



Inventarisasi ektoparasit dan identifikasi molekuler bakteri patogen ikan nilem (*Osteochilus vittatus*) yang dibudidayakan di Kabupaten Banyumas [Inventory of ectoparasites and molecular identification of pathogenic bacteria on bonylip barb (*Osteochilus vittatus*) cultivated in Banyumas District]

Anandita Ekasanti^{1*}, Hamdan Syakuri¹, Dewi Nugrayani¹, Emyliana Listiowati¹, Muhammad Nurhafid¹, Alvin Maulana¹

¹Prodi Akuakultur, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Jenderal Soedirman. Jl. Dr Soeparno, Komplek GOR Soesilo Soedarman, Karangwangkal, Karang Bawang, Grendeng, Kec. Purwokerto Utara, Kabupaten Banyumas, Jawa Tengah 53122

ABSTRACT | The aims were to do an ectoparasite and pathogenic bacteria inventory of Bonylip barb reared in Banyumas district. Total of 118 fish were randomly taken from Singasari (30 individual), Pabuaran (30 individual), Beji (30 individual) and Jipang (28 individual) villages. This work observed ectoparasite species, prevalence, and intensity as well as pathogenic bacteria species. Ectoparasites were identified based on morphological characteristics observed microscopically and their prevalence and intensity were calculated. Bacterial pathogen was isolated from fish samples showing symptoms of bacterial disease and identified molecularly based on 16s rDNA sequence using BLAST dan phylogenetic analysis. Results showed *Trichodina* sp. and *Monogeneans* were found infected fish samples from all location with prevalence was 70-100%. *Ichthyophthirius multifiliis* was found from all location except Singasari village. Some of fish samples showed fin necrosis and five bacterial isolates were obtained. 16s rDNA marked gene was successfully amplified and sequenced. Based on sequence analysis, five isolates could be clustered into two groups, the first was found only in Singasari village and the second was found in Singasari and Beji villages. Similarity value of 16s rDNA gene sequence these two groups was 99,8%. Result of BLAST and phylogenetic analysis showed that the bacterial pathogens were identified as group of *Aeromonas hydrophila* complex.

Key words | ectoparasite; molekuler identification; pathogenic bacteria; *Osteochillus vittatus*

ABSTRAK | Tujuan penelitian adalah melakukan inventarisasi ektoparasit dan bakteri patogen ikan Nilem yang dibudidayakan di Kabupaten Banyumas. Total 118 ikan diambil secara acak dari Desa Singasari (30 individu), Desa Pabuaran (30 individu), Desa Beji (30 individu), dan Desa Jipang (28 individu). Parameter yang dikaji adalah jenis, prevalensi, dan intensitas ektoparasit serta jenis bakteri patogen. Ektoparasit diidentifikasi berdasarkan karakteristik morfologi yang diamati secara mikroskopik dan dihitung nilai prevalensi dan intensitas. Bakteri patogen diisolasi dari sampel ikan yang menunjukkan gejala penyakit bakterial dan diidentifikasi secara molekuler berdasarkan sekuen 16s rDNA menggunakan analisis BLAST dan analisis filogenetik. Hasil menunjukkan *Trichodina* sp. dan *Monogenea* ditemukan menginfeksi ikan dari seluruh lokasi sampling dengan prevalensi 70-100%. *Ichthyophthirius multifiliis* ditemukan dari seluruh lokasi kecuali dari Desa Singasari. Beberapa sampel ikan menunjukkan nekrosis pada sirip dan sebanyak lima isolat bakteri dapat diperoleh dari sampel ikan tersebut. Gen pengkode 16s rRNA berhasil diampifikasi dan disekuensing. Berdasarkan hasil analisis sekuen, kelima isolat dapat dikelompokkan menjadi dua grup, pertama hanya ditemukan dari Desa Singasari dan kedua ditemukan di Desa Singasari dan Desa Beji. Nilai similaritas sekuen gen 16s rDNA antar kedua kelompok sebesar 99,8%. Hasil analisis BLAST dan filogenetik menunjukkan bahwa kelompok bakteri patogen yang ditemukan teridentifikasi sebagai bagian dari *Aeromonas hydrophila* kompleks.

Kata kunci | ektoparasit; identifikasi molekuler; bakteri patogen; *Osteochillus vittatus*

Received | 22 Februari 2023, **Accepted** | 20 Maret 2023, **Published** | 2 Mei 2023.

***Koresponden** | Anandita Ekasanti, Prodi Akuakultur, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Jenderal Soedirman. Jl. Dr Soeparno, Komplek GOR Soesilo Soedarman, Karangwangkal, Karang Bawang, Grendeng, Kec. Purwokerto Utara, Kabupaten Banyumas, Jawa Tengah 53122. **Email:** anandita.ekasanti@unsoed.ac.id

Kutipan | Ekasanti, A., Syakuri, H., Nugrayani, D., Listiowati, E., Nurhafid, M., Maulana, A. (2023). Inventarisasi ektoparasit dan identifikasi molekuler bakteri patogen ikan nilem (*Osteochilus vittatus*) yang dibudidayakan di Kabupaten Banyumas. *Arwana: Jurnal Ilmiah Program Studi Perairan*, 5(1), 22-32.

p-ISSN (Media Cetak) | 2657-0254

e-ISSN (Media Online) | 2797-3530



© 2023 Oleh authors. [Arwana: Jurnal Ilmiah Program Studi Perairan](https://doi.org/10.51179/jipsbp.v5i1.1852). Artikel ini bersifat open access yang didistribusikan di bawah syarat dan ketentuan [Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/).

PENDAHULUAN

Serangan penyakit dapat menyebabkan berbagai dampak negatif bagi usaha perikanan budidaya, antara lain pertumbuhan ikan terganggu, periode pemeliharaan lebih lama, tingginya tingkat konversi pakan, dan bahkan kematian. Berbagai dampak tersebut mengakibatkan usaha budidaya mengalami kerugian ekonomis dalam tingkat tertentu, bahkan dapat secara total menyebabkan gagal panen (Fira et al., 2021; Hakim et al., 2019; Tuwitri et al., 2021; Yuliani et al., 2023). Perkembangan penyakit pada ikan adalah suatu proses yang dinamis dan merupakan interaksi antara inang, jasad pathogen dan lingkungan. Kondisi ikan yang lemah akibat berbagai stressor, patogen yang virulen, dan kualitas lingkungan yang kurang optimal merupakan kombinasi terjadinya penyakit (Rasmi et al., 2020) (Nurbaiti & Herlina, 2022).

Pada budidaya ikan nilem, ektoparasit dan bakteri patogen adalah dua golongan patogen yang umum menyebabkan penyakit. Ikan nilem (*Osteochillus vittatus*) adalah ikan air tawar ekonomis penting yang banyak dibudidayakan di Kabupaten Banyumas, yaitu di 18 dari 27 kecamatan. Jenis ektoparasit yang dapat mengancam budidaya ikan nilem adalah *Trichodina* sp., *Ichthyophthirius multifiliis*, *Dactylogyrus* sp., *Gyrodactylus* sp., *Argulus* sp., *Learnea* sp., *Camallanus* sp., *Tetrahymena*, *Microsporidians*, dan *Pallisentis* sp. (Adamimawar et al., 2019; Fira et al., 2021; Ghassani et al., 2016; Hernawati, 2015; Mulyana & Mumpuni, 2015; Riwidiharso et al., 2019; Sitompul et al., 2019; Ulkhaq, 2019). Bakteri patogen yang diketahui dapat menginfeksi ikan air tawar antara lain adalah *Aeromonas hydrophila*, *Enterobacteria* sp., *Corynebacterium* sp., *Listeria* sp., *Pseudomonas* sp., *Plesiomonas* sp., *Edwardsiella* sp., *Vibrio* spp. dan *Kurthia* sp. (Arief et al., 2018; Manurung & Susantie, 2017; Pardamean et al., 2021; Rahayuningsih et al., 2023; Sinubu et al., 2022; Mulyana et al., 2018).

Pendataan maupun pelaporan secara berkala pada ikan air tawar yang dibudidayakan merupakan acuan untuk mendeteksi secara dini kejadian penyakit sehingga dapat mencegah terjadinya wabah penyakit (Jasmanindar, 2011). Monitoring dilakukan dengan mengumpulkan data mengenai keberadaan ektoparasit dan bakteri patogen pada ikan. Informasi terkait adanya parasit dan bakteri patogen pada ikan yang diperoleh dari kegiatan monitoring dapat menjadi bahan acuan untuk menyusun strategi dan

tindakan yang tepat dalam upaya pencegahan dan pengendalian terhadap munculnya suatu kasus penyakit ikan (Sitompul et al., 2019). Keberhasilan budidaya ikan nilem bergantung pada upaya pencegahan dan pengendalian terhadap penyakit yang disebabkan oleh infeksi parasit dan bakteri patogen. Oleh karena itu inventarisasi ektoparasit dan bakteri patogen pada ikan nilem perlu dilakukan. Tujuan penelitian untuk menginventarisasi ektoparasit dan bakteri patogen yang menyerang nilem yang dibudidayakan di Kabupaten Banyumas.

BAHAN DAN METODE

Penelitian ini menggunakan metode eksploratif dan hasilnya dianalisis secara deskriptif untuk menjelaskan hasil pengamatan. Penelitian ini diawali dengan pengambilan sampel ikan nilem yang dibudidayakan di Kabupaten Banyumas. Lokasi pengambilan sampel meliputi unit budidaya ikan di instansi pemerintah (Balai Benih Ikan/BBI Singasari) dan di pembudidaya (Desa Pabuaran, Desa Beji dan Desa Jipang). Gejala penyakit yang diamati meliputi gejala eksternal (Gambar 2) dan internal. Pengamatan organisme penyebab penyakit dilakukan untuk mengetahui jenis dan tingkat infeksi ektoparasit dan bakteri. Jenis ektoparasit ditentukan secara morfologis berdasarkan pengamatan mikroskopis dan jenis bakteri ditentukan secara molekuler.

Pengambilan Sampel

Pengambilan sampel dilakukan sebanyak 3 kali untuk setiap lokasi pada bulan Juli 2020. Total 118 ikan diambil secara acak dari BBI Singasari (30 individu), Desa Pabuaran (30 individu), Desa Beji (30 individu), dan Desa Jipang (28 individu). Sampel ikan dibawa ke Laboratorium Penelitian Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Jenderal Soedirman dengan transportasi basah menggunakan kantong plastik baru yang diberi oksigen dan diisi air yang berasal dari kolam pemeliharaan. Wadah transportasi tidak mungkin menyebabkan kontaminasi patogen. Di laboratorium, sampel ikan beserta airnya ditampung dalam kontainer plastik yang sudah dibersihkan menggunakan deterjen hingga dilakukan pengamatan. Sampel ikan diukur panjang tubuhnya menggunakan penggaris (± 1 mm) dan ditimbang berat badannya menggunakan timbangan digital ($\pm 0,1$ g). Sebelum pengamatan, sampel ikan dimatikan dengan menusuk batang otak (Blessing et al., 2010).

Pengamatan Ektoparasit

Pengamatan ektoparasit dilakukan dengan membuat preparat mukus yang diambil dari permukaan tubuh dan insang dengan cara *scrapping* dan mengamatinya dengan mikroskop. *Scrapping* mukus dilakukan dengan melakukan pengerokan mukus pada permukaan tubuh dan insang menggunakan *cover slide*. Mukus yang didapatkan kemudian diletakkan pada obyek glass, ditetesi dengan akuades, dan ditutup dengan *cover slide*. Preparat mukus insang dibuat dari satu lembar insang dari sisi kiri tiap sampel ikan. Insang yang telah diambil lalu diletakkan pada obyek glass, ditetesi akuades, diambil mukusnya dan ditutup dengan *cover glass*. Selanjutnya preparat diamati dengan mikroskop perbesaran 40X sampai 100X. Parasit yang ditemukan diambil gambarnya dengan kamera digital dan selanjutnya diidentifikasi berdasarkan kemiripan morfologi parasit dengan gambar parasit yang sudah terpublikasi (Kabata, 1985). Jumlah ikan terinfeksi dan jumlah parasit dihitung untuk menentukan prevalensi dan intensitas berdasarkan rumus yang umum digunakan (Kabata, 1985):

$$\text{Prevalensi (\%)} = \frac{\text{jumlah ikan terinfeksi}}{\text{jumlah ikan diperiksa}} \times 100$$

$$\text{Intensitas} \left(\frac{\text{ind}}{\text{ikan}} \right) = \frac{\text{jumlah individu parasit yang ditemukan}}{\text{jumlah ikan terinfeksi}}$$

Pengamatan Bakteri Patogen

Isolasi bakteri dilakukan dari sampel ikan yang menunjukkan gejala penyakit bakterial seperti bercak merah, sirip geripis, nekrosis, dan perut gembung. Sampel bakteri diambil secara aseptis dengan menggunakan jarum ose dan ditumbuhkan pada media TSA (*Trypticase Soy Agar*). Isolasi bakteri dilakukan dari ginjal hingga diperoleh kultur murni dari bakteri yang tumbuh dominan dengan metode yang umum digunakan (Tiwari et al., 2009; Tóth, 2013). Isolat bakteri patogen kemudian diidentifikasi secara molekuler berdasarkan sekuen gen pengkode ribosomal RNA (Marchesi et al., 1998).

Sampel DNA diisolasi dari bakteri patogen dengan menggunakan DNA genomic isolation kit (Geneaid) dengan mengikuti protokol yang meliputi tahap lisis jaringan, DNA *binding*, tahap pencucian, dan tahap elusi DNA. Gen pengkode ribosomal DNA diamplifikasi menggunakan primer UnibacFD1 (5'AGA GTTT GAT CCT GGC TCA G3') dan UnibacrP1 (5'ACG GTT ACC TTG TTA CGA CTT3') (Panangala et al., 2007). Hasil amplifikasi

kemudian disekuensing menggunakan jasa sekuen-sing dari First BASE Laboratories Sdn Bhd melalui PT. Genetika Science. Penentuan spesies isolat bakteri dilakukan berdasarkan sekuen gen tersebut dengan menggunakan analisis BLAST (Altschul et al., 1990) dan analisis filogenetik menggunakan aplikasi di <http://www.phylogeny.fr/> (Dereeper et al., 2008).

Analisis Data

Data jenis-jenis ektoparasit, nilai prevalensi, dan nilai intensitas dianalisis secara deskriptif. Jenis ektoparasit disajikan dalam bentuk gambar dan dibandingkan dengan gambar ektoparasit yang sudah dipublikasikan sebelumnya (Adamimawar et al., 2019; Handayani, 2020; Kabata, 1985; Maulana et al., 2017; Sari et al., 2019). Nilai prevalensi dan intensitas disajikan dalam bentuk tabel dan digunakan untuk menentukan tingkat infeksi. Tingkat infeksi setiap jenis ektoparasit ditentukan berdasarkan nilai prevalensi dan intensitasnya, dan diklasifikasikan menjadi beberapa kriteria mengacu ketentuan yang umum digunakan (Yuliani et al., 2023) dengan modifikasi. Sebaran wilayah dan jenis ektoparasit berdasarkan nilai prevalensi dianalisis menggunakan matriks similaritas Bray-curtis (Lablack et al., 2022). Tabel hasil analisis BLAST dan gambar filogenetik bakteri patogen dianalisis secara deskriptif menggunakan literatur yang sesuai (Nurhafid et al., 2021).

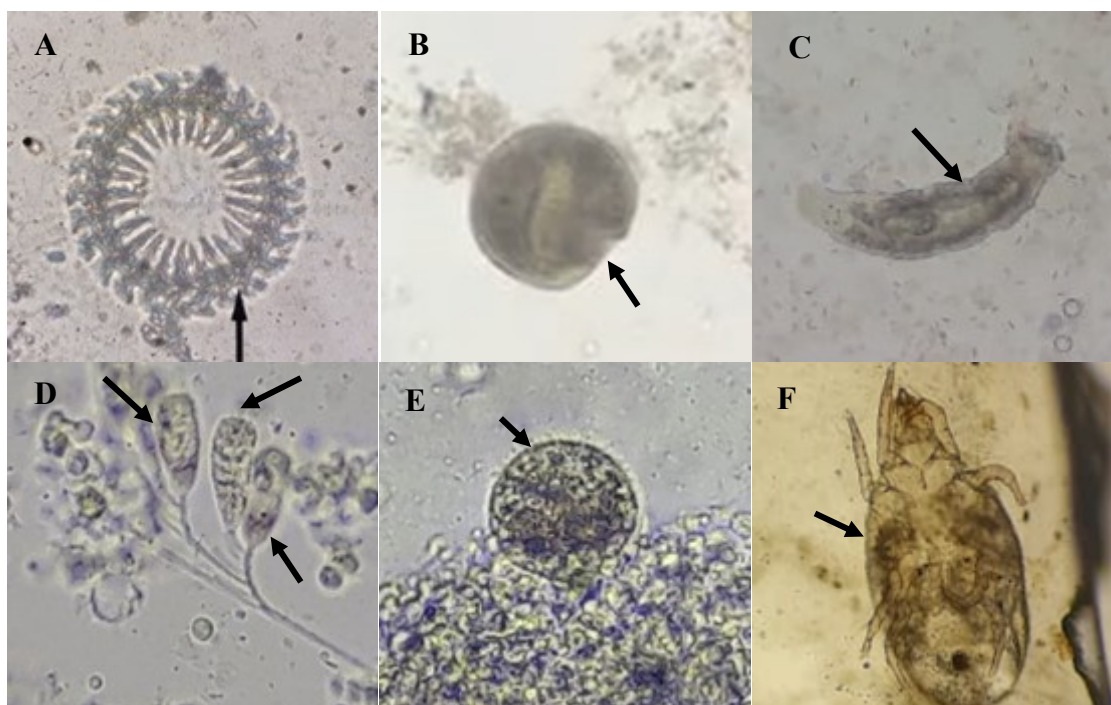
HASIL

Pengamatan terhadap organisme penyebab penyakit menunjukkan bahwa pada 118 ekor sampel ikan nilem yang diperoleh dari BBI Singasari, Desa Pabuaran, Desa Beji, dan Desa Jipang ditemukan adanya ektoparasit. Total ditemukan enam jenis ektoparasit, yaitu *Trichodina* sp., *Monogenea*, *Ichthyophthirius multifiliis*, *Epistylis* sp, *Oodinium* sp., dan *Argulus* sp (Gambar 1 dan Tabel 1).

Jenis ektoparasit yang ditemukan pada ikan nilem dari BBI Singasari relatif lebih sedikit dibandingkan ikan nilem dari Desa Pabuaran, Desa Beji dan Desa Jipang. Jenis ektoparasit yang menginfeksi permukaan tubuh relatif lebih beragam dibanding pada insang. Ektoparasit dari jenis *Trichodina* sp. dan *Monogenea*. adalah dua jenis ektoparasit yang selalu ditemukan pada ikan nilem dari semua lokasi pengambilan sampel. Kedua jenis ektoparasit tersebut juga selalu ditemukan baik di permukaan

tubuh maupun insang. *Ichthyophthirius multifiliis* tidak ditemukan di BBI Singasari. *Epistylis* sp. ditemukan di Desa Pabuaran dan Desa Beji. *Oodinium* sp. ditemukan di Desa Pabuaran dan Desa Jipang. Sedangkan *Argulus* sp. hanya ditemukan di Desa Beji. Nilai prevalensi tertinggi di BBI Singasari, Desa Pabuaran dan Desa Beji adalah dari jenis *Monogenea* (70-100%), sedangkan nilai prevalensi tertinggi di Desa Jipang berasal dari *Trichodina* sp.

(92,86%). Tingkat infeksi yang disebabkan oleh ektoparasit dari jenis *Monogenea* dan *Trichodina* sp. yang menyerang ikan nilam budidaya di Kabupaten Banyumas termasuk dalam kriteria parah. Jenis lainnya yang juga menginfeksi ikan nilam budidaya di Kabupaten Banyumas namun tidak banyak adalah *Epistylis* sp., *Oodinium* sp., dan *Argulus* sp. Tingkat infeksi dari tiga jenis ektoparasit tersebut termasuk dalam kriteria infeksi rendah dan sedang.



Gambar 1. Jenis-jenis ektoparasit yang ditemukan (A) *Trichodina* sp.; (B) *Ichthyophthirius multifiliis*; (C) *Monogenea*; (D) *Epistylis* sp.; (E) *Oodinium* sp.; dan (F) *Argulus* sp.

Tabel 1. Prevalensi dan intensitas ektoparasit pada permukaan tubuh dan insang yang ditemukan pada empat lokasi budidaya di Kabupaten Banyumas

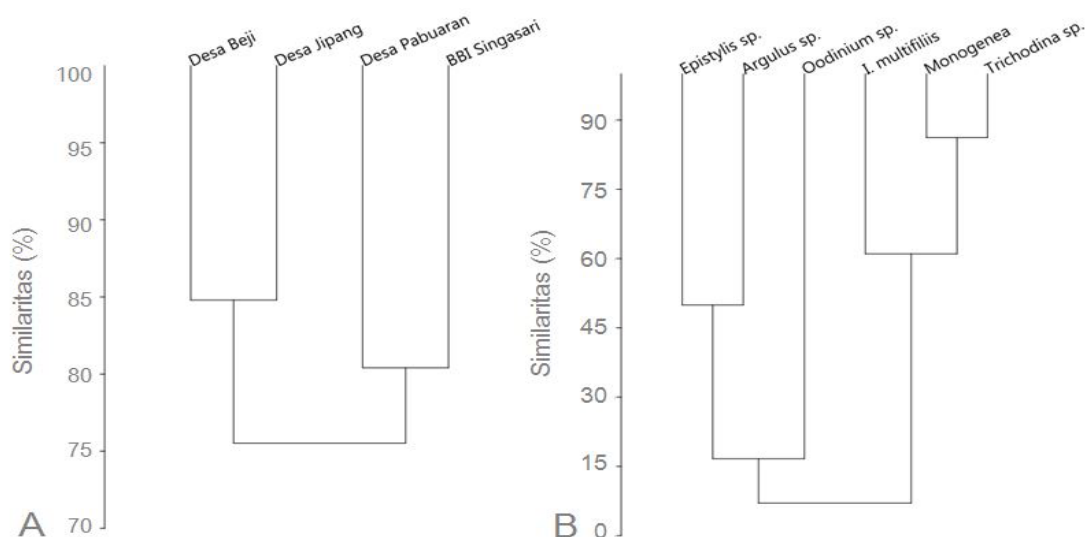
Lokasi Pengambilan Sampel	Jumlah Ikan Diperiksa (ekor)	Jenis Parasit Ditemukan	Lokasi Parasit Ditemukan	Jumlah Ikan Terinfeksi (ekor)	Prevalensi (%)	Intensitas (ind/ekor)
BBI Singasari	30	<i>Trichodina</i> sp.	Permukaan tubuh, sirip	14	46,67	1,50
			Insang	10	33,33	7,30
Desa Pabuaran	30	<i>Monogenea</i>	Insang	22	73,33	2,59
			Permukaan tubuh, sirip	18	60,00	1,61
		<i>Monogenea</i>	Insang	2	6,67	1,00
			Permukaan tubuh, sirip	6	20,00	1,00
		<i>Ichthyophthirius multifiliis</i>	Insang	30	100,00	9,93
			Permukaan tubuh, sirip	6	20,00	1,17
			Insang	2	6,67	1,50
			Permukaan tubuh, sirip	2	6,67	1,50
Desa Beji	30	<i>Oodinium</i> sp.	Insang	1	3,33	1,00
			Permukaan tubuh, sirip	13	43,33	33,31
		<i>Monogenea</i>	Insang	11	36,67	11,91
			Permukaan tubuh, sirip	5	16,67	2,00
		<i>Monogenea</i>	Insang	21	70,00	6,43

Lokasi Pengambilan Sampel	Jumlah Ikan Diperiksa (ekor)	Jenis Parasit Ditemukan	Lokasi Parasit Ditemukan	Jumlah Ikan Terinfeksi (ekor)	Prevalensi (%)	Intensitas (ind/ekor)
Desa Jipang	28	<i>Ichthyophthirius multifiliis</i>	Permukaan tubuh, sirip	19	63,33	21,58
			Insang	17	56,67	9,35
		<i>Epistylis sp.</i>	Permukaan tubuh, sirip	1	6,67	1,00
			Permukaan tubuh, sirip	2	3,33	16,00
		<i>Trichodina sp.</i>	Permukaan tubuh, sirip	8	28,57	1,63
			Insang	26	92,86	98,38
		<i>Monogenea</i>	Permukaan tubuh, sirip	1	3,57	1,00
			Insang	23	82,14	5,78
		<i>Ichthyophthirius multifiliis</i>	Permukaan tubuh, sirip	11	39,29	2,00
			Insang	8	28,57	1,63
		<i>Oodinium sp.</i>	Permukaan tubuh, sirip	2	7,14	4,00

Keterangan:

Kriteria Prevalensi dan Intensitas

- Infeksi rendah
- Infeksi sedang
- Infeksi parah



Gambar 2. Hasil analisis kluster jenis ectoparasit ikan nilem di empat lokasi sampling menggunakan matriks similaritas Bray-curtis berdasarkan prevalensi ectoparasit, mengikuti lokasi (A) dan jenis ectoparasit (B).

Hasil analisis kluster dengan menggunakan matriks similaritas Bray-curtis berdasarkan prevalensi ectoparasit tersaji pada Gambar 2. Keempat lokasi sampling terbagi menjadi 2 grup yaitu grup pertama terdiri atas Desa Beji dan Desa Jipang dengan nilai similaritas 85%, sedangkan grup kedua adalah Desa Pabuaran dan BBI Singasari dengan nilai similaritas sekitar 80%. Kedua grup tersebut memiliki similaritas yang cukup tinggi yaitu sekitar 75% (Gambar 2A). *Monogenea* dan *Trichodina sp.*

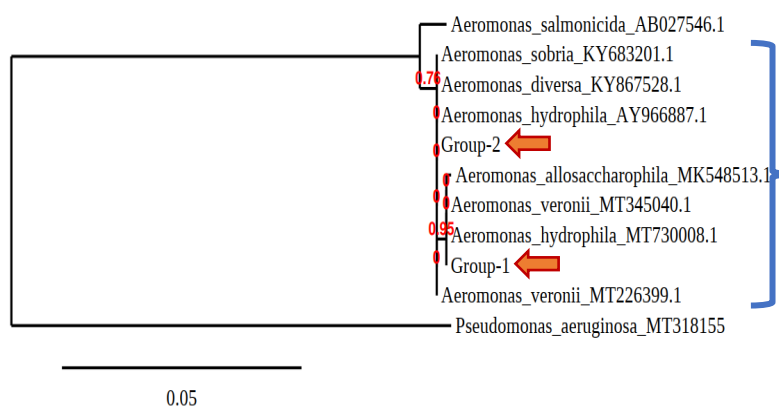
membentuk satu sub kluster dan memiliki similaritas yang paling tinggi yaitu lebih dari 80%. Dibandingkan sub kluster tersebut, *Ichthyophthirius multifiliis* memiliki similaritas lebih dari 60%. *Epistylis sp.* dan *Argulus sp.* membentuk satu sub kluster dengan nilai similaritas lebih dari 45%, sedangkan *Oodinium sp.* memiliki similaritas sangat rendah yaitu sekitar 15% dibandingkan sub kluster ini (Gambar 2B).



Gambar 3. Sampel ikan nilem dari Desa Beji dan BBI Singasari yang menunjukkan gejala berupa sirip ekor geripis (A) dan sedikit luka di permukaan tubuh (B).

Tabel 2. Isolat bakteri, lokasi sampel dan grup pengelompokkan.

Isolat	Lokasi (desa, jaringan)	Grup	Hasil Analisis BLAST (100%)
SG0607	Singasari, ginjal	I	<i>Aeromonas hydrophila</i> (MT730008.1)
SG0608	Singasari, ginjal	I	<i>Aeromonas veronii</i> (MT345040.1) <i>Aeromonas allosaccharophila</i> (MK548513.1)
BH2212	Beji, hati	II	<i>Aeromonas hydrophila</i> (AY966887.1)
BH2209	Beji, hati	II	<i>Aeromonas diversa</i> (KY867528.1)
SG0602	Singasari, ginjal	II	<i>Aeromonas sobria</i> (KY683201.1)



Gambar 4. Hasil analisis filogenetik isolat bakteri

Bakteri patogen diisolasi dari hati dan ginjal ikan yang menunjukkan gejala penyakit bakterial berupa sirip geripis dan adanya luka di tubuh (Gambar 3). Ikan yang menunjukkan gejala tersebut berjumlah 3 ekor (1 ekor dari BBI Singasari dan 2 ekor dari Desa Beji) dari total 60 ekor ikan yang diperiksa. Ikan dengan gejala penyakit bakterial tidak ditemukan di Desa Pabuaran dan Desa Jipang. Lima isolat bakteri patogen berhasil diisolasi dan diidentifikasi. Kelima isolat dikelompokkan menjadi 2 grup berdasarkan nilai similaritas sekuen rDNA (100%). Grup I hanya ditemukan di Desa Singasari sedangkan grup II ditemukan di Desa Singasari dan Beji (Tabel 2). Kedua grup berbagi nilai similaritas sekuen gen

rDNA sebesar 99,8%. Tabel 2 menunjukkan 2 grup tersebut memiliki similaritas 100% dengan beberapa sekuen yang ada di Gene Bank. Hasil identifikasi berdasarkan analisis BLAST dan Filogenetik menunjukkan bahwa isolat bakteri pada kedua grup termasuk anggota dari *Aeromonas hydrophila* kompleks (Gambar 4). *Aeromonas hydrophila* kompleks terdiri dari *Aeromonas hydrophila*, *Aeromonas caviae*, dan *Aeromonas veronii*.

PEMBAHASAN

Hasil penelitian ini menggambarkan kondisi budidaya ikan nilem di Kabupaten Banyumas yang berkaitan dengan infeksi ektoparasit dan bakteri

pathogen. Informasi mengenai tingkat infeksi patogen mengindikasikan perlunya upaya untuk memperhatikan kondisi kualitas air kolam budidaya seperti suhu dan oksigen terlarut (Rahman & Handayani, 2022; Tuwitri et al., 2021). Ektoparasit dan bakteri patogen dapat berkembang ketika kualitas air di bawah optimum, serta terjadi akumulasi kotoran dan sisa pakan (Sari et al., 2019). Pemantauan organisme patogen pada ikan budidaya perlu dilakukan secara rutin dan terus menerus (Alimuddin et al., 2022).

Trichodina sp. dan *Monogenea* adalah dua jenis parasit yang menginfeksi ikan nilam budidaya di semua lokasi sampling dalam penelitian ini. Kedua jenis ektoparasit ini juga ditemukan menginfeksi ikan nilam yang dibudidayakan di Danau Buyan, Buleleng, Bali (Sitompul et al., 2019). *Trichodina* sp. dan *Dactylogyrus* juga menginfeksi ikan nilam budidaya di daerah Sukabumi, Jawa Barat (Fira et al., 2021). Penelitian (Riwidharso et al., 2019) juga menemukan bahwa *Trichodina* sp. menginfeksi bagian permukaan tubuh dan insang ikan nilam yang dibudidayakan di kolam milik BBI Kutasari di Kabupaten Purbalingga. *Trichodina* sp. memiliki *adhesive disc* yang berfungsi untuk menempel pada tubuh ikan yang menjadi inangnya (Yuliani et al., 2023). Parasit ini juga dilengkapi dengan silia di seluruh permukaan tubuh dan gigi di dalam untuk menyerang jaringan epitel inang (Fira et al., 2021). Selain *Trichodina* sp., *Dactylogyrus* adalah salah satu jenis *Monogenea* yang juga banyak menginfeksi dan berkembang pada insang. Keberadaan *Trichodina* sp. selalu diikuti dengan adanya *Dactylogyrus* (Fira et al., 2021).

Jenis ektoparasit pada ikan nilam dalam penelitian ini dengan kriteria tingkat infeksi parah yaitu *Trichodina* sp. dan *Monogenea*. Kedua jenis ektoparasit ini juga memiliki pola sebaran yang mirip berdasarkan matriks similaritas. Tingginya tingkat infeksi *Trichodina* sp. dalam penelitian ini sama seperti pada ikan nilam yang dibudidayakan di Sukabumi, Jawa Barat, yaitu 86,67% dengan intensitas 7,69 ind/ikan (Fira et al., 2021). Hasil yang berbeda diperoleh dari pengamatan pada ikan Nilam di Bali yaitu prevalensi berkisar 4,29-7,14% (Sitompul et al., 2019). Untuk *Monogenea*, tingkat infeksi pada penelitian ini lebih tinggi yaitu prevalensi berkisar 70-100% dibandingkan hasil penelitian pada ikan nilam di Sukabumi yaitu 6,67% (Fira et al., 2021) dan Bali yaitu 4,29-8,57% (Sitompul et al., 2019).

Keempat lokasi sampling memiliki nilai similaritas yang cukup tinggi sekitar 75% berdasarkan prevalensi. Hasil ini menunjukkan ikan nilam dari keempat lokasi memiliki nilai tingkat serangan ektoparasit yang mirip. Similaritas yang tinggi ini dipengaruhi oleh prevalensi *Trichodina* sp. dan *Monogenea* jauh melebihi prevalensi jenis ektoparasit lain. Selain itu, jenis parasit yang ditemukan dalam penelitian ini adalah jenis yang umum ditemukan pada kegiatan budidaya ikan air tawar (Adamimawar et al., 2019; Fira et al., 2021; Ghassani et al., 2016; Hernawati, 2015; Mulyana & Mumpuni, 2015; Riwidharso et al., 2019; Sitompul et al., 2019; Ulkhaq, 2019). Faktor lain yang mempengaruhi hasil ini adalah letak, kualitas air, dan ukuran ikan. Keempat lokasi sampling berada di Kabupaten Banyumas dan memiliki jarak antara lokasi yang tidak terlalu jauh yaitu sekitar 2-11 km. Kualitas air pemeliharaan dan praktik budidaya ikan nilam yang diterapkan juga relatif sama. Selain itu, ukuran ikan nilam yang dibudidayakan juga pada kisaran yang seragam yaitu berat 40-60 g dan panjang 11-15 cm.

Pada penelitian ini, jumlah jenis ektoparasit pada ikan nilam yang dibudidayakan oleh instansi pemerintah yaitu BBI Singasari (2 jenis) jauh lebih sedikit dibandingkan dari ikan yang dibudidayakan oleh pembudidaya umum di Desa Pabuaran (5 jenis), Desa Beji (5 jenis), dan Desa Jipang (4 jenis). Selain itu, jenis ektoparasit yang berbahaya juga ditemukan pada ikan nilam di pembudidaya umum yaitu *Ichthyophthirius multifiliis*. Infeksi parasit ini dapat mematikan benih ikan hingga 90% (Affandi et al., 2019). Hasil ini mengindikasikan bahwa kualitas pemeliharaan ikan nilam di BBI Singasari lebih baik daripada kualitas pemeliharaan di pembudidaya umum. Keberadaan parasit dan kemampuannya menginfeksi ikan akan meningkat ketika kualitas pemeliharaan menurun (Fitriani et al., 2019; Haribowo et al., 2019; Tuwitri et al., 2021; Yuliani et al., 2023; Yulianti et al., 2019). Hanya saja dalam penelitian ini, perbedaan kualitas pemeliharaan antara instansi pemerintah dan pembudidaya umum belum dikaji lebih lanjut.

Hasil penelitian ini menunjukkan *Aeromonas hydrophila* kompleks dapat menjadi ancaman pada budidaya ikan nilam di Kabupaten Banyumas khususnya di BBI Singasari dan Desa Beji. Kelompok bakteri *Aeromonas* kompleks umum ditemukan menginfeksi ikan budidaya air tawar dan terdiri atas *A. hydrophila*, *A. caviae*, dan *A. veronii* (Fernández-Bravo & Figueras, 2020; Janda & Abbott,

2010; Pardamean *et al.*, 2021; Sinubu *et al.*, 2022; Mulyana *et al.*, 2018). Upaya yang bisa dilakukan untuk mencegah terjadinya penyakit pada ikan yang disebabkan oleh bakteri patogen *A. hydrophila* kompleks adalah dengan menjaga kualitas air pemeliharaan. Monitoring kualitas air dan padat tebar yang optimal adalah beberapa faktor yang perlu diperhatikan untuk mencegah timbulnya penyakit (Sinubu *et al.*, 2022).

Dalam penelitian ini, identifikasi bakteri patogen dilakukan secara molekuler berdasarkan sekuen gen 16S rDNA. Tiga ekor ikan dalam penelitian ini terinfeksi dua grup isolat yang teridentifikasi sebagai bagian dari *Aeromonas hydrophila* kompleks. Hal ini ditunjukkan dengan hasil analisis BLAST dan analisis Filogenetik. Metode identifikasi bakteri menggunakan analisis BLAST dan analisis Filogenetik sudah umum dilakukan. Selain dalam penelitian ini, metode ini telah banyak digunakan untuk mengidentifikasi *Aeromonas hydrophila* pada ikan, seperti *Oreochromis niloticus* (Abdel-Latif & Khafaga, 2020), *Cyprinus carpio* dan *Oncorhynchus mykiss* (Orozova *et al.*, 2018), *Myxocyprinus asiatus* (Li *et al.*, 2019), dan *Mugil cephalus* (El-Son *et al.*, 2021). Metode ini masih sulit dilakukan untuk mengidentifikasi jenis ektoparasit yang ditemukan dalam penelitian ini. Penerapan metode identifikasi secara molekuler untuk protozoa dan *monogenea* memerlukan sampel spesies tunggal atau primer spesifik (Lablack *et al.*, 2022; Wang *et al.*, 2022).

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa perlu dilakukan upaya untuk mengendalikan ektoparasit dan *Aeromonas hydrophila* kompleks pada budidaya ikan di Kabupaten Banyumas, khususnya budidaya ikan nilam. Penggunaan garam menjadi salah satu cara yang mudah dan murah untuk mengendalikan ektoparasit secara umum khususnya dari golongan protozoa dan *Monogenea* yang ditemukan dalam penelitian ini (Salsabila Putri *et al.*, 2021; Tarmizi *et al.*, 2016). Pengendalian infeksi akibat bakteri patogen pada ikan dilakukan dengan cara vaksinasi (Sugiani *et al.*, 2013), pemberian imunostimulan (Abdel-tawwab *et al.*, 2008; Barman & Nen, 2013; Maryani & Rosdiana, 2020; Muahiddah & Diamahesa, 2022; Nafiqoh *et al.*, 2021; Song *et al.*, 2014; Talpur *et al.*, 2013; Yogeshwari *et al.*, 2015) dan menjaga kualitas air pemeliharaan pada kondisi yang baik agar ikan tidak stres (Barreto *et al.*, 2022).

KESIMPULAN

Sebanyak enam jenis ektoparasit berhasil diidentifikasi dari ikan nilam budidaya yaitu *Trichodina* sp., Monogenean, *Ichthyophthirius multifiliis*, *Epistylis* sp., *Oodinium* sp. dan *Argulus* sp. *Trichodina* sp. dan Monogenean ditemukan menginfeksi ikan nilam yang dibudidayakan di Kabupaten Banyumas dan termasuk dalam kriteria infeksi parah. Tiga individu dari total 118 ikan nilam yang diteliti terinfeksi bakteri yang termasuk *Aeromonas hydrophila* kompleks, yaitu sampel dari BBI Singasari dan Desa Beji. Marka molekuler diperlukan untuk membedakan antar anggota *Aeromonas hydrophila* kompleks tersebut.

UCAPAN TERIMA KASIH

Kami berterima kasih untuk bantuan teknis dari Mochammad Agung Septian, Reksi Nur Lintang Sakti, Tesya Lintang Cahya Gemilang, BBI Singasari dan FPIK Unsoed. Penelitian ini didanai dari hibah BLU skim Riset Peningkatan Kompetensi LPPM Unsoed berdasarkan SK No: Kept./121/UN23.18 /PT.01.05/2020 dan perjanjian Kontrak No: T/605/UN23.18/PT.01.03/2020.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdel-Latif, H. M. R., & Khafaga, A. F. (2020). Natural Co-infection of Cultured Nile Tilapia *Oreochromis niloticus* with *Aeromonas hydrophila* and *Gyrodactylus cichlidarum* Experiencing High Mortality During Summer. *Aquaculture Research*, 51(5), 1880–1892. doi: 10.1111/are.14538
- Abdel-tawwab, M., Abdel-rahman, A. M., & Ismael, N. E. M. (2008). Evaluation of Commercial Live Bakers' Yeast, *Saccharomyces cerevisiae* As A Growth and Immunity Promoter for Fry Nile Tilapia, *Oreochromis niloticus* (L.) Challenged In Situ With *Aeromonas hydrophila*. *Aquaculture*, 280, 185–189. doi: 10.1016/j.aquaculture.2008.03.055
- Adamimawar, C. N. I., Setiawan, F. B., & Yosinta Sri Prananti. (2019). Identifikasi Ektoparasit Ikan Di Sungai Elo Magelang, Jawa Tengah. *Prosiding Seminar Nasional MIPA 2019*, 186.
- Affandi, S., Risamasu, F. J. L., & Jasmanindar, Y. (2019). Studi Prevalensi dan Intensitas Ektoparasit Pada Beberapa Jenis Ikan Air Tawar di Balai Benih Ikan Sentral (BBIS) Noekele, Nusa Tenggara Timur. *Jurnal Akuatik*, 2(2), 81–88.
- Alimuddin, A., Yusuf, A., & Nursidi, M. (2022). Identifikasi Ektoparasit Pada Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*) di Kolam Pembesaran Ikan Air Tawar Politani Pangkep. *Multifunctional Agriculture for Food, Renewable Energy, Water, and Air Security*, 3(September), 130–137.
- Altschul, S. F., Gish, W., Miller, W., Myers, E. W., & Lipman, D. J. (1990). Basic Local Alignment Search Tool.

- Journal of Molecular Biology*, 215(3), 403–410. doi: [10.1016/S0022-2836\(05\)80360-2](https://doi.org/10.1016/S0022-2836(05)80360-2)
- Arief, H., Rosidah, R., Subhan, U., & Suryadi, I. B. . (2018). Hematology Parameters of Nilem Padjadjaran Strain (*Osteochilus* sp.) Infected by *Aeromonas hydrophila*. *Global Scientific Journal*, 6(7), 322–329.
- Barman, D., & Nen, P. (2013). Immunostimulants for Aquaculture Health Management. *Journal of Marine Science: Research & Development*, 03(03). doi: [10.4172/2155-9910.1000134](https://doi.org/10.4172/2155-9910.1000134)
- Barreto, M. O., Rey Planellas, S., Yang, Y., Phillips, C., & Descovich, K. (2022). Emerging Indicators of Fish Welfare In Aquaculture. *Reviews in Aquaculture*, 14(1), 343–361. doi: [10.1111/raq.12601](https://doi.org/10.1111/raq.12601)
- Blessing, J. J., Marshall, J. C., & Balcombe, S. R. (2010). Humane Killing of Fishes for Scientific Research: A Comparison of Two Methods. *Journal of Fish Biology*, 76(10), 2571–2577. doi: [10.1111/j.1095-8649.2010.02633.x](https://doi.org/10.1111/j.1095-8649.2010.02633.x)
- Dereeper, A., Guignon, V., Blanc, G., Audic, S., Buffet, S., Chevenet, F., Dufayard, J.-F., Guindon, S., Lefort, V., Lescot, M., Claverie, J.-M., & Gascuel, O. (2008). Phylogeny.fr: Robust Phylogenetic Analysis for The Non-Specialist. *Nucleic Acids Research*, 36(Web Server issue), W465–9. doi: [10.1093/nar/gkn180](https://doi.org/10.1093/nar/gkn180)
- El-Son, M. A. M., Nofal, M. I., & Abdel-Latif, H. M. R. (2021). Co-infection of *Aeromonas hydrophila* and *Vibrio parahaemolyticus* Isolated From Diseased Farmed Striped Mullet (*Mugil cephalus*) in Manzala, Egypt – A Case Report. *Aquaculture*, 530, 735738. doi: [10.1016/j.aquaculture.2020.735738](https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2020.735738)
- Fernández-Bravo, A., & Figueras, M. J. (2020). An Update On The Genus *Aeromonas*: Taxonomy, Epidemiology, and Pathogenicity. In *Microorganisms* (Vol. 8, Issue 1). doi: [10.3390/microorganisms8010129](https://doi.org/10.3390/microorganisms8010129)
- Fira, D., Wiradana, P. A., Ansori, A. N., Susilo, R. J., & Sabdoningrum, E. K. (2021). Ectoparasite Inventorisation of Nilem Fish (*Osteochilus hasselti*) Fingerlings Cultured on Ponds in Sukabumi, West Java, Indonesia. *Iraqi Journal of Veterinary Sciences*, 35(3), 605–609. doi: [10.33899/ijvs.2020.127031.1440](https://doi.org/10.33899/ijvs.2020.127031.1440)
- Fitriani, E. N., Rozi, Arief, M., & Suprpto, H. (2019). Prevalence and Intensity of Ectoparasites in Gabus Fish (*Channa striata*) at Cangkringan Fishery Cultivation Technology Development Center, Sleman, Yogyakarta. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 236(1). doi: [10.1088/1755-1315/236/1/012095](https://doi.org/10.1088/1755-1315/236/1/012095)
- Ghassani, S., Hidayati, D., & Abdulgani, N. (2016). Prevalensi dan Intensitas Endoparasit pada Ikan Gabus (*Channa striata*) dari Budidaya dan Alam. *Jurnal Sains Dan Seni*, 5(2), 2337–3520. doi: [10.12962/j23373520.v5i2.20683](https://doi.org/10.12962/j23373520.v5i2.20683)
- Hakim, L. N., Irawan, H., & Wulandari, R. (2019). Identifikasi Intensitas dan Prevalensi Endoparasit pada Ikan Bawal Bintang *Trachinotus blochii* di Lokasi Budidaya Kota Tanjungpinang. *Intek Akuakultur*, 3(1), 45–55. doi: [10.31629/intek.v3i1.1005](https://doi.org/10.31629/intek.v3i1.1005)
- Handayani, L. (2020). Identifikasi dan Prevalensi Ektoparasit pada Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*) yang Dipelihara di Keramba Jaring Apung. *Jurnal Ilmu Hewani Tropika*, 9(1), 35–42.
- Haribowo, D. R., Annisa, S., Kholidah, N., Izza, N. D., Zahrah, P. A., Pamungkas, A. P., Ramadhan, F., Rijaluddin, A. F., & Assuyuti, Y. M. (2019). Kimia Fisik Perairan dan Ektoparasit Ikan Nila dan Patin. *Marine And Aquatic Sciences*, 5(2), 203–210. doi: [10.24843/jmas.2019.v05.i02.p06](https://doi.org/10.24843/jmas.2019.v05.i02.p06)
- Hernawati, R. D. (2015). Inventarisasi Patogen Pada Ikan Botia (*Chromobotia macracanthus* Bleeker) di Stasiun Karantina Ikan Kelas I Supadio, Pontianak. *Jurnal Sain Veteriner*, 33(1), 103–109.
- Janda, J. M., & Abbott, S. L. (2010). The Genus *Aeromonas*: Taxonomy, Pathogenicity, and Infection. *Clinical Microbiology Reviews*, 23(1), 35–73. doi: [10.1128/CMR.00039-09](https://doi.org/10.1128/CMR.00039-09)
- Jasmanindar, Y. (2011). Prevalensi Parasit Dan Penyakit Ikan Air Tawar Yang Dibudidayakan Di Kota/ Kabupaten Kupang. *Jurnal Ilmu-Ilmu Hayati Dan Fisik*, 13(1), 25–30.
- Kabata, Z. (1985). *Parasites and Disease of Fish Cultured in The Tropic*. Pacific Biological Station.
- Lablack, L., Rima, M., Georgieva, S., Marzoug, D., & Kostadinova, A. (2022). Novel Molecular Data for Monogenean Parasites of Sparid Fishes in the Mediterranean and A Molecular Phylogeny of The Microcotylidae Taschenberg, 1879. *Current Research in Parasitology and Vector-Borne Diseases*, 2(November 2021), 100069. doi: [10.1016/j.crvpbd.2021.100069](https://doi.org/10.1016/j.crvpbd.2021.100069)
- Li, F., Wu, D., Gu, H.-R., Yin, M., Ge, H.-L., Liu, X.-H., Huang, J., Zhang, Y.-G., & Wang, Z.-J. (2019). *Aeromonas hydrophila* and *Aeromonas veronii* Cause Motile *Aeromonas Septicaemia* In The Cultured Chinese sucker, *Myxocyprinus asiatus*. *Aquaculture Research*, 50(5), 1515–1526. doi: [10.1111/are.14028](https://doi.org/10.1111/are.14028)
- Manurung, U. N., & Susantie, D. (2017). Identifikasi Bakteri Patogen Pada Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*) di Lokasi Budidaya Ikan Air Tawar Kabupaten Kepulauan Sangihe. *E-Journal Budidaya Perairan*, 5(3), 186–193. doi: [10.35800/bdp.5.3.2017.17609](https://doi.org/10.35800/bdp.5.3.2017.17609)
- Marchesi, J. R., Sato, T., Weightman, A. J., Martin, T. A., Fry, J. C., Hiom, S. J., & Wade, W. G. (1998). Design and Evaluation of Useful Bacterium-Specific PCR Primers that Amplify Genes Coding for Bacterial 16S rRNA. *Applied and Environmental Microbiology*, 64(2), 795–799. doi: [10.1128/aem.64.2.795-799.1998](https://doi.org/10.1128/aem.64.2.795-799.1998)
- Maryani, M., & Rosdiana, R. (2020). Peranan Imunostimulan Akar Kuning *Arcangelisia flava* Merr Pada Gambaran Aktivasi Sistem Imun Ikan Mas (*Cyprinus carpio* L). *Jurnal Akuakultur Rawa Indonesia*, 8(1), 22–36. doi: [10.36706/jari.v8i1.10328](https://doi.org/10.36706/jari.v8i1.10328)
- Maulana, D. M., Muchlisin, Z. A., & Sugito, S. (2017). Intensitas dan Prevalensi Parasit Pada Ikan Betok (*Anabas testudineus*) dari Perairan Umum Daratan Aceh Bagian Utara. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Kelautan Dan Perikanan Unsyiah*, 2(1), 1–11.
- Muahiddah, N., & Diamahesa, W. A. (2022). Pengaruh Imunostimulan dari Bahan-Bahan Alami pada Ikan dalam Meningkatkan Imun Non-Spesifik untuk Melawan Penyakit (Review). *Jurnal Ilmu Perikanan Air Tawar (Clarias)*, 3(2), 37–44. doi: [10.56869/clarias.v3i2.397](https://doi.org/10.56869/clarias.v3i2.397)
- Mulyana, & Mumpuni, F. (2015). Ektoparasit pada Benih Ikan Nilem. *Jurnal Pertanian*, 6(2), 83–87. doi: [10.30997/jp.v6i2.541](https://doi.org/10.30997/jp.v6i2.541)
- Mulyana, M., Sukandar, A. F., & Mumpuni, F. . (2018). The Blood Picture of Hard-Lipped Barb (*Osteochilus hasselti* CV) That Infected By *Aeromonas hydrophila*

- Bacteria. *Jurnal Pertanian*, 9(2), 78–85. doi: 10.30997/jp.v9i2.1479
- Nafiqoh, N., Andriyanto, S., Novita, H., Sugiani, D., & Taukhid, T. (2021). Kombinasi Sirih dan Kipahit sebagai Imunostimulan Terhadap Penyakit Streptococcosis Pada Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*). *Jurnal Riset Akuakultur*, 16(1), 39. doi: 10.15578/jra.16.1.2021.39-47
- Nurbaiti, I., & Herlina, S. (2022). Deteksi Keberadaan Parasit Pada Ikan Papuyu (*Anabas testudineus*) yang Dipelihara di Hapa Pada Kolam Ekstensif. *Jurnal Penelitian Balida Indonesia*, 2(1), 21–30.
- Nurhafid, M., Syakuri, H., Oedijiono, O., Listiowati, E., Ekasanti, A., Nugrayani, D., & Pramono, H. (2021). Isolasi dan Identifikasi Molekuler Bakteri Proteolitik dari Saluran Pencernaan Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*) yang Dibudidayakan di Kabupaten Banyumas. *Jurnal Perikanan Universitas Gadjah Mada*, 23(2), 95. doi: 10.22146/jfs.64072
- Orozova, P., Sirakov, I., Austin, D. A., & Austin, B. (2018). Recovery of *Bacillus mycoides*, *B. pseudomycoides* and *Aeromonas hydrophila* from Common Carp (*Cyprinus carpio*) and Rainbow Trout (*Oncorhynchus mykiss*) with Gill Disease. *Journal of Fish Diseases*, 41(1), 125–129. doi: 10.1111/jfd.12686
- Panangala, V. S., Shoemaker, C. A., Van Santen, V. L., Dybvig, K., & Klesius, P. H. (2007). Multiplex-PCR for Simultaneous Detection of 3 Bacterial Fish Pathogens, *Flavobacterium columnare*, *Edwardsiella ictaluri*, and *Aeromonas hydrophila*. *Diseases of Aquatic Organisms*, 74(3), 199–208. doi: 10.3354/dao074199
- Pardamean, E. S., Syawal, H., & Riauwaty, M. (2021). Identifikasi Bakteri Patogen pada Ikan Mas (*Cyprinus carpio*) yang Dipelihara dalam Keramba Jaring Apung. *Jurnal Perikanan Dan Kelautan*, 26(1), 26–32.
- Rahayuningsih, S. R., Patimah, S. S., Mayanti, T., & Rustama, M. M. (2023). Aktivitas Antibakteri Ekstrak n -Heksana Daun Mangrove (*Rhizospora stylosa Griff*) Terhadap Bakteri Patogen Pada Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*). *Journal of Marine Research*, 12(1), 1–6. doi: 10.14710/jmr.v12i1.35657
- Rahman, M. G., & Handayani, L. (2022). Studi Kasus: Identifikasi Ektoparasit Pada Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*) yang Dipelihara Pada Keramba Jaring Apung. *e-Journal Budidaya Perairan*, 10(2), 157–165. doi: 10.35800/bdp.10.2.2022.37623
- Rasmi, K. A., Ayu, A., Dewi, Y., Putu, N., & Artini, R. (2020). Identifikasi Parasit Pada Ikan Mujair (*Oreochromis mossambicus*) di Daerah Taman Pancing Denpasar Selatan. *Bali International Scientific Forum (BISF)*, 1(1), 12–17.
- Riwidiharso, E., Alfarisi, B., & Rokhmani. (2019). Morfologi dan Intensitas *Trichodina* spp. Pada Benih Ikan Nilem (*Osteochilus hasselti*) Milik Balai Benih Ikan Kutasari Purbalingga, Jawa Tengah. *Prosiding Seminar Nasional Masyarakat Biodiv Indonesia*, 5(2), 316–323. doi: 10.13057/psnmbi/m050231
- Salsabila Putri, A., Sasmita, R., & Rahmawati, I. (2021). Ikan Hias Gunung Sari Surabaya. *Jurnal Vitek Bidang Kedokteran Hewan*, 11(2), 20–25. doi: 10.30742/jv.v11i2.80
- Sari, A. I., Idris, M., & Nur, I. (2019). Inventarisasi Parasit Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*) yang Hidup pada Kolam Bekas Galian Penambangan Emas Rakyat Desa Watu-watu Kecamatan Lantari Jaya Kabupaten Bombana. *Media Akuatika*, 4(3), 118–124.
- Sinubu, W., Tumbol, R., Undap, S., Manoppo, H., & Kreckhoff, R. . (2022). Identifikasi Bakteri Patogen *Aeromonas* sp. pada Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*) di Desa Matungkas, Kecamatan Dimembe, Kabupaten Minahasa Utara. *Budidaya Perairan*, 10(2), 109–120. doi: 10.14341/conf05-08.09.22-191
- Sitompul, R., Suryani, S. A. M. P., & Arya, I. W. (2019). Kesehatan Ikan, Identifikasi, dan Analisis Prevalensi Parasit Ikan di Danau Buyan, Buleleng Bali. *Gema Agro*, 24(2005), 120–128. doi: 10.22225/ga.24.2.1709.120-128
- Song, S. K., Beck, B. R., Kim, D., Park, J., Kim, J., Kim, H. D., & Ringo, E. (2014). Prebiotics as Immunostimulants in Aquaculture: A Review. *Fish & Shellfish Immunology*, 40(1), 40–48. doi: 10.1016/j.fsi.2014.06.016
- Sugiani, D., Sukenda, S., Harris, E., & Lusiastuti, A. M. (2013). Vaksinasi Ikan Tilapia (*Oreochromis niloticus*) Menggunakan Vaksin Monovalen dan Bivalen Untuk Pencegahan Penyakit *Motile Aeromonas Septicemia* dan *Streptococcosis*. *Jurnal Riset Akuakultur*, 8(2), 230. doi: 10.15578/jra.8.2.2013.230-239
- Talpur, A. D., Ikhwanuddin, M., & Ambok Bolong, A.-M. (2013). Nutritional Effects of Ginger (*Zingiber officinale* Roscoe) on Immune Response of Asian Sea Bass, *Lates calcarifer* (Bloch) and Disease Resistance Against *Vibrio harveyi*. *Aquaculture*, 400–401, 46–52. doi: 10.1016/j.aquaculture.2013.02.043
- Tarmizi, T., Karina, S., & Aliza, D. (2016). Pengendalian Infestasi Ektoparasit *Dactylogyra* sp. Pada Benih Ikan Patin (*Pangasius* sp.) Dengan Penambahan Garam Dapur. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Kelautan Perikanan Unsyiah*, 1(2).
- Tiwari, R., Hoondal, G., & Tewari, R. (2009). *Laboratory Techniques in Microbiology and Biotechnology. Chandigarh (India): Abhishek*.
- Tóth, E. M. et al. (2013). Practical Microbiology: Based on The Hungarian Practical Notes Entitled "Mikrobiológiai Laboratóriumi Gyakorlatok". Eötvös Loránd University, Hungary. In *Practical Microbiology*.
- Tuwitri, R., Irwanto, R., & Kurniawan, A. (2021). Identifikasi Parasit Pada Ikan Lele (*Clarias* sp.) di Kolam Budidaya Ikan Kabupaten Bangka. *Jurnal Teknologi Perikanan Dan Kelautan*, 11(2), 189–198. doi: 10.24319/jtpk.11.189-198
- Ulkhaq, M. F. (2019). Penggunaan Bubuk Abate Untuk Menurunkan Derajat Infestasi dan Merusak Organ Parasit Argulus yang Menginfestasi Ikan Mas (*Cyprinus carpio*). *Journal of Aquaculture and Fish Health*, 8(1), 15. doi: 10.20473/jafh.v8i1.11751
- Wang, Z., Liu, M., Ma, H., Lu, B., Shen, Z., Mu, C., Alfarraj, S. A., El-Serehy, H. A., & Warren, A. (2022). Redescription and Molecular Characterization of Two *Trichodina* Species (Ciliophora, Peritrichia, Mobilida) from Freshwater Fish in China. *Parasitology International*, 86, 102470. doi: 10.1016/j.parint.2021.102470
- Yogeshwari, G., Jagruthi, C., Anbazahan, S. M., Mari, L. S. S., Selvanathan, J., Arockiaraj, J., Dhayanithi, N. B.,

- Ajithkumar, T. T., Balasundaram, C., & Ramasamy, H. (2015). Herbal Supplementation Diet on Immune Response in *Labeo rohita* Against *Aphanomyces invadans*. *Aquaculture*, 437, 351–359. doi: [10.1016/j.aquaculture.2014.12.024](https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2014.12.024)
- Yuliani, I., Pratiwi, R. H., & Yulistiana, Y. (2023). Analisis Tingkat Serangan Parasit Pada Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*) dan Ikan Lele (*Clarias gariepinus*) di Balai Benih Ikan (BBI) Ciganjur. *Biota: Jurnal Ilmiah Ilmu-Ilmu Hayati*, 8(1), 68–80. doi: [10.24002/biota.v8i1.5502](https://doi.org/10.24002/biota.v8i1.5502)
- Yulianti, I. E., Restu, I. W., Hermawati, A., & Sari, W. (2019). Prevalensi dan Intensitas Ektoparasit Ikan Bawal Air Tawar (*Colossoma macropomum*) pada Usaha Perikanan Rakyat (UPR) di Desa Sepanjang, Kecamatan Glenmore, Banyuwangi. *Current Trends in Aquatic Science*, 2(1), 85–92.