

**EFEKTIVITAS BAHAN KIMIA DALAM MENGOBATI PENYAKIT
MOTILE AEROMONADS SEPTICEMIA PADA IKAN NILA *Oreochromis niloticus***

**EFFECTIVENESS OF CHEMICAL MATERIAL IN TREATING
MOTILE AEROMONADS SEPTICEMIA DISEASE IN TILAPIA FISH *Oreochromis niloticus***

Dian Eka Ramadhani¹⁾, Rifqah Pratiwi^{2*)}, Novayanti Magdalena Gultom³⁾, Rafi' Fathul Hakim⁴⁾, Monic Hapsari⁵⁾, Sofyan Alhaq⁶⁾, Indy Widiyanti⁷⁾, Khaerunisa Agustina⁸⁾, Abrisam Hadi Bintoro⁹⁾, Rega Maulana¹⁰⁾, Muhammad Erlan Hafid¹¹⁾, Nazla Wafi Nurrafa¹²⁾

^{1,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12)} Program Studi Teknologi dan Manajemen Pembenihan Ikan, Sekolah Vokasi IPB University,
Jl. Kumbang No.14, Babakan, Bogor Tengah, Bogor, Jawa Barat, 16128, Indonesia

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

*Corresponding Author: rifqah.pratiwi@kpk.go.id

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan jenis dan dosis terbaik pada bahan kimia untuk mengobati penyakit *motile aeromonads septicemia* (MAS) yang disebabkan oleh bakteri *Aeromonas hydrophila* pada ikan nila. Penelitian ini terdiri dari 18 perlakuan *in vitro*, antara lain kontrol, kalium permanganat 0,003 ppt, 0,006 ppt, 0,009 ppt; *methylene blue* 0,5 ppt, 1 ppt, 1,5 ppt, 2 ppt, 2,5 ppt, 3 ppt; dan garam ikan 5 ppt, 10 ppt, 15 ppt, 20 ppt, 25 ppt, 30 ppt; dengan pengujian *in vitro* secara tunggal, gabungan, dan bersama menggunakan metode Kirby–Bauer dan *Total Plate Count* (TPC), serta perlakuan *in vivo* pada dosis *in vitro* terbaik. Parameter yang diamati diantaranya zona hambat dan total bakteri patogen. Hasil penelitian menunjukkan bahwa dosis terbaik pada penelitian ini adalah perlakuan garam ikan dengan dosis 20 ppt. Hasil uji tunggal menunjukkan perlakuan garam ikan dengan dosis 20 ppt menghasilkan zona hambat terbesar 17,85 mm. Hasil pengujian gabungan antara garam ikan dan *methylene blue* menghasilkan zona hambat terbesar 12,1 mm dan penurunan total bakteri patogen hingga $9,1 \times 10^8$ CFU/mL. Hasil pengujian secara *in vivo* diperoleh hasil kelangsungan hidup ikan nila sebesar 80% pasca perlakuan garam ikan dengan dosis 20 ppt melalui metode perendaman selama 10 menit.

Kata kunci: *Aeromonas hydrophila*, garam ikan, kalium permanganat, *methylene blue*, *in vitro*, *in vivo*

ABSTRACT

This research aims to obtain the best type and dose of chemicals to treat *motile aeromonads septicemia* (MAS) disease caused by *Aeromonas hydrophila* bacteria in tilapia fish. This research consisted of 18 *in vitro* treatments, including control, potassium permanganate 0.003 ppt, 0.006 ppt, 0.009 ppt; *methylene blue* 0.5 ppt, 1 ppt, 1.5 ppt, 2 ppt, 2.5 ppt, 3 ppt; and fish salt 5 ppt, 10 ppt, 15 ppt, 20 ppt, 25 ppt, 30 ppt; with single, combined, and joint *in vitro* testing using the Kirby–Bauer and *Total Plate Count* (TPC) methods, as well as *in vivo* treatment at the best *in vitro* dose. The parameters observed include the inhibition zone and total pathogenic bacteria. The research results showed that the best dose in this study was fish salt treatment with a dose of 20 ppt. The results of a single test showed that fish salt treatment with a dose of 20 ppt produced the largest inhibition zone of 17.85 mm. The results of the combined test between fish salt and *methylene blue* produced the largest inhibition zone of 12.1 mm and a reduction in total pathogenic bacteria of up to 9.1×10^8 CFU/mL. *In vivo* test results showed that tilapia survival was 80% after treatment with fish salt at a dose of 20 ppt using the soaking method for 10 minutes.

Keywords: *Aeromonas hydrophila*, fish salt, potassium permanganate, *methylene blue*, *in vitro*, *in vivo*

PENDAHULUAN

Kendala yang sering ditemui dalam kegiatan budidaya ikan yaitu timbulnya penyakit, baik penyakit infeksi maupun non infeksius. Penyakit infeksius dapat disebabkan oleh bakteri, virus, parasit, dan fungi. Sedangkan penyakit non-infeksius dapat berhubungan dengan masalah lingkungan kondisi air dan nutrisi (Ramadhani et al., 2023). Bakteri patogen dapat menjadi permasalahan besar jika menginfeksi organisme budidaya dimana dapat menyebabkan mortalitas yang tinggi (Pratiwi et al., 2023; Sarjito et al., 2013).

Salah satu bakteri patogen yang mudah menyerang ikan budidaya yaitu bakteri *Aeromonas hydrophila* yang dikategorikan sebagai bakteri oportunistik, gram negatif, dan dapat menyebabkan kematian ikan dalam waktu yang sangat singkat. Bakteri ini bersifat patogen, baik pada manusia atau hewan, khususnya ikan. Bakteri ini tidak mengeluarkan cairan toksik, tetapi membuat endotoksin yang dilepaskan apabila sel mati atau pecah. Endotoksin dikenal sebagai golongan lipopolisakarida pada dinding sel bakteri. Bakteri ini menghasilkan enzim ekstraseluler yang dapat menyerang ikan sehat (Muslikha et al., 2016).

Wabah bakteri *A. hydrophila* berbahaya pada kegiatan produksi karena dapat menyebabkan kematian massal dalam waktu singkat (1-2 minggu) dengan tingkat mortalitas hingga 80-100% (Pratiwi et al., 2020). Pencegahan dan pengobatan penyakit pada ikan yang terserang bakteri *A. hydrophila* dapat digunakan metode alternatif dengan memanfaatkan bahan kimia yang tersedia secara komersil, seperti kalium permanganat, *methylene blue*, dan garam ikan.

Menurut Pandey (2014), kalium permanganat (KMnO₄) dapat secara efektif mengendalikan beberapa agen bakteri, parasit, dan jamur. Berdasarkan Peraturan Menteri Kelautan dan Perikanan Republik Indonesia, Nomor: 1/PERMEN-KP/2019, kalium permanganat termasuk dalam obat bebas terbatas golongan desinfektan dan antiseptik. Sifat dari kalium permanganat yaitu bakterisidal. Sejumlah penelitian menemukan bahwa kombinasi natrium sitrat dengan *methylene blue* memiliki aktivitas *in vitro* melawan *E. coli*, *P. aeruginosa*, *S. aureus*, *S. epidermidis*, *Candida albicans*, dan *Aspergillus niger* (Thesnaar et al., 2021). *Methylene blue*

dikategorikan sebagai obat keras non-antimikroba yang termasuk dalam golongan zat pewarna. Sifat dari *methylene blue* yaitu bakterisidal (Sulistiani et al., 2023). Bahan lainnya yaitu garam ikan yang umumnya digunakan baik untuk pencegahan maupun pengobatan penyakit ikan (Akbar, 2022; Roeswandono et al., 2021).

Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan jenis dan dosis obat terbaik pada bahan kimia kalium permanganat, *methylene blue*, dan garam ikan untuk mengobati penyakit *motile aeromonads septicemia* (MAS) yang disebabkan oleh infeksi bakteri *Aeromonas hydrophila* pada ikan nila.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan pada tanggal 22 April sampai 6 Mei 2024, bertempat di Laboratorium Kesehatan dan Lingkungan, Sekolah Vokasi IPB, Kampus Sukabumi, Jl. Sarasa No. 45, Babakan, Kec. Cibereum, Kota Sukabumi, Jawa Barat.

Alat yang digunakan untuk pengujian secara *in vitro* adalah *beaker glass*, *aluminium foil*, erlenmeyer, bunsen, pinset, *plastic wrap*, timbangan analitik, inkubator, sudip, cawan petri steril, label, corong, *shaker*, *microtube*, mikropipet, batang penyebar, dan spidol. Alat yang digunakan untuk pengujian secara *in vivo* adalah akuarium, selang batu aerasi, selang sifon, timbangan analitik, penggaris, baskom, plastik, seser, dan toples kecil.

Bahan yang digunakan adalah inokulan *Aeromonas hydrophila*, media *triptic soy agar* (TSA), media *triptic soy broth* (TSB) dan *nutrient agar* (NA), kalium permanganat, *methylene blue*, garam ikan, akuades, ethanol 96%, kertas cakram, *phosphate buffer saline* (PBS), dan kertas Whatman. Bahan yang digunakan adalah air, benih ikan nila, garam ikan, bakteri *Aeromonas hydrophila*, dan pellet HI-PRO-VITE 781.

Penelitian ini dilakukan pada skala laboratorium, baik secara *in vitro* maupun *in vivo*. Pengujian secara *in vitro* dilakukan pada media tumbuh bakteri. Pengujian secara *in vitro* yaitu menguji bahan kimia diantaranya garam ikan, kalium permanganat dan *methylene blue*. Pengujian dilakukan secara tunggal dan gabungan. Pertama, masing-masing dosis bahan kimia diujikan secara tunggal. Tujuan pengujian tunggal ini untuk skrining awal bahan kimia dengan masing-masing dosis yang mampu menghambat pertumbuhan

bakteri *Aeromonas hydrophila* besar. Selanjutnya dilakukan pengujian gabungan untuk mengidentifikasi sinergisitas tiap bahan kimia apabila digabungkan. Hasil terbaik yang didapatkan pada kedua pengujian ini selanjutnya menjadi rekomendasi untuk diujikan secara *in vivo*. Pengujian *in vivo* pada hasil terbaik dilakukan untuk mengevaluasi dosis terbaik dalam pengujian *in vitro* terhadap respons ikan.

Pembuatan media kultur bakteri yang digunakan adalah Media TSB ditimbang sebanyak 3 g, dilanjutkan dengan penambahan media NA 1,7 g, dan akuades 100 mL. Selanjutnya, media dipanaskan pada *hot plate* bertujuan untuk mempercepat homogenisasi. Kemudian, media disterilisasi menggunakan autoklaf pada suhu 121°C selama 15 menit. Media kemudian dituang pada *petri dish disposable*. Selanjutnya, media siap digunakan. Selain itu, bahan lain yang diperlukan adalah PBS (KH₂PO₄ 1,179 g, Na₂HPO₄ 4,303 g, NaCl 9 g, ddH₂O 500 mL, dengan nilai pH 7,4).

Kultur bakteri patogen *A. hydrophila* yang telah dilakukan selama 24 jam diambil sebanyak 1 ose, dimasukkan ke dalam media TSB, kemudian, diinkubasi pada *shaker* dengan suhu ruang (20-25°C) dengan kecepatan 140 rpm selama 18-24 jam. Bakteri patogen siap digunakan untuk uji *in vitro* maupun *in vivo* pada ikan nila.

Pengujian bahan kimia secara tunggal dan gabungan dilakukan dengan menebar bakteri *A. hydrophila* sebanyak 100 µL secara merata pada media TSA. Pengujian bahan kimia secara tunggal dilakukan dengan merendam kertas cakram pada masing-masing perlakuan jenis dan dosis bahan kimia. Hasil pengujian tunggal dengan zona hambat besar dari masing-masing bahan kimia dan dosisnya diujikan secara gabungan. Pengujian perlakuan secara tunggal dan gabungan pada penelitian ini menggunakan metode yang sama, yaitu metode Kirby-Bauer. Metode ini dilakukan dengan mengamati zona hambat berwarna bening yang terbentuk disekitar kertas cakram. Kemudian, pengukuran zona hambat dihitung menggunakan jangka sorong. Kertas cakram diletakkan di atas media TSA yang telah disebar bakteri *A. hydrophila*. PBS digunakan sebagai kontrol negatif. Setelah itu, diinkubasi pada suhu 29°C selama 18-24 jam.

Metode uji bersama total plate count (TPC) dilakukan untuk mengetahui jumlah bakteri yang terdapat dalam kultur *A. hydrophila* pada pengujian

obat tunggal yang menghasilkan zona hambat terbesar dari masing-masing jenis obat kimia. Teknis perhitungan bakteri pada uji TPC mengacu pada metode Pratiwi (2016). Metode uji bersama TPC menggunakan bahan PBS 0,8 mL, obat kimia gabungan 0,1 mL, dan biakan *A. hydrophila* 0,1 mL ke dalam *microtube*. Pengenceran bahan dilakukan hingga pengenceran ke-7 dan setiap tahapannya dihomogenkan menggunakan vortex. Selanjutnya, hasil pengenceran ke-6 dan ke-7 disebar masing-masing sebanyak 100 µl ke dalam media TSA pada cawan petri, serta disebar secara duplo. Seluruh cawan petri kemudian diinkubasi pada suhu 29°C selama 18-24 jam.

Penghitungan jumlah bakteri (CFU/mL atau CFU/g) didasarkan pada prinsip bahwa setiap sel yang hidup akan berkembang menjadi satu koloni. Data yang diperoleh untuk memenuhi persyaratan statistik, maka penghitungan koloni pada jumlah 30 – 300 koloni. Selanjutnya, penghitungan total bakteri menggunakan rumus berikut ini (Reynold et al., 2005).

$$\text{Total Bakteri} = \frac{\text{rata-rata jumlah koloni}}{\text{pengenceran}} \times \frac{1}{\text{volume sebar}}$$

Pengujian *in vivo* menggunakan ikan nila berukuran ± 3 cm per ekor yang diperoleh dari pembudidaya ikan nila di daerah Cibaraja, Sukabumi. Jumlah ikan yang digunakan sebanyak 10 ekor per akuarium perlakuan. Pertama, sampel ikan diinfeksi bakteri *A. hydrophila* dengan metode perendaman selama 10 menit pada media air 1 L dan dikembalikan pada akuarium semula. Selanjutnya, ikan direndam dalam jenis dan dosis obat terbaik pada pengujian tunggal dan gabungan. Sampel ikan tersebut kemudian dipelihara selama 14 hari untuk mengetahui efek dari infeksi dan pengobatan.

Pengamatan dilakukan dengan cara melihat **gejala klinis** secara fisik ikan jika terdapat luka atau abnormalitas pada tubuh ikan, seperti pada bagian sirip, sisik, maupun ekor ikan. Selain itu, diamati pula **tingkah laku ikan**, meliputi aktivitas renang ikan, respons ikan terhadap rangsangan dari luar, serta respons pakan yang diberikan.

Tingkat kelangsungan hidup (TKH) adalah persentase jumlah ikan hidup pada akhir penelitian dibandingkan dengan jumlah ikan pada awal pemeliharaan. Berikut ini adalah rumus yang digunakan untuk menghitung TKH ikan nila (Effendi, 2004).

$$TKH (\%) = (Nt/N_0) \times 100$$

Keterangan: TKH = Tingkat kelangsungan hidup (%), Nt = Jumlah populasi ikan akhir (ekor), dan N₀ = Jumlah populasi ikan awal (ekor)

Rancangan Percobaan yang digunakan dalam penelitian adalah rancangan acak lengkap (RAL), terdiri dari 15 perlakuan, diantaranya: kalium permanganat 0,003 ppt, 0,006 ppt, 0,009 ppt; *methylene blue* 0,5 ppt, 1 ppt, 1,5 ppt, 2 ppt, 2,5 ppt, 3 ppt; dan garam ikan 5 ppt, 10 ppt, 15 ppt, 20 ppt, 25 ppt, 30 ppt. Bahan kimia yang menunjukkan zona hambat terbesar dari masing-masing bahan kimia kemudian diujikan dengan metode *total plate count* (TPC). Selain itu, dilakukan pengujian gabungan dengan 7 perlakuan yang dirancang sebagai berikut:

- A : garam ikan 15 ppt & *methylene blue* 0,25 ppt
- B : garam ikan 15 ppt & *methylene blue* 0,30 ppt
- C : garam ikan 20 ppt & *methylene blue* 0,25 ppt
- D : garam ikan 20 ppt & *methylene blue* 0,30 ppt
- E : garam ikan 15 ppt & kalium permanganat 0,009 ppt
- F : garam ikan 20 ppt & kalium permanganat 0,009 ppt
- G : *methylene blue* 0,25 ppt & kalium permanganat 0,009 ppt
- H : *methylene blue* 0,30 ppt & kalium permanganat 0,009 ppt

Analisis Data

Data yang diperoleh kemudian ditabulasikan ke dalam Ms. Excel dan dianalisis secara deskriptif.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil uji efektivitas jenis dan dosis terbaik pada bahan kimia melalui uji tunggal dan gabungan, perhitungan total bakteri, tingkat kelangsungan hidup pasca infeksi, tingkah laku dan gejala ikan pasca infeksi bakteri *A. hydrophila* digambarkan seperti ulasan pada hasil dan pembahasan ini. Antibakteri merupakan zat yang dapat menghambat pertumbuhan bakteri atau bahkan membunuh bakteri dengan cara mengganggu metabolisme mikroba berbahaya. Berdasarkan hasil penelitian ini diketahui masing-masing obat/bahan kimia yang digunakan sebagai perlakuan memiliki aktivitas antibakteri. Berdasarkan hasil penelitian diketahui bahwa hasil pengujian obat secara tunggal diperoleh zona hambat terbesar berukuran 17,85 mm pada perlakuan garam ikan dengan dosis 20 ppt. Sedangkan zona hambat terkecil berukuran 0,56 mm pada perlakuan *methylene blue* dengan dosis 0,5 ppt (Tabel 1).

Tabel 1. Hasil Uji Tunggal pada Bahan Kimia Perlakuan Kalium Permanganat, *Methylene Blue*, dan Garam Ikan
Table 1. Single Test Results on Chemical Treatments of Potassium Permanganate, Methylene Blue, and Fish Salt

Obat/ Bahan Kimia	Dosis (ppt)	Zona Hambat (mm)
Kalium Permanganat	0,003	9,50
	0,006	9,70
	0,009	12,50
<i>Methylene Blue</i>	0,5	0,56
	1,0	0,73
	1,5	0,81
	2,0	0,90
	2,5	0,92
	3,0	1,90
	5	8,80
Garam Ikan	10	9,95
	15	10,65
	20	17,85
	25	8,40
	30	8,20

Sumber: Data Primer (2024)

Berdasarkan hasil pengujian obat secara gabungan diperoleh zona hambat terbesar adalah berukuran 12,1 mm pada perlakuan kombinasi garam ikan 15 ppt + *methylene blue* 0,25 ppt. Sedangkan zona hambat terkecil adalah berukuran 7 mm yang dihasilkan pada kombinasi perlakuan *methylene blue* 0,25 ppt + kalium permanganat 0,009 ppt sebesar (Tabel 2). Hasil pengujian bahan kimia gabungan dengan zona hambat terbesar tidak dapat setara dengan garam ikan 20 ppt. Hal ini diduga garam ikan 20 ppt tidak sinergis apabila dikombinasikan dengan *methylene blue* maupun kalium permanganat.

Kalium permanganat adalah suatu senyawa kimia anorganik yang memiliki rumus kimia KMnO₄ dan merupakan garam yang mengandung ion K⁺ dan MnO₄. Kalium permanganat banyak digunakan dalam kegiatan budidaya dan merupakan oksidator kuat (Duncan, 1978). Efektivitas kalium permanganat ditentukan oleh jumlah bahan yang mudah teroksidasi di dalam air (Marking & Bills, 1975). Kalium permanganat dapat digunakan sebagai antiseptik, pereaksi untuk sintesis suatu

senyawa, bahan kimia regenerasi, dan analisis senyawa dalam sampel. Kalium permanganat memiliki sifat antibakteri dan antijamur. Umumnya, obat ini digunakan untuk pengobatan ikan yang terserang patogen jenis parasit, bakteri maupun fungi (Straus & Griffin, 2002).

Tabel 2. Hasil Uji Gabungan pada Bahan Kimia Perlakuan Kalium Permanganat, *Methylene Blue*, dan Garam Ikan
 Table 2. Combined Test Results on Chemical Treatments of Potassium Permanganate, *Methylene Blue*, and Fish Salt

Perlakuan	Nama Obat/ Bahan Kimia	Zona Hambat (mm)
A	Garam ikan 15 ppt + <i>methylene blue</i> 0,25 ppt	12,1
B	Garam ikan 15 ppt + <i>methylene blue</i> 0,30 ppt	9,0
C	Garam ikan 20 ppt + <i>methylene blue</i> 0,25 ppt	10,0
D	Garam ikan 20 ppt + <i>methylene blue</i> 0,30 ppt	9,0
E	Garam ikan 15 ppt + kalium permanganat 0,009 ppt	8,0
F	Garam ikan 20 ppt + kalium permanganat 0,009 ppt	8,0
G	<i>Methylene blue</i> 0,25 ppt + kalium permanganat 0,009 ppt	7,0
H	<i>Methylene blue</i> 0,30 ppt + kalium permanganat 0,009 ppt	8,0

Sumber: Data Primer (2024)

Tabel 3. Hasil Uji Bersama TPC bakteri *A. hydrophila* terhadap Kalium Permanganat, *Methylene Blue*, dan Garam Ikan
 Table 3. Joint Test Results for TPC of *A. hydrophila* bacteria Potassium Permanganate, *Methylene Blue*, and Fish Salt

Obat/ Bahan Kimia	Dosis (ppt)	Jumlah Bakteri (CFU/mL)
Kalium Permanganat	0,009	$4,5 \times 10^8$
<i>Methylene Blue</i>	0,3	$9,1 \times 10^8$
Garam ikan	20	$5,1 \times 10^8$

Sumber: Data Primer (2024)

Tabel 4. Tingkat Kelangsungan Hidup Ikan Nila Pasca Infeksi *A. hydrophila* dan Perlakuan Pengobatan dengan Garam Ikan dosis 20 ppt
 Table 4. Survival Rate of Tilapia Fish after *A. hydrophila* Infection and Treatment with Fish Salt at a Dose of 20 ppt

Perlakuan	Tingkat Kelangsungan Hidup	
	Pasca Infeksi Bakteri	Pasca Perlakuan Pengobatan
Kontrol +	15%	-
Garam 20 ppt	85%	80%

Sumber: Data Primer (2024)

Berdasarkan hasil penelitian, perlakuan pada pengobatan ikan menggunakan bahan kimia jenis kalium permanganat dapat menghambat pertumbuhan dari bakteri *A. hydrophila* yang dibuktikan dengan terbentuknya zona hambat pada media TSA (Tabel 1). Namun, pada hasil uji bersama TPC diketahui bahwa perlakuan bahan kimia jenis kalium permanganat diperoleh jumlah bakteri *A. hydrophila* paling rendah yaitu $4,5 \times 10^8$ CFU/mL, dibandingkan pada perlakuan garam ikan dan *methylene blue* (Tabel 3). Sedangkan jumlah bakteri *A. hydrophila* tertinggi adalah pada perlakuan *methylene blue* yaitu $9,1 \times 10^8$ CFU/mL (Tabel 3). Hasil penghitungan total bakteri pada uji TPC, perlakuan kalium permanganat diketahui efektif dalam mengurangi angka pertumbuhan koloni bakteri pada media, dibandingkan perlakuan lainnya. Menurut Abdelhamed et al. (2022), kalium permanganat berperan sebagai oksidator kuat yang memiliki kemampuan merusak dinding sel, membran sitoplasma, protein, dan mengubah struktur DNA pada bakteri sehingga menghambat pertumbuhan bakteri.

Methylene blue adalah pewarna aromatik dengan rumus molekul $C_{16}H_{18}ClN_3S$, umumnya digunakan pada industri tekstil, farmasi, kertas, pewarnaan, percetakan, cat, dan makanan, serta dalam penelitian medis dan budidaya perikanan. Jika dibandingkan dengan pewarna trimetil metana, seperti hijau perunggu dan kristal ungu yang memiliki waktu residu yang lama dan efek samping bersifat toksik, *methylene blue* merupakan alternatif terbaik sebagai desinfektan. Selain itu, *methylene blue* juga dapat digunakan sebagai obat anti jamur untuk mencegah dan mengendalikan penyakit ikan, seperti *Saprolegniasis*, *Ichthyophthiriasis*, *Chilodonelliasis*, dan penyakit insang lainnya, dimana terbukti dapat menurunkan

mortalitas pada ikan selama kegiatan transportasi (Li et al., 2023).

Berdasarkan hasil penelitian, penggunaan obat *methylene blue* menghasilkan zona hambat terkecil, dibandingkan bahan obat lainnya yaitu berkisar 0,56–1,9 mm (Tabel 1). Hal ini disebabkan karena *methylene blue* hanya dapat menghambat bakteri gram positif, sedangkan bakteri *A. hydrophila* merupakan golongan bakteri gram negatif. Adapun mekanisme *methylene blue* dalam menghambat pertumbuhan bakteri yaitu senyawa ionik yang dihasilkan dalam larutan tersebut akan bersaing dengan sistem enzim mikroba untuk mendapatkan ion hidrogen dan menonaktifkan enzim, sehingga dapat mengakibatkan hilangnya kemampuan viabilitas mikroorganisme (Li et al., 2023).

Aplikasi garam NaCl pada budidaya ikan telah umum diterapkan sebagai teknik pengobatan sederhana para pembudidaya ikan. Garam dapat berfungsi sebagai parasitisida, membantu osmoregulasi pada ikan, serta digunakan sebagai bahan untuk pengobatan dan pencegahan penyakit. Umumnya, digunakan dengan cara perendaman cepat dengan konsentrasi yang bervariasi tergantung pada spesies ikannya (Miron et al., 2012). Penambahan garam dapat menyebabkan denaturasi protein akibat adanya perbedaan konsentrasi garam di luar dan di dalam sel. Selain itu, perlakuan garam pada pengobatan ikan dapat menyebabkan reaksi autolisis melalui penyerapan cairan, sehingga air yang digunakan untuk metabolisme bakteri berkurang atau bahkan hilang sama sekali (Wardani et al., 2021).

Tabel 5. Hasil Pengamatan Tingkah Laku dan Gejala Klinis pada Ikan Nila Pasca Infeksi *A. hydrophila* pada Perlakuan Pengobatan dengan Garam Ikan dosis 20 ppt
 Table 5. Results of Behavioral Observations and Clinical Symptoms in Tilapia after *A. hydrophila* Infection on Treatment with Fish Salt at a Dose of 20 ppt

Hari Ke-	Tingkah Laku	Gejala Klinis	Respons Pakan
1	Ikan berenang aktif	Nafsu makan menurun, terdapat salah satu sirip dorsal yang geripis	-
2	Ikan berenang pasif dan tidak bergerombol	Terdapat kemerahan, warna ikan mulai memucat, sirip vektoral patah	+
3	Ikan berenang pasif	Terdapat kemerahan, warna ikan mulai memucat	+
4	Ikan berenang pasif	Terdapat kemerahan, ikan terlihat pucat dan pudar	+
5	Ikan berenang pasif dan tidak bergerombol	Terdapat kemerahan, ikan terlihat pucat dan pudar	+
6	Ikan berenang pasif, ikan di dasar	Terdapat kemerahan, warna kembali seperti normal dan tidak pucat	+
7	Ikan berenang pasif, ikan berada di permukaan	Terdapat kemerahan, beberapa sirip rontok	+
8	Ikan berenang pasif, respons ikan lambat	Terdapat ulcer, beberapa srip vectoral patah tetapi tidak separah hari ke-2	+
9	Ikan berenang pasif, ikan di permukaan	Terdapat ulcer, pada sirip ikan yang patah mulai membaik, nafsu makan ikan membaik	+
10	Ikan berenang pasif, respons ikan lambat	Terdapat ulcer, ikan mulai membaik, nafsu makan ikan membaik	+
11	Ikan berenang pasif	Terdapat ulcer nafsu makan ikan membaik	+
12	Ikan berenang pasif	Terdapat ulcer, nafsu makan ikan membaik	+
13	Ikan berenang pasif, ikan di permukaan	Terdapat ulcer, nafsu makan ikan membaik	+
14	Ikan berenang pasif, pergerakan lambat	Terdapat ulcer, nafsu makan ikan membaik	+

Keterangan: tanda (+) menunjukkan ikan nafsu makan dan tanda (-) menunjukkan ikan tidak nafsu makan
 Sumber: Data Primer (2024)

Perlakuan garam ikan dengan dosis 20 ppt terbukti paling efektif dalam pengobatan terhadap infeksi bakteri *A. hydrophila*. Hal ini diketahui dengan terbentuknya zona hambat yaitu 17,85 mm, lebih besar dibandingkan jenis obat dan pengujian gabungan. Perlakuan garam ikan dapat menstimulasi produksi lendir atau mukus pada ikan yang berperan sebagai agen pertahanan sistem imun ikan dari luar tubuh.

Berdasarkan uji *in vivo*, perlakuan garam ikan mampu mengobati benih ikan nila yang terserang bakteri *A. hydrophila*. Hal ini terbukti pasca infeksi *A. hydrophila* pada perlakuan pengobatan garam ikan dengan dosis 20 ppt mampu mempertahankan tingkat kelangsungan hidup ikan nila hingga 80% pada akhir pemeliharaan (Tabel 4). Parameter TKH ini adalah penting dalam suatu kegiatan budidaya,

KESIMPULAN

Pengujian tunggal menggunakan garam ikan dosis 20 ppt menghasilkan zona hambat terbesar yaitu 17,85 mm. Pengujian gabungan garam ikan 15 ppt dan *methylene blue* 0,25 ppt menghasilkan zona hambat terbesar yaitu 12,1 mm. Hasil uji TPC pada perlakuan kalium permanganat diperoleh jumlah bakteri *A. hydrophila* terendah yaitu $4,5 \times 10^8$ CFU/mL, dibandingkan obat lainnya. Garam ikan dosis 20 ppt mampu menghasilkan tingkat kelangsungan hidup ikan hingga 80%. Dengan demikian, rekomendasi pengobatan pada ikan nila yang terinfeksi bakteri *A. hydrophila* adalah menggunakan perlakuan garam ikan dengan dosis 20 ppt.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih kepada Laboratorium Kesehatan dan Lingkungan, Sekolah Vokasi IPB University yang telah memfasilitasi berlangsungnya kegiatan penelitian ini hingga selesai. Ucapan terima kasih juga kami ucapkan kepada Athaya Maula dan Sarah Sabilla Fauziah yang telah berkontribusi dalam membantu pelaksanaan penelitian ini.

karena menentukan jumlah produksi yang dihasilkan (Pratiwi et al., 2016).

Berdasarkan hasil pengamatan tingkah laku dan gejala klinis pada ikan nila pasca infeksi *A. hydrophila* pada perlakuan pengobatan dengan garam ikan dosis 20 ppt adalah secara umum kondisi ikan nila pada hari ke 2-7 ikan mengalami penurunan nafsu makan dan disertai kemerahan pada bagian tubuhnya. Selanjutnya, pada hari ke-8 terdapat ulcer pada tubuh ikan, dan pada hari ke 9-14 tampak respons ikan terhadap pakan mulai membaik (Tabel 5). Tingkah laku dan respons ikan terhadap pakan yang diberikan pasca infeksi menunjukkan secara bertahap kondisi ikan mulai membaik setelah dilakukan perendaman dengan garam ikan. Hal ini diduga kandungan NaCl pada garam ikan membantu meningkatkan fungsi insang ikan, menyembuhkan penyakit kulit ikan, dan menghambat pertumbuhan patogen.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdelhamed, A.M., El-Dee, H.A.A.E, Awad, W.H.A., & Elrefaey, N.M. (2022). Effect of using 5% potassium permanganate dressing solution on accelerating cellulitis healing process. *Egyptian Journal of Health Care*, 13(4), 1588-1600.
- Akbar, A.Y. (2022). Pengaruh penambahan garam ikan dan probiotik terhadap kualitas air pada ikan guppy *Poecilia reticulata*. *Panthera: Jurnal Ilmiah Pendidikan Sains dan Terapan*, 2(4), 246-257.
- Duncan, T.O. (1978). The use of potassium permanganate (KMnO₄) in fisheries; a literature review. *National Technical Information Service*, PB-275-397, FWS-LR-74-14 (revised), Washington D.C.
- Li, S., Cui, Y., & Wen, M.J.I.G. (2023). Toxic effects of methylene blue on the growth, reproduction, and physiology of *Daphnia magna*. *Journal Toxics*, 11(594), 1-18.
- Marking, L. L., & Bills, T. D. (1975). Toxicity of potassium permanganate to fish and its effectiveness for detoxifying antimycin. *Transactions of the American Fisheries Society*, 104:579–583.

- Miron, D. S., Silva, L. V., Golombieski, J. I., & Baldisserotto, B. (2012). Efficacy of different salt (NaCl) concentrations in treatment of *Ichthyophthirius multifiliis*-infected silver catfish, *Rhamdia quelen*, fingerlings. *Journal of Applied Aquaculture*, 14(1-2), 155-161.
- Muslikha, 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 Biologi*, 5(4), 1-7.
- Pandey, G. (2014). Potassium permanganate for the treatment of external infections of fish. *Journal Jigyasa-I*, 8(1), 73-75.
- [PERMENKP] Peraturan Menteri Kelautan dan Perikanan Republik Indonesia. (2019). PERMENKP Nomor:1/PERMEN-KP/2019 tentang obat ikan. <https://peraturan.bpk.go.id/Details/159085/permen-kkp-no-1permen-kp2019-tahun-2019>. [9 Juni 2024].
- Pratiwi, R. (2016). Budidaya dengan sistem kompartemen individu terhadap respons fisiologis dan kinerja produksi lobster pasir *Panulirus homarus*. [Tesis]. Sekolah Pascasarjana Institut Pertanian Bogor (ID).
- 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., Kusuma, N.P.D., Serihollo, L.G.G., Amalo, P., Suhono, L., & Kartika, I.W.D. (2023). Application of Kajarula technology to the productivity of seaweed *Kappaphycus striatus* at Tablolong Beach, West Kupang, East Nusa Tenggara. *E3S Web of Conferences*, 442, 02032.
- Pratiwi, R., Supriyono, E., & Widanarni. (2016). Total hemocytes, glucose hemolymph, and production performance of spiny lobster *Panulirus homarus* cultured in the individual compartments system. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Kelautan Tropis*, 8(1), 321-333.
- 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.
- Roeswandono, Putri, A.S., Sasmita, R., & Rahmawati, I. (2021). Pengendalian infestasi ektoparasit *Argulus* sp. pada benih ikan mas *Cyprinus carpio* dengan menambahkan garam (NaCl) di Pasar Ikan Hias Gunung Sari Surabaya. *Jurnal Vitek Bidang Kedokteran Hewan*, 11(2), 20-25.
- Sarjito, P., Slamet, B., & Haditomo, A.H.C. (2013). Buku pengantar parasit dan penyakit ikan. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Diponegoro. Semarang. pp 14-17.
- Straus, D.L., & Griffin, B.R. (2002). Efficacy of potassium permanganate in treating *Ichthyophthiriasis* in channel catfish. *Journal of Aquatic Animal Health*, 14: 145-148.
- Sulistiani, Surianti, & Putri, A.R.S. (2023). Pengaruh dosis obat *methylene blue* terhadap kelangsungan hidup ikan nila *Oreochromis niloticus* yang terserang penyakit *white spot*. *Jurnal Sains dan Teknologi Perikanan*, 3(2), 77-85.
- Thesnaar, L., Bezuidenhout, J.J., Petzer, A., Petzer, J.P., & Cloete, T.T. (2021). Methylene blue analogues: in vitro antimicrobial minimum inhibitory concentrations and in silico pharmacophore modelling. *European Journal of Pharmaceutical Sciences*, 1(1), 157.
- Wardani, D.W., Purnama, A.M., Jaziri, A.A., & Kartikaningsih, H. (2021). Effect of sodium chloride concentration on *Aeromonas hydrophila*, proximate, and organoleptic analysis in catfish *Clarias* sp. *Journal of Aquaculture and Fish Health*, 10(2), 199.