

Prevalensi endoparasit dan gambaran histopatologi intestinum pada ikan nila, *Oreochromis niloticus* (Linnaeus, 1758) di kolam budidaya di Desa Janti, Kecamatan Polanharjo, Kabupaten Klaten

[Prevalence of endoparasites and histopathological evaluation of intestine in Nile tilapia, *Oreochromis niloticus* (Linnaeus, 1758) from aquaculture pond in Janti, Polanharjo District, Klaten Regency]

Putri Aji Sutarni, Elisa Herawati*, Agung Budiharjo

Program Studi Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam,
Universitas Sebelas Maret

Jl. Ir. Sutami 36 A, Surakarta, Jawa Tengah

*Korespondensi: elisahera@staff.uns.ac.id, budiharjo_ag@yahoo.com, putriarni92@gmail.com

Diterima: 7 Agustus 2020; Disetujui: 15 Desember 2020

Abstrak

Penyakit ikan yang disebabkan oleh parasit menjadi tantangan besar bagi produksi ikan. Langkah pengendalian dan metode pengobatan yang tepat dapat dilakukan apabila pembudidaya ikan memiliki informasi yang cukup mengenai adanya infeksi parasit dan dampaknya terhadap kesehatan ikan. Penelitian ini bertujuan untuk menghitung prevalensi endoparasit pada intestinum ikan nila (*Oreochromis niloticus*) dan mengetahui perubahan histologis yang berasosiasi dengan infeksi tersebut. Pengambilan sampel sebanyak 40 ikan dilakukan dengan teknik *purposive sampling* di dua lokasi kolam budidaya di Desa Janti pada bulan September-Desember 2019. Jumlah ikan yang diambil merupakan 10% dari total populasi ikan di tiap kolam. Identifikasi parasit dilakukan berdasarkan morfologinya sesuai dengan metode standar. Tiga genera nematoda ditemukan pada sampel ikan yang dibudidayakan di kolam budidaya warga, sedangkan sampel ikan dari kolam Perbenihan dan Budidaya Ikan Air Tawar (PBIAT) tidak mengandung parasit. Endoparasit yang teridentifikasi yaitu *Cichlidogyrus* sp., *Acanthocephalus* sp., dan *Ceratomyxa* sp. dengan prevalensi sebesar 25% dan intensitas sebesar 1,2%. Jaringan intestinum ikan yang terinfeksi parasit menunjukkan adanya perubahan pada lapisan mukosa berupa edema dan perluasan tunika mukosa. Informasi tentang keberadaan endoparasit dan pengaruhnya pada ikan nila sangat penting bagi para pembudidaya ikan karena dapat menjadi acuan untuk pengendalian parasit secara efektif.

Kata penting: endoparasit, intestinum, *Oreochromis niloticus*

Abstract

Parasitic disease in aquaculture brings a great challenge to fish production. Appropriate control measure and treatment can be carried out if farmers are equipped with sufficient information on the existence of infection and its consequences on fish health. This study aimed to examine the prevalence of endoparasites in the intestine of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) and any histological changes associated with the infection. Forty fishes were collected using *purposive sampling* technique at two location of aquaculture ponds in Janti village from September to December 2019. Each sampling size consisted of 10% of the total fish population in the pond. Identification of parasites was performed based on their morphology according to the standard method. Three genera of nematodes were found from fishes cultured at aquaculture ponds from local farmers, but not from that of PBIAT (Hatchery and Freshwater Fish Aquaculture). The endoparasites were identified as *Cichlidogyrus* sp., *Acanthocephalus* sp., and *Ceratomyxa* sp. with prevalence of 25% and intensity of 1.2%. Histological sections of the intestine of fish infected with these parasites showed alteration in the mucosa layers, such as edema and extension of the mucosa. Information on the presence of endoparasites and its effect on Nile tilapia culture is important for fish farmers because it can be used as reference to control fish parasites effectively.

Keywords: endoparasite, intestine, *Oreochromis niloticus*.

Pendahuluan

Ikan nila (*Oreochromis niloticus*) merupakan jenis ikan air tawar yang telah dikenal oleh masyarakat luas sebagai ikan konsumsi dan banyak dibudidayakan di Indonesia. Menurut data Direktorat Jenderal Perikanan KKP, produksi ikan nila nasional mengalami peningkatan signifikan sepanjang tahun 2015-2018 yaitu sebesar 1.546.675 ton di tahun 2018 (DJPB 2018). Keunggulan ikan ini diantaranya mudah dikembangbiakkan, sintasan tinggi, serta tahan terhadap perubahan kondisi lingkungan.

Munculnya penyakit menjadi faktor penghambat budidaya ikan nila. Penyakit ikan yang disebabkan oleh endoparasit, yaitu parasit yang menyerang organ dalam, dapat menyebabkan perdarahan, anemia, dan jumlah sel mast di jaringan usus meningkat yang mengindikasikan adanya peradangan (De Jesus *et al.* 2018). Di Indonesia sendiri, literatur mengenai infeksi endoparasit pada ikan air tawar masih sangat terbatas jumlahnya. Beberapa jenis cacing yang pernah ditemukan di saluran pencernaan ikan nila (*Oreochromis niloticus*) dan ikan gabus (*Channa striata*) diantaranya termasuk dalam genus *Camallanus* sp., *Pallisentis* sp. dan *Pallisentis nagpurensis* (Lianda *et al.* 2015, Ghassani *et al.* 2016).

Komoditas ikan nila memiliki arti ekonomis penting bagi masyarakat Desa Janti, Kecamatan Polanharjo, Kabupaten Klaten, mengingat desa Janti merupakan salah satu sentral budidaya ikan air tawar termasuk ikan nila. Masyarakat di desa ini membudidaya-

kan ikan nila secara mandiri menggunakan kolam warga atau tergabung dalam Satuan Kerja Perbenihan dan Budidaya Ikan Air Tawar (PBIAT). Manajemen budidaya yang diterapkan bervariasi, meliputi sumber air yang digunakan, jenis pakan, dan cara menanam benih ikan. Beberapa pembudidaya ikan nila menggunakan media pemeliharaan ikan yang bersumber dari Umbul Nilo, sementara yang lainnya menggunakan sumber air dari sungai. Perbedaan kualitas air yang digunakan tentu akan berpengaruh pada kesehatan ikan secara umum karena siklus hidup beberapa jenis parasit melewati fase spora yang berenang bebas di air (Behrmann-Godel and Brinker, 2016; Paladini *et al.* 2017). Ikan di kolam PBIAT diberi pakan berupa pelet, sedangkan di kolam budidaya warga, ikan diberi pakan campuran pelet dan lumut. Di kolam budi daya warga, benih ikan nila seringkali dicampur dengan padat tebar tinggi bersama dengan ikan lama yang belum dipanen sehingga tingkat stres pada ikan kemungkinan lebih tinggi (Ellison *et al.* 2018). Di sisi lain, pemantauan kesehatan ikan belum dilaksanakan secara maksimal. Pada kondisi yang ditemukan di lapangan, beberapa pemilik kolam hanya sekedar memberikan pakan pada ikan, tanpa mengupayakan pengecekan terhadap status kesehatan ikan secara periodik. Kamil & Prayitno (2017) melaporkan tingginya prevalensi ekto-parasit pada ikan nila yang dibudidayakan di kolam masyarakat desa Janti dan PBIAT yaitu sebesar 65-69%, namun demikian, belum ditemukan pustaka mengenai studi

prevalensi endoparasit pada ikan nila di PBIAT Janti. Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan angka prevalensi endoparasit pada intestinum, serta mengetahui gambaran histopatologis intestinum pada sampel ikan nila yang diambil dari kolam budidaya warga dan kolam PBIAT.

Metode

Pengambilan sampel ikan

Sampel ikan diambil dari kolam budi daya warga dan kolam PBIAT Janti pada bulan September-Desember 2019. Metode *purposive sampling* digunakan untuk pengambilan ikan dengan menggunakan jaring. Ikan yang diambil berukuran 15-20 cm dan berumur berumur 4-6 bulan. Jumlah ikan yang diambil sebanyak 10% dari populasi ikan yang ada di dalam satu kolam yaitu 20 ikan per kolam. Ikan hidup diangkut langsung ke Laboratorium Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Sebelas Maret untuk pengamatan endoparasit dan pembuatan preparat awetan intestinum.

Identifikasi endoparasit, perhitungan prevalensi dan intensitas endoparasit

Pemeriksaan ciri eksternal ikan dilakukan untuk melihat ada tidaknya lendir berlebih pada permukaan tubuh, luka, atau sisik yang terlepas. Ikan selanjutnya dibedah dari kloaka sampai pektoral sehingga seluruh bagian usus dapat dikeluarkan. Isi usus diletakkan di atas gelas benda, ditetesi dengan larutan garam fisiologis berupa 0,9% (b/v)

NaCl, kemudian diamati menggunakan mikroskop cahaya dengan perbesaran 10× dan 40×. Identifikasi parasit dilakukan dengan pengamatan morfologi merujuk pada Hoffman (1999), Anshary (2014), dan Hardi (2015). Dokumentasi dilakukan menggunakan kamera digital yang terhubung dengan mikroskop cahaya (Nikon).

Perhitungan prevalensi dan intensitas endoparasit menggunakan rumus sebagai berikut menurut William & William (1996).

$$\text{Prevalensi} = \frac{\sum \text{ikan terinfeksi}}{\sum \text{ikan yang diperiksa}} \times 100$$

$$\text{Intensitas} = \frac{\sum \text{parasit yang diperoleh}}{\sum \text{ikan yang terinfeksi parasit}}$$

Adapun kriteria tingkat prevalensi dan intensitas dapat merujuk berdasarkan Tabel 1 dan Tabel 2.

Pembuatan preparat intestinum

Intestinum ikan diambil dari bagian anterior, tengah, dan posterior masing-masing sepanjang 2 cm. Intestinum kemudian difiksasi dengan larutan *Neutral Buffered Formalin* 10% selama 3 jam, dan diproses lebih lanjut dengan metode parafin. Tahapan metode parafin meliputi dehidrasi, *clearing*, infiltrasi, dan *embedding* secara singkat dijelaskan sebagai berikut. Intestinum yang telah difiksasi selanjutnya didehidrasi menggunakan larutan alkohol bertingkat (70%, 80%, 95%, alkohol absolut), kemudian direndam ke dalam larutan *clearing* berupa xylene sebanyak dua kali masing-masing selama 1

Tabel 1 Kriteria frekuensi infeksi parasit (William & William 1996)

No	Tingkat serangan	Prevalensi (%)
1	<i>Always</i> (selalu)	99-100
2	<i>Almost always</i> (hampir selalu)	90-98
3	<i>Usually</i> (biasanya)	70-89
4	<i>Frequently</i> (kerap kali)	50-69
5	<i>Commonly</i> (umumnya)	30-49
6	<i>Often</i> (sering)	10-29
7	<i>Occasionally</i> (kadang)	1-9
8	<i>Rarely</i> (jarang)	0,1 s.d <1
9	<i>Very rarely</i> (sangat jarang)	0,01 s.d <0,1
10	<i>Almost never</i> (hampir tidak pernah)	<0,01

Tabel 2 Kriteria intensitas menurut William & William (1996)

No	Tingkat infeksi	Intensitas (ind/ekor)
1	Sangat rendah	<1
2	Rendah	1-5
3	Sedang	6-55
4	Parah	51-100
5	Sangat parah	>100
6	Super infeksi	>1000

jam. Tahap ini dilanjutkan dengan infiltrasi, yaitu mengganti larutan xylene dengan parafin cair yang dapat menginfiltrasi ke dalam jaringan intestinum. Intestinum kemudian ditanam ke dalam blok parafin (parafin padat), dipotong setebal 4 μ m menggunakan mikrotom, dan diwarnai dengan teknik pewarnaan Hematoksilin Eosin (Kiernan, 2015).

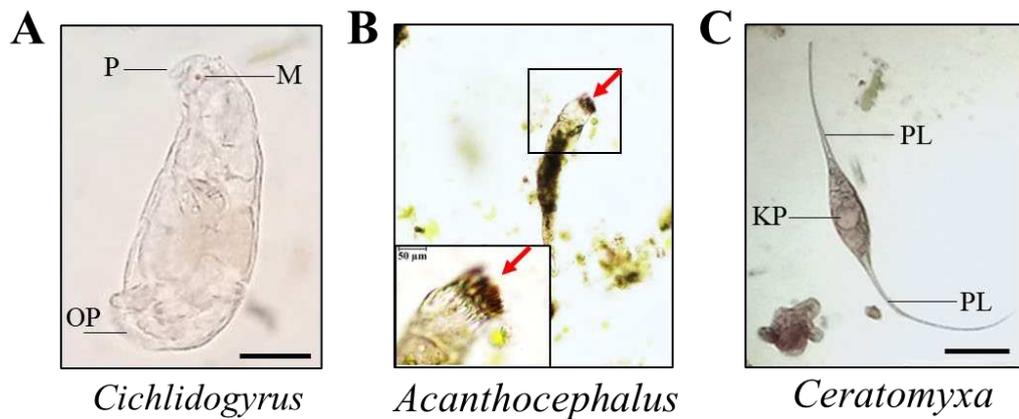
Pengukuran kualitas air

Parameter kualitas air yang diukur adalah derajat keasaman (pH) dengan menggunakan pH meter, oksigen terlarut diukur dengan DO

meter, dan pengukuran suhu kolam dengan menggunakan termometer. Pengukuran kualitas air dilakukan sebanyak tiga ulangan untuk masing-masing lokasi pada waktu yang sama, yaitu pukul 09.00. Khususnya untuk pengukuran suhu dilakukan pada kedalaman 15 cm pada bagian tepi kolam ikan.

Hasil

Dari empat puluh sampel ikan yang diamati, lima ikan mengandung parasit pada organ intestinumnya. Kelima ikan yang terinfeksi oleh parasit tersebut berasal dari



Gambar 1 Tiga genera parasit yang ditemukan pada intestinum ikan nila. A) *Cichlidogyrus* sp. memiliki dua organ perlekatan: prohaptor (P) di bagian anterior dan opisthohaptor (OP) di bagian posterior. Mata (M). B) *Acanthocephalus* berbentuk memanjang silindris dengan proboscis (tanda panah) berkait. C) *Ceratomyxa* dicirikan dengan proyeksi lateral (PL) yang strukturnya memanjang dan ujungnya tumpul. Kapsul polar (KP) tampak jelas di bagian tengah. Skala bar 20 µm (A), 50 µm (B), 10 µm (C).

Tabel 3 Prevalensi dan intensitas endoparasit pada ikan nila di dua lokasi kolam budidaya di Janti

Lokasi	Ikan terinfeksi	Prevalensi (%)	Jumlah Parasit	Genus	Intensitas (ind/ekor)
PBIAT Janti	0	0	0	-	-
Kolam budidaya warga	5	25	2	<i>Cichlidogyrus</i>	1,2
			1	<i>Acanthocephalus</i>	
			3	<i>Ceratomyxa</i>	

Tabel 4 Parameter fisik dan kimia air di kolam PBIAT dan kolam budidaya warga

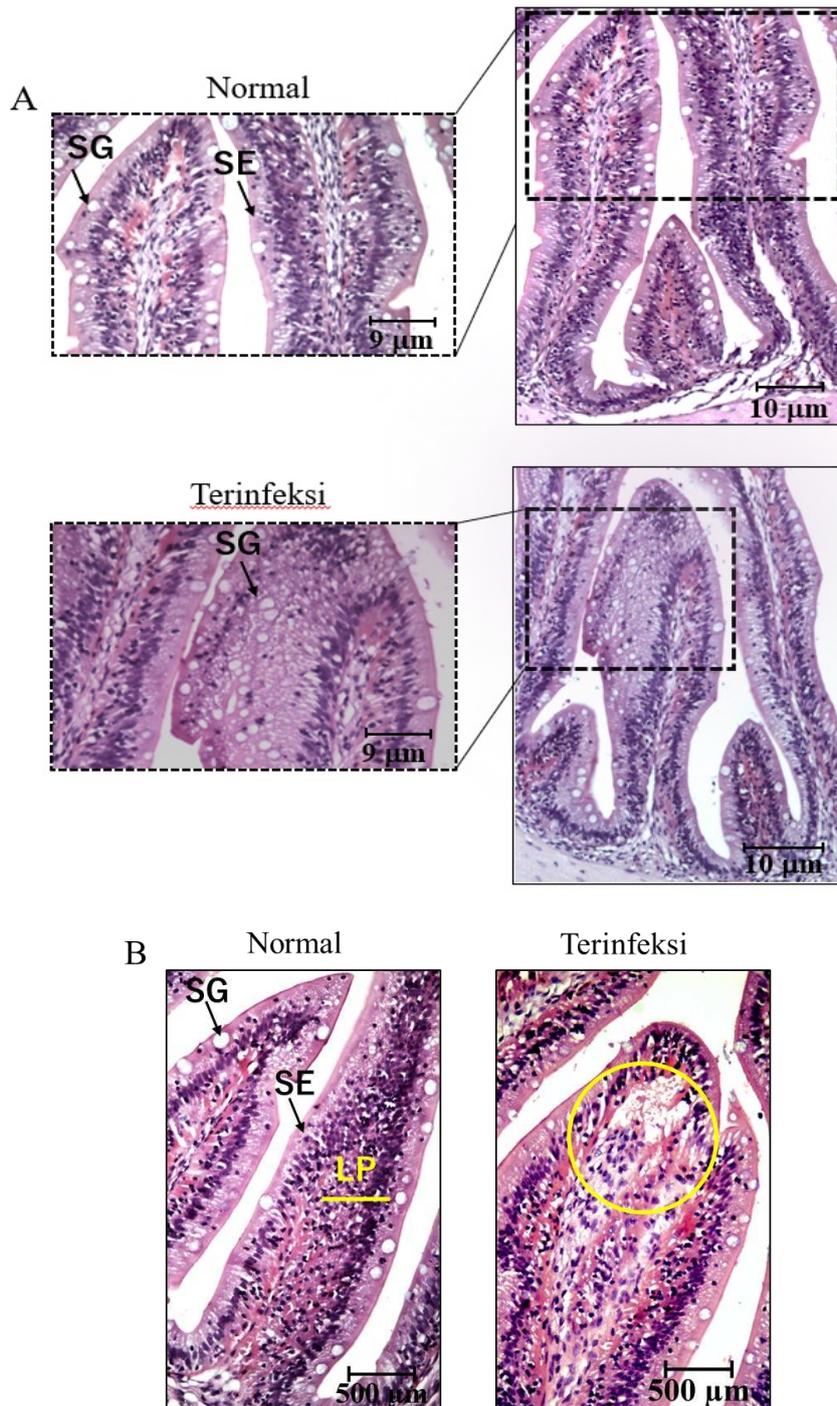
Lokasi	Parameter	I	II	III	Rata-rata	Kriteria Mutu Air
PBIAT Janti	pH	6,65	7,55	7,61	7,27	6-9
	Suhu (°C)	26	25	25	25,3	22-28
	Oksigen terlarut (ppm)	8,62	8,04	8,07	8,24	minimum 6
Kolam budidaya warga	pH	6,8	8,05	8,00	7,61	6-9
	Suhu (°C)	24	24	24	24	22-28
	Oksigen terlarut (ppm)	7,82	7,24	7,20	7,42	minimum 6

kolam budidaya warga di Desa Janti, sedangkan sampel ikan yang diambil dari kolam PBIAT Janti tidak ada yang mengandung

parasit. Parasit yang dijumpai tersebut berasal dari genus *Cichlidogyrus*, *Acanthocephalus*, dan *Ceratomyxa* sp. (Gambar 1).

Prevalensi endoparasit pada sampel ikan yang berasal dari kolam budidaya warga termasuk dalam kriteria infeksi sering yaitu sebesar 25% (Tabel 3). Adapun nilai intensitasnya sebesar 1,2 termasuk kriteria intensitas

tingkat infeksi rendah, yang menggambarkan rata-rata parasit yang menyerang per individu ikan adalah 1,2 ekor parasit. Pengukuran kualitas air ditunjukkan pada Tabel 4.



Gambar 2 Histologi intestinum ikan nila terinfeksi parasit. A) Lapisan mukosa mengalami perluasan. B) Lamina propia menunjukkan edema (lingkaran). (SG) sel goblet, (SE) sel epitel, (LP) lamina propia.

Dari penampakan fisik luarnya, semua sampel ikan yang terinfeksi memperlihatkan sisik yang berlendir dan gerakan ikan yang pasif. Bagian sisik tampak normal dan tidak ditemukan luka. Sampel ikan ini kemudian diamati lebih lanjut untuk melihat ada tidaknya perubahan histologis organ intestinum yang mungkin berasosiasi dengan infeksi parasit di dalam tubuh ikan tersebut. Lima ikan yang mengandung parasit memperlihatkan kerusakan di bagian permukaan intestinum berupa edema dan perluasan tunika mukosa (Gambar 2).

Pembahasan

Cichlidogyrus sp. berbentuk oval memanjang, memiliki haptor pada bagian posterior (Gambar 1A). Parasit ini memperoleh nutrisi dengan memakan sel epitel, mukus, dan darah, sehingga intestinum merupakan organ yang cocok untuk perkembangbiakannya (Ali *et al.* 2013). *Acantocephalus* sp. memiliki proboscis pada bagian anterior (Gambar 1B dan inset) yang digunakan untuk menempel pada bagian usus inang, berbentuk silindris, agak pipih (Hardi 2015). *Acantocephalus* sp. atau sering disebut cacing duri hidup sebagai parasit dengan melekatkan proboscisnya pada lapisan sel epitel mukosa usus, sehingga mengakibatkan daerah tersebut mengalami kerusakan jaringan yang berupa edema, hemoragi, dan nekrosa (Anshary 2014). *Ceratomyxa* sp. adalah parasit yang ditemukan pada organ usus ikan dengan ciri-ciri berbentuk memanjang seperti bulan sabit, dapat menghasilkan spora, dan terdapat

flagella depan dan belakang yang berstruktur panjang yang dikenal dengan istilah proyeksi lateral (Gambar 1C). Flagella ini digunakan untuk bergerak, melekat pada inang, dan menyerang ikan sebagai inangnya (Alama-Bermejo *et al.* 2012). Dalam penelitian ini, ketiga genus parasit yang dijumpai pada intestinum merupakan parasit yang umum dijumpai pada ikan baik yang hidup di perairan asin maupun tawar (Morsy *et al.* 2012, Azevedo *et al.* 2013).

Asosiasi parasit di dalam intestinum ikan nila diyakini menyebabkan kerusakan struktur jaringan berupa edema seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2. Hardi (2015) melaporkan bahwa efek yang ditimbulkan dari infeksi monogenea (termasuk *Cichlidogyrus*) adalah terjadinya pengikisan jaringan dan edema pada tempat parasit tersebut melekat. Edema merupakan kondisi dimana terjadi peningkatan jumlah cairan dalam kompartemen jaringan inter seluler. Edema berkaitan dengan osmoregulasi dan merupakan mekanisme perlindungan pada ikan (Khamis *et al.* 2017). Penyebab edema adalah adanya aliran darah yang tersumbat yang disebabkan oleh parasit yang menempel pada saluran pencernaan ikan, sehingga tekanan hidrostatik menjadi tinggi. Dampak infeksi parasit seringkali termanifestasikan pada perubahan fisik ikan. Walaupun dalam penelitian ini tidak dikaji secara mendalam efek keberadaan endoparasit selama kurun waktu pertumbuhan ikan, akan tetapi, semua sampel ikan yang di dalamnya mengandung endoparasit menunjukkan perilaku berenang yang

pasif dan bagian sisiknya menghasilkan banyak lendir.

Prevalensi endoparasit ikan di lokasi kolam budidaya warga lebih tinggi dibandingkan di kolam PBIAT di Desa Janti (Tabel 3). Angka prevalensi sebesar 25% dan intensitas infeksi sebesar 1,2 seperti (Tabel 3) dapat berdampak pada kematian pada sebagian ikan budidaya walaupun kemungkinan tidak berpengaruh drastis pada hasil panen. Perbedaan angka prevalensi ini secara umum dapat disebabkan oleh faktor ekstrinsik dan intrinsik. Faktor ekstrinsik mungkin disebabkan perbedaan sistem pengairan kolam (Mdegela *et al.* 2011). Kolam PBIAT menggunakan instalasi air khusus untuk mengalirkan air dari sumber air Umbul Nilo ke kolam, sedangkan pemilik kolam warga menggunakan air dari saluran irigasi. Secara umum, warna air di dalam kolam milik warga terlihat lebih keruh, akan tetapi, dalam penelitian ini tidak diteliti lebih lanjut apakah kekeruhan air kolam disebabkan oleh kemelimpahan mikroorganisme termasuk protozoa, parasit, dan plankton. Adapun kualitas air di kedua lokasi masih termasuk dalam kategori baik apabila dibandingkan dengan kriteria mutu air untuk peruntukan budidaya menurut PP. No 82 Tahun 2001 tentang pengelolaan kualitas air dan pengendalian pencemaran air. Parameter suhu, pH, dan oksigen terlarut air pemeliharaan menunjukkan hasil yang relatif sama antara kedua kolam (Tabel 4).

Faktor intrinsik juga dapat diduga berperan dalam tinggi rendahnya frekuensi endoparasit yang dijumpai dalam penelitian ini.

Pada periode tertentu, pengelola kolam budidaya warga akan mencampurkan ikan baru dengan ikan lama yang belum dipanen (komunikasi pribadi). Pencampuran ini dapat mengakibatkan stres pada ikan-ikan tersebut, sehingga berpotensi menurunkan sistem imun ikan (Anshary *et al.* 2013, Ellison *et al.* 2018). Pakan ikan juga dapat berkontribusi dalam infeksi parasit. Ikan nila merupakan ikan budidaya yang bersifat omnivor yang seringkali diberi pakan alami, misalnya lumut, plankton dan sisa-sisa bahan organik seperti dedak, bungkil kelapa, bungkil kacang, ampas tahu, dan lain-lain. Ikan nila di kolam budidaya PBIAT Janti diberi pakan berupa pellet, sedangkan di kolam budidaya warga, ikan diberi pakan pellet dan pakan alami yang berupa lumut (komunikasi pribadi dengan pemilik kolam). Lumut dapat menjadi media transfer parasit karena spora parasit yang keluar bersamaan dengan feses ikan (Behrmann-Godel & Brinker 2016, Paladini *et al.* 2017) dapat melekat pada lumut. Apabila ikan sehat mengonsumsi lumut yang tercemar spora parasit, maka spora tersebut akan masuk ke dalam tubuh ikan dan berkembang biak.

Keberadaan parasit pada ikan akan berdampak pada penurunan kualitas pada usaha budidaya, penurunan bobot badan ikan konsumsi, dan penolakan oleh konsumen akibat adanya morfologi atau bentuk tubuh ikan yang abnormal. Pada skala budidaya, parasit juga dapat meningkatkan kematian larva secara massal dan dapat menyebabkan kerugian yang sangat signifikan apabila tidak

ditanggulangi (Videira *et al.* 2016, Tavares-Dias & Martins 2017). Di kolam budidaya ikan nila di Desa Janti, Klaten, tingkat prevalensi endoparasit sebesar 25% dijumpai pada ikan yang dipelihara di kolam warga. Jumlah ini termasuk dalam kategori infeksi sering, yang berarti derajat keparahan infeksi menjadi ancaman nyata pada kesehatan populasi ikan di kolam tersebut sehingga diperlukan tindakan cepat untuk mengatasinya. Ikan-ikan yang terinfeksi menunjukkan kerusakan histologi pada jaringan intestinum berupa edema dan perluasan tunika mukosa. Data prevalensi endoparasit dan gambaran histopatologis yang disajikan pada penelitian ini menjadi informasi penting sebagai acuan dalam upaya penanggulangan parasit secara efektif bagi para pembudidaya ikan.

Simpulan

Endoparasit yang menginfeksi ikan nila pada kolam budidaya warga di Desa Janti berasal dari genus *Cichlidogyrus*, *Acanthocephalus*, dan *Ceratomyxa*. Prevalensi endoparasit sebesar 25% termasuk dalam kategori infeksi sering dengan nilai intensitas sebesar 1,2. Intestinum ikan yang terinfeksi mengalami edema dan perluasan tunika mukosa.

Daftar pustaka

- Alama-Bermejo G, Bron JE, Raga JA, Holzer AS. 2012. 3D Morphology, ultrastructure and development of *Ceratomyxa puntazzi* stages: first insights into the mechanisms of motility and budding in the Myxozoa. *PloS One*, 7(2): e32679.
- Ali SK, Koniyo Y, Mulis. 2013. Identifikasi ektoparasit ikan nila (*Oreochromis niloticus*) di Danau Limboto Provinsi Gorontalo. *Jurnal Ilmiah Perikanan dan Kelautan*, 1(3): 114-125.
- Anshary H, Sriwulan, Talunga J. 2013. Tingkat infeksi *Thaparocleidus* sp. pada ikan patin (*Pangasianodon hypophthalmus*). *Jurnal Perikanan*, 15(2): 55-61.
- Anshary H. 2014. *Parasitologi Ikan: Biologi, Identifikasi, dan Pengendaliannya*. Deepublish. Yogyakarta. 302 p.
- Azevedo C, Rocha S, Casal G, São Clemente SC, Matos P, Al-Quraishy S, Matos E. 2013. Ultrastructural description of *Ceratomyxa microlepis* sp. nov. (phylum Myxozoa): a parasite infecting the gall bladder of *Hemiodus microlepis*, a freshwater teleost from the Amazon River. *Memorias do Instituto Oswaldo Cruz*, 108(2): 150–154.
- Behrmann-Godel J, Brinker A. 2016. Biology and ecology of perch parasites. In: P. Coture and G. G. Pyle (editors). *Biology of Perch*. CRC Press, Taylor and Francis Group, USA. p 193-229.
- De Jesus RB, Gallani SU, Valladao GMR, Pala G, da Silva TFA, da Costa JC, Kotzent, Pilarski F. 2018. Trypanosomiasis causing mortality outbreak in Nile tilapia intensive farming: identification and pathological evaluation. *Aquaculture*, 491: 169-176.
- Direktorat Jenderal Perikanan Budidaya Kementerian Kelautan dan Perikanan. 2018. Laporan Kinerja DJPB 2018. Jakarta Pusat.
- Ellison AR, Uren Webster TM, Rey O. 2018. Transcriptomic response to parasite infection in Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) depends on rearing density. *BMC Genomics*, 19(723): 1-12.
- Ghassani S, Hidayati D, Abdulgani N. 2016. Prevalensi dan intensitas endoparasit pada ikan gabus (*Channa striata*) dari budidaya dan alam. *Jurnal Sains dan Seni ITS*, 5(2): 2337-3520.

- Hardi EH. 2015. *Parasit Biota Akuatik*. Mulawarman University Press. Samarinda. 118 p.
- Hoffman GL. 1999. *Parasites of North American Freshwater Fishes* edisi ke 2. Cornell University. 576 p.
- Kamil MR, Prayitno SB. 2017. Studi kasus infestasi *Cichlidogyrus* pada ikan nila (*Oreochromis niloticus*) dari SATKER BPBIAT dan Luar SATKER Janti, Klaten, Jawa Tengah. *Journal of Aquaculture Management and Technology*, 6(4): 120-129.
- Khamis HM, Ali AI, Lusweti D, Orina PS. 2017. Prevalence and diversity of internal cestoda parasit of the nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) and African catfish (*Clarias gariepinus*) in different ponds in Kenya. *International Journal of Innovative Research and Advanced Studies*, 4(5): 220-224.
- Kiernan JA. 2015. *Histological & Histochemical Methods: Theory & Practice*. 5th ed. Scion Publishing Ltd. 555 p.
- Lianda N, Fahriaal Y, Daud R, Rusli R, Aliza D, Adam M. 2015. Identifikasi parasit pada ikan nila (*Oreochromis niloticus*) di saluran irigasi Barabung Kecamatan Darussalam Aceh Besar. *Jurnal Medika Veterinaria*, 9(2): 101-103.
- Mdegela R, Omary AN, Mathew C, Nonga HE. 2011. Effect of pond management on prevalence of intestinal parasites in nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) under small scale fish farming systems in Morogoro, Tanzania. *Livestock Research for Rural Development*. 23(6): 127-132.
- Videira M, Velasco M, Malcher CS, Santos P, Matos P, Matos E. 2016. An outbreak of myxozoan parasites in farmed freshwater fish *Colossoma macropomum* (Cuvier, 1818) (Characidae, Serrasalminae) in the Amazon region, Brazil. *Aquaculture Reports*, 3: 31-34.
- Morsy K, Abdel-Ghaffar F, Abdel-Rahman S, Mohamed F, Hamed. 2012. Redescription of three *Cichlido-gyrids* (Monogenea: Ancyrocephalidae) and one Gyrodactylid (Monogenea: Gyrodactylidae) infecting *Oreochromis niloticus* (Cichlidae) from the River Nile. *Life Science Journal*, 9: 600-2611.
- Paladini G, Longshaw M, Gustinelli A, Shinn AP. 2017. Parasitic diseases in aquaculture: their biology, diagnosis and control. In: Austin B and Newaj-Fyzul A (editors). *Diagnosis and Control of Diseases of Fish and Shellfish*. John Wiley & Sons, USA. pp. 37-107.
- PP (Peraturan Pemerintah) Nomor 82 Tahun 2001. Tentang Pengelolaan Kualitas Air Dan Pengendalian Pencemaran Air.
- Tavares-Dias M, Martins ML. 2017. An overall estimation of losses caused by diseases in the Brazilian fish farms. *Journal of Parasitic Diseases: official organ of the Indian Society for Parasitology*, 41(4): 913-918.
- Williams EH Jr., Williams LB. 1996. *Parasities of Offshore Big Game Fishes of Puerto Rico and the Western Atlantic*. Puerto Rico: Departement of Natural and Environmental Resources and University of Puerto Rico. 382 p.