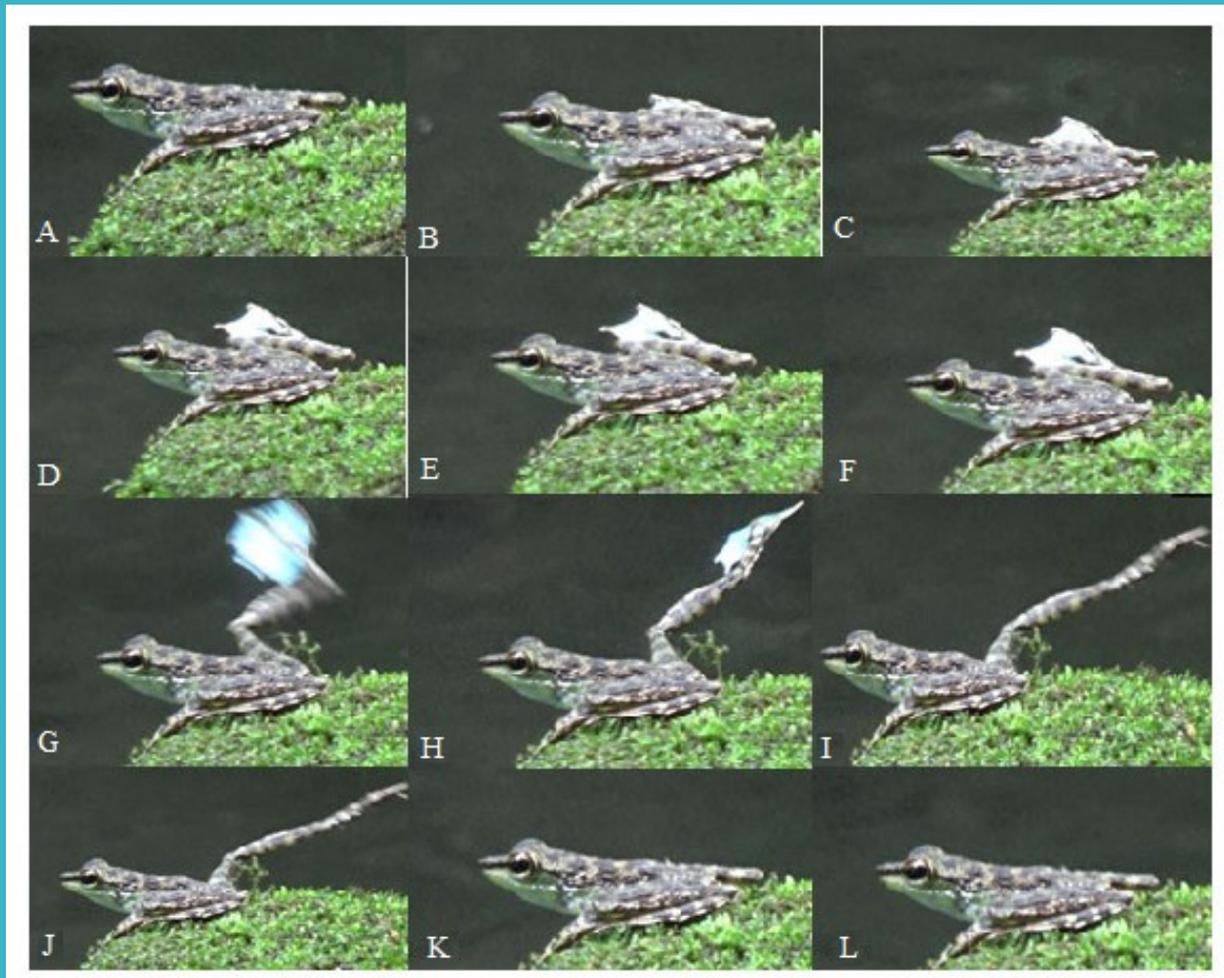


Berita Biologi

Jurnal Ilmu-ilmu Hayati



BERITA BIOLOGI

Vol. 19 No. 3B Desember 2020

Terakreditasi Berdasarkan Keputusan Direktur Jendral Penguatan Riset dan
Pengembangan, Kemenristekdikti RI
No. 21/E/KPT/2018

Tim Redaksi (*Editorial Team*)

Andria Agusta (Pemimpin Redaksi, *Editor in Chief*)
(Kimia Bahan Alam, Pusat Penelitian Kimia - LIPI)

Kusumadewi Sri Yulita (Redaksi Pelaksana, *Managing Editor*)
(Sistematika Molekuler Tumbuhan, Pusat Penelitian Biologi - LIPI)

Gono Semiadi
(Mammalogi, Pusat Penelitian Biologi - LIPI)

Atit Kanti
(Mikrobiologi, Pusat Penelitian Biologi - LIPI)

Siti Sundari
(Ekologi Lingkungan, Pusat Penelitian Biologi - LIPI)

Arif Nurkanto
(Mikrobiologi, Pusat Penelitian Biologi - LIPI)

Kartika Dewi
(Taksonomi Nematoda, Pusat Penelitian Biologi - LIPI)

Dwi Setyo Rini
(Biologi Molekuler Tumbuhan, Pusat Penelitian Biologi - LIPI)

Desain dan Layout (*Design and Layout*)

Liana Astuti

Kesekretariatan (*Secretary*)

Nira Ariasari, Budiarjo

Alamat (*Address*)

Pusat Penelitian Biologi-LIPI
Kompleks Cibinong Science Center (CSC-LIPI)
Jalan Raya Jakarta-Bogor KM 46,
Cibinong 16911, Bogor-Indonesia
Telepon (021) 8765066 - 8765067
Faksimili (021) 8765059
Email: berita.biologi@mail.lipi.go.id
jurnalberitabiologi@yahoo.co.id
jurnalberitabiologi@gmail.com

Keterangan foto cover depan: *Sequence* gerakan yang ditunjukkan selama *foot-flagging* pada katak jantan (*S. gutattus*); (A) saat istirahat; (B) angkat kaki; (C-F) ekstensi kaki parsial; (G-J) ekstensi kaki penuh; (K-L) istirahat, sesuai dengan halaman 385

(Notes of cover picture): (*Sequence of movements shown during foot-flagging in male frogs (S. gutattus); (A) at rest; (B) leg lift; (C-F) partial leg extension; (G-J) full leg extension; (K-L) rest*), as in page 385)



LIPI

Berita Biologi

Jurnal Ilmu-ilmu Hayati

P-ISSN 0126-1754
E-ISSN 2337-8751
Terakreditasi Peringkat 2
21/E/KPT/2018
Volume 19 Nomor 3B, Desember 2020

Berita Biologi	Vol. 19	No. 3B	Hlm. 361 – 489	Bogor, Desember 2020	ISSN 0126-1754
----------------	---------	--------	----------------	----------------------	----------------

Pusat Penelitian Biologi - LIPI

Ucapan terima kasih kepada
Mitra Bebestari nomor ini
19(3B) – Desember 2020

Dr. Satya Nugroho
(Biologi Molekuler/Rekayasa Genetika Tanaman, Pusat Penelitian Bioteknologi - LIPI)

Dr. Surono, S.P., M.Agr.
(Microbial Ecology/Dark septate endophytic fungi, Balai Penelitian Tanah - Badan Litbang
Pertanian)

Dr. Mirza Dikari Kusri, M.Si.
(Herpetologi, Ekologi Satwaliar, Fakultas Kehutanan, Institut Pertanian Bogor)

Prof. Dr. Dewi Malia Prawiradilaga
(Ekologi Burung, Pusat Penelitian Biologi - LIPI)

Mohammad Irham M.Sc.
(Ekologi & Taksonomi Burung, Pusat Penelitian Biologi - LIPI)

Dr. Adi Santoso
(Bioteknologi, Pusat Penelitian Bioteknologi - LIPI)

Ir. Endang Purwaningsih
(Taksonomi Nematode pada vertebrata liar, Pusat Penelitian Biologi - LIPI)

Gloria Animalesto S.Si.
(Taksonomi Trematoda pada vertebrata liar, Pusat Penelitian Biologi - LIPI)

Arif Nurkanto, M.Si.
(Mikrobiologi, Pusat Penelitian Biologi - LIPI)

Dr. Bambang Sunarko
(Mikrobiologi, Pusat Penelitian Biologi - LIPI)

Dr.rer.nat.Dwi Setyo Rini M.Si.
(Biologi Molekuler Tumbuhan, Pusat Penelitian Biologi - LIPI)

Dr. Novik Nurhidayat
(Mikrobiologi, Pusat Penelitian Biologi - LIPI)

Dr. Achmad Dinoto M.Sc.
(Mikrobiologi, Pusat Penelitian Biologi - LIPI)

Prof. Dr. Mulyadi
(Biosistematika Copepoda, Pusat Penelitian Biologi - LIPI)

Dr. Conni Margaretha Sidabalok M. App. Sc.
(Biosistematika Isopoda, Pusat Penelitian Biologi - LIPI)

LARVA TREMATODA PADA SIPUT AIR TAWAR DI AREAL PERSAWAHAN DAERAH ISTIMEWA YOGYAKARTA

[Trematode Larvae in Freshwater Snail on Rice Fields Area in Special Region of
Yogyakarta]

Soenarwan Hery Poerwanto ^{*✉}, Dian Antika Kusuma Dewi, dan Giyantolin

¹Fakultas Biologi, Universitas Gadjah Mada
Jl. Teknik Selatan, Senolowo, Daerah Istimewa Yogyakarta 55281
email: soenarwan@ugm.ac.id

ABSTRACT

The life cycle of Digenea subclass trematodes that mostly involves snails as intermediate host in the larval stage in the form of sporocysts, redia and cercariae. This study aims to determine the species of freshwater snails, populations and stages of trematoda larvae that infect freshwater snails in the paddy fields and also the factors that influence the population of trematoda larvae. This research method uses purposive random sampling. Snails were collected from paddy fields in Sleman Regency, Yogyakarta City and Bantul Regency, Special Region of Yogyakarta. Snails and Trematodes larvae were identified based on morphological characters with a microscope. The results showed that the species of freshwater snail as an inang antara of Trematode was *Lymnaea* sp. (96.9%), *Pomacea canaliculata* (2.6%), and *Brotia* sp. (0.5%). The total population of trematoda larvae in freshwater snails was 4329 individuals with the largest population in Sleman Regency (2784 individuals). Trematode larval stages found were sporocysts (4.8%), redia (8.3%), *Leptocercous* type cercariae (35.2%), and *Furcocercous* type cercariae (51.7%). The most trematode larvae found in fresh water snail was *Furcocercous* type cercariae. Factor affecting trematode larvae population are the species and abundance of freshwater snail.

Key words: Abundance, Freshwater Snails, Rice Fields, Trematode Larvae

ABSTRAK

Trematoda subkelas Digenea memiliki siklus hidup yang sebagian besar melibatkan siput sebagai inang antara pada stadia larva yang berupa sporokista, redia dan serkaria. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui jenis siput air tawar, populasi serta stadium larva trematoda yang menginfeksi siput air tawar di areal persawahan dan juga faktor yang berpengaruh terhadap populasi larva trematoda. Metode penelitian ini menggunakan *metode pengambilan sampel secara acak dengan tujuan tertentu*. Siput dikoleksi dari areal persawahan di Kabupaten Sleman, Kota Yogyakarta dan Kabupaten Bantul, Daerah Istimewa Yogyakarta. Siput dan larva trematoda yang didapat diidentifikasi berdasarkan karakter morfologi dengan mikroskop. Hasil penelitian menunjukkan bahwa jenis siput air tawar yang dapat menjadi inang antara trematoda adalah *Lymnaea* sp. (96,9 %), *Pomacea canaliculata* (2,6 %), dan *Brotia* sp. (0,5%). Jumlah total populasi larva trematoda pada siput air tawar sebanyak 4329 individu dengan populasi terbanyak di Kabupaten Sleman (2784 individu). Stadium larva trematoda yang ditemukan adalah sporokista (4,8 %), redia (8,3 %), serkaria tipe *Leptocercous* (35,2 %), dan serkaria tipe *Furcocercous* (51,7 %). Stadium larva trematoda terbanyak ditemukan pada siput air tawar pada stadium serkaria tipe *Furcocercous* di areal persawahan wilayah Kabupaten Sleman. Faktor yang mempengaruhi populasi larva trematoda pada suatu areal persawahan adalah jenis siput air tawar dan kelimpahan populasi siput air tawar.

Kata kunci: Kelimpahan, Larva trematoda, Persawahan, Siput air tawar

PENDAHULUAN

Trematoda merupakan cacing endoparasit anggota subclass Digenea yang bersifat kosmopolitan (Smyth, 1962). Trematoda ini memiliki siklus hidup yang sebagian besar melibatkan siput sebagai inang antara pertama pada stadia larva yang berupa sporokista, redia dan serkaria. Inang antara kedua berupa ikan, siput dan krustasea air tawar pada stadium metaserkaria (CDC, 2013; Wu *et al.*, 2010). Manusia menjadi inang tetap yang dapat terinfeksi melalui inang antara kedua (Mas-Coma *et al.*, 2005; Qiao *et al.*, 2012).

Siput atau keong adalah anggota dari kelas Gastropoda dari filum Mollusca. Siput air tawar adalah inang perantara dari beberapa trematoda yang

menyebabkan penyakit pada manusia maupun hewan peliharaan seperti schistosomiasis dan fascioliasis (Mohammed *et al.*, 2016). Keberadaan gastropoda pada suatu persawahan tergantung pada faktor-faktor lingkungan. Faktor lingkungan tersebut meliputi suhu air, pH air, polutan dalam air dan vegetasi. Kelimpahan larva trematoda pada siput tergantung pada umur dan ukuran tubuh siput, densitas populasi siput dan kompatibilitas siput (Goedknecht *et al.*, 2015; Sangwan *et al.*, 2016; Smyth, 1962; Studer dan Poulin, 2013; Suhardono dan Copeman, 2000; Tigga *et al.*, 2014)

Pada penelitian Ni Made dan Ni Wayan (2019) menunjukkan bahwa gastropoda yang ditemukan di beberapa habitat persawahan dengan ketinggian

*Kontributor Utama

*Diterima: 13 Agustus 2020 - Diperbaiki: 23 Oktober 2020 - Disetujui: 22 Desember 2020

berbeda adalah sebanyak lima jenis yang tergolong kedalam empat famili (*Lymnaea rubiginosa*, 1-500 mdpl; *Digoniostoma truncatum*, 1-500 mdpl; *Melanoides tuberculata*, 1-300 mdpl; *Melanoides maculata*, 1-300 mdpl; *P. canaliculata*, < 100 mdpl). Penelitian lain telah dilakukan pada siput inang perantara, sebagian besar fokus pada spesies inang antara spesifik yang terinfeksi trematoda tertentu. Penelitian mengenai variasi genus pada gastropoda di daerah fokus siput perantara Schistosomiasis di Dataran Tinggi Lindu, Sulawesi Tengah menunjukkan jenis siput yang ditemukan meliputi *Oncomelania hupensis lindoensis*, *Melanoides* sp., *Helicorbis* sp., dan *Indoplanorbis* sp. yang merupakan inang antara trematoda parasit (Nurwidayati, 2015).

Penelitian mengenai larva trematoda yang pernah dilakukan yaitu prevalensi larva Echinostomatidae pada berbagai jenis gastropoda air tawar yang menunjukkan bahwa didapatkan enam jenis gastropoda air tawar yaitu *L. rubiginosa*, *M. tuberculata*, *Bellamya javanica*, *Thiara scabra*, *Indoplanorbis. exustus*, dan *P. canaliculata*, dan setelah dilakukan pemeriksaan semua jenis gastropoda tersebut positif terinfeksi larva cacing Echinostomatidae. Prevalensi larva Echinostomatidae yang tertinggi terdapat pada lokasi Kota Palu di habitat sawah pada jenis siput *M. tuberculata* (51,76%) (Irmawati *et al.*, 2013). Penelitian struktur populasi dan analisis parasitologi keong mas (*P. canaliculata* L., 1819) di Desa Jabungan, Semarang menunjukkan bahwa terdapat 13 spesies parasit yang ditemukan pada sampel keong mas (*P. canaliculata*) yaitu *Schistosoma mansoni*, *Opistorchis viverrini*, *Echinostoma lindoense*, *Paragonium westermani*, *Clomorchis sinensis*, *Echinococcus granulosus*, *Oxyuris vermicularis*, *Strongyloides stercoralis*, *Trichinella spirallis*, *Fasciola hepatica*, *Gnathostoma spinigerum*, *S. japonicum*, dan mirasidium serta ditemukan pula telur *Echinostoma* sp. Nilai prevalensi terbesar terdapat pada spesies *Strongyloides stercoralis* sebesar 45%. (Widiastuti *et al.*, 2015). Namun, masih sedikit penelitian yang dilakukan pada kelimpahan siput dan hubungan inang spesies trematoda lainnya. Hal itu juga belum dilengkapi

dengan perbedaan kondisi lingkungan daerah satu dengan daerah lain untuk membandingkannya.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui jenis siput air tawar yang dapat menjadi inang antara trematoda, populasi serta stadium larva trematoda yang menginfeksi siput air tawar di areal persawahan dan juga faktor yang berpengaruh terhadap populasi larva trematoda.

BAHAN DAN CARA KERJA

Bahan yang digunakan adalah sampel siput air tawar yang dikumpulkan dari lokasi pengambilan sampel masing-masing dari tiga areal persawahan pada setiap wilayah, yaitu Kabupaten Sleman, Kota Yogyakarta dan Kabupaten Bantul di Daerah Istimewa Yogyakarta. Bahan lain yang digunakan dalam penelitian ini adalah entelan, larutan Hoyer's untuk pembuatan preparat larva trematoda.

Koleksi siput

Metode koleksi siput air tawar menggunakan metode pengambilan sampel secara acak dengan tujuan tertentu. Siput dikoleksi dari areal persawahan di Kabupaten Sleman, Kota Yogyakarta dan Kabupaten Bantul, Daerah Istimewa Yogyakarta. Pada masing-masing wilayah dipilih 3 area persawahan yang terdiri dari tiga kecamatan yang berbeda sebagai titik sampling.

Identifikasi siput

Siput yang telah dikoleksi diidentifikasi menurut warna, ukuran, bentuk dan karakter morfologinya menggunakan acuan menurut Benthem-Jutting (1956).

Pemeriksaan larva trematoda pada siput

Siput yang akan diperiksa cangkangnya di pecah pada cawan petri dan tubuh dipotong-potong terutama organ pencernaan siput. Tubuh keong yang sudah terpotong ditetesi garam fisiologi secukupnya, kemudian cairan diambil dan ditetaskan pada gelas benda. Gelas benda ditutup dengan kaca penutup dan diletakkan di bawah mikroskop untuk diamati. Apabila ditemukan larva trematoda, maka segera dilakukan pembuatan preparat (Hairani dan Fakhrihal, 2017).

Pembuatan preparat larva trematoda

Air yang terdapat diatas gelas benda dihilangkan sedikit demi sedikit secara perlahan menggunakan tissue. Setelah air dihilangkan, preparat ditetesi entelan dan ditutup dengan gelas penutup (Zulfadhli *et al.*, 2016). Preparat yang telah selesai dibuat diberi label dan siap untuk diamati di bawah mikroskop *Boeco Binocular Microscope Model BM-180* dan difoto menggunakan kamera *Sony A6000*.

Identifikasi larva trematoda

Larva trematoda yang ditemukan (sporokista, redia dan serkaria) pada siput diidentifikasi morfologi dan dihitung jumlahnya dengan mikroskop. Identifikasi larva trematoda menggunakan acuan dari buku *General Parasitology 2nd Edition* oleh Thomas C. Cheng (Thomas Cheng, 1973).

Analisis data

Hasil pemeriksaan larva trematoda pada siput dianalisis dengan rumus dibawah ini. Persentase siput yang terinfeksi yaitu sebagai berikut:

$$\text{Persentase siput} = \frac{\sum \text{Siput yang positif larva}}{\sum \text{Siput yang diperiksa}} \times 100\%$$

Persentase larva yang terinfeksi yaitu sebagai berikut:

$$\text{Persentase larva} = \frac{\sum \text{Stadium larva tertentu}}{\sum \text{Larva trematoda yang didapat}} \times 100\%$$

HASIL

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, didapatkan data hasil pemeriksaan sampel siput air

tawar seperti pada Gambar 1. Pengambilan sampel siput air tawar di areal persawahan Daerah Istimewa Yogyakarta dengan tiga wilayah kabupaten tersebut, ditemukan tiga spesies siput air tawar yaitu *Lymnaea* sp., *P. canaliculata* dan *Brotia* sp.

Jenis jenis siput air tawar yang ditemukan dapat dilihat pada pada gambar 1, yaitu *Lymnaea* sp. (Gambar 1a), *P. canaliculata* (Gambar 1b) dan *Brotia* sp. (Gambar 1c), sedangkan jumlah setiap jenis siput yang ditemukan di tiga wilayah (Kabupaten Sleman, Kabupaten Bantul, dan Kota Yogyakarta) Daerah Istimewa Yogyakarta dapat dilihat pada Tabel 1.

Siput *Lymnaea* sp. ditemukan pada seluruh lokasi sampling di wilayah Kabupaten Sleman, Kabupaten Bantul dan Kota Yogyakarta, sedangkan siput *P. canaliculata* ditemukan di persawahan Kabupaten Sleman dan Kabupaten Bantul. *Brotia* sp. hanya ditemukan di persawahan Kabupaten Sleman yang memiliki lokasi berdekatan dengan Selokan Mataram.

Hasil pemeriksaan siput air tawar yang terinfeksi larva trematoda menunjukkan bahwa, wilayah Kabupaten Sleman yang positif terinfeksi larva trematoda tertinggi dibandingkan dengan wilayah lainnya, sedangkan wilayah Kota Yogyakarta merupakan wilayah dengan populasi siput air tawar positif terinfeksi larva trematoda terendah (Gambar 1).

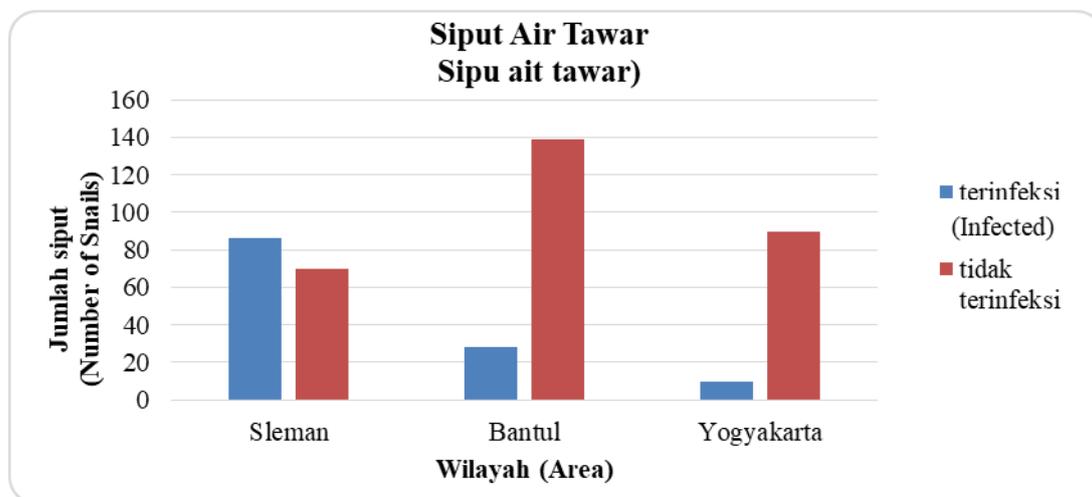
Pada siput *Lymnaea* sp. yang positif terinfeksi larva trematoda di masing-masing areal persawahan lokasi sampling, didapatkan berbagai stadium larva trematoda. Stadium larva tersebut yaitu stadium sporokista (Gambar 3a), stadium redia (Gambar 3b),



Gambar 1. Jenis siput yang ditemukan pada areal persawahan Daerah Istimewa Yogyakarta: a. *Lymnaea* sp., b). *P. canaliculata* dan c). *Brotia* sp. (*This type of snail is found in the rice fields in Special Region of Yogyakarta : a.) Lymnaea sp., b.) P. canaliculata and c.) Brotia sp.*)

Tabel 1. Jenis dan jumlah siput air tawar yang ditemukan di areal persawahan Daerah Istimewa Yogyakarta serta presentase siput air tawar yang terinfeksi trematoda (*Species and numbers of freshwater snails found on the rice fields in Special Region of Yogyakarta and the percentage of freshwater snails infected with trematodes*)

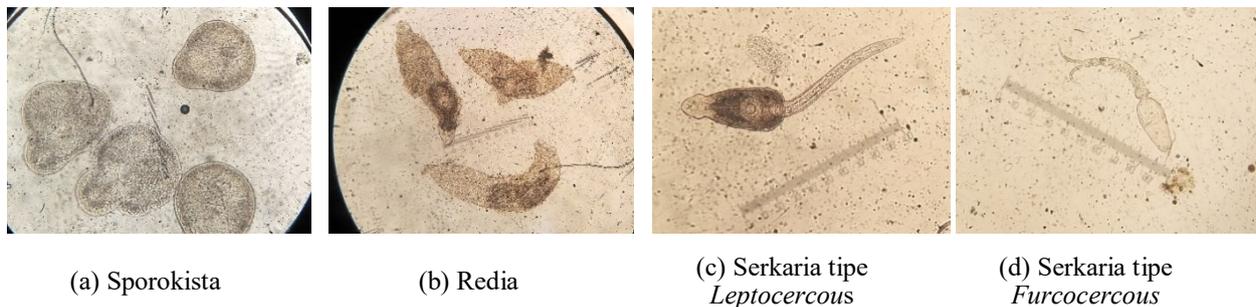
No	Jenis Siput (Species of Snails)	Jumlah Total (Total number)	% Total	Jumlah Siput (Number of Snails)								
				Sleman			Bantul			Kota Yogyakarta		
				Diperiksa (Checked)	Terinfeksi (Infected)	%	Di-periksa (Checked)	Terinfeksi (Infected)	%	Di-periksa (Checked)	Terinfeksi (Infected)	%
1	<i>Lymnaea</i> sp.	410	96,9	150	86	57	160	28	17,5	100	10	10
2	<i>Pomacea canaliculata</i>	11	2,6	4	1	25	7	0	0	0	0	0
3	<i>Brotia</i> sp.	2	0,5	2	1	50	0	0	0	0	0	0



Gambar 2. Perbandingan populasi siput air tawar yang terinfeksi larva trematoda di Kabupaten Sleman, Kabupaten Bantul dan Kota Yogyakarta (*Comparison of the population of freshwater snails infected with trematoda larvae in Sleman Regency, Bantul Regency and Yogyakarta City*)

stadium serkaria tipe *Leptocercous* (Gambar 3c), dan stadium serkaria tipe *Furcocercous* (Gambar 3d). Keseluruhan titik sampling di wilayah Daerah Istimewa Yogyakarta didapatkan keempat stadium larva tersebut, perbedaan antar lokasi hanya pada jumlah larva yang ditemukan saja. Pada *P. canaliculata* dan *Brotia* sp. masing-masing hanya ditemukan larva stadium serkaria tipe *Leptocercous* (Gambar 3c).

Sporokista (Gambar 3a) memiliki dua bentuk yaitu sporokista muda dan dewasa. Sporokista muda yang ditemukan memiliki bentuk tubuh bulat, sedangkan sporokista dewasa berbentuk memanjang seperti kantong. Tubuh bagian tepi polos rata, tidak memiliki lekukan-lekukan. Redia (Gambar 3b) memiliki bentuk memanjang, silindris, ujung anterior mengerucut runcing dengan ujung posterior yang tumpul. Serkaria memiliki karakter ekor lurus



Gambar 3. Stadium larva trematoda yang ditemukan pada siput air tawar (*Trematode larvae stage found in freshwater snails*)

pendek dengan ujung tumpul. *Oral sucker* pada ujung anterior dan *ventral sucker* pada bagian tengah tubuh. Serkaria tipe *Leptocercous* (Gambar 3c) memiliki ekor yang lurus, ramping dan lebih sempit daripada tubuhnya. Tipe morfologi ini dimiliki oleh serkaria cacing trematoda hati genus *Fasciola*. Serkaria tipe *Furcocercous* (Gambar 3d) bentuk tubuh lonjong, ramping, panjang ekor 2 kali panjang tubuh dengan ujung bercabang. Tipe serkaria dengan morfologi ini dimiliki oleh serkaria cacing trematoda darah genus *Schistosoma*.

Hasil pemeriksaan larva trematoda selaras dengan hasil pemeriksaan siput air tawar yang positif terinfeksi (Tabel 2), yaitu wilayah Kabupaten Sleman juga dinyatakan sebagai wilayah yang memiliki populasi larva trematoda terbanyak. Stadium larva trematoda yang ditemukan pada sampel siput air tawar dari wilayah Sleman masing-masing sejumlah 178 sporokista, 317 redia, 665 serkaria tipe *Leptocercous*, dan 1627 serkaria tipe *Furcocercous*. Jumlah ini jauh melebihi jumlah larva trematoda yang ditemukan pada siput air tawar di wilayah Kabupaten Bantul dan Kota Yogyakarta.

Populasi stadium larva trematoda (Gambar 4) menunjukkan bahwa stadium larva trematoda yang mendominasi pada ketiga wilayah sampling adalah stadium serkaria, baik serkaria tipe *Leptocercous* maupun serkaria tipe *Furcocercous*. Populasi larva trematoda tertinggi terdapat di Kabupaten Sleman. Larva tersebut meliputi stadium sporokista, redia dan serkaria.

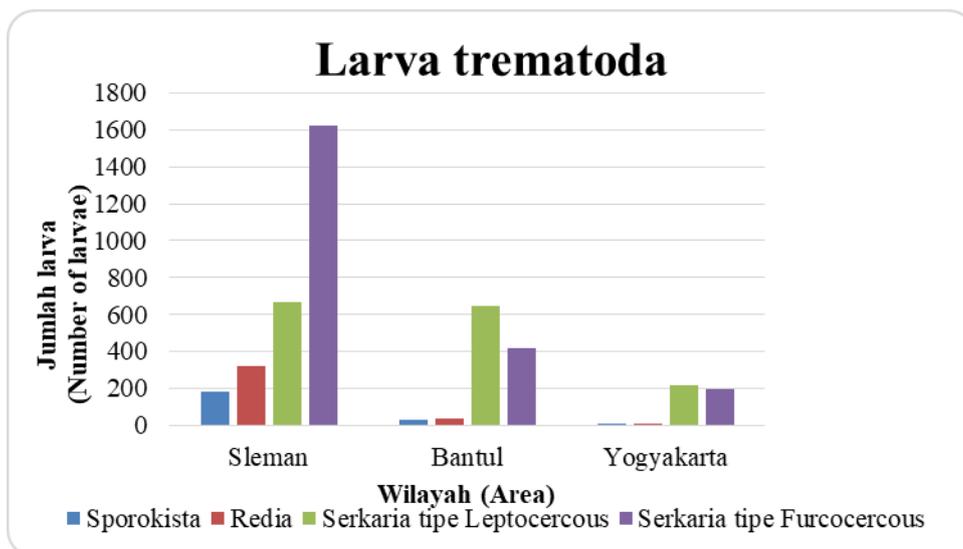
Jumlah populasi larva trematoda berdasarkan stadiumnya didapatkan hasil yang berbeda beda setiap daerah. Hal ini dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor. Faktor yang mempengaruhi populasi larva trematoda pada suatu areal persawahan adalah jenis siput air tawar dan kelimpahan populasi siput air tawar (Gambar 4).

PEMBAHASAN

Siput air tawar jenis *Lymnaea* sp. Secara umum mendominasi semua areal di Daerah Istimewa Yogyakarta dengan prosentase 96,9 %, sedangkan *P. canaliculata* (2,6%) dan *Brotia* sp (0,5%). Hal tersebut dikarenakan siput *Lymanea* mempunyai bagian tubuh yang terbuka (tidak mempunyai operculum), sehingga kemungkinan kesempatan untuk kontak dengan mirasidium cukup besar. *Lymnaea* mempunyai mantel atau jaringan tubuh sehingga mirasidium mudah untuk menembus jaringan kulitnya (Zalizar *et al.*, 1992). Tubuh *Lymnaea* memiliki zat atau nutrisi (mirakson) yang mampu menarik mirasidium untuk mendekatinya (Fallis, 1971). Jumlah siput yang ditemukan relatif banyak, karena daun tanaman padi muda yang merupakan makanan bagi siput di persawahan masih tersedia. Berdasarkan data tersebut dapat dikatakan bahwa jumlah populasi siput yang banyak, maka potensi larva trematoda menemukan inang antara meningkat. Hasil perolehan jumlah siput yang terinfeksi sekaligus populasi larva trematoda menjadi meningkat pula. Ketiga lokasi sampling di wilayah Sleman memiliki

Tabel 2. Jenis dan jumlah larva trematoda yang ditemukan pada siput air tawar (*Types and numbers of trematode larvae found in freshwater snails*)

No	Larva trematoda (<i>Trematode larvae</i>)	Jumlah (<i>Total</i>)	%Total	Jumlah larva yang ditemukan (<i>The number of larvae found</i>)					
				Sleman		Bantul		Kota Yogyakarta	
				Jumlah (<i>Total</i>)	%	Jumlah (<i>Total</i>)	%	Jumlah (<i>Total</i>)	%
1	Sporokista	208	4,8	178	6	29	3	1	0
2	Redia	361	8,3	317	11	36	3	8	2
3	Serkaria tipe Leptocercous	1524	35,2	665	24	644	57	215	51
4	Serkaria tipe Furcocercous	2236	51,7	1627	58	415	37	194	46
Jumlah (Total)		4329		2784		1124		418	



Gambar 4. Perbandingan populasi larva trematoda dalam siput air tawar di Kabupaten Sleman, Kabupaten Bantul dan Kota Yogyakarta (*Comparison of the population of Trematode larvae in freshwater snails in Sleman Regency, Bantul Regency and Yogyakarta City*)

sumber air irigasi yang sama yaitu dari Selokan Mataram. Telur trematoda dapat berasal dari Selokan Mataram terbawa ke persawahan. Faktor yang menentukan jumlah populasi larva trematoda pada wilayah ini adalah kecocokan antara larva dengan siput sebagai inang antara dan jumlah populasi siput yang hidup di persawahan tersebut.

Siput bertindak sebagai inang antara berbagai parasit trematoda, yang akan menjadi tempat berkembangnya larva trematoda pada fase sporokista, redia, dan serkaria. Jumlah siput yang

melepaskan serkaria dan jumlah serkaria yang dilepaskan dari siput yang terinfeksi berperan penting dalam transmisi trematoda ke inang antara berikutnya (Suhardono dan Copeman, 2000). Siput yang berperan sebagai inang antara pertama salah satunya adalah Genus *Lymnaea*. Genus *Lymnaea* berperan penting dalam transmisi cacing hati (*liver fluke*). Siput air tawar dari Genus *Lymnaea* dapat bersifat akuatik maupun amphibious (Rozendaal, 1997). Siput *Lymnaea* merupakan inang antara pertama dan utama untuk cacing *Fasciola* spp. (Moema *et al.*, 2008).

Hasil pemeriksaan larva trematoda pada siput air tawar menunjukkan bahwa siput air tawar yang dapat menjadi inang antara trematoda adalah *Lymnaea* sp., *P. canaliculata* dan *Brotia* sp., karena terbukti ditemukan larva trematoda pada sampel siput tersebut. Larva trematoda yang ditemukan pada siput *P.canaliculata* dan *Brotia* sp. tidak sebanyak yang ditemukan pada *Lymnaea* sp. Hal ini disebabkan perbedaan morfologi pada siput tersebut. Siput *Lymnaea* sp. yang termasuk dalam subkelas Pulmonata tidak memiliki operkulum untuk melindungi diri, sehingga larva trematoda berpeluang besar untuk masuk menembus kulit tubuh siput. Siput *P. canaliculata* dan *Brotia* sp. yang termasuk dalam subkelas Caenogastropoda memiliki operculum, sehingga memperkecil peluang larva trematoda untuk masuk ke dalam tubuh siput tersebut. Faktor-faktor lingkungan yang mempengaruhi populasi larva trematoda yaitu kecocokan siput air tawar sebagai inang antara bagi larva trematoda dan densitas populasi siput air tawar di suatu wilayah (Zalizar *et al.*, 1992)

Larva stadium sporokista dan redia sangat sedikit ditemukan pada siput di area persawahan Daerah Istimewa Yogyakarta, terutama di wilayah Bantul dan Yogyakarta, masing-masing hanya sejumlah <50 sporokista atau redia. Kedua stadium larva tersebut jumlahnya sangat sedikit apabila dibandingkan dengan stadium larva serkaria, karena pada dasarnya serkaria merupakan larva yang dihasilkan dari reproduksi aseksual poliembrioni dengan jumlah terbanyak. Satu *daughter sporocyst* atau *daughter redia* dapat menghasilkan lebih dari sepuluh serkaria, sehingga rasio perbandingannya cukup besar antara sporokista/redia dengan serkaria yang ditemukan (Budianto dan Basuki, 2019). Menurut Smyth (1962), kemampuan reproduksi sporokista atau redia sangat besar, karena hanya dengan satu telur saja dapat menghasilkan sporokista dan redia yang mampu melahirkan jutaan serkaria dalam tubuh inang antara. Kemampuan trematoda untuk melakukan reproduksi aseksual poliembrioni berhubungan dengan daya survival atau kemampuan untuk mempertahankan hidup serta melanjutkan siklus hidup dalam kondisi alam yang kurang mendukung.

Pada umumnya sporokista muda yang ditemukan memiliki bentuk tubuh bulat, sedangkan sporokista dewasa berbentuk memanjang seperti kantong. Tepian tubuh polos rata, tidak memiliki lekukan-lekukan. Sporokista dewasa menyerupai redia, hanya belum memiliki organ internal yang spesifik. Pada bagian dalam sporokista dewasa terdapat granula-granula yang merupakan sel germinal. Sel germinal kemudian berkembang menjadi bakal redia (Stunkard, 1938). Sporokista pada dasarnya merupakan larva berbentuk kantong berisi sel-sel germinal yang diturunkan pada saat perkembangan mirasidium. Pada sporokista, sel germinal memperbanyak diri dan membentuk massa germinal baru. Masa germinal baru tersebut menghasilkan *daughter sporocyst* atau dapat menjadi redia (Phalee *et al.*, 2015). Redia yang ditemukan berbentuk memanjang, silindris, ujung anterior mengerucut runcing dengan ujung posterior yang tumpul. Organ *Oral funnel* menyerupai *sucker* dan *faring* sudah terlihat jelas pada bagian anterior. Redia di dalam terdapat beberapa bakal serkaria dan pada bagian posterior terdapat *locomotor appendage* yang berfungsi sebagai kaki atau alat pendukung motilitas redia (Horace, 2013). Pada trematoda yang memiliki pola perkembangan redia sebanyak dua kali, redia fase pertama sering disebut *mother redia* dan redia fase kedua disebut *daughter redia*. Fase *mother redia* mengandung sel germinal dan calon redia berikutnya, sedangkan *daughter redia* merupakan redia yang mengandung calon serkaria yang siap dilepaskan (Phalee *et al.*, 2015).

Serkaria memiliki karakter ekor lurus pendek dengan ujung tumpul. Organ *Oral sucker* pada ujung anterior dan *ventral sucker* pada bagian tengah tubuh. Berdasarkan identifikasi dari acuan buku *General Parasitology 2nd Edition* (Thomas Cheng, 1973), serkaria ini dimasukkan dalam kelompok *Leptocercous cercariae*, karena memiliki ekor yang lurus, ramping dan lebih sempit daripada tubuhnya. Tipe morfologi ini dimiliki oleh serkaria cacing trematoda hati *Fasciola* sp. Serkaria dengan bentuk tubuh lonjong, ramping, panjang ekor 2 kali panjang tubuh dengan ujung bercabang. Selain itu, terdapat serkaria yang memiliki *oral sucker* di

ujung anterior dan *ventral sucker* di bagian tengah tubuh serta ekor bercabang. Berdasarkan identifikasi dari acuan buku *General Parasitology 2nd Edition* (Thomas Cheng, 1973) serkaria ini dimasukkan dalam kelompok *Furcocercous cercariae* karena memiliki ekor yang bercabang. Tipe serkaria dengan morfologi ini dimiliki oleh serkaria cacing trematoda darah *Schistosoma* sp.

Serkaria tipe *Leptocercous* dan tipe *Furcocercous* terdapat pada siput air tawar *Lymnaea* sp. (Thomas Cheng, 1973). Hal tersebut mengindikasikan bahwa siput *Lymnaea* sp. dapat menjadi inang antara bagi kedua genus trematoda, yaitu trematoda hati genus *Fasciola* dan trematoda darah genus *Schistosoma*. Biasanya infeksi dapat terjadi hanya infeksi tunggal saja, artinya hanya salah satu genus trematoda saja yang dapat menginfeksi satu siput pada saat itu juga. Pada pemeriksaan larva trematoda dalam satu sampel siput air tawar dari wilayah Kabupaten Bantul ditemukan dua genus larva trematoda stadium serkaria sekaligus. Kasus infeksi ganda pada siput sangat jarang terjadi, karena sifat antagonis antara kedua genus yang berbeda dapat mengakibatkan kematian bagi salah satu genus trematoda yang lebih lemah (Suhardono dan Copeman, 2000). Biasanya redia dari genus trematoda yang lebih agresif akan menyerang redia dari genus yang lebih pasif atau kurang agresif dengan cara memakan redia tersebut, sehingga lama kelamaan redia yang lebih lemah akan mati dan tidak dapat meneruskan siklus hidupnya untuk menghasilkan serkaria. Sebaliknya, redia dari genus trematoda yang berhasil mempertahankan dirinya akan meneruskan siklus hidupnya dengan memproduksi serkaria-serkaria. Infeksi ganda juga dapat mengakibatkan kematian siput yang menjadi inang antara, karena tubuhnya tidak dapat bertahan dari infeksi ganda oleh kedua genus trematoda yang berbeda tersebut (Estuningsih, 1997).

Faktor yang mempengaruhi populasi larva trematoda pada suatu areal persawahan berdasarkan hasil penelitian menunjukkan bahwa jenis siput air tawar *Lymnaea* sp. yang paling banyak terinfeksi di ketiga kabupaten yaitu Sleman (57%), Bantul (17,5%) dan Kota Yogyakarta (10%). Kemelimpahan populasi siput air tawar *Lymnaea*

sp. juga paling dominan di ketiga kabupaten tersebut. Berdasarkan hal tersebut jenis siput *Lymnaea* sp. dapat menjadi inang antara trematoda yang paling dominan dan berperan penting dalam transmisi cacing trematoda. Siput *Lymnaea* juga merupakan inang antara pertama dan utama untuk cacing *Fasciola* spp. (Moema, 2008). Siput jenis *L. rubiginosa* di Indonesia merupakan satu-satunya inang antara *F. gigantica*, yang juga dapat bertindak sebagai inang antara pertama maupun kedua untuk trematoda lainnya (Estuningsih dan Copeman, 1996).

KESIMPULAN

Siput Lymnaea sp., *P. canaliculata*, dan *Brotia* sp. di areal persawahan Daerah Istimewa Yogyakarta dapat menjadi inang antara trematoda. Populasi larva trematoda pada siput air tawar di areal persawahan Daerah Istimewa Yogyakarta adalah stadia sporokista, redia, serkaria tipe *Leptocercous*, dan serkaria tipe *Furcocercous*. Faktor yang mempengaruhi populasi larva trematoda pada suatu areal persawahan adalah jenis siput air tawar dan kelimpahan populasi siput air tawar.

DAFTAR PUSTAKA

- Bentham-Jutting, W.S.S., 1956. Critical revision of the Javanese Freshwater Gastropods. *Treubia*, pp. 259–477.
- Budianto, B.H. dan Basuki, E., 2019. Kemampuan Serkaria *Fasciola gigantica* Asal Beberapa Jenis Siput Dalam Membentuk Metaserkaria. *Seminar Nasional Pendidikan Biologi Dan Saintek*, pp. 585–588.
- CDC., 2013. *Paragonimiasis*. Center for Disease Control and Prevention. <https://www.cdc.gov/parasites/paragonimus/biology.html#>
- Estuningsih, S. and Copeman, D., 1996. Trematode Larvae in *Lymnaea Rubiginosa* and Their Definitive Host in Irrigated Rice Fields in West Java. *Jurnal Ilmu Ternak Dan Veteriner*, 1(3), pp. 200–205.
- Estuningsih, S.E., 1997. Studi Tentang Penggunaan Larva Cacing *Echinostoma Revolutum* Sebagai Agen Kontrol Biologis Cacing *Fasciola Gigantica*. *Jurnal Ilmu Ternak Dan Veteriner*, 3(2), pp. 1–6.
- Fallis, A.M., 1971. *Ecology and Physiology of Parasites: A Symposium*. University of Toronto Press.
- Goedknecht, M. A., Welsh, J. E., Drent, J. and Thielges, D. W. 2015. Climate change and parasite transmission: How temperature affects parasite infectivity via predation on infective stages. *Ecosphere*, 6(6), pp. 1–9. <https://doi.org/10.1890/ES15-00016.1>
- Hairani, B. dan Fakhri, D., 2017. Identifikasi Serkaria Trematoda dan Keong Hopes Perantara pada Ekosistem Perairan Rawa Tiga Kabupaten di Kalimantan Selatan. *Jurnal Vektor Penyakit*, 11(1). <https://doi.org/10.22435/vektor.v11i1.6084.1-8>
- Horace, W.S., 2013. Observations on the Morphology and

- Life-History of the Digenetic Trematode, *Lepocreadium setiferoides* (Miller and Northup, 1926) Martin, 1938 Author (s): Horace W. Stunkard Published by: Marine Biological Laboratory. *Biological Bulletin*, 142(2), pp. 326–334.
- Irmawati, Ramadhan, A. dan Sutrisnawati. 2013. Prevalensi Larva Fasciola Gigantica pada Beberapa Jenis Gastropoda Air Tawar di Kecamatan Palolo Kabupaten Sigi. *E-Jipbiol*, 2, pp. 1–6.
- Mas-Coma, S., Bargues, M.D. and Valero, M.A., 2005. Fascioliasis and other plant-borne trematode zoonoses. *International Journal for Parasitology*, 35 (11–12), pp. 1255–1278. <https://doi.org/10.1016/j.ijpara.2005.07.010>
- Moema, E.B.E., King, P.H. and Baker, C., 2008. Cercariae developing in *Lymnaea natalensis* Krauss, 1848 collected in the vicinity of Pretoria, Gauteng Province, South Africa. *Onderstepoort Journal of Veterinary Research*, 75(3), pp. 215–223. <https://doi.org/10.4102/ojvr.v75i3.97>
- Mohammed, N.A.I., Madsen, H. and Ahmed, A.A.A.R.M., 2016. Types of trematodes infecting freshwater snails found in irrigation canals in the East Nile locality, Khartoum, Sudan. *Infectious Diseases of Poverty*, 5 (1), pp. 1–10. <https://doi.org/10.1186/s40249-016-0108-y>
- Ni Made, S. and Ni Wayan, S., 2019. Gastropods Diversity on Rice Field Habitat at Different Altitude. *Journal of Biological Sciences*, 6(2), pp. 217–223. <https://doi.org/10.24843/metamorfofa.v06.i02.p11>
- Nurwidayati, A., 2015. Variasi Genus Keong di Daerah Fokus Keong Perantara Schistosomiasis di Dataran Tinggi Lindu, Sulawesi Tengah Snail Genera Variation in Focus Area Of Schistosomiasis Intermediate Snail in Lindu Plateau, Central Sulawesi. *Balaba*, 11(2), pp. 59–66.
- Phalee, A., Wongsawad, C., Rojanapaibul, A. and Chai, J.Y. 2015. Experimental life history and biological characteristics of *Fasciola gigantica* (Digenea: Fasciolidae). *Korean Journal of Parasitology*, 53(1), pp. 59–64. <https://doi.org/10.3347/kjp.2015.53.1.59>
- Qiao, T., Ma, R. hong, Luo, X. bing, Luo, liang, Z. and Zheng, P. ming. 2012. Cholecystolithiasis is associated with *Clonorchis sinensis* infection. *PLoS ONE*, 7(8), pp. 1–10. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0042471>
- Rozendaal, J.A., 1997. Vector Control – Methods for Use by Individuals and Communities. In *WHO, Geneva*.
- Sangwan, A.K., Jackson, B., De Glanville, W., Pfeiffer, D.U. and Stevens, K.B., 2016. Spatial analysis and identification of environmental risk factors affecting the distribution of *Indoplanorbis* and *Lymnaea* species in semi-arid and irrigated areas of Haryana, India. *Parasite Epidemiology and Control*, 1(3), pp. 252–262. <https://doi.org/10.1016/j.parepi.2016.05.005>
- Smyth, J.D., 1962. *Introduction to Animal Parasitology*. Charles C. Thomas Publishers: Springfield.
- Studer, A. and Poulin, R., 2013. Cercarial survival in an intertidal trematode: A multifactorial experiment with temperature, salinity and ultraviolet radiation. *Parasitology Research*, 112(1), pp. 243–249. <https://doi.org/10.1007/s00436-012-3131-3>
- Suhardono, and Copeman, D., 2000. Population Dynamic of Snail *Lymnaea Rubiginosa* in Rice Field and Its Infection with Larvae of Trematodes in the Surade, West Java. *Jurnal Ilmu Ternak Dan Veteriner*, 5(4), pp. 214–249. <https://doi.org/https://doi.org/10.14334/jitv.v5i4.189>
- Thomas Cheng, C., 1973. *General Parasitology 2nd Edition*. Academic Press.
- Tigga, M.N., Bauri, R.K., Deb, A.R., and Kullu, S.S., 2014. Prevalence of snail's intermediate host infected with different trematodes cercariae in and around Ranchi. *Veterinary World*, 7(8), pp. 630–634. <https://doi.org/10.14202/vetworld.2014.630-634>
- Widiastuti, L.R., Afiati, N. dan Widyorini, N., 2015. Struktur populasi dan analisis parasitologi keong mas (*Pomacea canaliculata* Lamarck 1819) di desa Jabungan, Semarang. *Diponegoro Journal of Maquares*, 4(1), pp. 150–158.
- Wu, H., Xue, J. and Cumberlidge, N., 2010. An extra embryonic phase in the true freshwater crab *Sinopotamon yangtsekiense* Bott, 1967 (Decapoda, Potamidae). *Chinese Journal of Oceanology and Limnology*, 28 (4), pp. 725–730. <https://doi.org/10.1007/s00343-010-9105-3>
- Zalizar, L., He, S., Kusumamihardja, S. dan Budiman, A., 1992. Berbagai siput sebagai inang antara cacing trematoda *Echinostoma revalutum* di Bogor, Jawa Barat: 1. *Lymnaea rubiginosa*. *Jurnal Hemera Zoa*, 75(3), 38–44.
- Zulfadhli, Wijayanti, N. and Retnoaji, B., 2016. The development of ovarian wader pari fish (*Rasbora lateristriata* Bleeker, 1854): histological approach. *Perikanan Tropis*, 3(1), pp. 32–69.

Pedoman Penulisan Naskah Berita Biologi

Berita Biologi adalah jurnal yang menerbitkan artikel kemajuan penelitian di bidang biologi dan ilmu-ilmu terkait di Indonesia. Berita Biologi memuat karya tulis ilmiah asli berupa makalah hasil penelitian, komunikasi pendek dan tinjauan kembali yang belum pernah diterbitkan atau tidak sedang dikirim ke media lain. Masalah yang diliput harus menampilkan aspek atau informasi baru.

Tipe naskah

1. Makalah lengkap hasil penelitian (*original paper*)

Naskah merupakan hasil penelitian sendiri yang mengangkat topik yang *up to date*. Tidak lebih dari 15 halaman termasuk tabel dan gambar. Pencantuman lampiran seperlunya, namun redaksi berhak mengurangi atau meniadakan lampiran.

2. Komunikasi pendek (*short communication*)

Komunikasi pendek merupakan makalah hasil penelitian yang ingin dipublikasikan secara cepat karena hasil teremuan yang menarik, spesifik dan atau baru, agar dapat segera diketahui oleh umum. Hasil dan pembahasan dapat digabung.

3. Tinjauan kembali (*review*)

Tinjauan kembali merupakan rangkuman tinjauan ilmiah yang sistematis-kritis secara ringkas namun mendalam terhadap topik penelitian tertentu. Hal yang ditinjau meliputi segala sesuatu yang relevan terhadap topik tinjauan yang memberikan gambaran '*state of the art*', meliputi temuan awal, kemajuan hingga issue terkini, termasuk perdebatan dan kesenjangan yang ada dalam topik yang dibahas. Tinjauan ulang ini harus merangkum minimal 30 artikel.

Struktur naskah

1. Bahasa

Bahasa yang digunakan adalah Bahasa Indonesia atau Inggris yang baik dan benar.

2. Judul

Judul diberikan dalam bahasa Indonesia dan Inggris. Judul ditulis dalam huruf tegak kecuali untuk nama ilmiah yang menggunakan bahasa latin. Judul harus singkat, jelas dan mencerminkan isi naskah dengan diikuti oleh nama serta alamat surat menyurat penulis dan alamat email. Nama penulis untuk korespondensi diberi tanda amplop cetak atas (*superscript*). Jika penulis lebih dari satu orang bagi pejabat fungsional penelitian, pengembangan agar menentukan status sebagai kontributor utama melalui penandaan simbol dan keterangan sebagai kontributor utama dicatatkan kaki di halaman pertama artikel.

3. Abstrak

Abstrak dibuat dalam dua bahasa, bahasa Indonesia dan Inggris. Abstrak memuat secara singkat tentang latar belakang, tujuan, metode, hasil yang signifikan, kesimpulan dan implikasi hasil penelitian. Abstrak berisi maksimum 200 kata, spasi tunggal. Di bawah abstrak dicantumkan kata kunci yang terdiri atas maksimum enam kata, dimana kata pertama adalah yang terpenting. Abstrak dalam Bahasa Inggris merupakan terjemahan dari Bahasa Indonesia. Editor berhak untuk mengedit abstrak demi alasan kejelasan isi abstrak.

4. Pendahuluan

Pendahuluan berisi latar belakang, permasalahan dan tujuan penelitian. Perlu disebutkan juga studi terdahulu yang pernah dilakukan terkait dengan penelitian yang dilakukan.

5. Bahan dan cara kerja

Bahan dan cara kerja berisi informasi mengenai metode yang digunakan dalam penelitian. Pada bagian ini boleh dibuat sub-judul yang sesuai dengan tahapan penelitian. Metoda harus dipaparkan dengan jelas sesuai dengan standar topik penelitian dan dapat diulang oleh peneliti lain. Apabila metoda yang digunakan adalah metoda yang sudah baku cukup ditulis sitasinya dan apabila ada modifikasi maka harus dituliskan dengan jelas bagian mana dan hal apa yang dimodifikasi.

6. Hasil

Hasil memuat data ataupun informasi utama yang diperoleh berdasarkan metoda yang digunakan. Apabila ingin mengacu pada suatu tabel/grafik/diagram atau gambar, maka hasil yang terdapat pada bagian tersebut dapat diuraikan dengan jelas dengan tidak menggunakan kalimat 'Lihat Tabel 1'. Apabila menggunakan nilai rata-rata maka harus menyertakan pula standar deviasinya.

7. Pembahasan

Pembahasan bukan merupakan pengulangan dari hasil. Pembahasan mengungkap alasan didapatkannya hasil dan arti atau makna dari hasil yang didapat tersebut. Bila memungkinkan, hasil penelitian ini dapat dibandingkan dengan studi terdahulu.

8. Kesimpulan

Kesimpulan berisi informasi yang menyimpulkan hasil penelitian, sesuai dengan tujuan penelitian, implikasi dari hasil penelitian dan penelitian berikutnya yang bisa dilakukan.

9. Ucapan terima kasih

Bagian ini berisi ucapan terima kasih kepada suatu instansi jika penelitian ini didanai atau didukung oleh instansi tersebut, ataupun kepada pihak yang membantu langsung penelitian atau penulisan artikel ini.

10. Daftar pustaka

Tidak diperkenankan untuk mensitasi artikel yang tidak melalui proses *peer review*. Apabila harus menyitir dari "laporan" atau "komunikasi personal" dituliskan '*unpublished*' dan tidak perlu ditampilkan di daftar pustaka. Daftar pustaka harus berisi informasi yang *up to date* yang sebagian besar berasal dari *original papers* dan penulisan terbitan berkala ilmiah (nama jurnal) tidak disingkat.

Format naskah

- Naskah diketik dengan menggunakan program Microsoft Word, huruf New Times Roman ukuran 12, spasi ganda kecuali Abstrak spasi tunggal. Batas kiri-kanan atas-bawah masing-masing 2,5 cm. Maksimum isi naskah 15 halaman termasuk ilustrasi dan tabel.
- Penulisan bilangan pecahan dengan koma mengikuti bahasa yang ditulis menggunakan dua angka desimal di belakang koma. Apabila menggunakan Bahasa Indonesia, angka desimal ditulis dengan menggunakan koma (,) dan ditulis dengan menggunakan titik (.) bila menggunakan bahasa Inggris. Contoh: Panjang buku adalah 2,5 cm. Length of the book is 2.5 cm. Penulisan angka 1-9 ditulis dalam kata kecuali bila bilangan satuan ukur, sedangkan angka 10 dan seterusnya ditulis dengan angka. Contoh lima orang siswa, panjang buku 5 cm.
- Penulisan satuan mengikuti aturan *international system of units*.
- Nama takson dan kategori taksonomi ditulis dengan merujuk kepada aturan standar yang diakui. Untuk tumbuhan menggunakan *International Code of Botanical Nomenclature* (ICBN), untuk hewan menggunakan *International Code of Zoological Nomenclature* (ICZN), untuk jamur *International Code of Nomenclature for Algae, Fungi and Plant* (ICFAFP), *International Code of Nomenclature of Bacteria* (ICNB), dan untuk organisme yang lain merujuk pada kesepakatan Internasional. Penulisan nama takson lengkap dengan nama author hanya dilakukan pada bagian deskripsi takson, misalnya pada naskah taksonomi. Penulisan nama takson untuk bidang lainnya tidak perlu menggunakan nama author.
- Tata nama di bidang genetika dan kimia merujuk kepada aturan baku terbaru yang berlaku.
- Untuk range angka menggunakan en dash (–), contohnya pp.1565–1569, jumlah anak-anak berkisar 7–8 ekor. Untuk penggabungan kata menggunakan hyphen (-), contohnya: masing-masing.
- Ilustrasi dapat berupa foto (hitam putih atau berwarna) atau gambar tangan (*line drawing*).
- Tabel
Tabel diberi judul yang singkat dan jelas, spasi tunggal dalam bahasa Indonesia dan Inggris, sehingga Tabel dapat berdiri sendiri. Tabel diberi nomor urut sesuai dengan keterangan dalam teks. Keterangan Tabel diletakkan di bawah Tabel. Tabel tidak dibuat tertutup dengan garis vertikal, hanya menggunakan garis horisontal yang memisahkan judul dan batas bawah.

8. Gambar
Gambar bisa berupa foto, grafik, diagram dan peta. Judul gambar ditulis secara singkat dan jelas, spasi tunggal. Keterangan yang menyertai gambar harus dapat berdiri sendiri, ditulis dalam bahasa Indonesia dan Inggris. Gambar dikirim dalam bentuk .jpeg dengan resolusi minimal 300 dpi, untuk *line drawing* minimal 600dpi.
9. Daftar Pustaka
Sitasi dalam naskah adalah nama penulis dan tahun. Bila penulis lebih dari satu menggunakan kata 'dan' atau *et al.* Contoh: (Kramer, 1983), (Hamzah dan Yusuf, 1995), (Premachandra *et al.*, 1992). Bila naskah ditulis dalam bahasa Inggris yang menggunakan sitasi 2 orang penulis maka digunakan kata 'and'. Contoh: (Hamzah and Yusuf, 1995). Jika sitasi beruntun maka dimulai dari tahun yang paling tua, jika tahun sama maka dari nama penulis sesuai urutan abjad. Contoh: (Anderson, 2000; Agusta *et al.*, 2005; Danar, 2005). Penulisan daftar pustaka, sebagai berikut:
 - a. **Jurnal**
Nama jurnal ditulis lengkap.
Agusta, A., Maehara, S., Ohashi, K., Simanjuntak, P. and Shibuya, H., 2005. Stereoselective oxidation at C-4 of flavans by the endophytic fungus *Diaporthe* sp. isolated from a tea plant. *Chemical and Pharmaceutical Bulletin*, 53(12), pp.1565–1569.
 - b. **Buku**
Anderson, R.C. 2000. *Nematode Parasites of Vertebrates, Their Development and Transmission*. 2nd ed. CABI Publishing, New York. pp. 650.
 - c. **Prosiding atau hasil Simposium/Seminar/Lokakarya.**
Kurata, H., El-Samad, H., Yi, T.M., Khammash, M. and Doyle, J., 2001. Feedback Regulation of the Heat Shock Response in *Eschericia coli*. *Proceedings of the 40th IEEE Conference on Decision and Control*. Orlando, USA. pp. 837–842.
 - d. **Makalah sebagai bagian dari buku**
Sausan, D., 2014. Keanekaragaman Jamur di Hutan Kabungolor, Tau Lumbis Kabupaten Nunukan, Kalimantan Utara. Dalam: Irham, M. & Dewi, K. eds. *Keanekaragaman Hayati di Beranda Negeri*. pp. 47–58. PT. Eaststar Adhi Citra. Jakarta.
 - e. **Thesis, skripsi dan disertasi**
Sundari, S., 2012. Soil Respiration and Dissolved Organic Carbon Efflux in Tropical Peatlands. *Dissertation*. Graduate School of Agriculture. Hokkaido University. Sapporo. Japan.
 - f. **Artikel online.**
Artikel yang diunduh secara online ditulis dengan mengikuti format yang berlaku untuk jurnal, buku ataupun thesis dengan dilengkapi alamat situs dan waktu mengunduh. Tidak diperkenankan untuk mensitasi artikel yang tidak melalui proses peer review misalnya laporan perjalanan maupun artikel dari laman web yang tidak bisa dipertanggung jawabkan kebenarannya seperti wikipedia.
Himman, L.M., 2002. A Moral Change: Business Ethics After Enron. San Diego University Publication. <http://ethics.sandiego.edu/LMH/oped/Enron/index.asp>. (accessed 27 Januari 2008) bila naskah ditulis dalam bahasa inggris atau (diakses 27 Januari 2008) bila naskah ditulis dalam bahasa indonesia

Formulir persetujuan hak alih terbit dan keaslian naskah

Setiap penulis yang mengajukan naskahnya ke redaksi Berita Biologi akan diminta untuk menandatangani lembar persetujuan yang berisi hak alih terbit naskah termasuk hak untuk memperbanyak artikel dalam berbagai bentuk kepada penerbit Berita Biologi. Sedangkan penulis tetap berhak untuk menyebarkan edisi cetak dan elektronik untuk kepentingan penelitian dan pendidikan. Formulir itu juga berisi pernyataan keaslian naskah yang menyebutkan bahwa naskah adalah hasil penelitian asli, belum pernah dan tidak sedang diterbitkan di tempat lain serta bebas dari konflik kepentingan.

Penelitian yang melibatkan hewan dan manusia

Setiap naskah yang penelitiannya melibatkan hewan (terutama mamalia) dan manusia sebagai obyek percobaan/penelitian, wajib menyertakan '*ethical clearance approval*': yang dikeluarkan oleh badan atau pihak berwenang.

Lembar ilustrasi sampul

Gambar ilustrasi yang terdapat di sampul jurnal Berita Biologi berasal dari salah satu naskah yang dipublikasi pada edisi tersebut. Oleh karena itu, setiap naskah yang ada ilustrasinya diharapkan dapat mengirimkan ilustrasi atau foto dengan kualitas gambar yang baik dengan disertai keterangan singkat ilustrasi atau foto dan nama pembuat ilustrasi atau pembuat foto.

Proofs

Naskah *proofs* akan dikirim ke penulis dan penulis diwajibkan untuk membaca dan memeriksa kembali isi naskah dengan teliti. Naskah proofs harus dikirim kembali ke redaksi dalam waktu tiga hari kerja.

Pengiriman naskah

Naskah dikirim secara online ke website berita biologi: http://e-journal.biologi.lipi.go.id/index.php/berita_biologi

Alamat kontak

Redaksi Jurnal Berita Biologi, Pusat Penelitian Biologi-LIPI
Cibinong Science Centre, Jl. Raya Bogor Km. 46 Cibinong 16911
Telp: +61-21-8765067, Fax: +62-21-87907612, 8765063, 8765066,
Email: berita.biologi@mail.lipi.go.id
jurnalberitabiologi@yahoo.co.id atau
jurnalberitabiologi@gmail.com

BERITA BIOLOGI

Vol. 19(3B)

Isi (*Content*)

Desember 2020

P-ISSN 0126-1754

E-ISSN 2337-8751

TINJAUAN ULANG (*REVIEW*)

TEKNOLOGI PIRAMIDA GEN TANAMAN PADI DALAM MENGHADAPI PERUBAHAN IKLIM GLOBAL [Pyramiding Gene Technology in Rice to Anticipate the Impact of Global Climate Change]

Fatimah, Joko Prasetyono, dan Sustiprijatno 361 – 371

MEKANISME RESPON TANAMAN TERHADAP CEKAMAN KEKERINGAN

[The Mechanism of Plant Response to Drought Stress]

Dwi Setyo Rini, Budiarmo, Indra Gunawan, Radi Hidayat Agung, dan Rina Munazar 373 – 384

MAKALAH HASIL RISET (*ORIGINAL PAPERS*)

PERILAKU SINYAL AKUSTIK DAN VISUAL DARI KATAK JANTAN *Staurois gutattus* DI GUNUNG POTENG KALIMANTAN BARAT

[Behavior of Acoustic and Visual Signals From the Male Frog *Staurois gutattus* at Mountain Poteng West Kalimantan]

Mohamad Jakaria, Junardi, dan Riyandi 385 – 391

MONITORING KEANEKARAGAMAN JENIS BURUNG PADA BERBAGAI TUTUPAN LAHAN DI *CIBINONG SCIENCE CENTER (CSC)*, JAWA BARAT

[Monitoring of Bird Diversity in Various Land Cover in Cibinong Science Center (CSC), West Java]

Yohanna 393 – 409

Efektivitas Dosis Karbon Tetraklorida (CCl_4) Terhadap Tikus (*Rattus norvegicus* L.) Sebagai Hewan Model Fibrosis Hati

[The Effectiveness Of Carbon Tetrachloride (CCl_4) Dosage On Rats As Animal Model Liver Fibrosis]

Fahri Fahrudin, Sri Ningsih, Hajar Indra Wardhana, Dinda Rama Haribowo, dan Fathin Hamida 411– 422

LARVA TREMATODA PADA SIPUT AIR TAWAR DI AREAL PERSAWAHAN DAERAH ISTIMEWA YOGYAKARTA

[Trematode Larvae in Freshwater Snail on Rice Fields Area in Special Region of Yogyakarta]

Soenarwan Hery Poerwanto, Dian Antika Kusuma Dewi, dan Giyantolin 423 – 431

THE FUNCTIONAL CHARACTER OF *Auricularia auricula* CRUDE POLYSACCHARIDES: ANTIOXIDANT AND ANTIBACTERIAL ACTIVITY

[Karakter Fungsional dari Ekstrak Kasar Polisakarida *Auricularia auricula*: Aktivitas Antioksidan dan Antibakteri]

Rizki Rabeca Elfirta dan Iwan Saskiawan 433 – 440

ISOLASI DAN KARAKTERISASI ISOLAT BAKTERI RESISTEN TEMBAGA DARI SUNGAI CISADANE [Isolation and Characterization of Copper Resistant Bacteria from Cisadane River]

Wahyu Irawati dan Candra Yulius Tahya 441 – 450

ANALISIS KERAGAMAN GENETIK AKSESI KEDELAI INTRODUKSI DARI WILAYAH SUBTROPIS BERBASIS MORFOLOGI DAN MOLEKULER

[Morphological and Molecular Based Genetic Diversity Assessment Among Soybean Accessions Introduced from Subtropical Areas]

Rerenstradika Tizar Terryana, Nickita Dewi Safina, Suryani, Kristianto Nugroho, dan Puji Lestari 451 – 465

EFEK SELENIUM OKSIKLORIDA TERHADAP AKTIVITAS IMUNOMODULATOR DARI EKSPOLI- SAKARIDA *Lactobacillus plantarum*

[Effect of Selenium Chloride on Immunomodulatory Activity of Exopolysaccharide by *Lactobacillus plantarum*]

Fifi Afiati, D.C. Agustina, S. Wiryowidagdo, Kusmiati, dan Atit Kanti 467 – 475

FLUKTUASI KEPADATAN MEGABENTOS DI PERAIRAN KENDARI, SULAWESI TENGGARA

[Density Fluctuation of Megabenthic Fauna in Kendari Waters, South-East Sulawesi]

Ucu Yanu Arbi, Paiga Hanurin Sawonua, dan Hendrik A.W. Cappenberg 477 – 489