

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

Anis Nurwidayati

Balai Penelitian dan Pengembangan Pengendalian Penyakit Bersumber Binatang Donggala
Jalan Masitudju No 58 Labuan Panimba, Labuan, Donggala, Sulawesi Tengah, Indonesia
E_mail: anisnurw21@gmail.com

Received date: 24-02-2015, Revised date: 01-09-2015, Accepted date: 03-09-2015

ABSTRAK

Beberapa penyakit parasitik pada manusia yang disebabkan oleh cacing trematoda seperti schistosomiasis, echinostomiasis, paragonimiasis, dan sebagai hospes perantara adalah oleh beberapa anggota famili keong air tawar. Schistosomiasis merupakan penyakit parasitik yang endemis di Indonesia, khususnya di Dataran Tinggi Napu, Lindu dan Bada, Sulawesi Tengah. Informasi mengenai genus keong yang ditemukan di daerah fokus keong perantara schistosomiasis diperlukan dalam menentukan potensi terjadinya penularan penyakit akibat cacing trematoda yang lain. Survei dilakukan di dalam kawasan Taman Nasional Lore Lindu, Sulawesi Tengah pada Bulan Juli 2013. Identifikasi keong dilakukan menggunakan kunci determinasi keong air tawar di Laboratorium Parasitologi, Balai Litbang P2B2 Donggala. Jenis keong yang ditemukan meliputi *Oncomelania hupensis lindoensis*, *Melanoides* sp., *Helicorbis* sp., *Indoplanorbis* sp. yang merupakan hospes perantara trematoda parasit. Berdasarkan hasil tersebut dapat dilihat bahwa selain berpotensi dalam penularan schistosomiasis daerah tersebut juga berpotensi untuk terjadinya penularan penyakit akibat cacing trematoda lain, seperti Echinostomiasis dan Paragonimiasis.

Kata kunci: variasi, keong, schistosomiasis

ABSTRACT

Some trematode parasitic diseases in human such as schistosomiasis, echinostomiasis, fascioliasis are intermediated by some families of fresh water snails. At present, schistosomiasis due to Schistosoma japonicum is still endemic in Indonesia, especially in Napu, Lindu, and Bada Highland, Central Sulawesi. The aim of this study was to identify the snail genera that were found together with the intermediate hosts snails of schistosomiasis in focus area in Lindu. The information on snail genera in focus area is important to determine the potency of other trematodes in the transmission of the disease. The survey was done by collecting the fresh water snails in July 2013, in the area of Lore Lindu National Park, Lindu Sub-District, Sigi District, Central Sulawesi. Snail identification was done using determinant key of freshwater snails in the Laboratory of Parasitology, Balai Litbang P2B2 Donggala. The survey found Oncomelania hupensis lindoensis, Melanoides sp., Helicorbis sp., Indoplanorbis sp., in the area. It is concluded that the focus area was also potential for other trematode parasitic diseases transmission.

Keywords: variety, schistosomiasis, snails

PENDAHULUAN

Beberapa spesies cacing trematoda parasit pada manusia memerlukan keong air tawar sebagai hospes perantara untuk melangsungkan siklus hidupnya. Beberapa penyakit parasitik pada manusia yang disebabkan oleh cacing trematoda seperti schistosomiasis, opistorchiasis, dan echinostomiasis. Beberapa keong merupakan tempat berlangsungnya siklus hidup beberapa cacing trematoda, yaitu terbentuknya serkaria

yang merupakan fase infeksiif bagi manusia.¹ Penelitian mengenai keong perantara penyakit schistosomiasis dan trematoda lain sangat diperlukan untuk mendukung upaya pengendalian penyakit tersebut.

Cacing trematoda membutuhkan keong sebagai hospes perantara utama atau kedua dalam melengkapi perkembangan siklus hidupnya. Keberadaan keong yang rentan sangat penting dalam terjadinya infeksi parasit trematoda. Infeksi

pada manusia akibat cacing trematoda dengan hospes perantara keong juga tergantung pada beberapa faktor lain, seperti faktor lingkungan, iklim, kecukupan makanan, sanitasi, dan populasi manusia.²

Schistosomiasis atau penyakit demam keong di Indonesia hanya ditemukan di Sulawesi Tengah tepatnya di Dataran Tinggi Lindu, Dataran Tinggi Napu dan Bada. Kasus penyakit ini pertama kali ditemukan oleh Muller dan Tesch (1937), sementara hospes perantaranya ditemukan tahun 1971 dan diidentifikasi sebagai *Oncomelania hupensis lindoensis*.³ Schistosomiasis di Indonesia disebabkan oleh cacing trematoda jenis *Schistosoma japonicum* dengan hospes perantara keong *O.h.lindoensis*. Penularan terjadi melalui kulit yaitu serkaria cacing *S. japonicum* menginfeksi hospes mamalia melalui kulit.

Proporsi schistosomiasis di Lindu dan Napu berfluktuasi setiap tahun. Proporsi kasus schistosomiasis di Lindu tahun 2008–2013 yaitu 1,4%, 2,32%, 3,21%, 2,67%, 0,76%, 0,71%. Proporsi kasus schistosomiasis di Napu tahun 2008–2013 yaitu 2,44%, 3,8%, 4,78%, 2,15%, 1,44%, 2,24%. Survei keong tahun 2012 menunjukkan *infection rate* masih tinggi yaitu 1,79% di Napu dan 2,53% di Lindu. Disamping jumlah kasus schistosomiasis pada manusia, angka infeksi pada keong dan tikus juga diukur. Pada tahun 2012, *infection rate* pada keong sebesar 1,8% di Lindu dan 1,1% di Napu, sedangkan *infection rate* pada tikus sebesar 16% di Lindu dan 7,3% di Napu.⁴

Penelitian oleh Jastal, dkk tahun 2009 mengenai dinamika keong *O.h.lindoensis* menunjukkan bahwa fokus keong *O.h.lindoensis* dengan kepadatan paling tinggi ditemukan pada fokus tipe rembesan di kawasan muara dengan kepadatan mencapai 1409 keong/m², sedangkan fokus dengan kepadatan keong paling rendah ditemukan pada fokus tipe mata air di kawasan paku dengan kepadatan sebesar 192,5/m².⁵ Pada penelitian tersebut tidak dilakukan identifikasi jenis keong lain yang ditemukan di lokasi yang sama dengan keong *O.h.lindoensis*.

Pengetahuan mengenai keong perantara schistosomiasis dan penyakit parasitik lain diperlukan dalam menentukan model pengendalian yang efektif dan potensi terjadinya

penularan penyakit akibat cacing trematoda yang lain. Survei ini bertujuan untuk mengidentifikasi variasi genus keong yang ditemukan bersama dengan keong perantara schistosomiasis, *O.h.lindoensis* di daerah fokus keong.

METODE

Pengumpulan keong dilakukan bersamaan dengan kegiatan Ekspedisi Negara Kesatuan Republik Indonesia (NKRI) yang difasilitasi oleh Balai Besar Taman Nasional Lore Lindu (BBTNLL). Tim yang terlibat terdiri dari peneliti Balai Litbang P2B2 Donggala, teknisi BBTNLL, mahasiswa dan anggota TNI. Survei keong dilakukan dalam kawasan TN. Lore Lindu, Desa Anca, Kecamatan Lindu, Kabupaten Sigi, Sulawesi Tengah selama tiga hari pada Juli 2013. Keong yang ditemukan di lapangan diambil dengan pinset, kemudian ditempatkan dalam botol vial yang sudah diberi kode lokasi. Keong yang terkumpul dari lapangan dibersihkan dengan air mengalir, kemudian diletakkan di nampan plastik. Keong diidentifikasi berdasarkan pengamatan morfologi cangkang meliputi ada/tidak operkulum, ukuran cangkang, lebar *aperture*, bentuk permukaan cangkang, jumlah uliran/lingkaran cangkang, dan arah putaran cangkang (*dextral*/kanan dan *sinistral*/kiri). Identifikasi keong dilakukan di Laboratorium Parasitologi, Balai Litbang P2B2 Donggala menggunakan buku identifikasi gastropoda air tawar yang diterbitkan oleh Southeast Asian Center for Medical Malacology, Mahidol University.

HASIL

Keong air tawar yang ditemukan di kawasan Lindu, Balai Besar Taman Nasional Lore Lindu yaitu *O.h.lindoensis*, *Melanoides* sp., *Helicorbis* sp., dan *Indoplanorbis* sp.

Oncomelania hupensis lindoensis

Ciri morfologi

Cangkang berukuran mini (ukuran dewasa maksimal 6 mm), berbentuk kerucut yang menyempit, permukaan halus, tersusun atas 6,5-7,5 lingkaran, warna hitam, kelabu sampai coklat, ukuran lubang tempat keluar tubuh keong

2,38 x 1,75 mm, bagian dalam cangkang (*inner lip*) berwarna kuning muda sampai kuning jeruk.

Distribusi

Oncomelania hupensis lindoensis ditemukan di perairan Sungai Masane di daerah Bamba, pada koordinat E: 120°05'41,4" dan S: 01°16'09,6" dengan ketinggian 1032 m dpl, suhu air 19°C. Keong ini juga ditemukan pada koordinat E: 120°05'41,5" dan S: 01°16'13,9" dengan ketinggian 1022 m dpl, serta koordinat E: 120°05'46,5" dan S: 01°16'15,8" dengan ketinggian 1019 mdpl. Daerah fokus pertama berupa aliran air yang memanjang. Daerah fokus yang kedua berupa daerah perairan lambat yang agak terbuka. Survei di luar kawasan Taman Nasional Lore Lindu juga ditemukan keong *Oncomelania hupensis lindoensis* yaitu di daerah Walo, Anca, pada koordinat E: 120°03'28,3" dan S: 01°18'48,7".

***Melanoides* sp.**

Ciri morfologi

Cangkang berukuran sedang (1,5-3 cm), berbentuk kerucut yang menyempit, *whorl* cangkang tidak bersudut, permukaan cangkang relatif halus dengan *tubercles* dan tanpa duri, operkulum berbentuk *paucispiral*. Cangkang berwarna coklat muda hingga coklat gelap kehitaman.

Distribusi

Pada survei ini *Melanoides* ditemukan di perairan Sungai Malapi, pada koordinat E: 120°03'36,5" dan S: 01°17'37,7". Keong ini juga ditemukan di Sungai Tanoke pada koordinat: E: 120°05'34,9" dan S: 01°16'11,3" dengan ketinggian 1022 m dpl, di Sungai Salutui pada koordinat E: 120°02'08,3" dan S: 01°19'28,0" dengan ketinggian 1251 m dpl. Berdasarkan hasil survei, keong ini ditemukan bersama dengan keong lain seperti *Oncomelania hupensis lindoensis* dan *Helicorbis*.

***Helicorbis* sp.**

Ciri morfologi

Lubangaperture tidak ditutupi oleh operkulum, termasuk dalam Subclass Pulmonata, cangkang relatif tipis, tidak terlalu tebal, cangkang berbentuk terpilin (seperti obat

nyamuk), cangkang berbentuk *planorbid*, termasuk dalam famili Planorbidae, sub famili Planorbinae, cangkang berukuran mini (diameter cangkang keong dewasa kurang dari 1 cm), kerucut cangkang melekok ke dalam (tipe *inverted*), bagian basal cangkang/umbilikus berbentuk cembung atau *convex*, cangkang tidak ada bibir dalam (*internal lamellae*). Cangkang berwarna coklat sampai hitam.

Distribusi

Pada survei ini *Helicorbis* ditemukan di perairan Sungai Malapi, pada koordinat E: 120°03'36,5" dan S: 01°17'37,7". Keong ini juga ditemukan di Sungai Tanoke pada koordinat: E: 120°05'34,9" dan S: 01°16'11,3", di Sungai Salutui pada koordinat E: 120°02'08,3" dan S: 01°19'28,0" dan daerah Walo, Anca pada koordinat E: 120°03'28,3" dan S: 01°18'48,7". Keong ini ditemukan pada perairan yang lambat, dasar perairan dangkal dengan substrat pasir. Pada survei ini *Helicorbis* juga ditemukan bersama dengan keong lain yaitu *Oncomelania hupensis lindoensis* dan *Melanoides* sp.

***Indoplanorbis* sp.**

Ciri Morfologi

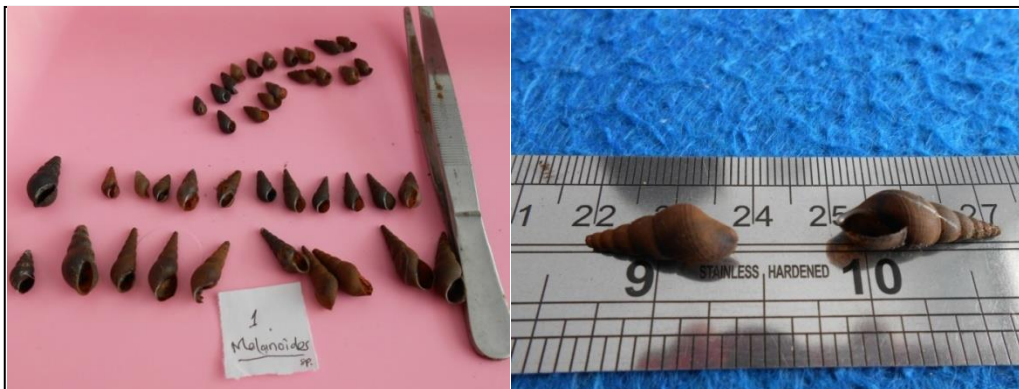
Lubang *aperture* tidak ditutupi oleh operkulum, termasuk dalam Subclass Pulmonata, cangkang tidak terlalu tebal, cangkang berbentuk terpilin (seperti obat nyamuk), arah putaran cangkang dekstral (searah jarum jam), terdiri atas $3 \frac{3}{4}$ putaran, cangkang berbentuk *planorbid*, termasuk dalam famili Planorbidae, sub famili Bulininae, cangkang berukuran sedang (diameter cangkang keong dewasa lebih dari 1 cm), cangkang berwarna coklat kekuningan, *spire* seperti pita berwarna merah kecoklatan.

Distribusi

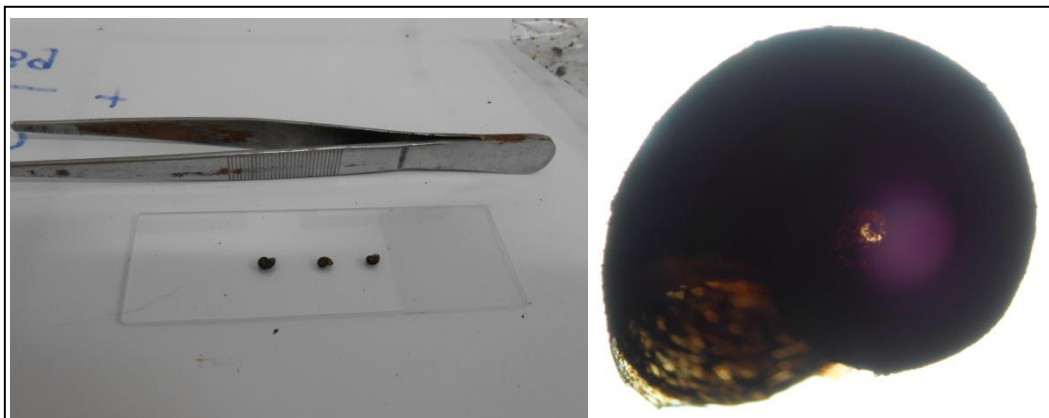
Pada survei ini *Indoplanorbis* ditemukan di tanaman dalam hutan pada ketinggian > 1200 mdpl.



Gambar 1. Keong *Oncomelania hupensis lindoensis* yang Ditemukan di Serasah Daun dan Morfologi Keong di Bawah Mikroskop dengan Perbesaran 40x



Gambar 2. Morfologi Keong *Melanoides* sp. yang Ditemukan di Kawasan Resort Lindu, Taman Nasional Lore Lindu



Gambar 3. Morfologi Keong *Helicorbis* sp. yang Ditemukan di Kawasan Resort Lindu, Taman Nasional Lore Lindu (kiri) dan Morfologi di Bawah Mikroskop dengan Perbesaran 40x



Gambar 4. Morfologi Keong *Indoplanorbis* sp. yang Ditemukan di Kawasan Resort Lindu, Taman Nasional Lore Lindu. Kiri: Tampak Atas; Kanan: Tampak Bawah

PEMBAHASAN

Sebagian besar moluska yang memiliki peran sebagai hospes perantara cacing trematoda adalah keong air tawar. Pada cacing trematoda tertentu, keong air tawar berperan sebagai hospes perantara pertama atau kedua, bahkan juga dapat sekaligus menjadi hospes perantara pertama dan kedua. Siklus hidup trematoda dimulai dari telur masak keluar dari hospes definitif (manusia dan mamalia lain), dalam air menetas menjadi mirasidium di dalam air. Mirasidium akan masuk ke dalam keong yang sesuai sebagai hospes perantara pertama, melalui kaki muskularnya. Dalam tubuh keong akan berkembang di limpa menjadi sporokista, redia atau ada juga yang menjadi sporokista induk, kemudian menjadi serkaria. Pada schistosomiasis, serkaria akan keluar dari tubuh keong dan mencari hospes definitif dan menjadi cacing dewasa. Pada trematoda lain misalnya fasciola, serkaria akan berkembang menjadi mesoserkaria yang berenkistasi pada hospes perantara kedua. Kemudian menjadi metaserkaria yang apabila termakan oleh hospes definitif akan berkembang menjadi bentuk cacing dewasa.^{6,7}

Beberapa jenis keong air tawar berperan sebagai hospes perantara cacing trematoda karena pada tubuh keong mengandung stadium aseksual dari cacing, sedangkan stadium seksual cacing berada dalam tubuh manusia. Manusia berperan sebagai sumber penular karena tinja dari penderita dapat mengontaminasi perairan di lingkungan. Penularan terjadi tanpa harus ada kontak langsung

antara manusia dengan keong. Keong air tawar juga berperan sebagai hospes perantara infeksi cacing bersumber makanan (*foodborne fluke infections*) yang menyerang hati, paru-paru dan usus pada manusia atau binatang.⁸

Keong *Oncomelania hupensis lindoensis* merupakan hospes perantara schistosomiasis. Keong ini dapat bertahan hidup selama beberapa waktu dalam keadaan kering, karena memiliki operculum yang dapat menutupi cangkang.

Pada wilayah subtropis keong dapat bertahan selama 2-4 bulan di musim kering dan di wilayah tropis kemampuan tersebut jauh berkurang. Keong ini bersifat *amfibious*, dapat bertahan hidup dalam air maupun di luar air pada lingkungan yang lembab, seperti sawah yang sedikit airnya, aliran air yang lambat, sistem irigasi yang tidak lancar, tepi kolam atau selokan di pinggir jalan. Vegetasi di lokasi tersebut sangat penting dalam menjaga suhu dan kelembaban yang sesuai untuk keong. Makanan keong ini hampir sama dengan makanan keong air tawar lain, tetapi keong *Oncomelania* juga memakan tanaman di atas permukaan air. Keong ini dapat hidup selama beberapa tahun, memiliki jenis kelamin terpisah. Keong betina meletakkan telur di tepi permukaan air. Keong dewasa lebih rentan untuk menjadi hospes perantara schistosomiasis, karena perkembangan organnya sudah sempurna. Larva cacing schistosoma lebih banyak ditemukan di bagian hepatopankreas keong daripada di bagian lain keong seperti kaki, usus, atau bagian lain.⁸

Pengendalian keong yang dilakukan oleh Program Pemberantasan Schistosomiasis, Dinas Kesehatan Propinsi Sulawesi Tengah adalah pengendalian secara mekanik dan kimia. Pengendalian secara mekanik dilakukan dengan perbaikan saluran air di daerah fokus, pengeringan daerah fokus dan pengolahan lahan. Pengendalian secara kimia dilakukan dengan menggunakan moluskisida (Bayluscide).⁴ Penelitian untuk pengendalian keong dengan moluskisida berbahan tanaman juga telah dilakukan, yaitu dengan ekstrak biji beberapa tanaman jarak (*Euphorbiaceae*) oleh Anis pada tahun 2009. Hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa ekstrak biji jarak merah paling efektif dalam membunuh keong *O.h.lindoensis* di laboratorium dibandingkan dengan ekstrak biji jarak pagar dan ekstrak biji jarak kastor. Akan tetapi hasilnya masih kurang efektif untuk diproduksi secara massal.⁹

Penemuan keong *Oncomelania hupensis lindoensis* yang merupakan perantara schistosomiasis di dalam kawasan Taman Nasional Lore Lindu menunjukkan bahwa di dalam kawasan juga terdapat daerah fokus keong. Pemeriksaan serkaria *Schistosoma japonicum* pada keong masih menunjukkan hasil negatif, sehingga daerah fokus tersebut merupakan fokus tidak aktif. Akan tetapi, dengan adanya penemuan fokus keong di wilayah tersebut, seharusnya dapat meningkatkan kewaspadaan bagi para kelompok berisiko, yaitu orang yang sering beraktivitas di wilayah tersebut, seperti Pegawai Taman Nasional Lore Lindu, pencari ikan yang melintasi daerah tersebut, pecinta alam, maupun penduduk yang melintasi jalur yang menghubungkan Palolo dengan Lindu. Pada jalur tersebut juga ditemukan jejak telapak kaki orang dewasa dan anak-anak tanpa alas kaki, sehingga hal tersebut sangat berisiko untuk terjadi penularan schistosomiasis. Perlu dilakukan survei infeksi schistosomiasis di daerah penyangga kawasan Taman Nasional Lore Lindu, seperti di Desa Rahmat Kecamatan Palolo dan di wilayah Kecamatan Kulawi Kabupaten Sigi, Sulawesi Tengah. Mobilitas penduduk di wilayah tersebut memungkinkan untuk terjadinya penularan schistosomiasis.

Genus keong yang ditemukan adalah sebanyak empat genus. Keong yang ditemukan

termasuk dalam subkelas Prosobranchia, ordo Mesogastropoda. Keong tersebut berpotensi sebagai hospes perantara pertama maupun kedua dari beberapa *food borne diseases*. Infeksi parasit bersumber makanan merupakan kelompok utama penyakit terabaikan, dengan lebih dari 750 juta penduduk di dunia berisiko untuk terinfeksi. Infeksi ini masih endemik di berbagai bagian dunia yang memiliki masalah kemiskinan, terutama di Asia Tenggara. Sekitar 40-50 juta penduduk di dunia diperkirakan terinfeksi trematoda intestinal bersumber makanan. Jumlah tersebut diperkirakan masih dibawah jumlah sebenarnya. Penduduk yang paling banyak terinfeksi tersebar di wilayah Asia yaitu Korea, China, Thailand, Vietnam, Lao PDR, Filipina, Indonesia, dan India.^{10,11}

Keong dari genus *Melanoides* merupakan hospes perantara pertama dari cacing trematoda *Paragonimus westermani*. Cacing ini adalah trematoda yang hidup di paru dan menyebabkan kerusakan paru. Infeksi paragonimiasis dapat terjadi apabila manusia atau hewan karnivora memakan kepiting mentah yang mengandung cacing *Paragonimus*. Pada siklus hidup *Paragonimus*, kepiting merupakan hospes perantara kedua.¹² Penelitian oleh McDermott, *et al* tahun 2014 menyatakan bahwa *Melanoides tuberculata* merupakan hospes perantara dari cacing trematoda jenis *Centrocestus formosanus*.¹³

Keong air tawar genus *Indoplanorbis* juga ditemukan bersama dengan keong perantara schistosomiasis. Keong genus *Indoplanorbis* secara taksonomi berasal dari famili Planorbidae, Ordo Basommatophora, Subclassis Pulmonata, Classis Gastropoda, Phylum Mollusca. Keong ini berukuran cukup besar (0,9-1,3 x 1,9-2,5 cm) dan terdistribusi luas di wilayah Asia Selatan dan Asia Tenggara, dari India, Filipina, Jepang, Indonesia, Thailand, dan lainnya. Keong ini berperan penting dalam bidang kesehatan karena berpotensi menjadi perantara kecacingan trematoda usus dan cercarial dermatitis. Keong ini merupakan hospes perantara pertama dan kedua dari cacing trematoda *Echinostoma* spp. Cacing ini dapat menyebabkan kerusakan intestinal pada manusia, mamalia lain dan unggas. Hospes perantara kedua dari *Echinostoma* adalah keong air tawar dari

genus *Indoplanorbis*, *Radix*, *Gyraulus*, ikan dan kecebong. *Indoplanorbis* juga merupakan perantara dari cercarial dermatitis atau alergi berupa gatal dan ruam pada kulit karena terkena serkaria dari cacing trematoda. Keong air tawar *Helicorbis* juga ditemukan bersama dengan keong perantara schistosomiasis. *Helicorbis* merupakan hospes perantara dari cacing trematoda famili Echinostomatidae. Distribusi keong ini banyak ditemukan di wilayah Asia Selatan dan Asia Tenggara.^{13,14,15}

Berdasarkan teori, keempat genus keong air tawar yang ditemukan pada survei ini memiliki potensi sebagai hospes perantara cacing trematoda parasit, dengan jenis cacing yang berbeda-beda. Pada survei ini belum dilakukan pemeriksaan serkaria pada setiap genus yang ditemukan, sehingga belum dapat disampaikan genus mana yang paling potensial sebagai hospes perantara cacing trematoda tertentu.

KESIMPULAN

Jenis keong yang ditemukan di daerah fokus keong perantara schistosomiasis Lindu merupakan hospes perantara dari cacing trematoda, yaitu *Oncomelania hupensis lindoensis*, *Melanoides* sp., *Helicorbis* sp., dan *Indoplanorbis* sp.

SARAN

Perlu dilakukan survei lebih lanjut untuk pemeriksaan serkaria pada keong yang ditemukan di lokasi penelitian tersebut.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terimakasih kepada Kepala Balai Litbang P2B2 Donggala, Bapak Jastal, SKM, M.Si., atas ijin yang diberikan untuk mengikuti kegiatan Ekspedisi NKRI 2013, Kepala Balai Besar Taman Nasional Lore Lindu, rekan BBTNLL dan semua pihak yang membantu pelaksanaan pengumpulan keong di lapangan.

DAFTAR PUSTAKA

1. Miyazaki I. An illustrated book of helminthic zoonoses. Tokyo: International Medical Foundation of Japan; 1991. p. 2-4.

2. Pinardi, H. Schistosomiasis di Sulawesi Tengah, Indonesia. Jakarta: Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia; 1985. hal: 12
3. Malik E. Asnail-transmitted parasitic diseases. Volume II. New Orleans: Louisiana; University Book Publishing Company; 1980. p: 1-2.
4. Dinas Kesehatan Provinsi Sulawesi Tengah. Prevalensi schistosomiasis di Sulawesi Tengah. Program Pemberantasan Schistosomiasis. Sulawesi Tengah: Dinas Kesehatan Propinsi Sulawesi Tengah. 2013.
5. Jastal, Garjito TA, Ningsi, Yuyun S, Tenriangka A. Dinamika populasi keong perantara schistosomiasis *Oncomelania hupensis lindoensis* di Lindu, Sulawesi Tengah. Laporan Penelitian. Balai Litbang P2B2 Donggala; 2009.
6. Southeast Asian Center for Medical Malacology (SEACMM). A formal course on medical malacology for Southeast Asian Countries. Bangkok: Department of Social and Environmental Medicine, Faculty of Tropical Medicine, Mahidol University; 2012.
7. Sandjaja, B. Parasitologi kedokteran: helminthologi Kedokteran. Buku 2. Jakarta: Prestasi Pustaka; 2007.
8. WHO. The fresh water snails. Chapter 8. [cited 2015 June 2]. Available from: http://www.who.int/water_sanitation_health/resources/vector337to356.pdf.
9. Nurwidayati A, Veridiana NN, Octaviani, Yudith L. Efektivitas ekstrak biji jarak merah (*Jatropha gossypifolia*), jarak pagar (*J. curcas*) dan jarak kastor (*Ricinus communis*) famili Euphorbiaceae terhadap hospes perantara schistosomiasis, keong *Oncomelania hupensis lindoensis*. BALABA. 2014;10(1):9-14.
10. Jong YC, Eun HS, Soon HL, and Han JR. Foodborne intestinal flukes in Southeast Asia. Korean J Parasitol [Internet]. 2009 Okt [cited 2015 June 2];47(Suppl):69-102. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2769220/>.
11. Sripta B. Global burden of food-borne trematodiasis. Lancet Infect. Dis. 2012;12(3):171-2.

12. Woodruff DS, Upatham. Snail transmitted diseases of medical and veterinary importance in Thailand and Mekong valley. *Journal of Medical and Applied Malacology* [Internet]. 1993 [cited 2015 June 2];4:1-12. Available from: labs.biology.ucsd.edu/woodruff/pubs/136.pdf.
13. McDermott KS, Arsuffi TL, Brandt TM, Huston DC, and Ostrand KG. Distribution and occurrence of the exotic digenetic trematode (*Centrocestus formosanus*), its exotic snail intermediate host (*Melanoides tuberculatus*), and rates of infection of fish in springs systems in western Texas. *The Southwestern Naturalist* [Internet]. 2014. [cited 2015 June 4];59(2):212-20. Available from: <http://www.bioone.org/doi/full/10.1894/F08-FRG-06>.
14. Jeffries M, Mills D. *Freshwater ecology, principles and application*. United Kingdom: John Willey and Sons, Chichester; 1996.
15. Anorital, Annida. Hospes perantara dan hospes reservoir *Fasciolopsis buski* di Indonesia. *Vektora*. 2011;3(2):112-21.