



Efektivitas Ekstrak Daun Waru (*Hibiscus tiliaceus L*) terhadap Daya Hambat Bakteri *Aeromonas Salmonicida* secara In Vitro

Effectiveness of Sea Hibiscus (*Hibiscus tiliaceus L.*) Leaf Extract against *Aeromonas salmonicida* under In Vitro Conditions

Mutaham^{1*}, Maria Agustini², Didik Budiyanto³

^{1,2,3}Program Studi Budidaya Perairan, Fakultasnya Teknologi Pangan dan Perikanan, Universitas Dr. Soetomo, Surabaya, Indonesia

Email: mut4h4m@gmail.com

ABSTRAK

Penyakit bakterial pada budidaya ikan umumnya masih dikendalikan menggunakan antibiotik, meskipun penggunaannya berpotensi menimbulkan resistensi bakteri, residu pada produk perikanan, dan pencemaran lingkungan. Penelitian ini bertujuan mengevaluasi efektivitas ekstrak daun waru (*Hibiscus tiliaceus L.*) dalam menghambat pertumbuhan *Aeromonas salmonicida* secara *in vitro*. Penelitian menggunakan Rancangan Acak Lengkap dengan empat perlakuan dosis ekstrak (10, 30, 50, dan 70 ppt), masing-masing enam ulangan, serta didahului oleh pengujian *Minimum Inhibitory Concentration* (MIC) dan *Minimum Bactericidal Concentration* (MBC). Aktivitas antibakteri diuji menggunakan metode difusi agar sumuran, sedangkan data dianalisis dengan analisis ragam yang dilanjutkan uji Duncan pada taraf kepercayaan 95%. Hasil pengujian MIC menunjukkan bahwa konsentrasi 100 ppt menghasilkan media bening, sedangkan pengujian MBC pada konsentrasi yang sama tidak menunjukkan pertumbuhan koloni bakteri. Diameter zona hambat meningkat seiring peningkatan dosis ekstrak, yaitu $6,98 \pm 0,15$ mm (10 ppt), $10,35 \pm 0,48$ mm (30 ppt), $11,25 \pm 0,30$ mm (50 ppt), dan $12,70 \pm 0,40$ mm (70 ppt). Analisis ragam menunjukkan perbedaan yang nyata antarperlakuan ($P < 0,05$), dengan hubungan dosis dan diameter zona hambat mengikuti persamaan $Y = 6,12 + 0,09X$ ($R^2 = 0,96$). Hasil penelitian menunjukkan bahwa ekstrak daun waru efektif menghambat pertumbuhan *A. salmonicida*, dengan dosis 70 ppt memberikan aktivitas antibakteri tertinggi pada uji difusi, sehingga berpotensi dikembangkan sebagai sumber antibakteri alami untuk mendukung pengendalian penyakit bakterial pada budidaya ikan.

INFO ARTIKEL

Article History:

Received 9/01/2026

Revised 17/02/2026

Accepted 5/03/2026

Published 30/03/2026

Kata Kunci:

- *Aeromonas salmonicida*,
- aktivitas antibakteri,
- ekstrak daun waru,
- *Hibiscus tiliaceus*
- *In vitro*

ABSTRACT

Bacterial diseases in aquaculture are still predominantly controlled using antibiotics, despite concerns regarding the development of antimicrobial resistance, chemical residues in fishery products, and environmental contamination. This study aimed to evaluate the antibacterial activity of sea hibiscus (*Hibiscus tiliaceus* L.) leaf extract against *Aeromonas salmonicida* under *in vitro* conditions. A Completely Randomized Design was employed using four extract concentrations (10, 30, 50, and 70 ppt), each with six replicates, following preliminary determination of the Minimum Inhibitory Concentration (MIC) and Minimum Bactericidal Concentration (MBC). Antibacterial activity was assessed using the agar well diffusion method, and the data were analyzed by analysis of variance (ANOVA) followed by Duncan's multiple range test at a 95% confidence level. The MIC assay demonstrated that a concentration of 100 ppt produced a clear medium, while the MBC assay at the same concentration showed no bacterial colony growth. The mean inhibition zone increased with increasing extract concentration, reaching 6.98 ± 0.15 mm at 10 ppt, 10.35 ± 0.48 mm at 30 ppt, 11.25 ± 0.30 mm at 50 ppt, and 12.70 ± 0.40 mm at 70 ppt. Analysis of variance revealed significant differences among treatments ($P < 0.05$), and the relationship between extract concentration and inhibition zone diameter was described by the regression equation $Y = 6.12 + 0.09X$ ($R^2 = 0.96$). These findings demonstrate that *H. tiliaceus* leaf extract effectively inhibits the growth of *A. salmonicida*, with the 70 ppt treatment exhibiting the greatest antibacterial activity in the agar diffusion assay. The extract therefore shows promise as a natural antibacterial agent for supporting sustainable bacterial disease management in aquaculture.

Key Words:

- *Aeromonas salmonicida*,
- antibacterial activity,
- sea hibiscus leaf extract,
- *Hibiscus tiliaceus*,
- *In vitro*

PENDAHULUAN

Budidaya ikan merupakan salah satu sektor akuakultur yang berkontribusi signifikan terhadap ketahanan pangan dan perekonomian. Namun, keberhasilan produksi masih sering terkendala oleh penyakit infeksius, terutama penyakit bakterial yang dapat menurunkan laju pertumbuhan, meningkatkan mortalitas, serta menyebabkan kerugian ekonomi pada tahap pembenihan maupun pembesaran. Salah satu bakteri patogen yang penting dalam kesehatan ikan adalah *Aeromonas salmonicida*, bakteri Gram-negatif penyebab furunkulosis dan infeksi sistemik yang telah dilaporkan menginfeksi berbagai spesies ikan budidaya maupun ikan liar (Austin & Austin, 2007; Charette, 2021; Qin et al., 2025). Pada sistem budidaya intensif, tingginya kepadatan tebar, stres, dan penurunan kualitas air semakin meningkatkan risiko infeksi bakteri oportunistik, termasuk kelompok *Aeromonas* (Muslikha et al., 2016; Rahmawati et al., 2021).

Pengendalian penyakit bakterial di sektor akuakultur hingga saat ini masih didominasi oleh penggunaan antibiotik. Penggunaan antibiotik yang tidak rasional berpotensi memicu resistensi bakteri, meninggalkan residu pada produk perikanan, serta meningkatkan pencemaran lingkungan. Oleh karena itu, pengembangan antibakteri alami menjadi salah satu strategi yang semakin mendapat perhatian sebagai alternatif pengendalian penyakit yang lebih aman dan berkelanjutan. Berbagai penelitian menunjukkan bahwa fitobiotik dan

ekstrak tumbuhan memiliki aktivitas antibakteri, imunostimulan, dan antioksidan yang berpotensi mendukung kesehatan ikan sekaligus mengurangi ketergantungan terhadap antibiotik sintetis (Abdel-Latif et al., 2020; Hardi et al., 2016; Kari et al., 2022; Woo et al., 2025).

Salah satu tanaman yang berpotensi dikembangkan sebagai antibakteri alami adalah daun waru (*Hibiscus tiliaceus* L.), yang diketahui mengandung flavonoid, senyawa fenolik, saponin, tanin, dan triterpenoid. Berbagai penelitian telah melaporkan bahwa ekstrak *H. tiliaceus* memiliki aktivitas antibakteri, antioksidan, serta bioaktivitas lain yang berpotensi dimanfaatkan dalam pengendalian penyakit (Andriani et al., 2017; Hidayati et al., 2023; Husnah et al., 2023; Naenggolan et al., 2023; Rahayu et al., 2022). Aktivitas tersebut diduga berkaitan dengan kemampuan senyawa bioaktif tanaman dalam merusak dinding sel bakteri, meningkatkan permeabilitas membran, menghambat aktivitas enzim, dan mendenaturasi protein sel (Balouiri et al., 2016; Sarjono et al., 2022; Savitri & Ihsan, 2020).

Berbagai penelitian mengenai ekstrak tanaman sebagai antibakteri terhadap patogen ikan telah dilaporkan menggunakan ekstrak kemangi, mangrove, rumput laut, maupun limbah tanaman (Elwira, 2021; Fahrurrozi, 2021; Furqan et al., 2025, 2025; Jumina, 2024). Namun, sebagian besar penelitian tersebut berfokus pada jenis tanaman yang berbeda atau bakteri patogen selain *A. salmonicida*. Selain itu, informasi mengenai aktivitas antibakteri ekstrak daun waru terhadap *A. salmonicida*, khususnya berdasarkan pengujian *Minimum Inhibitory Concentration* (MIC), *Minimum Bactericidal Concentration* (MBC), dan difusi agar sumuran, masih sangat terbatas. Keterbatasan tersebut menunjukkan adanya kesenjangan pengetahuan yang perlu diisi untuk mendukung pengembangan antibakteri alami berbasis sumber daya hayati lokal.

Berdasarkan kondisi tersebut, penelitian ini menawarkan kebaruan berupa evaluasi aktivitas antibakteri ekstrak daun waru (*Hibiscus tiliaceus* L.) terhadap *A. salmonicida* melalui pendekatan bertingkat yang meliputi pengujian MIC, MBC, dan difusi agar sumuran guna menentukan konsentrasi ekstrak yang memberikan aktivitas penghambatan terbaik. Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi dasar ilmiah bagi pengembangan fitobiotik lokal sebagai alternatif pengendalian penyakit bakterial yang lebih aman, berkelanjutan, dan ramah lingkungan pada budidaya ikan.

METODE PENELITIAN

Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental laboratorium di Laboratorium Karantina Ikan Balai Karantina Hewan Ikan dan Tumbuhan Jawa Timur. Penelitian ini bertujuan mengevaluasi aktivitas antibakteri ekstrak daun waru (*Hibiscus tiliaceus* L.) terhadap *Aeromonas salmonicida* secara *in vitro*. Penelitian ini di laksanakan dari bulan Oktober hingga Desember 2025. Tahapan penelitian meliputi pembuatan ekstrak daun waru, peremajaan bakteri uji, pengujian *Minimum Inhibitory Concentration* (MIC), *Minimum Bactericidal Concentration* (MBC), uji difusi agar sumuran, dan analisis data.

Alat dan Bahan

Peralatan utama yang digunakan meliputi autoklaf, inkubator, oven, *laminar air flow* cabinet, vortex, *hot plate*, erlenmeyer, cawan petri, jarum ose, mikropipet (20–200 μ L dan

100–1.000 μL), timbangan digital, bunsen, tabung reaksi, dan berbagai peralatan gelas laboratorium. Bahan penelitian terdiri atas daun waru (*H. tiliaceus* L.), isolat *A. salmonicida*, etanol 96% yang diperoleh dari Laboratorium Karantina Ikan Jawa Timur dengan kepadatan awal 10^8 CFU/mL, kemudian diencerkan menjadi 10^7 CFU/mL, alkohol 70%, akuades, dimetil sulfoksida (DMSO) 10%, *Tryptone Soy Agar* (TSA), *Tryptone Soy Broth* (TSB), chloramphenicol sebagai kontrol positif, serta bahan habis pakai lainnya.

Rancangan Percobaan

Penelitian menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang terdiri atas empat perlakuan dosis ekstrak daun waru pada uji difusi agar sumuran, yaitu 10, 30, 50, dan 70 ppt. Masing-masing perlakuan diulang enam kali sehingga diperoleh 24 satuan percobaan. Chloramphenicol digunakan sebagai kontrol positif, sedangkan DMSO 10% digunakan sebagai kontrol negatif. Model matematis yang digunakan adalah:

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + \varepsilon_{ij}$$

dengan keterangan: Y_{ij} = nilai pengamatan pada perlakuan ke- i dan ulangan ke- j ; μ = rata-rata umum; τ_i = pengaruh perlakuan; dan ε_{ij} = galat percobaan.

Pembuatan Ekstrak Daun Waru

Daun waru (*Hibiscus tiliaceus* L.) disortasi, dicuci menggunakan air mengalir, kemudian dikeringanginkan hingga kadar air berkurang. Selanjutnya, daun dihaluskan menjadi simplisia. Sebanyak 100 g simplisia dimaserasi menggunakan etanol 96% dengan rasio 1:10 (b/v) selama 2×24 jam, mengacu pada metode yang umum digunakan untuk mengekstraksi senyawa bioaktif yang sensitif terhadap panas (Balouiri et al., 2016; Hidayati et al., 2023). Filtrat hasil maserasi disaring menggunakan kertas saring, kemudian diuapkan menggunakan rotary evaporator pada suhu 50–60°C hingga diperoleh ekstrak pekat sebanyak 4,66 g. Ekstrak selanjutnya diencerkan menggunakan dimetil sulfoksida (DMSO) 10% untuk memperoleh konsentrasi perlakuan yang digunakan pada pengujian antibakteri.

Uji *Minimum Inhibitory Concentration* (MIC) dan *Minimum Bactericidal Concentration* (MBC)

Pengujian MIC dilakukan untuk menentukan konsentrasi terendah ekstrak yang mampu menghambat pertumbuhan *A. salmonicida* berdasarkan perubahan kekeruhan media TSB. Konsentrasi ekstrak yang diuji meliputi 100, 10, 1, dan 0,1 ppt, disertai kontrol positif berupa media yang diinokulasi bakteri dan kontrol negatif berupa media tanpa inokulum bakteri. Pengujian MBC dilakukan dengan menginokulasikan media dari perlakuan MIC ke media TSA untuk mengonfirmasi ada atau tidaknya pertumbuhan koloni bakteri setelah inkubasi.

Uji Difusi Agar Sumuran

Aktivitas antibakteri ekstrak daun waru dievaluasi menggunakan metode difusi agar sumuran. Suspensi *Aeromonas salmonicida* dengan kepadatan 10^7 CFU/mL diinokulasikan secara merata pada permukaan media Mueller Hinton Agar (MHA) menggunakan cotton swab steril. Selanjutnya dibuat sumuran berdiameter 6 mm secara aseptis, kemudian masing-masing sumuran diisi 60 μL ekstrak daun waru sesuai perlakuan. Chloramphenicol

digunakan sebagai kontrol positif, sedangkan DMSO 10% digunakan sebagai kontrol negatif. Seluruh media diinkubasi pada suhu $28 \pm 2^\circ\text{C}$ selama 24 jam. Setelah inkubasi, diameter zona hambat diukur menggunakan jangka sorong dan dinyatakan dalam satuan milimeter (mm) sebagai indikator aktivitas antibakteri ekstrak daun waru terhadap *A. salmonicida* (Balouiri et al., 2016; Nurhayati et al., 2020; Nurul et al., 2023; Putri et al., 2022).

Parameter Pengamatan

Parameter utama yang diamati adalah diameter zona hambat pertumbuhan *A. salmonicida* pada setiap perlakuan. Diameter zona hambat diukur menggunakan jangka sorong dan dinyatakan dalam satuan milimeter (mm). Selain itu, hasil pengujian MIC dan MBC digunakan untuk menentukan konsentrasi ekstrak yang bersifat menghambat maupun membunuh bakteri.

Analisis Data

Data diameter zona hambat dianalisis secara statistik menggunakan analisis ragam (Analysis of Variance/ANOVA) berdasarkan Rancangan Acak Lengkap (RAL) pada taraf signifikansi 5% ($\alpha = 0,05$). Apabila hasil ANOVA menunjukkan pengaruh yang nyata ($P < 0,05$), analisis dilanjutkan dengan uji Beda Nyata Terkecil (BNT) untuk membandingkan rerata antarperlakuan. Selanjutnya, dilakukan analisis polinomial ortogonal untuk mengevaluasi hubungan regresi antara konsentrasi ekstrak daun waru (*Hibiscus tiliaceus* L.) dan diameter zona hambat terhadap *Aeromonas salmonicida*.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Aktivitas Antibakteri Ekstrak Daun Waru Berdasarkan Uji MIC dan MBC

Pengujian *Minimum Inhibitory Concentration* (MIC) menunjukkan bahwa ekstrak daun waru pada konsentrasi 100 ppt menghasilkan media bening, sedangkan konsentrasi 10, 1, dan 0,1 ppt masih menunjukkan media keruh (Tabel 1). Hasil tersebut mengindikasikan bahwa konsentrasi 100 ppt mampu menghambat pertumbuhan *Aeromonas salmonicida* pada media cair. Pengujian *Minimum Bactericidal Concentration* (MBC) memperlihatkan bahwa pada konsentrasi 100 ppt tidak ditemukan pertumbuhan koloni pada media padat, sedangkan konsentrasi yang lebih rendah masih menunjukkan pertumbuhan koloni. Temuan ini menunjukkan bahwa konsentrasi 100 ppt memiliki aktivitas bakterisidal terhadap *A. salmonicida* pada kondisi pengujian *in vitro*.

Tabel 1. Hasil pengujian Minimum Inhibitory Concentration (MIC) ekstrak daun waru terhadap *Aeromonas salmonicida*

No.	Parameter uji MIC	Warna media
1	100 ppt (500 μl ekstrak 100 ppt + 500 μl bakteri <i>A. salmonicida</i>)	Bening
2	10 ppt (500 μl ekstrak 10 ppt + 500 μl bakteri <i>A. salmonicida</i>)	Keruh
3	1 ppt (500 μl ekstrak 1 ppt + 500 μl bakteri <i>A. salmonicida</i>)	Keruh

No.	Parameter uji MIC	Warna media
4	0,1 ppt (500 µl ekstrak 0,1 ppt + 500 µl bakteri A. salmonicida)	Keruh
5	Kontrol positif (500 µl media TSB + bakteri A. salmonicida)	Keruh
6	Kontrol negatif (1.000 µl blanko media TSB)	Bening

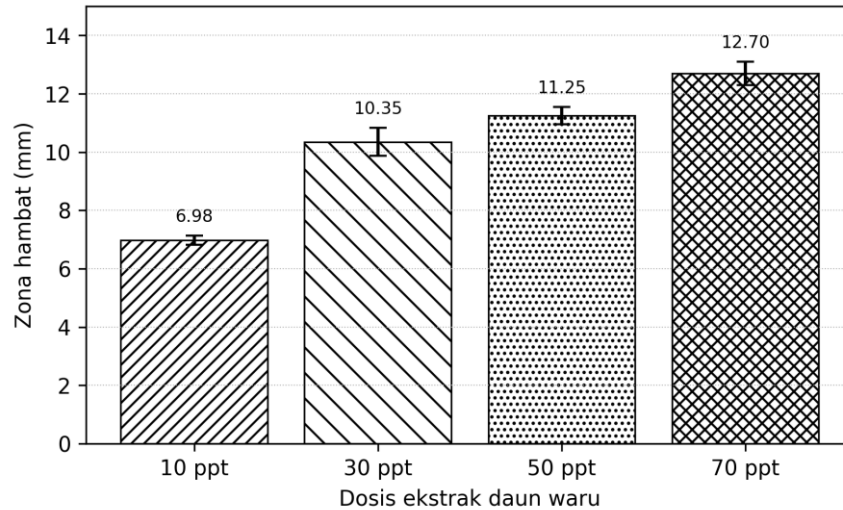
Kemampuan ekstrak daun waru menghambat pertumbuhan *A. salmonicida* pada konsentrasi 100 ppt menunjukkan bahwa kandungan senyawa bioaktif dalam ekstrak telah mencapai konsentrasi efektif untuk menghambat bahkan membunuh bakteri. Aktivitas tersebut diduga berkaitan dengan keberadaan flavonoid, senyawa fenolik, tanin, dan saponin yang bekerja secara sinergis melalui kerusakan dinding sel, peningkatan permeabilitas membran, penghambatan aktivitas enzim, serta denaturasi protein sel bakteri (Hidayati et al., 2023; Husnah et al., 2023; Rahayu et al., 2022; Sarjono et al., 2022). Hasil ini mendukung potensi *Hibiscus tiliaceus* sebagai sumber antibakteri alami terhadap bakteri patogen ikan, meskipun efektivitasnya masih perlu dikonfirmasi melalui pengujian *in vivo*.

Aktivitas Antibakteri Berdasarkan Uji Difusi Agar Sumuran

Diameter zona hambat meningkat secara konsisten seiring dengan peningkatan konsentrasi ekstrak daun waru. Dosis 10 ppt menghasilkan respons antibakteri kategori sedang, sedangkan dosis 30, 50, dan 70 ppt termasuk kategori kuat berdasarkan klasifikasi Davis dan Stout (1971). Diameter zona hambat terbesar diperoleh pada dosis 70 ppt dengan rerata $12,70 \pm 0,40$ mm, sedangkan diameter terkecil diperoleh pada dosis 10 ppt sebesar $6,98 \pm 0,15$ mm (Tabel 2).

Tabel 2. Diameter zona hambat ekstrak daun waru terhadap *Aeromonas salmonicida*.

Dosis	Diameter zona hambat (mm)	Kategori	Notasi Duncan
10 ppt	$6,98 \pm 0,15$	Sedang	a
30 ppt	$10,35 \pm 0,48$	Kuat	b
50 ppt	$11,25 \pm 0,30$	Kuat	c
70 ppt	$12,70 \pm 0,40$	Kuat	d



Gambar 1. Hubungan dosis ekstrak daun waru dengan diameter zona hambat *A. salmonicida*.

Diameter zona hambat yang meningkat seiring bertambahnya konsentrasi ekstrak menunjukkan bahwa aktivitas antibakteri ekstrak daun waru bersifat bergantung pada konsentrasi (*concentration-dependent*). Peningkatan konsentrasi ekstrak diduga meningkatkan jumlah senyawa bioaktif yang berdifusi ke dalam media sehingga kemampuan menghambat pertumbuhan bakteri menjadi lebih besar. Temuan ini sejalan dengan berbagai penelitian yang melaporkan bahwa ekstrak tumbuhan menunjukkan peningkatan aktivitas antibakteri seiring meningkatnya konsentrasi ekstrak, meskipun besarnya zona hambat dipengaruhi oleh jenis tanaman, metode ekstraksi, pelarut, serta sensitivitas bakteri uji (Hardi et al., 2016; Kari et al., 2022; Mahendra et al., 2022; Woo et al., 2025).

Analisis Statistik Hubungan Dosis dengan Diameter Zona Hambat

Analisis ragam menunjukkan bahwa pemberian ekstrak daun waru memberikan pengaruh sangat nyata terhadap diameter zona hambat *A. salmonicida* ($P < 0,05$), dengan nilai F hitung sebesar 279,835 yang lebih tinggi dibandingkan F tabel pada taraf signifikansi 5% (Tabel 3). Hasil uji lanjut Duncan menunjukkan bahwa seluruh perlakuan berbeda nyata, sehingga peningkatan konsentrasi ekstrak dari 10 hingga 70 ppt menghasilkan peningkatan aktivitas antibakteri yang konsisten.

Tabel 3. Analisis ragam diameter zona hambat ekstrak daun waru terhadap *A. salmonicida*

Sumber keragaman	Jumlah kuadrat	db	Kuadrat tengah	F hitung	Sig.
Perlakuan	105,945	3	35,315	279,835	0,000
Galat	2,524	20	0,126	-	-
Total	108,469	23	-	-	-

Analisis regresi linear menghasilkan persamaan $Y = 6,12 + 0,09X$ dengan nilai koefisien determinasi (R^2) sebesar 0,96 dan koefisien korelasi (r) sebesar 0,99. Nilai tersebut menunjukkan bahwa sekitar 96% variasi diameter zona hambat dapat dijelaskan oleh

peningkatan konsentrasi ekstrak daun waru, sedangkan sisanya dipengaruhi oleh faktor lain di luar model. Hubungan yang sangat kuat antara konsentrasi ekstrak dan diameter zona hambat menunjukkan bahwa aktivitas antibakteri ekstrak daun waru berlangsung secara konsentrasi-tergantung. Temuan ini memberikan dasar ilmiah bahwa ekstrak daun waru berpotensi dikembangkan sebagai kandidat antibakteri alami terhadap *A. salmonicida*. Meskipun demikian, sebelum diaplikasikan pada sistem budidaya, diperlukan penelitian lanjutan secara *in vivo* untuk mengevaluasi toksisitas, efektivitas biologis, stabilitas senyawa aktif, serta dosis yang aman bagi ikan budidaya.

Pembahasan aktivitas antibakteri ekstrak daun waru

Aktivitas antibakteri ekstrak daun waru terhadap *Aeromonas salmonicida* diduga berkaitan dengan kandungan metabolit sekunder, seperti flavonoid, senyawa fenolik, tanin, saponin, dan triterpenoid. Flavonoid dan senyawa fenolik diketahui mampu berikatan dengan protein dinding sel dan membran bakteri sehingga mengganggu integritas membran dan meningkatkan permeabilitas sel. Saponin berperan dalam merusak membran sitoplasma melalui penurunan tegangan permukaan membran, sedangkan tanin menghambat aktivitas enzim serta mendenaturasi protein yang berperan dalam proses metabolisme bakteri. Sinergi mekanisme tersebut diduga menyebabkan terbentuknya zona hambat pada uji difusi agar sumuran dan tidak ditemukannya pertumbuhan koloni pada konsentrasi 100 ppt selama pengujian *Minimum Bactericidal Concentration* (MBC) (Rahayu et al., 2022; Sarjono et al., 2022; Hidayati et al., 2023; Husnah et al., 2023).

Peningkatan diameter zona hambat seiring bertambahnya konsentrasi ekstrak menunjukkan bahwa aktivitas antibakteri ekstrak daun waru bersifat bergantung pada konsentrasi (*concentration-dependent*). Semakin tinggi konsentrasi ekstrak, semakin besar jumlah senyawa bioaktif yang berdifusi ke dalam media sehingga kemampuan menghambat pertumbuhan *A. salmonicida* juga meningkat. Meskipun demikian, konsentrasi 70 ppt telah menghasilkan aktivitas penghambatan tertinggi pada uji difusi agar sumuran, sedangkan efek bakterisidal baru diamati pada konsentrasi 100 ppt berdasarkan hasil pengujian MIC dan MBC. Perbedaan tersebut menunjukkan bahwa konsentrasi yang mampu menghambat pertumbuhan bakteri tidak selalu sama dengan konsentrasi yang mampu membunuh bakteri secara sempurna.

Hasil penelitian ini sejalan dengan berbagai penelitian yang melaporkan bahwa ekstrak tumbuhan yang mengandung senyawa fenolik dan flavonoid memiliki aktivitas antibakteri terhadap bakteri patogen ikan (Hardi et al., 2016; Mahendra et al., 2021; Abdul Kari et al., 2022; Woo et al., 2025). Namun, penelitian mengenai efektivitas ekstrak daun waru terhadap *A. salmonicida* masih relatif terbatas. Oleh karena itu, penelitian ini memberikan tambahan bukti ilmiah mengenai potensi *Hibiscus tiliaceus* sebagai sumber antibakteri alami terhadap salah satu bakteri patogen penting pada budidaya ikan serta melengkapi informasi yang sebelumnya lebih banyak berfokus pada jenis tanaman atau bakteri patogen lainnya.

Meskipun menunjukkan aktivitas antibakteri yang menjanjikan, hasil penelitian ini masih diperoleh melalui pengujian *in vitro*. Oleh karena itu, efektivitas ekstrak daun waru belum dapat langsung diterapkan pada sistem budidaya ikan. Faktor seperti toksisitas terhadap ikan, stabilitas senyawa aktif di lingkungan perairan, metode aplikasi,



bioavailabilitas, serta dosis yang aman masih perlu dievaluasi melalui pengujian *in vivo*. Dengan demikian, ekstrak daun waru berpotensi dikembangkan sebagai kandidat antibakteri alami atau bahan fitobiotik untuk mendukung pengendalian penyakit bakterial pada akuakultur, setelah efektivitas dan keamanannya dibuktikan melalui penelitian lanjutan.

KESIMPULAN DAN SARAN

Penelitian ini menunjukkan bahwa ekstrak daun waru (*Hibiscus tiliaceus* L.) memiliki aktivitas antibakteri terhadap *Aeromonas salmonicida* secara *in vitro*. Pengujian MIC dan MBC menunjukkan bahwa konsentrasi 100 ppt mampu menghambat sekaligus membunuh bakteri, sedangkan uji difusi agar sumuran menunjukkan bahwa peningkatan konsentrasi ekstrak diikuti oleh peningkatan aktivitas penghambatan, dengan dosis 70 ppt memberikan respons penghambatan terbaik. Hasil analisis statistik mengonfirmasi bahwa konsentrasi ekstrak berpengaruh nyata terhadap diameter zona hambat. Temuan ini memberikan bukti ilmiah bahwa ekstrak daun waru berpotensi dikembangkan sebagai sumber antibakteri alami untuk mendukung pengendalian penyakit bakterial pada budidaya ikan, meskipun efektivitas dan keamanannya masih memerlukan pembuktian melalui pengujian *in vivo*.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Program Studi Budidaya Perairan, Fakultas Pertanian, Universitas Dr. Soetomo, serta semua pihak yang telah membantu pelaksanaan penelitian dan penyusunan artikel ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdel-Latif, H. M. R., Abdel-Tawwab, M., Khafaga, A. F., & Dawood, M. A. O. (2020). Dietary Oregano Essential Oil Improved the Growth Performance Via Enhancing the Intestinal Morphometry and Hepato-Renal Functions of Common Carp (*Cyprinus carpio* L.) Fingerlings. *Aquaculture*, 526, 735432. <https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2020.735432>
- Andriani, Y., Mohamad, H., Bhubalan, K., Abdullah, M., & Amir, H. (2017). Phytochemical Analyses, Anti-Bacterial and Anti-Biofilm Activities of Mangrove-Associated *Hibiscus Tiliaceus* Extracts and Fractions Against *Pseudomonas Aeruginosa*. *Journal of Sustainability Science and Management*, 12, 45–51.
- Austin, B., & Austin, D. (2007). *Bacterial Fish Pathogens*. Springer Netherlands. <https://doi.org/10.1007/978-1-4020-6069-4>
- 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. <https://doi.org/10.1016/j.jpha.2015.11.005>
- Charette, S. J. (2021). Microbe Profile: *Aeromonas Salmonicida*: An Opportunistic Pathogen with Multiple Personalities: This Article Is Part of the Microbe Profiles Collection. *Microbiology*, 167(5). <https://doi.org/10.1099/mic.0.001052>
- Elwira, W. T. (2021). *Fraksi dan Aktivitas Antibakteri Rumput Laut Kappaphycus alvarezii pada Ikan Mas yang Diinfeksi Aeromonas salmonicida terhadap Histopatologi Insang* [Master's Thesis, Universitas Brawijaya]. <https://repository.ub.ac.id/183993/>

- Fahrurrozi, A. (2021). *Potensi Ekstrak Kasar Daun Mangrove (Rhizophora Mucronata) terhadap Pertahanan Imuno-Antioksidan Ikan Nila (Oreochromis Niloticus) yang Diinfeksi Bakteri Aeromonas salmonicida* [Master's Thesis]. Universitas Brawijaya.
- Furqan, A. A., Fadjar, M., & Maimunah, Y. (2025). In Silico Study of Betaine, Isoleucine, and DL-Stachydrine Compounds in Shipworm (*Spathoteredo obtusa*) Extract as an Antibacterial Agent of *Aeromonas hydrophila*. *Journal of Aquaculture and Fish Health*, 14(3), 400–411. <https://doi.org/10.20473/jafh.v14i3.72940>
- Hardi, E., Kusuma, I., Suwinarti, W., Agustina, A., Abbas, I., & Nugroho, R. (2016). *Antibacterial Activities of Some Borneo Plant Extracts Against Pathogenic Bacteria of Aeromonas Hydrophila and Pseudomonas Sp.* 9, 638–646.
- Hidayati, D. N., Maghfiroh, H. R., & Safitri, A. (2023). Antibacterial Activity of Ethanol Extracts of *Hibiscus Tiliaceus* L. Leaves from Different Extraction Methods Against *Escherichia Coli* and *Staphylococcus Aureus*. *Pharmaciana*, 13(1), 137. <https://doi.org/10.12928/pharmaciana.v13i1.24671>
- Husnah, M., Suhartono, S., & Ismail, Y. S. (2023). *Hibiscus Tiliaceus* Ethanolic Leaf Extract Modulates Quorum Sensing-Facilitated Virulence Factors. *Biodiversitas Journal of Biological Diversity*, 24(11). <https://doi.org/10.13057/biodiv/d241115>
- Jumina, M. (2024). Pencegahan Infeksi Bakteri *Aeromonas hydrophila* pada Ikan Lele Dumbo (*Clarias gariepinus*) dengan Kombinasi Madu dan Patikan Kerbau (*Euphorbia hirta*). *JFMR-Journal of Fisheries and Marine Research*, 8(1). <https://doi.org/10.21776/ub.jfmr.2024.008.01.10>
- Kari, Z. A., Wee, W., Sukri, S. A. M., Harun, H. C., Reduan, M. F. H., Khoo, M. I., Doan, H. V., Goh, K. W., & Wei, L. S. (2022). Role of Phytobiotics in Relieving the Impacts of *Aeromonas Hydrophila* Infection on Aquatic Animals: A Mini-Review. *Frontiers in Veterinary Science*, 9, 1023784. <https://doi.org/10.3389/fvets.2022.1023784>
- Mahendra, R., Nainggolan, A., & Rahmatia, F. (2022). Efektifitas Ekstrak Daun Kemangi (*Ocimum sp.*) Dalam Menghambat Pertumbuhan Bakteri *Aeromonas salmonicida* Secara In Vitro. *Jurnal Ilmiah Satya Minabahari*, 7(1), 56–62. <https://doi.org/10.53676/jism.v7i1.140>
- Muslikha, M., Pujiyanto, S., Jannah, S. N., & Novita, H. (2016). Isolasi, Karakterisasi *Aeromonas hydrophila* dan Deteksi Gen Penyebab Penyakit Motile *Aeromonas* Septicemia (MAS) dengan 16s rRNA dan Aerolysin pada Ikan Lele (*Clarias Sp.*). *Jurnal Akademi Biologi*, 5(4), 1–7.
- Naenggolan, L. U. A., Soleha, T. U., & OKtoba, Z. (2023). Review Article: Pharmacological Activity of Waru Plants (*Hibiscus tiliaceus*). *Medical Profession Journal of Lampung*, 13(4), 615–620. <https://doi.org/10.53089/medula.v13i4.775>
- Nurhayati, L. S., Yahdiyani, N., & Hidayatulloh, A. (2020). Perbandingan Pengujian Aktivitas Antibakteri Starter Yogurt dengan Metode Difusi Sumuran dan Metode Difusi Cakram. *Jurnal Teknologi Hasil Peternakan*, 1(2), 41. <https://doi.org/10.24198/jthp.v1i2.27537>
- Nurul, A., Setiawan, I., Yusa, D., Trisna, D., Halisa, N., Putri, O., Ekawati, O., Umi, Y., & Fanya, Z. (2023). Tinjauan Artikel: Uji Mikrobiologi Article Review: Microbiological Test. *Jurnal Farmasi (Journal of Pharmacy)*, 12(2), 2302–7436.



- Putri, O. K., Syafdhani, H., Holilah, Fadlan, A., Kusumawati, Y., Santoso, M., Prasetyoko, D., & Achmad, H. J. (2022). Antioxidant and Antibacterial Activities of Phytosynthesised ZnOs By Hibiscus tiliaceus Leaf Extract Against Four Pathogenic Bacteria. *RASAYAN Journal of Chemistry*, 15(04), 2835–2843. <https://doi.org/10.31788/RJC.2022.1546935>
- Qin, X., Li, Z., Guo, J., Bai, F., & Ling, X. (2025). Beyond Fish Pathogens: A Comprehensive Overview of Aeromonas salmonicida. *Microbiology Research*, 16(7), 157. <https://doi.org/10.3390/microbiolres16070157>
- Rahayu, L. O., Putri, O. K., & Manggarani, R. D. (2022). Kadar Flavonoid dan Fenolik Ekstrak Daun Waru (Hibiscus tiliaceus) serta Aktivitasnya sebagai Antioksidan. *JC-T (Journal Cis-Trans): Jurnal Kimia Dan Terapannya*, 6(1). <https://doi.org/10.17977/um0260v6i12022p017>
- Rahmawati, A. R., Ulkhaq, M. F., Susanti, D., Kenconoajati, H., & Fasya, A. H. (2021). Identification of Aeromonas Salmonicida and Edwardsiella Ictalury in Live Fish that Will Be Trafficked from Yogyakarta Special Region. *Journal of Marine and Coastal Science*, 10(2), 68. <https://doi.org/10.20473/jmcs.v10i2.27658>
- Sarjono, P. R., Anggraeni, A., Monita, A. P., Asy'ari, M., Ismiyanto, I., Ngadiwiyan, N., & Prasetya, N. B. A. (2022). Antibacterial and Antioxidant Activity of Endophytic Bacteria Isolated from Hibiscus tilaceus Leaves. *Jurnal Kimia Valensi*, 8(2), 199–210. <https://doi.org/10.15408/jkv.v8i2.25686>
- Savitri, L., & Ihsan, K. (2020). Aktivitas Triterpenoid Kulit Batang Waru Jawa (Hibiscus tiliaceus L.) terhadap Bakteri Escherichia coli. *JURNAL KESEHATAN PERINTIS (Perintis's Health Journal)*, 7(1), 41–50. <https://doi.org/10.33653/jkp.v7i1.285>
- Woo, S.-J., Kim, S.-S., Jeon, E.-J., Lee, D.-S., & Kim, N.-Y. (2025). Antibacterial Activity, Antioxidant Capacity and Immune Gene Modulation of Six Medicinal Plants in CHSE-214 Cells. *Fishes*, 10(7), 313. <https://doi.org/10.3390/fishes10070313>