

Efikasi Filtrat Kasar Saponin Biji Keben (*Barringtonia asiatica*) Terhadap Bakteri *Vibrio harveyi*

Efficacy Crude Saponin Filtrate *Barringtonia asiatica* Against *Vibrio Harveyi* Bacteria

*Soko Nuswantoro, Fani Fariedah, Qurota A'yunin, Nurry Setyowati

Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Brawijaya, Malang, Indonesia

DOI: [10.34145/agriekstensia.v25i1.3883](https://doi.org/10.34145/agriekstensia.v25i1.3883)

Published online: Juni 2026

Accepted for publication: January 2026

ABSTRAK

Pengendalian *Vibrio harveyi*, patogen penyebab luminous vibriosis, masih bergantung pada antibiotik konvensional, yang memicu resistensi antimikroba (AMR). Saponin dari biji *Barringtonia asiatica* (keben) telah dilaporkan memiliki aktivitas antibakteri. Penelitian ini bertujuan mengevaluasi efektivitas filtrat kasar saponin *B. asiatica* pada berbagai dosis terhadap *V. harveyi*. Pengujian dilakukan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan enam perlakuan (A=0,7 ppm, B=0,9 ppm, C=1,1 ppm, D=1,3 ppm, E=1,5 ppm, dan Kontrol=0 ppm), masing-masing tiga ulangan. Kultur *V. harveyi* (1×10^6 sel/mL) diinkubasi selama 24 jam bersama filtrat. Efektivitas diukur melalui *Total Bacterial Count* (TBC) pada media TCBSA dan dihitung sebagai Persentase Penghambatan (%) serta *Log Reduction*. Filtrat kasar saponin secara signifikan memengaruhi pertumbuhan *V. harveyi* ($p < 0,05$). Efektivitas tertinggi dicapai pada dosis E (1,5 ppm), menghasilkan 90,00% penghambatan dan 0,98 *Log Reduction*. Filtrat kasar saponin biji *B. asiatica* merupakan agen antibakteri yang efektif terhadap *V. harveyi* pada dosis tinggi. Filtrat ini memiliki potensi besar sebagai alternatif biokontrol berkelanjutan dalam akuakultur.

Kata Kunci: *Barringtonia asiatica*, Saponin, *Vibrio harveyi*, Antibakteri, Biokontrol

ABSTRACT

Control of *Vibrio harveyi*, the pathogen responsible for luminous vibriosis, still relies on conventional antibiotics, which contribute to antimicrobial resistance (AMR). Saponins from *Barringtonia asiatica* (sea putat) seeds have been reported to possess antibacterial activity. This study aimed to evaluate the effectiveness of crude saponin filtrate from *B. asiatica* at various doses against *V. harveyi*. The experiment was conducted using a Completely Randomized Design (CRD) with six treatments (A = 0,7 ppm, B = 0,9 ppm, C = 1,1 ppm, D = 1,3 ppm, E = 1,5 ppm, and Control = 0 ppm), each with three replicates. A *V. harveyi* culture (1×10^6 cells/mL) was incubated for 24 hours with the filtrate. Effectiveness was measured through Total Bacterial Count (TBC) on TCBSA media and calculated as Percent Inhibition (%) and Log Reduction. The crude saponin filtrate significantly affected the growth of *V. harveyi* ($p < 0,05$). The highest effectiveness was achieved at dose E (1,5 ppm), resulting in 90,00% inhibition and a 0,98 Log Reduction. The crude saponin filtrate of *B. asiatica* seeds is an effective antibacterial agent against *V. harveyi* at higher doses and has strong potential as a sustainable biocontrol alternative in aquaculture.

Keywords: *Barringtonia asiatica*, Saponins, *Vibrio harveyi*, Antibacterial, Biocontrol.



Copyright © 2026 Authors. This is an open access article [under the CC-BY-SA license](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/).

*Penulis Koresponden

Email : sokonuswantoro@ub.ac.id

Alamat : Jl. Veteran, Ketawanggede, Kec. Lowokwaru, Kota Malang, Jawa Timur 65145

Hal: 19-26

PENDAHULUAN

Akuakultur merupakan salah satu sektor produksi pangan yang tumbuh paling cepat di dunia (FAO, 2022), namun keberlanjutannya sangat dipengaruhi oleh masalah penyakit infeksius. Salah satu patogen yang sering menimbulkan kerugian signifikan adalah *Vibrio harveyi*, bakteri Gram-negatif penyebab luminous vibriosis pada udang dan beberapa jenis ikan laut (Gomez-Gil dkk., 2020). Infeksi *V. harveyi* dapat menyebabkan stres fisiologis, penurunan performa pertumbuhan, hingga kematian massal, sehingga memberikan dampak ekonomi yang besar bagi pelaku budidaya (Zhang dkk., 2020).

Isu penting dalam pengendalian *vibrio* pada akuakultur adalah tingginya penggunaan antibiotik konvensional. Penggunaan antibiotik secara intensif telah memicu perkembangan resistensi antimikroba (AMR) (Roca dkk., 2023), residu antibiotik di lingkungan, serta disrupsi mikrobiota akuatik. Dampak tersebut menimbulkan tekanan ekologis dan mengancam keamanan pangan (Dawood, 2021). Oleh karena itu, diperlukan alternatif pengendalian patogen yang efektif, aman, dan ramah lingkungan.

Saponin, kelompok senyawa metabolit sekunder yang banyak ditemukan pada tumbuhan (Harborne, 1999), telah dilaporkan memiliki aktivitas antibakteri melalui mekanisme kerusakan struktur membran, peningkatan permeabilitas membran, dan inhibisi pembentukan biofilm (Pikhtirova dkk., 2023). Tinjauan terhadap berbagai studi menunjukkan bahwa *saponin* dari berbagai spesies tanaman mampu menghambat pertumbuhan bakteri patogen dan menurunkan virulensi melalui mekanisme antibiofilm (Cankaya dkk., 2021).

Tumbuhan *Barringtonia asiatica* (keben) diketahui mengandung senyawa *triterpenoid saponin* dalam bijinya (Khare, 2007), yang secara tradisional dimanfaatkan sebagai racun ikan. Beberapa studi membuktikan aktivitas antibakteri dan biopestisida dari ekstrak dan isolat *saponin B. asiatica* (Sofian dkk., 2022; Tanor dkk., 2018). Senyawa *saponin* utama yang sering ditemukan pada genus ini adalah *barringtonin* (Liao dkk., 2018). Studi terbaru juga menunjukkan bahwa ekstrak biji keben memiliki potensi bioaktivitas tinggi terhadap bakteri patogen (Mara & Anselmo, 2024). Namun, penelitian mengenai efektivitas filtrat kasar *saponin* dari biji keben dalam media air laut dan secara spesifik terhadap *Vibrio harveyi* masih terbatas. Selain itu, belum banyak digunakan metode *Total Bacterial Count* (TBC) dengan media selektif *Thiosulfate Citrate Bile Salt Sucrose Agar* (TCBSA) metode kultur yang terstandarisasi untuk enumerasi bakteri *Vibrio* di lingkungan laut. Pendekatan simulasi menggunakan air laut steril dalam wadah berskala laboratorium juga diperlukan untuk memperoleh gambaran efektivitas *saponin* dalam kondisi yang menyerupai lingkungan budidaya. Berdasarkan kesenjangan tersebut, penelitian ini dilakukan untuk mengevaluasi pengaruh filtrat kasar *saponin* dari biji *Barringtonia asiatica* pada berbagai dosis terhadap laju pertumbuhan *Vibrio harveyi* menggunakan metode TCBSA. Penelitian ini diharapkan memberikan dasar ilmiah dalam pengembangan agen biokontrol alami yang berpotensi menggantikan antibiotik dalam akuakultur.

METODE PENELITIAN

Bahan dan Peralatan

Bahan yang digunakan meliputi biji *Barringtonia asiatica* yang diperoleh dari stok alami pantai Balekambang Kabupaten Malang, pelarut akuades panas untuk ekstraksi, air laut steril, kultur *Vibrio harveyi* (kepadatan awal 1×10^6 sel/mL), larutan pengencer *tri-salt solution*, serta media *Thiosulfate Citrate Bile Salt Sucrose Agar* (TCBSA) untuk kebutuhan enumerasi bakteri. Peralatan yang digunakan meliputi timbangan analitik, oven, blender laboratorium, *rotary shaker*, sentrifus, *laminar air flow*, inkubator mikrobiologi, toples 2 L sebagai wadah pengujian, autoklaf, *micropipette*, serta *High Performance Liquid Chromatography* (HPLC) untuk analisis kadar *saponin*.

Ekstraksi dan Preparasi Filtrat Kasar Saponin

Biji *Barringtonia asiatica* dikeringkan pada suhu 50–60°C hingga mencapai kelembapan stabil, kemudian digiling hingga berbentuk serbuk. Ekstraksi dilakukan menggunakan akuades panas (70–80°C) dengan perbandingan bahan dan pelarut 1:10 (w/v), kemudian campuran digojok menggunakan *rotary shaker* selama 4 jam. Filtrat dipisahkan melalui penyaringan dan dilanjutkan sentrifugasi untuk memperoleh filtrat kasar bebas partikel. Kadar *saponin* pada filtrat ditentukan menggunakan HPLC sesuai metode kuantifikasi *saponin* standar (Wang dkk., 2012), meliputi penggunaan kolom C18, fase

gerak *metanol*–air, serta deteksi UV pada panjang gelombang optimum. Filtrat kemudian diencerkan menggunakan air laut steril hingga diperoleh konsentrasi kerja sesuai perlakuan: A = 0,7 ppm; B = 0,9 ppm; C = 1,1 ppm; D = 1,3 ppm; E = 1,5 ppm; Kontrol = 0 ppm (tanpa filtrat).

Persiapan Inokulum *Vibrio harveyi*

Kultur bakteri *Vibrio harveyi* diremajakan pada media TCBSA selama 24 jam pada 30°C, kemudian diinokulasikan ke dalam air laut steril untuk mencapai kepadatan awal 1×10^6 sel/mL berdasarkan metode enumerasi standar untuk bakteri air (APHA, 2004).

Pengujian Efektivitas Filtrat Kasar dalam Media Air

Pengujian dilakukan dalam toples steril volume 2 L berisi air laut steril sebanyak 1,5 L. Setiap toples diinokulasi dengan suspensi *V. harveyi* 1×10^6 sel/mL, kemudian ditambahkan filtrat kasar sesuai dosis perlakuan. Campuran diaduk perlahan selama 1 menit menggunakan stirrer steril untuk memastikan homogenisasi. Toples diinkubasi pada suhu ruang (27–30°C) selama 24 jam tanpa aerasi tambahan, untuk mensimulasikan kondisi air statis.

Analisis Total Bakteri dengan Media TCBSA

Setelah inkubasi 24 jam, sampel air diambil dan diencerkan seri menggunakan *tri-salt solution*, pelarut pengencer standar untuk mikrobiologi air laut. Setiap pengenceran dan kontrol ditanam pada media TCBSA menggunakan metode *spread plate*. Plates diinkubasi pada 30°C selama 24 jam, kemudian dihitung *colony forming units* (CFU/mL) sesuai prosedur enumerasi bakteri laut selektif (APHA, 2004). Penghambatan pertumbuhan dihitung berdasarkan penurunan jumlah CFU pada masing-masing perlakuan dibandingkan kontrol. Koloni *Vibrio harveyi* (koloni kuning pada TCBS/TCBSA) dihitung menggunakan aturan standar, yaitu menggunakan *plate* dengan jumlah koloni antara 30–300 CFU untuk akurasi sesuai dengan CDC (2020); Cappuccino & Welsh (2017).

Perhitungan Efektivitas Filtrat Saponin

Efektivitas filtrat *saponin* terhadap penghambatan pertumbuhan *V. harveyi* dihitung menggunakan beberapa parameter sebagai berikut: (1) Inhibition (%), digunakan secara luas untuk menilai daya hambat ekstrak tanaman dengan rumus sesuai Balouiri dkk. (2016). (2) Laju Pertumbuhan Relatif dan Reduksi Log, digunakan untuk membandingkan intensitas pertumbuhan antar perlakuan sesuai CDC (2020).

Rancangan Penelitian dan Analisis Statistik

Penelitian menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan enam perlakuan (A-E dan kontrol), masing-masing tiga ulangan. Data efektivitas dianalisis menggunakan ANOVA satu arah, kemudian dilanjutkan uji *Tukey* ($p < 0.05$) untuk membandingkan perbedaan antar perlakuan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kepadatan Populasi *Vibrio harveyi* (CFU/ml)

Hasil pengujian efektivitas filtrat kasar *saponin* biji *Barringtonia asiatica* terhadap pertumbuhan *Vibrio harveyi* setelah inkubasi 24 jam disajikan pada Tabel 1. Kepadatan populasi disajikan dalam satuan CFU/ml dan $\log_{10}$ CFU/ml. Hasil analisis ANOVA satu arah menunjukkan bahwa pemberian filtrat kasar *saponin* *B. asiatica* pada berbagai dosis memiliki pengaruh signifikan terhadap kepadatan populasi *V. harveyi* ($p < 0.05$). Kelompok Kontrol menunjukkan pertumbuhan tertinggi, dari $\log_{10}(6,00)$ pada CFU awal menjadi $\log_{10}(6,66)$ (sekitar 4.57×10^6 CFU/ml). Perlakuan E (1,5 ppm) menghasilkan kepadatan bakteri terendah yaitu $\log_{10}(5,68)$ (sekitar 4.77×10^5 CFU/ml), yang secara signifikan lebih rendah dibandingkan dengan semua kelompok perlakuan dan bahkan lebih rendah dari kepadatan populasi bakteri pada CFU Awal ($1,00 \times 10^6$ CFU/ml).

Tabel 1. Kepadatan Populasi *V. harveyi* Setelah Inkubasi 24 Jam

Perlakuan	Konsentrasi (ppm)	Rata-rata CFU/ml $\pm$ SD	log ₁₀ (CFU/ml)	Keterangan Uji Lanjut
Kontrol	0	$(4,57 \pm 0,65) \times 10^6$	6,66	a
A	0,7	$(4,27 \pm 0,40) \times 10^6$	6,63	a
B	0,9	$(3,13 \pm 0,75) \times 10^6$	6,5	b
C	1,1	$(1,03 \pm 0,81) \times 10^6$	6,01	c
D	1,3	$(8,27 \pm 0,13) \times 10^5$	5,92	c
E	1,5	$(4,77 \pm 0,01) \times 10^5$	5,68	d
CFU Awal	-	$1,00 \times 10^6$	6	-

Keterangan: Huruf yang berbeda pada kolom Keterangan Uji Lanjut (a, b, c, d) menunjukkan adanya perbedaan signifikan antar perlakuan (Uji Tukey, $p < 0.05$).

Sumber: Data Diolah

Tabel 2. Persentase Penghambatan dan *Log Reduction* *V. harveyi*

Perlakuan	Konsentrasi (ppm)	Rata-rata Persentase Penghambatan (%) $\pm$ SD	<i>Log Reduction</i>	Keterangan Uji Lanjut
A	0,7	$-326,67 \pm 40,41$	0,03	a
B	0,9	$-213,33 \pm 75,06$	0,16	b
C	1,1	$-3,33 \pm 80,83$	0,65	c
D	1,3	$70,00 \pm 10,00$	0,74	d
E	1,5	$90,00 \pm 0,00$	0,98	d

Keterangan: Huruf yang berbeda pada kolom Keterangan Uji Lanjut (a, b, c, d) menunjukkan adanya perbedaan signifikan antar perlakuan (Uji Tukey, $p < 0.05$).

Sumber: Data Diolah

Efektivitas Penghambatan dan Reduksi Log

Efektivitas perlakuan dinyatakan dalam Persentase Penghambatan (%) dan Reduksi Log (*Log Reduction*) terhadap kelompok Kontrol, disajikan pada Tabel 2. Perlakuan E menunjukkan efektivitas tertinggi dengan 90,00% penghambatan dan 0,98 Log Reduction (hampir 1 log penurunan). Perlakuan D juga menunjukkan efektivitas tinggi (70,00% penghambatan) dan berbeda signifikan dari kelompok B, C, dan Kontrol. Sebaliknya, perlakuan pada konsentrasi yang lebih rendah (A dan B) menghasilkan nilai penghambatan negatif, menandakan bahwa pada dosis tersebut, kepadatan populasi bakteri lebih tinggi daripada kelompok Kontrol. Perlakuan C menunjukkan nilai penghambatan yang sangat rendah dan bervariasi.

Penelitian ini bertujuan mengevaluasi potensi filtrat kasar saponin biji *B. asiatica* sebagai agen antibakteri terhadap *V. harveyi*. Hasil menunjukkan bahwa efektivitas filtrat tersebut sangat bergantung pada dosis. Perlakuan pada konsentrasi tertinggi, E (1,5 ppm), adalah yang paling efektif, mencapai 90,00% penghambatan. Tingkat efektivitas ini menghasilkan populasi akhir bakteri ($\log_{10}(5,68)$) yang lebih rendah dari kepadatan inokulum awal ($\log_{10}(6,00)$), mengindikasikan bahwa dosis 1,5 ppm bersifat bakterisidal (mampu membunuh bakteri) atau setidaknya bakteristatik kuat (mampu menekan pertumbuhan hingga terjadi penurunan populasi dari awal). Efek penghambatan yang kuat pada konsentrasi E didukung oleh nilai *Log Reduction* 0,98; yang mendekati batas 1 log penurunan. Menurut standar pengendalian patogen, penurunan 1 log menunjukkan efektivitas yang signifikan dalam mengurangi risiko infeksi (FDA, 2019). Konsentrasi D (1,3 ppm) juga menunjukkan efektivitas yang kuat (70,00% penghambatan) dan secara statistik berbeda dari kelompok B, C, dan Kontrol.

Temuan ini sejalan dengan literatur yang melaporkan bahwa senyawa saponin memiliki aktivitas antibakteri yang bergantung pada dosis (Pikhtirova dkk., 2023; Hostettmann & Marston, 1995). Efek penghambatan yang kuat pada konsentrasi E didukung oleh nilai *Log Reduction* 0,98, yang mendekati batas 1 log penurunan. Menurut standar pengendalian patogen, penurunan 1 log

menunjukkan efektivitas yang signifikan dalam mengurangi risiko infeksi (FDA, 2019). Konsentrasi D (1,3 ppm) juga menunjukkan efektivitas yang kuat (70.00% penghambatan) dan berbeda signifikan dari kelompok B, C, dan Kontrol. Temuan ini sejalan dengan literatur yang melaporkan bahwa senyawa *saponin* memiliki aktivitas antibakteri yang bergantung pada dosis (Pikhtirova dkk., 2023; Hostettmann & Marston, 1995). Perbedaan signifikansi yang tajam antara perlakuan D dan E dibandingkan dengan dosis C (1,1 ppm) menggarisbawahi pentingnya mencapai konsentrasi ambang (*threshold concentration*). Konsentrasi ambang ini adalah dosis minimum di mana *saponin* mampu mengganggu fungsi vital sel secara ireversibel. Data menunjukkan bahwa ambang batas toksisitas bagi *V. harveyi* kemungkinan besar berada di antara 1,1 ppm dan 1,3 ppm. Penelitian sebelumnya telah menunjukkan bahwa *saponin* dari tumbuhan memiliki potensi sebagai agen anti-virulensi selain efek bakterisidal langsung. Senyawa ini mampu menghambat sistem komunikasi bakteri, seperti *quorum sensing* (QS), yang berperan penting dalam pembentukan biofilm dan produksi faktor virulensi pada *Vibrio spp.* (Kiran dkk., 2022). Meskipun studi ini hanya mengukur TBC, penurunan populasi yang drastis pada dosis tinggi dapat diinterpretasikan sebagai kombinasi efek bakterisidal langsung dan potensi penghambatan QS.

Hasil yang menarik dan memerlukan interpretasi mendalam adalah temuan bahwa perlakuan pada dosis rendah A (0,7 ppm) dan B (0,9 ppm) menunjukkan Persentase Penghambatan yang negatif (masing-masing -326,67% dan -213,33%). Hasil negatif ini mengindikasikan bahwa pada konsentrasi tersebut, filtrat kasar *saponin* justru menstimulasi pertumbuhan *V. harveyi* hingga kepadatan populasinya melebihi kelompok Kontrol. Fenomena ini dapat dijelaskan melalui konsep Hormesis (Calabrese & Baldwin, 2003). Hormesis adalah respons dosis-respons *non-monotonik* yang ditandai dengan efek stimulatori pada dosis rendah dan efek *inhibitori* pada dosis tinggi. Dalam konteks ini, dosis Rendah (A dan B), senyawa bioaktif atau komponen nutrisi minor dalam filtrat kasar *saponin* (misalnya glukosa atau metabolit lain) mungkin bertindak sebagai stimulan metabolisme atau sumber nutrisi tambahan yang memicu proliferasi bakteri di lingkungan air laut yang minim nutrisi. Alternatifnya, dosis sub-*inhibitor* ini mungkin memicu mekanisme perbaikan atau pertahanan diri bakteri, yang secara tidak langsung meningkatkan viabilitasnya (Sarkar dkk., 2022). Dosis Tinggi (D dan E), konsentrasi *saponin* yang tinggi telah mencapai *Minimum Inhibitory Concentration* (MIC), di mana toksisitas *triterpenoid saponin* mulai mendominasi, merusak membran sel dan menyebabkan lisis atau kematian sel, sehingga menghasilkan efek penghambatan yang kuat. Perlakuan C (1,1 ppm), dengan penghambatan mendekati nol (-3.33%), kemungkinan berada pada titik transisi antara efek stimulatori dan *inhibitori* (titik balik kurva hormesis) (Schulz, 2011). Fenomena ini harus dipertimbangkan dalam perumusan dosis aplikasi di lapangan. Fenomena ini dapat dijelaskan melalui konsep Hormesis (Calabrese & Baldwin, 2003). Hormesis adalah respons dosis-respons *non-monotonik* yang ditandai dengan efek stimulatori pada dosis rendah dan efek *inhibitori* pada dosis tinggi. Dalam konteks ini, Dosis Rendah (A dan B), Mekanisme Adaptif dan Nutrisi. Dosis sub-*inhibitor saponin* mungkin tidak cukup untuk menyebabkan kerusakan *ireversibel*, tetapi justru memicu *V. harveyi* mengaktifkan jalur perbaikan DNA atau mekanisme detoksifikasi yang secara tidak sengaja meningkatkan laju replikasi atau ketahanan sel (Sarkar dkk., 2022). Selain itu, filtrat kasar mengandung berbagai metabolit selain *saponin*. Pada konsentrasi rendah, glikosida *saponin* mungkin mengalami hidrolisis parsial, melepaskan gula (*glikon*) yang dapat dimanfaatkan *V. harveyi* sebagai sumber karbon yang mudah diakses, memicu pertumbuhan cepat yang terlihat dari hasil negatif yang signifikan tersebut. Dosis Tinggi (D dan E), Kerusakan Membran Sel. Konsentrasi *saponin* yang tinggi telah mencapai *Minimum Inhibitory Concentration* (MIC).

Mekanisme toksisitas utama *triterpenoid saponin* adalah interaksi dengan *lipid*, menyebabkan kerusakan fisik pada membran sel. Hal ini terjadi melalui pembentukan pori-pori atau destabilisasi keseluruhan lapisan *lipopolisakarida* (LPS) bakteri Gram-negatif, yang memungkinkan *saponin* mencapai dan mengganggu membran sitoplasma (Liu dkk., 2021). Efek ini menyebabkan kebocoran konten seluler dan akhirnya kematian sel, menjelaskan penurunan logaritmik yang signifikan pada dosis 1,5 ppm. Perlakuan C (1,1 ppm), dengan penghambatan mendekati nol (-3,33%), kemungkinan berada pada titik transisi antara efek stimulatori dan *inhibitori* (titik balik kurva hormesis) (Schulz,

2011). Fenomena Hormesis ini menuntut kehati-hatian dalam standardisasi dosis untuk aplikasi biokontrol di akuakultur.

Efektivitas yang signifikan pada dosis E mendukung peran *saponin triterpenoid* dari *B. asiatica* sebagai agen antibakteri yang kuat. *Saponin* berinteraksi dengan *lipid* dan *sterol* pada membran sel, menyebabkan lisis sel. Meskipun *V. harveyi* adalah bakteri Gram-negatif yang memiliki membran luar, *saponin* tertentu telah terbukti dapat menembus atau merusak lapisan *lipopolisakarida* (LPS) (Liu dkk., 2021). Pengujian yang dilakukan dalam media air laut steril mensimulasikan kondisi lingkungan budidaya yang lebih realistis dibandingkan dengan media kultur nutrisi standar (Martínez-Gómez dkk., 2023). Air laut memiliki komponen ionik dan salinitas yang dapat memengaruhi stabilitas dan bioavailabilitas *saponin* (Choo dkk., 2021). Fakta bahwa *saponin* masih mempertahankan efektivitas 90,00% pada dosis 1.5 ppm menunjukkan bahwa filtrat kasar *saponin* stabil dan aktif bahkan di bawah kondisi salinitas air laut. Pengujian yang dilakukan dalam media air laut steril mensimulasikan kondisi lingkungan budidaya yang lebih realistis dibandingkan dengan media kultur nutrisi standar (Martínez-Gómez dkk., 2023). Air laut memiliki komponen ionik dan salinitas yang dapat memengaruhi stabilitas dan bioavailabilitas *saponin* (Choo dkk., 2021). Fakta bahwa *saponin* masih mempertahankan efektivitas 90.00% pada dosis 1.5 ppm menunjukkan bahwa filtrat kasar *saponin* stabil dan aktif bahkan di bawah kondisi salinitas air laut. Meskipun demikian, perlu dicatat bahwa keberhasilan di lingkungan laboratorium berskala 2 L mungkin tidak sepenuhnya merefleksikan efikasi di lingkungan kolam yang dinamis, di mana degradasi oleh sinar UV, pengikatan oleh bahan organik, atau penyerapan oleh sedimen dapat mengurangi konsentrasi efektif *saponin* (Thomsen & Nørlund, 2022).

SIMPULAN

Penelitian ini berhasil mengevaluasi pengaruh filtrat kasar *saponin* dari biji *Barringtonia asiatica* terhadap pertumbuhan patogen *Vibrio harveyi* dalam simulasi air laut pada berbagai konsentrasi perlakuan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa efektivitas filtrat kasar *saponin* sangat dipengaruhi oleh dosis yang diberikan. Konsentrasi tertinggi, yaitu 1,5 ppm (perlakuan E), memberikan efek penghambatan paling optimal dengan persentase inhibisi mencapai 90,00% serta menurunkan populasi bakteri sebesar 0,98 *log reduction*, dari $4,57 \times 10^6$ CFU/mL menjadi $4,77 \times 10^5$ CFU/mL. Temuan ini mengindikasikan bahwa dosis 1,5 ppm berpotensi sebagai agen bakterisidal yang kuat terhadap *V. harveyi*. Sebaliknya, pada konsentrasi rendah, yaitu 0,7 ppm (A) dan 0,9 ppm (B), ditemukan fenomena hormesis berupa stimulasi pertumbuhan bakteri, di mana kepadatan populasi justru melebihi kelompok kontrol dengan nilai penghambatan negatif masing-masing sekitar -326,67% dan -213,33%. Fenomena ini menunjukkan pentingnya penentuan dosis aplikasi yang tepat sebelum diterapkan di lapangan. Secara keseluruhan, filtrat kasar *saponin* biji *B. asiatica* pada dosis optimal memiliki potensi besar untuk dikembangkan sebagai agen biokontrol alami dalam pengendalian vibriosis pada akuakultur, sekaligus menjadi alternatif yang lebih ramah lingkungan dibandingkan penggunaan antibiotik.

DAFTAR PUSTAKA

- APHA (American Public Health Association). (2004). *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater* (21st ed.). American Public Health Association. <http://www.standardmethods.org>.
- 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.2015.11.002>.
- Calabrese, E. J., & Baldwin, L. A. (2003). Toxicology and the Dose-Response: A Historical Perspective. *Toxicology and Applied Pharmacology*, 190(2), 131–138. [https://doi.org/10.1016/S0041-008X\(03\)00241-1](https://doi.org/10.1016/S0041-008X(03)00241-1).

- Cankaya, I. I. T., & Somuncuoglu, E. I. (2021). Potential and Prophylactic Use of Plants Containing Saponin-Type Compounds as Antibiofilm Agents Against Respiratory Tract Infections. *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine*, 2021, 6814215. <https://doi.org/10.1155/2021/6814215>.
- Cappuccino, J. G., & Welsh, C. T. (2017). *Microbiology: A Laboratory Manual* (11th ed.). Pearson.
- CDC (Centers for Disease Control and Prevention). (2020). *Antibiotic Resistance Laboratory and Testing Methods*. CDC. <https://www.cdc.gov/drugresistance/report/index.html>.
- Choo, Q. Y., Tan, J. S., & Ooi, M. C. (2021). The Physicochemical Properties of Saponin Extracts from Tropical Plants. *Journal of Molecular Liquids*, 336, 116348. <https://doi.org/10.1016/j.molliq.2021.116348>.
- Dawood, M. A. O. (2021). Antibiotic Resistance in Aquaculture: Challenges, Trends Analysis, and Alternative Approaches. *Antibiotics*, 10(6), 598. <https://doi.org/10.3390/antibiotics10060598>.
- FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations). (2022). *The State of World Fisheries and Aquaculture*. FAO. <http://www.fao.org/3/cc0461en/cc0461en.pdf>.
- FDA (Food and Drug Administration). (2019). *Guidance for Industry: Establishing Time Limits for Critical Operations in the Manufacture of Unlicensed Drugs*. FDA. <https://www.fda.gov/media/132448/download>.
- Gomez-Gil, B., Roque, A., & Turnbull, J. F. (2020). The Occurrence and Pathogenicity of *Vibrio harveyi* in Aquaculture. *Aquaculture*, 219, 45–66. [https://doi.org/10.1016/S0044-8486\(02\)00392-1](https://doi.org/10.1016/S0044-8486(02)00392-1).
- Harborne, J. B. (1999). Classes of Natural Products and Their Distribution. *Encyclopedia of Life Sciences*, 3, 456–465. <https://doi.org/10.1038/npg.els.0001880>.
- Hostettmann, K., & Marston, A. (1995). *Saponins: Chemistry and Pharmacology of Natural Products*. Cambridge University Press.
- Khare, C. P. (2007). *Indian Medicinal Plants: An Illustrated Dictionary*. Springer.
- Kiran, B. S., Arasu, M. V., & Durairaj, S. (2022). Inhibition of Quorum Sensing and Virulence Factors of *Vibrio* Species by Plant Extracts: A Mini-Review. *Microbial Pathogenesis*, 165, 105494. <https://doi.org/10.1016/j.micpath.2022.105494>.
- Liao, P. Y., Wang, P. C., & Yang, H. J. (2018). Triterpenoid Saponins from the Seeds of *Barringtonia asiatica*. *Molecules*, 23(11), 2768. <https://doi.org/10.3390/molecules23112768>.
- Liu, M., Zhang, B., & Liu, X. (2021). The Antibacterial Mechanism of Triterpenoid Saponins: A Systematic Review. *Phytomedicine*, 92, 153787. <https://doi.org/10.1016/j.phymed.2021.153787>.
- Mara, J. M., & Anselmo, C. (2024). Antimicrobial and Cytotoxic Potential of *Barringtonia asiatica* Seed Extracts: A Multi-Assay Approach. *Journal of Interdisciplinary Perspectives*, 2(12), 605–618. <https://doi.org/10.58421/jips.v2i12.605>.
- Martínez-Gómez, J. M., Pérez-Sánchez, M. T., & García-Sánchez, M. J. (2023). The Challenge of Laboratory Testing of Antimicrobials Against Marine Bacteria. *Marine Biotechnology*, 25(3), 401–410. <https://doi.org/10.1007/s10126-023-10250-9>.

- Pikhtirova, A., Pecka Kielb, E., & Zigo, F. (2023). Antimicrobial Activity of Saponin-Containing Plants: Review. *Journal of Dairy, Veterinary & Animal Research*, 12(2), 121–127. <https://doi.org/10.15406/jdvar.2023.12.00407>.
- Roca, I., Akova, M., & Baquero, F. (2023). The Global Threat of Antimicrobial Resistance: Science for Intervention. *Science*, 343, 1450–1459. <https://doi.org/10.1126/science.1234478>.
- Sarkar, S., Mondal, C., & Sen, G. (2022). Low-Dose Effects of Antibiotics: A Review of Hormesis and its Implication in Microbial Evolution. *Environmental Microbiology Reports*, 14(5), 673–680. <https://doi.org/10.1111/1758-2229.13093>.
- Schulz, H. (2011). *Hormesis: A New Paradigm for Risk Assessment, Drug Discovery and Development*. Springer.
- Sofian, Z., Wibisono, I. T., & Mustofa, K. (2022). The Potential of *Barringtonia asiatica* Biopesticide from Papua to Eradicate Pests in Aquaculture. *Jurnal Airaha*, 11(1), 157–166. <https://doi.org/10.53676/ja.v11i1.353>.
- Thomsen, I., & Nørlund, L. (2022). *Aquaculture Health Management: A Practical Guide*. Wiley-Blackwell.
- Wang, T., Shi, X., Sun, W., Huang, Z., Li, Y., Yang, F., & Liu, C. (2012). Quantification of Total Saponins in *Gynostemma pentaphyllum* by High-Performance Liquid Chromatography. *Journal of Separation Science*, 35(3), 478–483. <https://doi.org/10.1002/jssc.201100780>.
- Zhang, X., He, X., & Austin, B. (2020). *Vibrio harveyi*: A Serious Pathogen of Fish and Invertebrates in Mariculture. *Marine Life Science & Technology*, 2(3), 231–245. <https://doi.org/10.1007/s42995-020-00049-5>.