levene Statistic p-value
3%	0,235	0,012
6%	0,952	
12%	0,335	
24%	0,961	
48%	0,905	
Kontrol Positif 1%	0,018	
Kontrol negatif 10%	-	

Uji *One Way Anova* digunakan dalam prosedur analisis data penelitian ini. Sebagai prasyarat untuk analisis, uji normalitas dan homogenitas dilakukan sebelum pengujian. Untuk memastikan apakah data yang

dikumpulkan terdistribusi normal, metode *Shapiro-Wilk* untuk melakukan uji normalitas. Uji *Levene*, untuk mengevaluasi homogenitas varians di antara kelompok data, digunakan dalam uji homogenitas. Jika nilai signifikansi $p > 0,05$, data dianggap homogen dan terdistribusi secara teratur. Jika kedua kondisi terpenuhi, analisis *One Way Anova* dapat dilakukan. Tabel 3 menampilkan temuan uji homogenitas dan normalitas. Hasil uji normalitas dan homogenitas data tidak normal dan homogen dilanjutkan uji *kruskal-Wallis*.

Tabel 4. Analisis Perbedaan Diameter Zona Hambat

Konsentrasi	Rata-rata ± Standar deviasi	p-value
3%	10,45 ± 0,24	0,000*
6%	11,75 ± 0,14	
12%	13,25 ± 0,34	
24%	14,51 ± 0,89	
48%	16,85 ± 0,62	
Kontrol positif 1%	24,73 ± 1,35	
Kontrol negatif 10%	0 ± 0,00	

Keterangan: * = berbeda signifikan

Hasil uji *kruskal-wallis* terdapat perbedaan signifikan, maka dilakukan uji lanjut Dunn hasil dapat dilihat pada tabel 5.

Tabel 5. Hasil Analisis Uji Lanjut Dunn Diameter Zona Hambat

Perlakuan	3%	6%	12%	24%	48%	K+	K-
3%	-	0,491	0,155	0,043*	0,006*	0,001*	0,491
6%	0,491	-	0,464	0,182	0,039*	0,006*	0,168
12%	0,155	0,464	-	0,547	0,182	0,043*	0,035*
24%	0,043*	0,182	0,547	-	0,464	0,155	0,007*
48%	0,006*	0,039*	0,182	0,464	-	0,491	0,001*
K+	0,001*	0,006*	0,043*	0,155	0,491	-	0,000*
K-	0,491	0,168	0,035*	0,007*	0,001*	0,000*	-

Keterangan : * berbeda signifikan

Pembahasan

Analisis data pada gambar 3 menunjukkan adanya zona hambat pada masing-masing konsentrasi ekstrak daun inai, yang memiliki potensi antibakteri. Didapatkan rata-rata diameter zona hambat ekstrak daun inai konsentrasi 3% (10,45 mm), 6% (11,73 mm), 12% (13,25 mm), 24% (14,51 mm) dan 48% (16,85 mm) termasuk pada kategori kuat, dan juga menunjukkan bahwa semakin tinggi konsentrasi ekstrak, semakin besar zona hambat yang terbentuk. Hal ini sesuai dengan yang

dilaporkan Devi & Mulyani, (2017) semakin tinggi konsentrasi ekstrak daun inai yang diberikan, semakin besar pula zona hambat yang terbentuk pada bakteri *Pseudomonas aeruginosa*, rata-rata diameter zona hambat pada konsentrasi 25% (8,6 mm), 50% (9,3 mm), 75% (13,3 mm) dan 100% (21,6 mm). Ekstrak daun inai memiliki kemampuan menghambat pertumbuhan bakteri, hal ini dapat disebabkan oleh kerusakan pada struktur dinding sel bakteri yang diakibatkan oleh

senyawa aktif yang terkandung dalam ekstrak daun inai (Fatmawati *et al.*, 2019).

Ekstrak daun inai diketahui dapat menghambat pertumbuhan bakteri *Edwardsiella ictaluri* yang diduga disebabkan oleh senyawa aktif yang terkandung dalam ekstrak tersebut. Hasil penelitian menunjukkan bahwa rata-rata ekstrak daun inai pada konsentrasi 3%, 6%, 12%, 24%, dan 48% memiliki respons antibakteri yang kuat terhadap bakteri *Edwardsiella ictaluri*. Zat-zat yang memiliki fungsi berbeda dalam menghambat pertumbuhan bakteri tersebut antara lain flavonoid, tanin, alkaloid, dan saponin.

Flavonoid dapat menghentikan pertumbuhan bakteri dengan cara memecah dinding sel bakteri flavonoid berinteraksi dengan lipid dalam membran sel bakteri, menyebabkan perubahan struktur dan meningkatkan permeabilitasnya. Ion, protein, dan makromolekul penting dalam sel bakteri pun keluar, yang pada akhirnya menghentikan pertumbuhan bakteri. Saponin bekerja sebagai antibakteri dengan menyebabkan kerusakan pada membran sitoplasma sel bakteri. Senyawa ini memiliki sifat amfipatik, yaitu terdiri dari bagian hidrofilik (larutan dalam air) dan hidrofobik (larutan dalam lemak). Struktur tersebut memungkinkan saponin berinteraksi dengan lipid dalam membran sel bakteri. Ketika saponin berikatan dengan membran, terjadi gangguan pada struktur membran yang menyebabkan peningkatan permeabilitas dan kebocoran sel. Akibatnya, sel bakteri kehilangan komponen esensialnya, yang pada akhirnya menyebabkan kematian bakteri (Djarami & Tunny., 2023).

Alkaloid merupakan zat yang memiliki kemampuan untuk memecah peptidoglikan yang terdapat dalam sel bakteri. Alkaloid dapat menembus membran sel karena bersifat lipofilik. Zat ini mencegah baktopenrol, lipid pembawa yang terlibat dalam pergerakan prekursor peptidoglikan melintasi membran sel, untuk menjalankan fungsinya. Akibatnya dinding sel menjadi rapuh dan akhirnya mengganggu stabilitas sel, yang berujung kematian bakteri. Tanin adalah senyawa polifenol yang dapat berinteraksi dengan protein, enzim dan protein transpor melalui ikatan hidrofobik. Intraksi ini dapat mengganggu fungsi penting dalam sel bakteri dengan

menyebabkan denaturasi protein, yaitu perubahan bentuk protein sehingga tidak dapat bekerja seperti semula. Akibatnya, pertumbuhan bakteri terhambat (Fatmawati *et al.*, 2019).

Hasil uji normalitas, data tidak terdistribusi normal karena nilai signifikansi untuk perlakuan kontrol positif dan kontrol negatif kurang dari 0,05 ($P < 0,05$). Data perlakuan 3%, 6%, 12%, 24%, dan 48% menunjukkan nilai signifikansi lebih besar dari 0,05 ($P > 0,05$) yang menunjukkan bahwa data terdistribusi secara teratur. Karena data tidak homogen, maka digunakan uji Kruskal Wallis karena nilai signifikansi 0,012 pada uji homogenitas kurang dari 0,05 ($P < 0,05$) sehingga menolak H_0 . H_0 ditolak karena nilai signifikansi uji Kruskal Wallis sebesar 0,000 kurang dari 0,05 ($P < 0,05$). Rata-rata zona hambat pada uji Kruskal Wallis bervariasi antar perlakuan (perlakuan berbeda secara signifikan). Karena perbedaan yang besar, maka pengujian lebih lanjut dilakukan.

Pengujian tambahan (post-hoc) dengan perbandingan berpasangan menggunakan uji Dunn (Kusumawati *et al.*, 2022). Saat membandingkan kelompok konsentrasi rata-rata, temuan uji Dunn menunjukkan bahwa data berbeda secara substansial jika nilai-p kurang dari 0,05 dan tidak berbeda secara statistik jika nilai-p lebih besar dari 0,05 (Bramantyo & Pratama, 2022). Meskipun konsentrasi 3%, 24%, 48%, dan kontrol positif diketahui berbeda secara signifikan satu sama lain, konsentrasi 6%, 12%, dan kontrol negatif tidak berbeda secara signifikan (Tabel 5). Pada 48% dan kontrol positif, konsentrasi 6% berbeda secara dramatis, sedangkan pada 3%, 12%, dan 24 dan kontrol negatif, tidak ada perbedaan yang terlihat. Pada 12%, ada perbedaan substansial antara kontrol positif dan negatif, tetapi tidak antara konsentrasi 3%, 6%, 24%, dan 48%.

Sementara konsentrasi 24% tidak berbeda secara substansial dari konsentrasi 6%, 12%, 48%, dan kontrol positif, konsentrasi tersebut berbeda secara signifikan dari konsentrasi 3% dan kontrol negatif. Sementara konsentrasi 24% dan 48% berbeda secara substansial dari kontrol positif, konsentrasi 3%, 6%, 12%, dan kontrol negatif tidak berbeda. Kontrol negatif berbeda secara signifikan dari konsentrasi 12%, 24%, 48% dan kontrol negatif, tetapi tidak berbeda secara signifikan dari konsentrasi 3% dan 6%.

Konsentrasi 48% merupakan yang paling efisien dalam mencegah pertumbuhan bakteri *Edwardsiella ictaluri*. Meskipun tidak berbeda signifikan antara konsentrasi 24% dan 48%, konsentrasi 24% juga tidak berbeda signifikan dengan konsentrasi 6%. Namun, konsentrasi 6% menunjukkan tidak berbeda signifikan dengan kontrol negatif dan berbeda signifikan dengan kontrol positif. Oleh karena itu, konsentrasi yang paling efektif dalam menghambat pertumbuhan bakteri *Edwardsiella ictaluri* adalah 48%.

Kesimpulan

Ekstrak daun inai (*Lawsonia inermis* L.) berpotensi menghambat pertumbuhan bakteri *Edwardsiella ictaluri* dengan rentang rata-rata diameter zona hambat 10,45-16,85 mm yang termasuk kategori kuat. Konsentrasi ekstrak daun inai (*Lawsonia inermis* L.) yang paling efektif dalam menghambat pertumbuhan bakteri *Edwardsiella ictaluri* adalah 48%.

Referensi

- Anggraini, S. P., A. D. Sasanti & M. Wijayanti. (2017). Pencegahan Infeksi *Aeromonas hydrophila* Pada Ikan Patin (*Pangasius* sp.) Menggunakan Tepung Panci-Panci (*Leucas lavandulaefolia*) Dengan Dosis Yang Berbeda. *Jurnal Akuakultur Rawa Indonesia*. 5(1) : 109-119.
- Anggraeni, D. L & P. M. Kustiawan. (2023). Efektivitas tumbuhan inai (*Lawsonia inermis* L.) Sebagai antioksidan dan antibakteri. *Jurnal Farmagazine*. Vol 10(1) : 63-69.
- Azmi, N. H. N., Fatmawati, F., & Olga, O. (2021). Virulensi Bakteri *Edwardsiella ictaluri* Penyebab Penyakit Enteric Septicemia Of Catfish (ESC) Pada Ikan Patin (*Pangasius pangasius*). *Fish Scientiae*, 11(1), 3-11.
- Bramantyo, A. R., & Pratama, A. R. (2022). Analisis Sentimen Kebijakan Protokol Kesehatan Pada Masa Pandemi Di Media Sosial Facebook dengan Crowdtangle. *J-SAKTI (Jurnal Sains Komputer dan Informatika)*, 6(2), 947-960.
- Djarami, J., & Tunny, R. (2023). Studi Farmakognostik Tanaman Inai (*Lawsonia inermis* Linn) asal Maluku. *JUMANTIK (Jurnal Ilmiah Penelitian Kesehatan)*, 8(1), 8-14.
- Devi, S., & Mulyani, T. (2017). Uji aktivitas antibakteri ekstrak etanol daun pacar kuku (*Lawsonia inermis* Linn) pada bakteri *Pseudomonas aeruginosa*. *JCPS (Journal of Current Pharmaceutical Sciences)*, 1(1), 30-35.
- Efendi, N., & Carolina, H. S. (2023). Keanekaragaman Ikan Air Tawar Di Sungai Sakti Buana, Kabupaten Lampung Tengah. *BIOLOVA*, 4(1), 41-47.
- Fatmawati, A., & Rustiah, W. O. (2019). Analisis Antibakteri Ekstrak Daun Pacar Kuku (*Lawsonia inermis* L) Terhadap Pertumbuhan *Salmonella* sp. *Jurnal Medika*, 4(2), 29-33.
- Fikri, A. A., & Hayati, I. N. (2022). Pengaruh Penggunaan Daun Inai (*Lawsonia inermis* L.) Dan Kopi Gula Terhadap Hasil Uji Organoleptik Kutek Alami. *Titian Ilmu: Jurnal Ilmiah Multi Sciences*, 14(1), 23-30.
- Fauzi, L. A., Khotimah, S., & Rahmawati, R. (2023, November). Aktivitas Antibakteri Ekstrak Metanol Oncom Merah Terhadap Pertumbuhan *Staphylococcus aureus* (ATCC 25922) dan *Escherichia coli* (ATCC 25923) Secara In Vitro. In *Prosiding Seminar Nasional Biologi* (Vol. 11, pp. 35-43).
- Herwin, H., Nurung, A. H., Ambon, N. I., & Naid, T. (2022). Identifikasi Komponen Kimia Ekstrak Etanol Daun Pacar Kuku (*Lawsonia inermis* L.) Sebagai Antibakteri dan Antioksidan. *Journal Microbiology Science*, 2(1), 26-33.
- Intan, K., Diani, A., & Nurul, A. S. R. (2021). Aktivitas antibakteri kayu manis (*Cinnamomum burmannii*) terhadap pertumbuhan *Staphylococcus aureus*. *Jurnal Kesehatan Perintis*, 8(2), 121-127.
- Muslim, M., Heltonika, B., Sahusilawane, H. A., Wardani, W. W., & Rifai, R. (2020). Ikan lokal perairan tawar Indonesia yang prospektif dibudidayakan. *Purwokerto: Pena Persada*.
- Nugraha, M. F. I., H. Novita, M. A. Rajamuddin & R. Yunita. 2019. Analisis Fitokimia dan Aktivitas Antibakteri *Staurogyne* sp. pada

- Bakteri Penyakit Ikan. *Journal Of Fisheries and Marine Science (JFMarSci)*. Vol 2 (2) : 77-86.
- Purwaningsi, U., H. Novita., D. Sugiani & S. Andriyanto. 2019. Identifikasi dan Karakterisasi Bakteri *Edwardsiella ictaluri* Penyebab Penyakit *Enteric Septicemia Of Catfish* (ESC) Pada Ikan Patin (*Pangasius* sp.). *Jurnal Riset Akuakultur*. 14(1) : 47-57.
- Rahmawati, A. R., Ulkhaq, M. F., Susanti, D., Kenconoajati, H., & Fasya, A. H. (2021). Identifikasi Bakteri *Aeromonas Salmonicida* dan *Edwardsiella Ictaluri* pada Ikan Hidup yang Akan Dilalulintaskan dari Daerah Istimewa Yogyakarta Identification of *Aeromonas Salmonicida* and *Edwardsiella Ictaluri* in Live Fish that Will Be Trafficked from Yogyakarta Special Region. *Journal of Marine and Coastal Science Vol, 10*, 2.
- Sutiani, L., Bachtiar, Y., & Saleh, A. (2020). Analisis model budidaya ikan air tawar berdominansi ikan gurame (*Osphronemus gouramy*) di Desa Sukawening, Bogor, Jawa Barat. *Jurnal Pusat Inovasi Masyarakat*, 2(2), 207-214.