

EFEKTIVITAS EKSTRAK KULIT BUAH MANGGIS, KULIT PISANG, KULIT JERUK, DAN KULIT MANGGA TERHADAP BAKTERI *Aeromonas hydrophila*

EFFECTIVENESS OF MANGOSTEEN PEEL, BANANA PEEL, ORANGE PEEL, AND MANGO PEEL EXTRACTS AGAINST THE BACTERIA *Aeromonas hydrophila*

Dian Eka Ramadhani¹⁾, Hasna Najla Choerunnisa¹⁾, Nadia Syafira¹⁾, Mujammad Ridlo
Firdaus¹⁾, Amalia Putri Firdausi^{1)*}, Wiyoto¹⁾, Rifqah Pratiwi²⁾

¹ Program Studi Teknologi dan Manajemen Pembenuhan Ikan, Sekolah Vokasi, IPB University, Jl. Sarasa No. 45,
Babakan, Sukabumi, Jawa Barat, 43142, Indonesia

² Program Studi Teknik Budidaya Perikanan, Politeknik Kelautan dan Perikanan Kupang, Jl. Kampung Baru
Pelabuhan Ferry, Bolok, Kupang Barat, Nusa Tenggara Timur, 85351, Indonesia

*Corresponding Author: amaliafirdausi@apps.ipb.ac.id

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk memilih jenis herbal dari ekstrak kulit buah manggis, kulit pisang, kulit jeruk, dan kulit mangga yang memiliki daya hambat terbaik terhadap bakteri *Aeromonas hydrophila*. Penelitian dilakukan di Laboratorium Mikrobiologi dan Kualitas Air, Program Studi Teknologi dan Manajemen Pembenuhan Ikan, Sekolah Vokasi IPB University. Metode yang digunakan yaitu uji *in vitro* dan uji *in vivo*. Hasil menunjukkan pada uji *in vitro* menggunakan *pure* ekstrak pada semua bahan terbukti efektif dengan besaran zona hambat terbesar yaitu *pure* ekstrak kulit mangga sebesar 20 mm. Bahan tersebut kemudian diuji pada uji *in vivo* menggunakan *pure* ekstrak etanol kulit mangga pada 4 ekor ikan lele selama 1 jam menghasilkan *survival rate* sebesar 75% dengan kematian 1 ikan. Pada 24 jam menghasilkan *survival rate* sebesar 25% dengan kematian 3 ikan. *Pure* ekstrak etanol kulit mangga efektif dalam mengatasi penyakit bakterial yang disebabkan oleh bakteri *Aeromonas hydrophila*.

Kata kunci: *Aeromonas hydrophila*, ikan lele, zona bening, ekstrak etanol mangga

ABSTRACT

This study aims to select the type of herbs from mangosteen peel, banana peel, orange peel, and mango peel extracts that have the best inhibitory power against *Aeromonas hydrophila* bacteria. The study was conducted at the Microbiology and Water Quality Laboratory, Fish Seed Technology and Management Study Program, IPB University Vocational School. The methods used were *in vitro* and *in vivo* tests. The results showed that *in vitro* tests using *pure* extracts on all materials were proven effective, with the largest inhibition zone size, namely 20 mm, achieved by *pure* mango peel extract. The material was then tested in an *in vivo* study using *pure* mango peel ethanol extract on four catfish for 1 hour, resulting in a *survival rate* of 75% with one fish dying. At 24 hours, it produced a *survival rate* of 25%, with 3 fish dying. *Pure* mango peel ethanol extract effectively treats bacterial diseases caused by *Aeromonas hydrophila* bacteria.

Keywords: *Aeromonas hydrophila*, catfish, clear zone, ethanol extract of mango

PENDAHULUAN

Perikanan budidaya adalah salah satu sektor perikanan yang perkembangannya sangat pesat di Indonesia dengan jumlah produksi mencapai 14.648.360 Ton ikan konsumsi pada tahun 2022 (BPS, 2023). Kegiatan usaha budidaya harus memperhatikan beberapa aspek seperti kualitas benih, monitoring kesehatan ikan, dan kualitas lingkungan budidaya, sistem budidaya, serta

aksesibilitas (Pratiwi, 2024). Masalah yang sering muncul akibat intensifikasi budidaya adalah serangan penyakit yang dapat merugikan usaha budidaya (Pratiwi *et al.*, 2025).

Patogen penyebab penyakit ikan yang paling sering muncul adalah dari golongan virus dan bakteri (Pratiwi *et al.*, 2025). Salah satu penyakit bakterial yang membahayakan adalah *Motile Aeromonas Septicemia* (MAS). Penyakit ini disebabkan oleh

bakteri *Aeromonas hydrophila* dengan gejala klinis muncul setelah 24 jam setelah ikan terinfeksi. Infeksi yang ditimbulkan dapat bersifat kronis, sub akut, bahkan akut (Ramadhani et al., 2024; Semwal et al., 2023; Pratiwi et al., 2020). Gejala yang timbul pada tubuh ikan lele yang terinfeksi *Aeromonas hydrophila* seperti peradangan, hemoragik, perubahan warna tubuh, anoreksia, dan badan lemas (Ramadhani et al., 2024). Sementara itu, infeksi pada benih ikan *Tor soro* menunjukkan gejala klinis setelah 48 jam dimana terjadi perubahan warna tubuh, hiperemia, dan pembengkakan pada tubuh (Firdausi et al., 2022). Ikan yang terserang penyakit *Aeromonas* dapat diobati atau dicegah dengan pemberian obat herbal (Ashari et al., 2014).

Menurut Reverter et al. (2014), tanaman herbal mengandung zat aktif yang memiliki khasiat meningkatkan sistem imun, antibakteri, dan anti parasit. Bagian tanaman yang dapat digunakan sebagai obat berupa daun, bunga, akar, buah, atau kulit. Salah satu bagian tanaman yang menjadi limbah dan dapat dimanfaatkan untuk herbal adalah kulit buah.

Penggunaan kulit buah sebagai antibakteri telah dilaporkan berhasil, diantaranya ekstrak kulit buah manggis (Antoko, 2014; Maisyaroh et al., 2018), kulit buah pisang (Pratama et al., 2018), kulit buah mangga (Tamba, 2022), dan kulit buah jeruk (Rafiudin & Bahalwan, 2017; Latifah et al., 2023). Penelitian ini bertujuan untuk melakukan skrining terhadap ekstrak kulit buah manggis, kulit buah mangga, kulit buah jeruk, dan kulit buah pisang yang memiliki daya hambat terbaik terhadap bakteri *Aeromonas hydrophila*.

METODE PENELITIAN

Lokasi dan Waktu

Penelitian dilakukan pada bulan November 2022 hingga Januari 2023 di Laboratorium Mikrobiologi dan Kualitas Air, Program Studi Teknologi dan Manajemen Pembenuhan Ikan, Sekolah Vokasi IPB University.

Prosedur Pembuatan Ekstrak

Pembuatan ekstrak pada setiap bahan herbal dilakukan dengan dua pengulangan yaitu menggunakan metode perebusan akuades dan metode ekstraksi etanol. Pada metode perebusan akuades, setiap bahan herbal dengan dosis 5 g

serbuk kering dilarutkan dengan 100 mL akuades. Gelas piala yang berisi larutan tersebut dimasukkan *magnetic stirrer* agar kedua bahan dapat tercampur merata, lalu gelas piala ditutup menggunakan aluminium foil agar larutan tersebut tidak meluap. Selanjutnya, dipanaskan diatas *hotplate* selama 1 jam, kemudian disaring dengan kertas saring *whatman* untuk mendapatkan ekstrak dari bahan herbal tersebut.

Pembuatan ekstrak dengan metode ekstraksi etanol, setiap bahan herbal dengan dosis 5 g serbuk kering dan dilarutkan di dalam labu erlenmeyer menggunakan larutan etanol 96% sebanyak 100 mL, kemudian labu erlenmeyer ditutup menggunakan aluminium foil dengan rapat agar larutan tersebut tidak meluap, lalu labu tersebut disimpan di atas *shaker* selama 24 jam. Setelah semua bahan herbal selesai disaring dan mendapatkan ekstrak dari setiap bahan, ekstrak bahan herbal tersebut disimpan dalam kulkas pada suhu 4°C menggunakan wadah tertutup (Manik et al., 2014).

Uji In Vitro

Pengujian antimikroba secara *in vitro* dilakukan dengan metode difusi atau kertas cakram Kirby-Bauer (Lay, 1994). Pada pengujian antimikroba menggunakan tiga perlakuan, yaitu ekstrak bahan herbal, antibiotik, dan PBS steril. Pengujian antimikroba dengan bahan herbal yaitu menggunakan dosis 0,5% dan 1,0%. Bakteri *Aeromonas hydrophila* disebar ke dalam cawan petri sebanyak 50µL, lalu setiap cawan diberi tanda sesuai dengan masing-masing dosis yang digunakan. Pada dosis 0,5% diberikan akuades sebanyak 99,5 mL ditambahkan dengan bahan ekstrak yang di satukan sebanyak 500µL, serta pada dosis 1,0% diberikan akuades sebanyak 99 ml ditambahkan dengan bahan ekstrak yang di satukan sebanyak 1000µL. Kemudian kertas cakram dimasukkan ke dalam cawan petri yang sudah disebar bakteri *Aeromonas hydrophila*, diinkubasi pada suhu 30°C dan ditunggu selama 24 jam. Apabila hasil menunjukkan zona bening di sekitar kertas cakram, maka menunjukkan efektivitas bahan herbal tersebut untuk melawan pertumbuhan bakteri *Aeromonas hydrophila*.

Pengujian antimikroba menggunakan antibiotik, terdapat empat antibiotik yang diujikan sebagai Kontrol (+), yaitu *Oxytetracycline*, *Ciprofloxacin*, *Furazolidone*, *Enrofloxacin*, dan antibiotik sebagai

Kontrol (-) yaitu PBS steril. Prosedur dari uji ini dengan mencelupkan kertas cakram pada semua bahan antimikroba yang telah disiapkan dan diletakkan di atas media TSA yang sudah disebarkan bakteri *Aeromonas hydrophila*, kemudian diinkubasi pada suhu 30°C selama 24 jam. Setelah 24 jam, amati antibiotik tersebut efektif atau tidak jika digunakan sebagai obat untuk bakteri *Aeromonas hydrophila*. Hasil positif akan tumbuh zona bening yang melingkari kertas cakram tersebut.

Uji In Vivo

Pengujian antimikroba secara *in vivo* menggunakan ekstrak bahan herbal yang paling efektif dalam menghasilkan zona bening paling besar pada pengujian *in vitro* sebelumnya. Pada uji ini menggunakan 4 ekor ikan lele berukuran 4-5 cm dengan menggunakan akuarium yang telah diisi air sebanyak 6 L. Pada setiap ikan lele disuntikan ekstrak bahan herbal atau pure ekstrak etanol kulit mangga sebanyak 0,1 ml melalui *intramuscular* ikan, amati tingkah laku selama 60 menit dan 24 jam. Ikan yang telah diinjeksikan ekstrak bahan herbal diletakkan dalam akuarium yang diberi aerasi dan diamati tingkah laku selama 1 hingga 24 jam.

Pemeliharaan Ikan

Pemeliharaan ikan dilakukan dengan mengamati tingkah laku ikan selama 1 jam dan 24 jam yang telah diinjeksi ekstrak bahan herbal yang mempunyai zona bening (zona hambat) terbesar pada uji *in vivo*. Pada pemeliharaan ikan uji disiapkan sebanyak empat ekor dengan panjang 4-5 cm. Pengamatan dilakukan mengenai gejala dan tingkah laku ikan pada setiap menit dalam 1 jam pertama dan 24 jam yang telah diinjeksi *pure*

ekstrak kulit mangga sebanyak 0,1 ml. Tingkah laku ikan yang diamati meliputi gerakan operculum, mulut dan sirip ikan (Ramadhani et al., 2024; Ramadhani et al., 2023; Wiyoto et al., 2022).

Analisis Data

Data yang didapatkan disajikan dalam bentuk tabel dan dianalisis secara deskriptif. Parameter yang diamati diantaranya zona hambat (mm), tingkah laku dan tingkat kelangsungan hidup ikan.

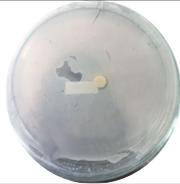
HASIL DAN PEMBAHASAN

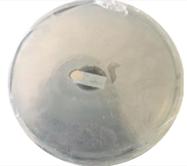
Hasil

Pengujian bahan herbal secara *in vitro* dengan pengujian bahan herbal yang diujikan pada bakteri *Aeromonas hydrophila* dengan dosis 0,5% dan 1,0% disajikan pada Tabel 1. Hasil zona hambat ekstrak bahan herbal yang diujikan terhadap bakteri *Aeromonas hydrophila* tertinggi dihasilkan pada ekstrak kulit mangga yaitu 20 mm dan terendah dari perlakuan ekstrak kulit manggis.

Hasil pengujian *in vitro* antibiotik terhadap bakteri *Aeromonas hydrophila* disajikan pada Tabel 2. Antibiotik yang digunakan antara lain OTC, furazolidone, enrofloxacin, dan ciprofloxacin. Hasil pengujian antibiotik terhadap bakteri *Aeromonas hydrophila* menunjukkan bahwa dari empat antibiotik hanya satu yang dapat menghasilkan zona bening, yaitu pada antibiotik ciprofloxacin dengan diameter zona bening sebesar 43 mm dan terendah pada antibiotik furazolidone.

Tabel 1. Hasil Pengujian Pure Ekstrak Kulit Buah Manggis, Pisang, Jeruk, dan Mangga terhadap Bakteri Patogen *Aeromonas hydrophila*
 Table 1. Test Results of Pure Mangosteen, Banana, Orange, and Mango Peel Extracts against Pathogenic Bacteria *Aeromonas hydrophila*

Bahan Herbal	Zona Bening	Foto
Kulit Manggis	13 mm	

Kulit Pisang	15 mm	
Kulit Jeruk	10 mm	
Kulit Mangga	20 mm	

Tabel 2. Hasil Pengujian Antibiotik terhadap Bakteri *Aeromonas hydrophila*
 Table 2. Results of Antibiotic Testing on *Aeromonas hydrophila* Bacteria

Antibiotik	Zona Bening
OTC/Tetracycline 30 µg/L	31 mm
Furazolidone 5 µg/L	19 mm
Enrofloxacin 5 µg/L	31 mm
Ciprofloxacin 5 µg/L	43 mm

Berikut merupakan hasil uji *in vivo* tingkah laku ikan setelah diinjeksi dengan ekstrak bahan herbal yang paling efektif yaitu ekstrak kulit mangga etanol dengan hasil zona bening 20 mm (Tabel 3). Berdasarkan Tabel 3 diketahui bahwa hasil yang menunjukkan gejala dan tingkah laku ikan yaitu

pada akuarium uji dalam 1 jam pertama terdapat ikan mati pada menit ke 50, sedangkan pada akuarium kontrol dalam 1 jam pertama kondisi ikan tidak terlihat normal, namun tidak terdapat ikan yang mati.

Tabel 3. Gejala dan Tingkah Laku Ikan Lele Setelah di injeksi Ekstrak Kulit Buah Mangga
 Table 3. Symptoms and Behavior of Catfish After Being Injected with Mango Peel Extract

Nama Bahan Herbal	Waktu (Menit ke-)	Gejala dan Tingkah Laku Ikan Akuarium Uji (1 jam pertama)	Gejala dan Tingkah Laku Ikan Akuarium Kontrol (1 jam pertama)
Ekstrak kulit mangga	10 menit	Bukaan operculum ikan cepat, ikan berenang aktif atau lincah, terdapat satu ekor ikan diam di dasar akuarium.	Bukaan mulut ikan cepat, ikan masih aktif berenang.
	20 menit	Ikan mulai lemas cenderung diam di dasar akuarium, satu ikan mulai stres.	Ikan cenderung berdiam di dasar kolam, semua ikan mulai stress.
	30 menit	Tiga ekor ikan berenang miring, dua ekor ikan bukaan mulut cepat.	Semua ikan berenang miring dan saling bertabrakan.
	40 menit	Semua ikan berenang dalam keadaan miring, bukaan mulut ikan lebih cepat dan ikan berenang saling bertabrakan.	Bukaan operculum ikan cepat, Semua ikan diam di dasar akuarium berenang dalam keadaan miring.

Nama Bahan Herbal	Waktu (Menit ke-)	Gejala dan Tingkah Laku Ikan Akuarium Uji (1 jam pertama)	Gejala dan Tingkah Laku Ikan Akuarium Kontrol (1 jam pertama)
	50 menit	Bukaan mulut semua ikan lambat, 3 ikan cenderung berdiam dengan keadaan miring di dasar akarium, satu ekor ikan melayang.	Bukaan mulut tiga ekor ikan lambat, satu ikan terdapat pembengkakan pada bagian yang diinjeksi.
	60 menit	Satu ekor ikan mati, dua ekor ikan berenang miring dan satu ekor ikan menjadi aktif berenang ke permukaan dan ke dasar.	Tiga ekor ikan tidak memberikan respon dan berdiam di dasar akuarium, satu ekor ikan mulai melayang.

Setelah 24 jam, pada akuarium uji terdapat 2 ekor ikan yang mati sehingga jumlah ikan mati pada akuarium 1 yaitu 3 ekor ikan dengan hasil akhir *survival rate* hingga 25% (Tabel 4). Pada akuarium kontrol setelah 24 jam terdapat satu ikan yang mati, sehingga hasil akhir *survival rate* hingga 75%.

Berikut merupakan hasil uji *in vivo* kelangsungan hidup ikan setelah diinjeksi dengan ekstrak bahan herbal yang paling efektif yaitu ekstrak kulit mangga etanol dengan hasil zona bening 20 mm.

Tabel 4. Kelangsungan Hidup Ikan Lele Setelah di injeksi Ekstrak Kulit Buah Mangga
 Table 4. Survival of Catfish After Injection of Mango Peel Extract

Nama Bahan Herbal	Kelangsungan Hidup (%) Akuarium Uji		Kelangsungan Hidup (%) Akuarium Kontrol	
	1 jam pertama	Setelah 24 jam	1 jam pertama	Setelah 24 jam
Pure ekstrak etanol kulit mangga	75%	25%	100%	75%

Berdasarkan data Tabel 4 diperoleh hasil uji *in vivo*, hasil pengamatan pada menit ke-55 hingga 60 kelangsungan hidup ikan menurun, pada satu jam pertama *survival rate* menurun hingga 75%. Sedangkan pada pengamatan setelah 24 jam terjadi penurunan pada *survival rate* hingga 25%, dengan total kematian tiga ekor. Setelah 24 jam, terjadi penurunan *survival rate* (SR) hingga 75% pada akurium kontrol, dengan total kematian satu ekor ikan.

Pembahasan

Bahan herbal yang digunakan memiliki keunggulan tidak hanya pada manusia tetapi juga pada ikan. Masing-masing dari bahan tersebut berfungsi mencegah pertumbuhan bakteri *A. hydrophila* melalui zona bening yang dihasilkan pada uji *in vitro*. Zona hambat yang dihasilkan berkisar 10-20 mm dengan hasil tertinggi diperoleh dari ekstrak kulit buah mangga sebesar 20 mm. Walaupun nilai zona hambat ekstrak kulit buah masih lebih rendah dibandingkan zona hambat antibiotik, hasil tersebut termasuk kriteria yang kuat dikarenakan berada diatas 10 mm (Suryantari et al., 2021). Dengan demikian, ekstrak kulit buah dapat digunakan

menggantikan antibiotik. Penggunaan antibiotik terus-menerus dapat menimbulkan efek resistensi bakteri (Kurniawinata et al., 2024; Ramadhani et al., 2023; Jamilatun, 2019).

Efek zona hambat yang dihasilkan ekstrak kulit buah dikarenakan adanya zat aktif yang berperan sebagai anti bakteri. Berdasarkan penelitian Prastiwi & Ferdiansyah (2017), kulit buah jeruk nipis memiliki komponen *limonene*. *Limonene* merupakan zat anti bakteri dan anti jamur berupa senyawa karbon yang menyusun 95% minyak kulit jeruk nipis, *Limonene* membuat pH substrat turun sehingga menjadi senyawa asam yang mampu menghancurkan dinding sel bakteri, mengeluarkan sitoplasma sel, dan sel mati.

Kulit manggis memiliki kandungan senyawa antibakteri, seperti tanin dan alkaloid. Tanin dapat menghambat bakteri karena mengandung asam tanat yang dapat mencegah pertumbuhan bakteri. Selain itu, kulit manggis memiliki senyawa alkaloid yang dapat menghambat bakteri dengan cara menghancurkan dinding sel peptidoglikan pada bakteri sehingga lapisan dinding sel tidak terbentuk

dengan utuh dan dan menyebabkan kematian (Dewi et al., 2013).

Hasil temuan Somba (2023), ekstrak kulit buah pisang yang diekstrak dengan etanol 95% terdapat senyawa fenol, tanin, dan flavonoid dan dapat menghambat *Aeromonas hydrophila* dengan diameter zona hambat mencapai 6,75-7,67 mm setelah 48 jam pengamatan dan 7,58-8,43 setelah pengamatan 72 jam. Flavonoid sebagai anti bakteri dengan cara menghambat fungsi membrane sitoplasma, menghambat sintesis asam nukleat, dan menghambat metabolisme energi bakteri (Manik et al., 2014).

Kulit mangga memiliki zona hambat terbesar karena memiliki kandungan seperti saponin, flavonoid, dan terpenoid yang mempunyai fungsi untuk mempercepat terjadinya difusi dan menghasilkan zona hambat yang semakin luas. Senyawa-senyawa tersebut dapat membunuh bakteri dengan cara melarutkan lemak pada dinding sel sehingga dapat merusak membran sel bakteri. Selain itu, dapat menghambat aktivitas dan biosintesa enzim-enzim spesifik yang diperlukan dalam reaksi metabolisme yang pada akhirnya menyebabkan kematian pada bakteri (Rustantina et al., 2022).

Hasil ekstraksi menggunakan ekstrak kulit mangga diuji toksisitasnya kepada ikan lele dengan cara penyuntikan. Pada 1 jam pertama menunjukkan tingkah laku ikan masih normal dan masih aktif berenang, namun pada saat menit ke-50 satu ikan melayang di permukaan atau mati sehingga hasil *survival rate* dalam 1 jam pertama yaitu 75%. Setelah 24 jam, ikan yang diuji secara *in vivo* menunjukkan hasil *survival rate* sebesar 25%, ikan mati berjumlah 3 ekor dan yang tersisa hanya 1 ekor ikan. Jika dibandingkan dengan akuarium kontrol yang menunjukkan menggunakan perlakuan injeksi dengan tambahan *Phosphate Buffer Saline* menunjukkan hasil *survival rate* sebesar 75%.

Uji toksisitas ekstrak kulit buah mangga masih belum optimal terhadap *survival rate*, hal ini diduga dosis ekstrak terlalu tinggi dan membahayakan ikan uji. Walaupun obat dari ekstrak tanaman lebih aman dari obat-obatan kimia, namun herbal juga dapat menimbulkan efek merugikan jika tidak diikuti dengan dosis dan cara pemberian yang tepat (Sasmito et al., 2015). Agar dosis optimal, perlu dilakukan pengujian toksisitas untuk menentukan *Lethal Dose* (LD₅₀).

KESIMPULAN

Ekstrak kulit buah mangga menjadi bahan paling efektif dalam menghambat bakteri *Aeromonas hydrophila*, meskipun pada hasil uji *in vivo* terhadap ikan lele belum memperlihatkan nilai *survival rate* yang optimum.

DAFTAR PUSTAKA

- Antoko, R.D. (2014). Pengaruh larutan kulit buah manggis *Garcinia Mangostana L.* sebagai antibakteri terhadap bakteri *Vibrio alginolyticus* secara *in vitro*. [Skripsi]. Malang: Universitas Brawijaya (ID).
- Ashari, C., Tumbol, R.A., & Kolopita, M.E.F. (2014). Diagnosa penyakit bakterial pada ikan nila *Oreochromis niloticus* yang dibudidayakan pada jaring tancap di Danau Tondano. *Journal Budidaya Perairan*, 2(3), 24-30.
- BPS [Badan Pusat Statistik]. (2023). *Statistik Indonesia*. 780p
- Dewi, I.D.A.D.Y., Astuti, K.W., & Warditiani, N.K. (2013). Identifikasi kandungan kimia ekstrak kulit buah manggis *Garcinia mangostana*. *Jurnal Farmasi Udayana*, 2(4), 13-18.
- Firdausi, A.P., Rahman, R., & Mulya, M.A. (2022). Determination of LC50 and clinical symptoms of *Aeromonas hydrophila* infection on the fingerling of semat (*Tor soro*), the Indonesian native freshwater fish. *Proceeding of International Conference Applied Science*. 348, 00019.
- Jamilatun, M. (2019). Uji resistensi antibiotik *Staphylococcus aureus* isolat kolam renang. *J. Biomedika*, 12(1), 1-8.
- Kurniawinata, M.I., Ramadhani, D.E., Bintoro, A.H., Indryani, H., Wibisono, A., Permana, S.D., Pamungkas, R., Pauziah, N., Maula, A., Fauziah, S.S., Hafid, M.E., Nurrafa, N.W., Hapsari, M., & Pratiwi, R. (2024). Pengujian obat kimia untuk menghambat pertumbuhan bakteri patogen *Aeromonas hydrophila* secara *in vitro* dan *in vivo*. *Jurnal Megaptera*, 3(2), 71-80.

- Latifah, F., Taufiq, H., & Fitriyana, N.M. (2023). Uji antioksidan dan karakterisasi minyak atsiri dari kulit jeruk purut *Citrus hystrix D.C.* *Journal of Pharmaceutical Science and Clinical Research*, 1, 46-62.
- Lay, B.W. (1994). *Analisis Mikroba di Laboratorium*. Bogor: Grafindo Persada (ID).
- Maisyaroh, L. A., Susilowati, T., Haditomo, A. H. C., Yuniarti, T., & Basuki, F. (2018). Penggunaan ekstrak kulit buah manggis *Garcinia mangostana* sebagai antibakteri untuk mengobati infeksi *Aeromonas hydrophila* pada ikan nila *Oreochromis niloticus*. *Sains Akuakultur Tropis: Indonesian Journal of Tropical Aquaculture*, 2(2), 36-43.
- Manik, D.F., Hertiani, T., & Anshory, H. (2014). Analisis korelasi antara kadar flavonoid dengan aktivitas antibakteri ekstrak etanol dan fraksi-fraksi daun kersen *Muntingia calabura L.* terhadap *Staphylococcus aureus*. *Khazanah: Jurnal Mahasiswa UII*, 6(2), 1-12.
- Pratiwi, S.S., & Ferdiansyah, F. (2017). Kandungan dan aktivitas farmakologi jeruk nipis *Citrus aurantifolia*. *Jurnal Farmaka*, 15(2), 1-5.
- Pratama, H.Y., Ernawati, E., & Mahmud, N.R.A. (2018). Uji antibakteri ekstrak kulit buah pisang kepok *Musa paradisiaca x Balbisiana* mentah terhadap pertumbuhan bakteri *Staphylococcus aureus*. *Sainsmat: Jurnal Ilmiah Ilmu Pengetahuan Alam*, 7(2), 147-152.
- Pratiwi, R. (2024). *Kunci Budi Daya Komoditas Unggulan Perikanan & Kelautan Indonesia*. Yogyakarta: Deepublish (ID). ISBN 978-623-02-9366-5.
- Pratiwi, R., Hidayat, K.W., & Sumitro, S. (2020). Production performance of catfish *Clarias gariepinus* Burchell, 1822 cultured with added probiotic *Bacillus* sp. on biofloc technology. *Journal of Aquaculture and Fish Health*, 9(3), 274-285.
- Pratiwi, R., Kurniaji, A., Tangguda, S., Hakimah, N., Yunarty, Y., & Siahaan, I.C.M. (2025). *Mikrobiologi Perairan*. Yogyakarta: Deepublish (ID). ISBN 978-623-02-9904-9.
- Rafiudin, R., & Bahalwan, F. (2017). Pengaruh ekstrak jeruk nipis terhadap penghambatan pertumbuhan *Vibrio* spp. pada ikan kerapu macan. *Jurnal Biology Science & Education*, 6(2), 113.
- Ramadhani, D.E., Pratiwi, R., Gultom, N.M., Hakim, R.F., Hapsari, M., Alhaq, S., Maula, A., Fauziah, S.S., Hafid, M.E., & Nurrafa, N.W. (2023). Diagnosa agen penyakit ikan di Kecamatan Cibereum, Sukabumi, Jawa Barat. *Jurnal Megaptera*, 2(1), 15-24.
- Ramadhani, D.E., Pratiwi, R., Gultom, N.M., Hakim, R.F., Hapsari, M., Alhaq, S., Widiyanti, I., Agustina, K., Bintoro, A.H., Maulana, R., Hafid, M.E., & Nurrafa, N.W. (2024). Efektivitas bahan kimia dalam mengobati penyakit *Motile Aeromonas Septicemia* pada ikan nila *Oreochromis niloticus*. *Jurnal Megaptera*, 3(1), 15-22.
- Reverter, M., Bontems, N., Lecchini, D., Banaigs, B., & Sasal, P. (2014). Review use of plant extracts in fish aquaculture as an alternative to chemotherapy: Current status and future perspectives. *Aquaculture*, 433, 50-6.
- Rustantina, B., Wahyuni, D., Fikri, K., Nimatuzahroh, Jaiyah, L.A., Rahmawati, A., Nurhayati, H., & Romadhon, N. Lethal concentration (LC₅₀) ekstrak kulit buah mangga *Mangifera indica* varietas gadung terhadap mortalitas larva nyamuk *Aedes aegypti* sebagai bioinsektisida baru. *The Journal of Muhammadiyah Medical Laboratory Technologist*, 5(2), 174-186.
- Semwal, A., Kumar, A., & Kumar, N. A. (2023). Review on pathogenicity of *Aeromonas hydrophila* and their mitigation through medicinal herbs in aquaculture. *Heliyon*, 9, 1-23.
- Sasmito, W.A., Wijayanti, A.D., Fitriana, I., & Sari, P.W. (2015). Pengujian toksisitas akut obat herbal pada mencit berdasarkan *organization for economic co-operation and development (OECD)*. *Jurnal Sains Veteriner*, 33(2), 234-239.
- Somba, A.S., Krekchof, R.L., Kusen, D.J., Manoppo, H., Tumbol, R.A., & Losung, F. (2023). Uji fitokimia dan aktivitas antimikroba ekstrak kulit pisang kapok *Musa paradisiaca*

terhadap bakteri *Aeromonas hydrophila*. *Jurnal Budidaya Perairan*, 11(1), 1-9.

Suryantari, K.S.A.A., Satyarsa, A.B.S., Prasista, N.N.S., Darmawan, P.P.D., & Jawi, I.M. (2021). Uji aktivitas anti-bakteri ekstrak biji pepaya *Carica papaya* L. terhadap pertumbuhan bakteri metichillin-resistant *Staphylococcus aureus*. *Jurnal Poltekkes Jayapura*, 13(2), 80-89.

Tamba, J.C. (2022). Sediaan gel ekstrak etanol kulit buah mangga *Mangifera Indica* L. varietas arum manis berbasis karbopol: formulasi dan uji antibakteri pada *Staphylococcus epidermidis* dan *Propionibacterium acnes* secara in vitro. [Tesis]. Medan: Universitas Sumatera Utara (ID).

Wiyoto, W., Mubarak, A.S., Tahya, A.M., Nisaa, K., Farizah, N., Khasani, I., & Junior, M.Z. (2022). Pengaruh insulin dan larutan gula terhadap frekuensi gerakan sirip dada, mulut dan operkulum ikan mas koki *Carrasius auratus*. *Jurnal Ruaya: Jurnal Penelitian dan Kajian Ilmu Perikanan dan Kelautan*, 10(1), 52-60.