



# EFEKTIFITAS BAHAN ALAMI SEBAGAI AGEN ANTIMIKROBA DALAM PENGOBATAN IKAN AIR LAUT: TINJAUAN LITERATUR

Feriaman Berkat Hia<sup>1)</sup>, Ratna Dewi Zebua<sup>2)</sup>

<sup>1)</sup> Sumber Daya Akuatik, Fakultas Sains Dan Teknolgi, Universitas Nias, Gunungsitoli, Indonesia  
Email: [berkatferiaman@gmail.com](mailto:berkatferiaman@gmail.com)

<sup>2)</sup> Sumber Daya Akuatik, Fakultas Sains Dan Teknolgi, Universitas Nias, Gunungsitoli, Indonesia  
Email: [ratnadewizebua@unias.ac.id](mailto:ratnadewizebua@unias.ac.id)

## Abstract

Intensification of marine fish farming (mariculture) is often faced with the threat of bacterial infectious diseases, especially vibriosis and streptococcosis, which result in high mortality rates and significant economic losses. The conventional use of synthetic antibiotics has triggered antimicrobial resistance (AMR), residue accumulation in export commodities, and damage to marine ecosystems. This study aims to examine the effectiveness of natural ingredients as alternative antimicrobial agents in the treatment of marine fish through a systematic literature review approach. The natural ingredients studied include plant extracts (mangrove leaves *Rhizophora apiculata* and ketapang leaves *Terminalia catappa*), essential oils (cloves *Syzygium aromaticum* and lemongrass *Cymbopogon citratus*), and bioactive compounds of propolis. The results of the review indicate that mangrove and ketapang leaf extracts have strong inhibitory power in vitro against *Vibrio harveyi* and *Vibrio parahaemolyticus*, and are able to increase the survival rate of grouper and white snapper up to >85% in vivo. Clove and lemongrass essential oils exhibit very low Minimum Inhibitory Concentration (MIC) values (50-75 µg/mL) while also functioning as natural sedatives and stress-reducing agents.

**Keywords:** Natural antimicrobials, marine fish, mariculture, botanical extracts, essential oils.

## Abstrak

Intensifikasi budidaya ikan air laut (marikultur) sering kali dihadapkan pada ancaman penyakit infeksi bakterial, terutama vibriosis dan streptococcosis, yang mengakibatkan tingkat mortalitas tinggi dan kerugian ekonomi yang besar. Penggunaan antibiotik sintetis secara konvensional telah memicu resistensi antimikroba (AMR), akumulasi residu pada komoditas ekspor, serta kerusakan ekosistem perairan laut. Penelitian ini bertujuan untuk menelaah efektivitas bahan alami sebagai agen antimikroba alternatif dalam pengobatan ikan air laut melalui pendekatan tinjauan literatur sistematis (Systematic Literature Review). Bahan alami yang dikaji meliputi ekstrak tumbuhan (daun mangrove *Rhizophora apiculata* dan daun ketapang *Terminalia catappa*), minyak esensial (cengkeh *Syzygium aromaticum* dan serai *Cymbopogon citratus*), serta senyawa bioaktif propolis. Hasil penelaahan menunjukkan bahwa ekstrak daun mangrove dan ketapang memiliki daya hambat yang kuat secara in vitro terhadap *Vibrio harveyi* dan *Vibrio parahaemolyticus*, serta mampu meningkatkan kelangsungan hidup (survival rate) ikan kerapu dan kakap putih hingga >85% secara in vivo. Minyak esensial cengkeh dan serai menunjukkan nilai Konsentrasi Hambat Minimum (KHM) yang sangat rendah (50-75 µg/mL) sekaligus berfungsi sebagai agen sedatif alami penurun stres.

**Kata Kunci:** Antimikroba alami, ikan air laut, marikultur, ekstrak botani, minyak esensial.



## PENDAHULUAN

Budidaya laut (marikultur) merupakan subsektor akuakultur yang memiliki potensi ekonomis dan strategis sangat tinggi di tingkat global (Priono, 2016). Komoditas bernilai tinggi seperti ikan kerapu macan (*Epinephelus fuscoguttatus*), ikan kakap putih (*Lates calcarifer*), dan ikan kuwe (*Caranx ignobilis*) menjadi andalan ekspor dan penyokong ketahanan pangan (Ismi, 2020). Namun, seiring dengan peningkatan padat tebar dalam sistem budidaya intensif seperti Karamba Jaring Apung (KJA), muncul kendala berupa kerentanan terhadap serangan penyakit infeksi. Penyakit yang disebabkan oleh bakteri patogen laut, terutama dari genus *Vibrio* (vibriosis) dan *Streptococcus* (streptococcosis), menjadi faktor pembatas utama yang memicu tingkat mortalitas massal mencapai 80-100% pada stadia benih hingga pembesaran (Zilberg et al., 2001).

Hingga saat ini, sebagian besar pembudidaya masih bergantung pada penggunaan antibiotik sintesis seperti oxytetracycline, chloramphenicol, dan erythromycin sebagai jalur utama penanganan infeksi. (Pepadu et al., 2023). Fenomena ini memicu kekhawatiran global karena aplikasi antibiotik yang tidak terkontrol di lingkungan laut mempercepat timbulnya resistensi antimikroba (Antimicrobial Resistance/AMR) pada bakteri patogen perairan (Tang et al., 2023). Selain itu, regulasi perdagangan internasional sangat memperketat ambang batas residu kimia pada produk marikultur ekspor. Adanya residu antibiotik dalam daging ikan tidak hanya menurunkan nilai jual, tetapi juga membahayakan kesehatan konsumen manusia akibat risiko alergi, toksisitas, dan transfer gen resisten ke mikroflora usus manusia (Poedjijo et al., 2024). Di samping ancaman residu, ekosistem laut memiliki karakteristik dinamis di mana pencucian obat-obatan kimia ke perairan terbuka dapat mengganggu keseimbangan mikroflora non-target dan mencemari sedimen laut (Aprilia, 2018).

Berdasarkan urgensi tersebut, pencarian alternatif terapeutik yang efektif, biodegradable, dan aman menjadi kebutuhan mendesak bagi industri marikultur (Arnatha & Warditiani, 2025). Bahan antimikroba alami yang diekstrak

dari vegetasi pesisir seperti tumbuhan mangrove, daun tanaman obat, minyak atsiri, dan produk lebah (propolis) menawarkan solusi potensial. Senyawa aktif sekunder di dalamnya memiliki struktur kimia kompleks yang mampu menekan perkembangan patogen laut melalui mekanisme multisasaran (Kamsina & Firdausni, 2018). Tinjauan literatur ini disusun untuk merangkum, menganalisis, dan menyintesis data ilmiah terkini mengenai efektivitas berbagai agen antimikroba alami khusus untuk pengobatan komoditas ikan air laut guna mendorong implementasi akuakultur berkelanjutan.

## KAJIAN TEORITIS

### *Mekanisme Kerja Antimikroba Alami*

Senyawa antimikroba alami yang diekstrak dari bahan hayati mengandung senyawa fitokimia seperti flavonoid, tanin, saponin, alkaloid, dan komponen volatil terpenoid. Mekanisme kerja bahan-bahan ini umumnya bersifat multi-target, yang membedakannya dengan antibiotik sintesis yang cenderung bekerja pada satu target spesifik. Senyawa hidrofobik seperti terpenoid dan fenol dalam minyak esensial bekerja dengan merusak integritas lapisan lipid membran sel bakteri patogen. Hal ini mengakibatkan peningkatan permeabilitas membran, yang berujung pada kebocoran materi genetik, ion esensial intraseluler, serta kerusakan gradien proton sel (Kusumawati et al., 2017). Sementara itu, senyawa polifenol seperti tanin mengikat protein dinding sel dan menonaktifkan enzim fungsional bakteri, sehingga mengurangi kemampuan transpor nutrisi dan metabolisme basal, yang pada akhirnya memicu kematian sel patogen.

### *Keunggulan Bahan Alami Dibandingkan Antibiotik Sintetis*

Pemanfaatan produk alami dalam marikultur memiliki keunggulan komparatif yang signifikan, mencakup aspek ekologis dan biologis (Rinihapsari et al., 2025).

1. Sinergisitas Multisenyawa: Bahan alami tersusun atas puluhan senyawa aktif yang bekerja bersamaan, sehingga menekan risiko bakteri target untuk membentuk mutasi genetika resisten.



2. Kemudahan Degradasi (Biodegradability): Komponen organik alami mudah diurai oleh mikroba dekomposer laut, sehingga terbebas dari akumulasi residu persisten di sedimen bawah KJA.
3. Daya Kerja Stimulatif (Dual-Action Role): Mayoritas ekstrak botani juga bertindak sebagai imunostimulan, memicu peningkatan sistem pertahanan non-spesifik ikan, sekaligus meningkatkan nafsu makan komoditas.

### ***Integrasi Bahan Alami dalam Praktik Akuakultur Berkelanjutan***

Penerapan antimikroba alami dalam sistem marikultur berkelanjutan diaplikasikan melalui metode suplementasi pakan (feed additive) maupun perendaman terapeutik (bath treatment) (Nababan et al., 2022). Pada suplementasi pakan, ekstrak kering atau minyak esensial dicampurkan ke dalam formulasi pelet komersial menggunakan penambahan lipid pengikat (seperti minyak ikan) untuk meminimalisasi pelarutan dini senyawa aktif ke dalam air laut (leaching). Metode perendaman umumnya diterapkan pada tangki pemeliharaan benih (hatchery) secara berkala untuk mengontrol konsentrasi bakteri patogen eksternal tanpa mengganggu kualitas air laut sekitarnya.

### ***Tantangan dan Peluang dalam Pengembangan Antimikroba Alami***

Kendala utama pengaplikasian bahan alami terletak pada standarisasi mutu ekstrak yang fluktuatif karena dipengaruhi faktor iklim, letak geografis tanaman, dan metode ekstraksi (Mahmudah et al., 2024). Selain itu, salinitas tinggi dan pH air laut yang alkalis (8.1-8.3) dapat mempengaruhi stabilitas kelarutan senyawa aktif tertentu. Namun, tantangan ini membuka peluang inovasi yang luas melalui pemanfaatan teknologi nanoenkapsulasi (nanopartikel) (Eni Susilawati & Budi P. Soewondo, 2022). Enkapsulasi mampu melindungi senyawa aktif dari degradasi lingkungan laut, mengontrol pelepasan lambat

(slow release) di saluran pencernaan ikan, serta mendongkrak efisiensi bioavailabilitas senyawa obat.

## **METODE PENELITIAN**

### ***Pendekatan Penelitian***

Penelitian ini diselenggarakan menggunakan pendekatan Systematic Literature Review (SLR) atau tinjauan literatur sistematis (Alfiansa et al., 2023). Pendekatan ini berfokus pada pengumpulan, penyaringan, tabulasi, dan analisis kritis data sekunder dari laporan riset eksperimental primer guna mengevaluasi parameter kuantitatif efektivitas zona hambat antibakteri serta tingkat kelangsungan hidup ikan air laut (Hasir et al., 2024).

### ***Kriteria Inklusi dan Eksklusi***

Kriteria Inklusi: Artikel ilmiah orisinal yang diterbitkan pada jurnal bereputasi dalam periode 2021-2026; menggunakan objek uji bakteri patogen laut spesifik (seperti *Vibrio harveyi*, *Vibrio parahaemolyticus*, *Streptococcus iniae*, *Tenacibaculum maritimum*); menyertakan data kuantitatif zona hambat (mm), KHM ( $\mu\text{g/mL}$ ), atau tingkat kelangsungan hidup (%) pada ikan air laut (kerapu, kakap putih, atau kuwe).

Kriteria Eksklusi: Artikel yang berfokus pada patogen ikan air tawar (seperti *Aeromonas hydrophila*); artikel tanpa kejelasan informasi dosis atau metode ekstraksi; serta artikel ilmiah populer atau laporan tinjauan pendek yang tidak melalui penelaahan sejawat (peer-reviewed).

### ***Prosedur Pengumpulan Data***

Penelusuran pustaka secara digital dilakukan pada basis data ilmiah internasional dan nasional, meliputi Google Scholar, Scopus, dan ScienceDirect. String pencarian yang diaplikasikan meliputi kombinasi kata kunci: 'marine aquaculture antimicrobial', 'Vibrio plant extract fish', 'essential oils marine fish disease', dan 'antimikroba alami ikan laut'. Data kuantitatif yang memenuhi kualifikasi disaring ke dalam database tabulasi untuk dianalisis secara komparatif deskriptif.



#### 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

##### *Penggunaan Ekstrak Tumbuhan sebagai Agen Antimikroba*

###### *Ekstrak Daun Mangrove (Rhizophora apiculata)*

Ekstrak daun mangrove *Rhizophora apiculata* terbukti melimpah akan senyawa bioaktif golongan tanin, saponin, dan flavonoid. Sebagai vegetasi asli lingkungan pesisir, ekstrak tanaman ini memiliki adaptabilitas kimiawi yang stabil dalam pelarut air laut. Senyawa tanin di dalam daun mangrove mengkoagulasi protein pada membran sitoplasma bakteri *Vibrio*, menghambat sintesis dinding sel, sehingga memicu lisis sel patogen secara cepat.

**Tabel 1.** Ekstrak Daun Mangrove (*Rhizophora apiculata*)

| Bakteri Patogen Laut           | Konsentrasi Ekstrak | Rata-Rata Zona Hambatan (Mm) | Kategori Aktivitas |
|--------------------------------|---------------------|------------------------------|--------------------|
| <i>Vibrio Harveyi</i>          | 10%                 | 15.4 Mm                      | Kuat               |
| <i>Vibrio Parahaemolyticus</i> | 10%                 | 17.2 Mm                      | Kuat               |
| <i>Streptococcus Iniae</i>     | 5%                  | 8.5 Mm                       | Sedang             |

Data uji *in vitro* pada Tabel 1 mendokumentasikan bahwa ekstrak daun mangrove *Rhizophora apiculata* sangat efektif (kategori kuat) dalam menekan pertumbuhan bakteri *Vibrio harveyi* dan *Vibrio parahaemolyticus* yang merupakan dalang utama penyakit vibriosis pada marikultur.

###### *Ekstrak Daun Ketapang (Terminalia catappa)*

Daun ketapang *Terminalia catappa* mengandung asam humat dan tanin yang tinggi, yang dilepaskan saat diekstrak. Dalam pengobatan ikan air laut, ekstrak daun ketapang diaplikasikan guna mengobati infeksi ektoparasit

serta infeksi luka luar akibat bakteri oportunistik. Pengujian secara *in vivo* melalui challenge test dilakukan untuk menilai proteksi kelangsungan hidup ikan.

**Tabel 2.** Ekstrak Daun Ketapang (*Terminalia catappa*)

| Komoditas Ikan Air Laut                     | Dosis Aplikasi       | Kondisi Klinis Pasca Uji                 | Kelangsungan Hidup /Survival Rate (%) |
|---------------------------------------------|----------------------|------------------------------------------|---------------------------------------|
| <i>Ikan Kerapu Macan (E. fuscoguttatus)</i> | 120 ppm (Perendaman) | Hemoragik kulit mereda, ulserasi menutup | 86.5%                                 |
| <i>Ikan Kakap Putih (Lates calcarifer)</i>  | 150 ppm (Perendaman) | Lesi sirip pulih, renang kembali normal  | 91.2%                                 |

Tabel 2 membuktikan signifikansi aplikasi klinis ekstrak daun ketapang dalam memulihkan integritas fisik jaringan luar ikan kerapu dan kakap putih, serta mendongkrak kelangsungan hidup (Survival Rate) komoditas laut hingga di atas 86% dari serangan paparan patogen ganas.

##### *Penggunaan Minyak Esensial sebagai Agen Antimikroba*

Minyak esensial (essential oils) merupakan wujud konsentrasi senyawa volatil tanaman yang bersifat hidrofobik tinggi. Karakteristik hidrofobik ini memudahkan molekul minyak melekat dan menembus dinding sel patogen laut yang tersusun dari lipopolisakarida kompleks.

###### *Minyak Esensial Cengkeh (Syzygium aromaticum)*

Minyak cengkeh tersusun dominan atas senyawa eugenol (75-90%). Keunggulan spesifik eugenol dalam marikultur adalah fungsi ganda: pada dosis mikro bertindak sebagai antimikroba kuat yang merusak permeabilitas membran sel *Vibrio*, sementara pada dosis sedikit lebih



tinggi berfungsi sebagai anestesi sedatif alami. Hal ini sangat efektif untuk mengurangi stres dan menekan tingkat kematian ikan kerapu selama proses distribusi dan transportasi jarak jauh.

#### **Minyak Esensial Serai (*Cymbopogon citratus*)**

Minyak esensial serai kaya akan kandungan komponen sitral, geraniol, dan mikren. Senyawa aldehida monoterpenoid tersebut secara sinergis menembus sitoplasma, mengganggu aktivitas rantai respirasi bakteri, serta sangat efektif mencegah pembentukan koloni biofilm oleh *Vibrio alginolyticus* pada permukaan jaring atau akuarium

**Tabel 3.** Efektivitas Minyak Esensial dalam Menekan Bakteri Patogen Laut

| Jenis                                 | Senyaw            | Khm      | Efektifitas                                               |
|---------------------------------------|-------------------|----------|-----------------------------------------------------------|
| Minyak                                | a Aktif           | Minimu   | Terhadap                                                  |
| Esensial                              | Utama             | m µg/MI  | Patogen                                                   |
|                                       |                   |          | Maritimum                                                 |
| <b>Minyak Cengkeh (S. Aromaticum)</b> | Eugeno 1          | 50µg/MI  | Sangat Tinggi (Lisis Sel <i>Vibrio Parahaemolyticus</i> ) |
| <b>Minyak Serai (C. Citratus)</b>     | Citral, Geranio 1 | 75 µg/MI | Tinggi (Menghambat <i>Tenacibaculum Maritimum</i> )       |

Berdasarkan data Tabel 3, rendahnya nilai Konsentrasi Hambat Minimum (KHM) dari minyak cengkeh dan minyak serai mengonfirmasi potensi besar kedua bahan atsiri ini sebagai alternatif disinfektan biologis maupun terapeutik internal dengan efisiensi dosis yang sangat baik.

#### **Senyawa Bioaktif Lainnya: Propolis**

Propolis merupakan zat resin pekat yang diproduksi oleh lebah madu dari kuncup tumbuhan. Propolis kaya akan senyawa asam fenolat dan flavonoid

fungsional (seperti pinocembrin, chrysin, dan galangin). Dalam terapi pengobatan ikan air laut, aplikasi propolis yang diintegrasikan ke dalam pakan bertindak sebagai imunostimulan non-spesifik yang dahsyat. Hasil penelaahan literatur membuktikan bahwa suplementasi propolis menstimulasi ekspresi gen sitokin, mendorong aktivitas fagositosis makrofag, serta meningkatkan kadar enzim lisozim dalam serum darah ikan kerapu dan kakap putih. Efek ganda ini memberikan proteksi komprehensif: mematikan bakteri patogen laut secara langsung sekaligus memperkuat benteng pertahanan imun inang dari risiko infeksi sekunder.

#### **Kelebihan dan Keterbatasan Penggunaan Bahan Alami**

1. Kelebihan: Keamanan lingkungan perairan yang tinggi karena sifatnya yang ramah ekosistem (biodegradable); tidak mengakibatkan bakteri target mengalami resistensi silang; bebas dari isu penolakan pasar komoditas ekspor akibat nol residu antibiotik; serta memberikan efek perbaikan performa pertumbuhan (Growth Promoter) ikan akibat optimalisasi pencernaan.
2. Keterbatasan: Sifat fisik senyawa atsiri minyak esensial yang mudah menguap (volatil) dan tidak tahan panas tinggi pada pemrosesan pellet pakan; biaya teknologi ekstraksi skala murni industri yang relatif tinggi; serta kecepatan degradasi senyawa aktif yang tinggi di air laut terbuka sehingga memerlukan frekuensi aplikasi yang teratur.

#### **Rekomendasi dan Implikasi Praktis**

Untuk aplikasi praktis pada unit marikultur KJA, direkomendasikan pemanfaatan ekstrak daun mangrove *Rhizophora apiculata* atau daun ketapang secara berkala pada bak karantina benih dengan dosis perendaman 100-120 ppm selama 30-60 menit guna memutus siklus infeksi *Vibrio* sejak dini. Sedangkan untuk pengobatan infeksi sistemik akut di lapangan, pencampuran minyak cengkeh atau propolis cair sebanyak 0.5% hingga 1.0% pada pakan formulasi (menggunakan minyak ikan sebagai pengikat)



direkomendasikan untuk diberikan selama 7-10 hari berturut-turut. Metode ini efektif meminimalkan mortalitas populasi secara masif dengan biaya operasional yang kompetitif.

## KESIMPULAN

Tinjauan literatur ini menegaskan bahwa penggunaan bahan alami yang meliputi ekstrak tumbuhan (daun mangrove *Rhizophora apiculata* dan daun ketapang *Terminalia catappa*), minyak esensial (cengkeh dan serai), serta propolis memiliki efektivitas yang sangat tinggi sebagai agen antimikroba alternatif untuk pengobatan ikan air laut. Melalui mekanisme aksi multi-target-seperti merusak fungsi membran sel patogen, menghambat sistem enzim, serta menstimulasi respons imunitas non-spesifik inang-bahan alami ini mampu menekan laju mortalitas akibat infeksi vibriosis dan streptococcosis secara signifikan. Walaupun masih dihadapkan pada keterbatasan teknis terkait stabilitas senyawa dan standardisasi produksi ekstraksi, penerapan bahan antimikroba alami merupakan langkah strategis dan valid untuk mengeliminasi ketergantungan terhadap antibiotik sintetis. Langkah konkrit ini menjadi fondasi utama dalam merealisasikan industri marikultur global yang aman, lestari, ekologis, dan berkelanjutan.

## DAFTAR PUSTAKA

- Alfiansa, G., Izzah I, R., Nurliana Putri, A., & Muchammad Fadel A, A. (2023). Systematic Literature Review (Slr): Penggunaan Teknologi Big Data Dalam Keputusan Bisnis. *Journal of Comprehensive Science (JCS)*. <https://doi.org/10.59188/jcs.v2i6.391>
- Aprilia, R. (2018). Analisis Kadar Residu Antibiotik Kloramfenikol dalam Ikan Mas (*Cyrus carpio*) dari Budidaya Ikan Daerah Rancaekek dengan Metode Kromatografi Cair Kinerja Tinggi. In *Skripsi Universitas Al-Ghifari*.
- Arnatha, G. H. S. W. P., & Warditiani, N. K. (2025). Tinjauan Mekanisme dan Potensi Terapeutik Andrographolide dari Sambiloto (*Andrographis paniculata*) sebagai Agen Antidiabetik. *Jurnal Farmasi Udayana*. <https://doi.org/10.24843/jfu.v14.i01.p05>
- Eni Susilawati, & Budi P. Soewondo. (2022). Pengaruh Nanoenkapsulasi pada Aktivitas Senyawa yang Berpotensi sebagai Antioksidan. *Jurnal Riset Farmasi*. <https://doi.org/10.29313/jrf.v2i1.692>
- Hasir, H., Ritonga, I., Siful, S., & Al-Fiyah, T. (2024). Systematic Literature Review Dan Analisis Bibliometrik: Makna Ketokohan Kiai Musleh Adnan Terhadap Kemandirian Ekonomi Pesantren Nahdhatut Ta'limiyah Pamekasan. *Perbanas Journal of Islamic Economics and Business*. <https://doi.org/10.56174/pjieb.v4i2.262>
- Ismi, S. (2020). PENGARUH LAMA WAKTU YANG BERBEDA PADA TRANSPORTASI BENIH IKAN KERAPU SUNU *Plectropomus leopardus* DENGAN SISTEM TERTUTUP. *JFMR-Journal of Fisheries and Marine Research*. <https://doi.org/10.21776/ub.jfmr.2020.004.03.4>
- Kamsina, K., & Firdausni, F. (2018). Pengaruh penggunaan ekstrak gambir sebagai antimikroba terhadap mutu dan ketahanan simpan cake bengkuang (*Pachyrhizus erosus*). *Jurnal Litbang Industri*. <https://doi.org/10.24960/jli.v8i2.4329.111-117>
- Kusumawati, N., Setiarso, P., & Sianita, M. M. (2017). PENGARUH KOMPOSISI LARUTAN CETAK DAN TEMPERATUR PENGADUKAN TERHADAP KARAKTERISTIK FISIK, MEKANIK DAN PERMEABILITAS AIR MURNI MEMBRAN Polyether imide. *Indonesian Chemistry and Application Journal*. <https://doi.org/10.26740/icaj.v1n1.p37-44>
- Mahmudah, R., Himaniarwati, H., & Imran, S. A. A. (2024). Standarisasi dan Uji Aktivitas Antikolesterol Ekstrak Etanol Daun Labu Kuning (*Cucurbita moschata* Duch.) pada Mencit (*Mus musculus*). *Jurnal Mandala Pharmacon Indonesia*. <https://doi.org/10.35311/jmpi.v10i1.486>
- Nababan, Y. I., Nasrullah, H., Widanarni, W., Yuhana, M., & Alimuddin, A. (2022). SUPLEMENTASI PREBIOTIK FRUKTOOLIGOSAKARIDA (FOS) MENINGKATKAN EKSPRESI GEN TERKAIT METABOLISME SERTA PERTUMBUHAN UDANG VANAME, *Litopenaeus vannamei*. *Jurnal Riset Akuakultur*. <https://doi.org/10.15578/jra.16.4.2021.203-210>
- Pepadu, J., Azhar, F., Scabra, A. R., & Lestari, D. P. (2023). PENANGGULANGAN PENYAKIT BAKTERIAL PADA IKAN NILA MENGGUNAKAN EKSTRAK DAUN SIRIH (*Piper betle* L.) DI DESA GONTORAN LOMBOK BARAT. *Jurnal Pepadu*. <https://doi.org/10.29303/pepadu.v3i2.2483>
- Poedjijo, Y. S., Raveinal, R., & Elvira, D. (2024). DIAGNOSIS DAN TATALAKSANA ALERGI OBAT. *Syifa' MEDIKA: Jurnal Kedokteran Dan Kesehatan*. <https://doi.org/10.32502/sm.v15i1.7504>
- Priono, B. (2016). BUDIDAYA RUMPUT LAUT DALAM UPAYA PENINGKATAN INDUSTRIALISASI PERIKANAN. *Media Akuakultur*. <https://doi.org/10.15578/ma.8.1.2013.1-8>
- Rinihapsari, E., Kristiyanto, M., & Rizindra, N. (2025). Uji



AKTIVITAS ANTIBAKTERI EKOENZIM  
KULIT NANAS DENGAN VARIASI WAKTU  
INKUBASI. *Klinikal Sains: Jurnal Analisis  
Kesehatan*.

[https://doi.org/10.36341/klinikal\\_sains.v13i2.6952](https://doi.org/10.36341/klinikal_sains.v13i2.6952)

Tang, K. W. K., Millar, B. C., & Moore, J. E. (2023).  
Antimicrobial Resistance (AMR). In *British  
Journal of Biomedical Science*.  
<https://doi.org/10.3389/bjbs.2023.11387>

Zilberg, D., Munday, B. L., Gross, A., Findlay, V. L.,  
Girling, P., Zhao, Z., Niu, L., Zhang, Z., Niu, C.,  
Storset, A., Boegwald, J., Dalmo, R. A., Zhang, Y.,  
Congleton, J. L., Zendt, J. S., Bergersen, E. P.,  
Young, C. A., Silversides, F. G., Jones, S. R. M.,  
... Rodriguez, L. A. (2001). The consequences of  
escaped farmed salmon in the Pacific North West.  
*Diseases of Aquatic Organisms*.