

Trematodosis pada Sapi dan Kerbau di Wilayah Endemik Schistosomiasis di Provinsi Sulawesi Tengah, Indonesia

(Trematodosises in Cattle and Buffalo Around Schistosomiasis Endemic Areas in Central Sulawesi Province of Indonesia)

Novericko Ginger Budiono^{1*}, Fadjar Satrija², Yusuf Ridwan², Defriiska Nur³, Hasmawati³

(Diterima Maret 2018/Disetujui Juli 2018)

ABSTRAK

Sapi dan kerbau memiliki nilai ekonomi sebagai sumber protein hewani dan hewan pekerja. Masyarakat Sulawesi juga menggunakan kerbau dalam berbagai kegiatan adat dan keagamaan. Infeksi oleh parasit Trematoda dapat mengganggu potensi ternak tersebut berupa gangguan produktivitas. Di Indonesia, Schistosomiasis bersifat endemik dan hanya dapat ditemukan di Provinsi Sulawesi Tengah, Indonesia (Lembah Lindu, Napu, dan Bada). Belum ada data mengenai status infeksi Trematoda pada hewan sapi dan kerbau di daerah tersebut. Studi ini dilakukan menggunakan desain potong-lintang untuk mengukur prevalensi Trematodosis pada sapi dan kerbau di sekitar wilayah endemik Schistosomiasis pada Juli–November 2016. Sebanyak 261 contoh tinja yang terdiri atas 173 ekor sapi dan 88 ekor kerbau dari 7 desa (Desa Anca, Bewa, Gunung Gintu, Sedoa, Wangga, Watumaeta, dan Wuasa) dikoleksi dan disimpan pada suhu 2–8 °C hingga analisis selanjutnya. Metode *Danish Bilharziasis Laboratory* dipilih untuk menghitung secara kuantitatif infeksi oleh Trematoda. Prevalensi Trematodosis secara keseluruhan studi ini adalah 85,06%. Prevalensi Trematodosis pada kerbau lebih tinggi dibandingkan pada sapi dan berbeda secara statistik ($P<0,05$). Prevalensi tertinggi adalah Paramphistomiasis (75,48%), yang diikuti oleh Fascioliasis (67,05%) dan Schistosomiasis japonica (30,27%). Prevalensi Trematodosis masing-masing desa juga bervariasi dan berbeda secara statistik ($P<0,05$). Intensitas infeksi berupa infeksi ringan, sedang, dan berat dilaporkan pada penelitian ini. Infeksi campuran oleh dua bahkan tiga spesies Trematoda dilaporkan pada penelitian ini. Dua desa endemik Schistosomiasis baru dilaporkan, yakni Desa Bewa dan Gunung Gintu. Hasil penelitian ini digunakan sebagai dasar pengendalian Trematodosis pada ruminansia besar di wilayah endemik terutama yang berpotensi zoonosis.

Kata kunci: kerbau, sapi, Schistosomiasis, Indonesia, Trematodosis

ABSTRACT

Cattle and buffaloes have economic value as a source of protein and draught power. The people of Sulawesi also use buffalo in various custom and religious activities. Infections by Trematodes may disrupt livestock productivity. In Indonesia, endemic Schistosomiasis can only be found in Central Sulawesi, Indonesia (Lindu, Napu, and Bada Valleys). There is no data on the status of Trematode infection in cattle and buffalo animals in the area. The study was conducted using a cross-sectional design to measure the prevalence of Trematodosis in cattle and buffalo around the endemic areas of Schistosomiasis in July–November 2016. A total of 261 stool samples consisting of 173 cattle and 88 buffaloes from 7 villages (Anca, Bewa, Mount Gintu, Sedoa, Wangga, Watumaeta, and Wuasa Villages) were collected and stored at 2–8 °C until further analysis. The *Danish Bilharziasis Laboratory* method was chosen to quantify the infection by trematodes. The prevalence of the overall trematodosis of this study was 85.06%. The prevalence of Trematodosis in buffalo was higher than in cattle and differed statistically ($P<0.05$). The highest prevalence was Paramphistomiasis (75.48%), followed by Fascioliasis (67.05%) and Schistosomiasis japonica (30.27%). The trematodosis prevalence of each village also varied and differed statistically ($P<0.05$). Intensities of infection of mild, moderate, and severe infections were reported in this study. Mixed infections by two even three species of trematodes were reported in this study. Two newly endemic Schistosomiasis villages are reported, namely Bewa Village and Gunung Gintu. The results of this study are used as a basis for controlling Trematodosis in large ruminants in endemic areas especially with zoonotic potential.

Keywords: buffalo, cattle, Indonesia, Schistosomiasis, Trematodosis

¹ Sekolah Pascasarjana, Fakultas Kedokteran Hewan, Institut Pertanian Bogor, Kampus IPB Dramaga, Bogor 16680.

² Departemen Ilmu Penyakit Hewan dan Kesehatan Masyarakat Veteriner, Fakultas Kedokteran Hewan, Institut Pertanian Bogor Kampus IPB Dramaga, Bogor 16680.

³ Dinas Kehutanan dan Peternakan, Jl. RA Kartini No. 26–31, Palu, Sulawesi Tengah 94111.

* Penulis Korespondensi: E-mail: rickoginger@gmail.com

PENDAHULUAN

Sapi dan kerbau merupakan hewan ternak bernilai ekonomi di Indonesia sebagai sumber protein hewani (daging, susu, dan olahannya), kulit, pupuk, serta dapat digunakan sebagai hewan pekerja di area persawahan (Cruz 2007; Nanda & Nakao 2003). Hewan ruminansia besar ini juga dapat menjadi sumber

pendapatan tambahan bagi masyarakat di daerah tertentu. Perry & Grace (2009) menyatakan bahwa hewan ternak dapat mengurangi kemiskinan. Kerbau juga memiliki nilai adat bagi masyarakat Sulawesi, yakni digunakan dalam upacara adat dan ibadah keagamaan (Sariubang *et al.* 2010). Di Tanah Toraja dan Lindu, kerbau digunakan sebagai hewan kurban untuk upacara pemakaman. Populasi sapi dan kerbau di Indonesia pada 2016 berturut-turut adalah 16.538.030 dan 1.355.124 ekor, sedangkan populasi sapi dan kerbau di Sulawesi Tengah pada 2016 adalah 311.328 dan 3.931 ekor (DITJEN PKH 2017).

Potensi nilai ekonomi sapi dan kerbau ini juga dapat dihambat oleh beberapa faktor, seperti halnya penyakit infeksi cacing parasitik. Infeksi oleh parasit pada ternak dapat menyebabkan gangguan kesehatan, reproduksi, pertumbuhan, dan produktivitas. Infeksi yang parah bahkan dapat menyebabkan kematian (Fromsa *et al.* 2011). Penyakit parasitik dikenal sebagai faktor signifikan yang dapat menyebabkan kerugian sosial ekonomi di seluruh dunia (Elelu & Eisler 2018; Fromsa *et al.* 2011), termasuk Indonesia (Putri 2008). Kerugian ekonomi pada ternak yang diakibatkan oleh penyakit parasitik diukur dengan cara mengukur: 1) Populasi ternak berisiko; 2) Potensi kerusakan yang ditimbulkan oleh parasit terhadap produktivitas susu dan daging; maupun 3) Produk hewan atau olahannya yang diafkir akibat infeksi parasit (misalnya hati) (Rodríguez-Visas *et al.* 2017). Trematoda parasitik penting yang juga menyebabkan kerugian ekonomi pada ternak ruminansia besar yang pernah dilaporkan di Indonesia ialah *Fasciola gigantica*, *Schistosoma bovis*, *Schistosoma japonicum*, *Paramphistomata*, *Eurytrema* sp., dan *Echinostoma malayanum* (Putra *et al.* 2014; Widjajanti 2004; Chai *et al.* 2009; Hadidjaja 1989; Gunawan *et al.* 2014; Mirza & Kurniasih 2002). Kerugian ekonomi akibat Fascioliasis pada ruminansia di seluruh dunia diperkirakan sebesar US\$ 3 miliar setiap tahunnya (Elelu & Eisler 2018). Di Indonesia, diperkirakan kerugian ekonomi akibat pembuangan organ hati pada infeksi oleh *Fasciola gigantica* mencapai Rp28,28 miliar (Putri 2008).

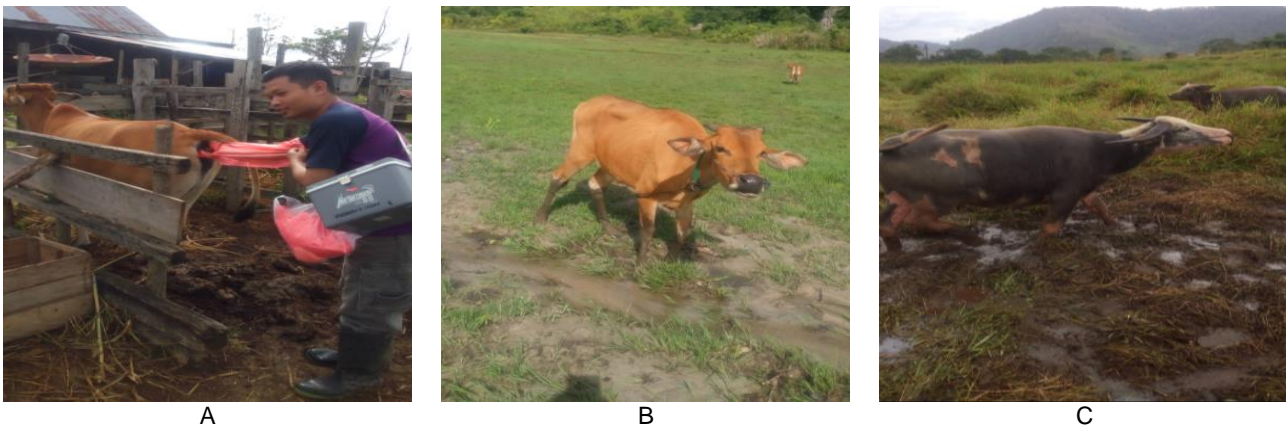
Potensi gangguan yang ditimbulkan akibat infeksi parasit selain kerugian ekonomi ialah sifat zoonotik. Penyakit zoonotik merupakan penyakit pada hewan yang juga dapat berdampak pada manusia. Sebagian besar infeksi Trematoda bersifat zoonotik sehingga menjadi perhatian pada kesehatan masyarakat. Beberapa dekade terakhir terjadi peningkatan kesadaran masyarakat perihal hewan sebagai sumber penyakit. Satu hal yang memungkinkan terjadinya penularan penyakit dari hewan ke manusia adalah interaksi yang bersifat kontinu antara manusia dan hewan. Di dunia diperkirakan sebanyak 56 juta orang terinfeksi setidaknya oleh satu spesies Trematoda zoonotik, dan sekitar 750 juta orang berisiko terinfeksi (Elelu & Eisler 2018; Taylor *et al.* 2001). World Health Organization (2010) memperkirakan sebanyak 10.000 orang meninggal dunia setiap tahunnya oleh penyakit zoonotik Trematodosi. Beberapa spesies Trematoda yang bersifat zoonotik, yakni *Schistosoma japonicum*,

Fasciolopsis buski, *Fasciola gigantica*, *Fasciola hepatica*, *Clonorchis sinensis*, *Opisthorchis viverrini*, *Opisthorchis felinus*, dan *Paragonimus* spp. (Satrija *et al.* 2015; Sripa *et al.* 2010; Doanh & Nawa 2016; Nyindo & Lukumbagire 2015; Hadidjaja 1989). Kasus pada manusia yang menjadi perhatian di Indonesia disebabkan oleh dua spesies pertama (Satrija *et al.* 2015; Hadidjaja 1989; Hairani *et al.* 2017). Beberapa spesies Trematoda lain yang jarang ditemukan sebagai penyebab infeksi pada manusia antara lain *Echinostoma* spp., *Haplorchis yokogawai*, *Haplorchis taichui*, *Phanerolopsus bonnei*, dan *Phanerolopsus javensis* (Hadidjaja 1989). Infeksi oleh *Fasciola gigantica* telah ditemukan pada berbagai spesies ruminansia di berbagai wilayah Indonesia, namun belum ada laporan infeksi oleh spesies ini pada manusia di negara ini (Widjajanti 2004). Terbatasnya informasi mengenai infeksi oleh spesies Trematoda pada sapi dan kerbau serta gambaran epidemiologinya di sekitar wilayah endemik Schistosomiasis di Provinsi Sulawesi Tengah Indonesia menjadi latar belakang dilakukan penelitian ini. Data tersebut dibutuhkan sebagai informasi dasar untuk mendesain suatu strategi pengendalian penyakit yang efektif. Tujuan penelitian ini, ialah 1) Mengidentifikasi genus Trematoda yang menginfeksi sapi dan kerbau serta mengukur prevalensi Trematodosi pada sapi dan kerbau di sekitar wilayah endemik Schistosomiasis di Provinsi Sulawesi Tengah; 2) Mengukur derajat infeksi Trematodosi; serta 3) Menghitung prevalensi infeksi tunggal dan infeksi tunggal oleh Trematoda.

METODE PENELITIAN

Desain Studi, Lokasi Studi, dan Populasi Studi

Studi lintas-seksional dilakukan pada bulan Juli–November 2016. Lokasi studi dipilih sebanyak 7 desa, yakni 1) Desa Anca (Dataran Tinggi Lindu); 2) Watumaeta; 3) Wuasa; 4) Wangga; 5) Sedoa (Dataran Tinggi Napu); 6) Bewa; dan 7) Gunung Gintu (Dataran Tinggi Bada) (Gambar 1) yang terletak di Provinsi Sulawesi Tengah, Indonesia. Desa yang dipilih merupakan area yang berada di sekitar wilayah endemik Schistosomiasis di Provinsi Sulawesi Tengah, Indonesia. Lima desa telah diketahui status endemisitas Schistosomiasis pada manusia (Desa Anca, Watumaeta, Wuasa, Wangga, dan Sedoa), sedangkan dua desa lainnya (Desa Bewa dan Gunung Gintu) belum diketahui status endemisitas Schistosomiasis pada manusia maupun hewan. Semua hewan yang dipilih dalam studi ini belum pernah diberikan antihelmintika untuk Trematoda (flukisida) seperti triclabendazole, albendazole, dan praziquantel. Target populasi yang dipilih pada penelitian ini adalah hewan sapi dan kerbau yang tinggal di desa terpilih. Jumlah contoh hewan dijustifikasi menggunakan rumus Thrusfield (2007) dengan prevalensi dugaan 20%, tingkat kepercayaan 95%, galat 5%, maka didapatkan jumlah contoh minimum ialah 256, namun pada penelitian ini dipilih jumlah contoh 261. Sebanyak 261



Gambar 1 A = Pengambilan contoh tinja dan B dan C = sapi dan kerbau di lokasi penggembalaan berair.

contoh tinja (173 sapi dan 88 kerbau) dikoleksi untuk analisis keberadaan infeksi Trematoda. Pemilik hewan diwawancara menggunakan kuesioner.

Koleksi Contoh Tinja

Titik lokasi pengambilan tinja diambil menggunakan alat *geographic positioning system* Garmin 640. Persewaan kelayakan etik diperoleh dari Komite Etik Hewan, Lembaga Penelitian dan Pengabdian Masyarakat, Institut Pertanian Bogor dengan Nomor 69-2017 IPB. Tinja sebanyak 50 g dikoleksi dari sapi dan kerbau menggunakan metode palpasi rektal (Gambar 1A), dimasukkan ke dalam plastik, diberi label, dan dimasukkan ke kotak atau lemari pendingin bersuhu 2–8 °C hingga analisis lebih lanjut di Laboratorium Helminologi, Fakultas Kedokteran Hewan, IPB. Metode *Danish Bilharziasis Laboratory* digunakan pada penelitian ini (Willingham *et al.* 1998). Secara singkat, sebanyak 5 g contoh tinja ditimbang dan dicampurkan dengan larutan NaCl 0,9%, diaduk, dan disaring menggunakan saringan bertingkat (ukuran saringan 400, 100, dan 40 μm) dengan cara disemprotkan menggunakan semprotan air yang juga berisi larutan NaCl 0,9%. Material tinja yang tertahan pada saringan berukuran 40 μm kemudian dicuci ke dalam gelas sedimentasi dan diisi dengan NaCl 0,9%, dan dibiarkan pada ruang gelap hingga mengendap. Sedimen atau endapan kemudian disentrifugasi dan diresuspensi dengan NaCl 0,9% untuk mendapatkan volume 2,25 mL. Sebanyak 150 μm larutan tersebut ditambahkan dengan 850 μm larutan NaCl 0,9% untuk mendapatkan total volume 1 mL pada kamar hitung. Telur dihitung sebanyak 3 ulangan untuk mendapatkan jumlah total telur tiap gram tinja (ttgt) (Carabin *et al.* 2005; Carabin *et al.* 2015). Telur yang diamati adalah telur Trematoda yang diidentifikasi berdasarkan morfologi sesuai dengan panduan identifikasi spesies (Soulsby 1982).

Analisis Data

Hewan dinyatakan terinfeksi oleh Trematoda apabila setidaknya ditemukan satu telur dari masing-masing Genus Trematoda pada tiap contoh tinja. Prevalensi Trematodosis diukur dengan membagi antara jumlah hewan yang terinfeksi positif dibagi total

hewan yang diperiksa dikalikan 100%. Data diinput ke dalam program *Microsoft Excel* dan dikode untuk analisis. Program SPSS 20.0 digunakan untuk analisis data. Uji *chi-squared* (χ^2) digunakan untuk membedakan variasi pada prevalensi dan intensitas infeksi pada spesies hewan dan desa yang berbeda. Signifikansi statistik yang digunakan berupa nilai $P < 0,05$ untuk menyatakan perbedaan signifikan antar parameter yang diukur antar kelompok. Derajat infeksi *Schistosoma japonicum* dikategorikan sebagai tidak terinfeksi (0 telur tiap gram tinja/ttgt), terinfeksi ringan (1–100 ttgt), terinfeksi sedang (101–400 ttgt), dan terinfeksi berat (>400 ttgt) (Balen *et al.* 2007). Infeksi *Fasciola gigantica* dinyatakan sebagai tidak terinfeksi (0 ttgt), terinfeksi dengan derajat infeksi ringan (<10 ttgt), sedang (10–25 ttgt), dan berat (>25 ttgt) (Pfukenyi *et al.* 2006). Derajat infeksi Paramphistoma dikategorikan sebagai tidak terinfeksi (0 ttgt), terinfeksi dengan derajat infeksi ringan (<50 ttgt), sedang (50–99 ttgt), dan berat (≥ 100 ttgt) (Njoku-Tony 2009). Jumlah hitungan telur ditransformasikan ke dalam bentuk telur tiap gram tinja dengan cara mengonversi hitungan jumlah telur ke dalam bentuk log (ttgt + 1). Prevalensi dan rerata geometrik telur tiap gram tinja disajikan dalam rentang kepercayaan 95% atau 95% *confidence interval* (CI).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Lokasi Pengambilan Contoh Tinja

Titik koordinat desa dan lokasi pengambilan contoh tinja disajikan pada Tabel 1. Desa yang dipilih dalam studi ini adalah Desa Anca (Dataran Tinggi Lindu), Watumaeta, Wuasa, Sedoa, Wangga (Dataran Tinggi Napu), Bewa, dan Gunung Gintu (Dataran Tinggi Bada). Semua desa yang dipilih masih termasuk ke dalam wilayah Provinsi Sulawesi Tengah, Indonesia.

Pemilihan Teknik Diagnosis Trematodosis: *Danish Bilharziasis Laboratory*

Penelitian ini menggunakan metode diagnosis koprologi berupa teknik *Danish Bilharziasis Laboratory*

Tabel 1 Koordinat titik *geographical positioning system* lokasi pengambilan contoh tinja

Desa	Titik koordinat <i>geographical positioning system</i>
Anca	S01,31973 ; E120,05325
Watumaeta	S01,39970 ; E120,31645
Wuasa	S01,41579 ; E120,31183
Sedoa	S01,34702 ; E120,33641
Wangga	S01,50952 ; E120,26626
Bewa	S01,87892 ; E120,26434
Gunung Gintu	S01,89201 ; E120,24598

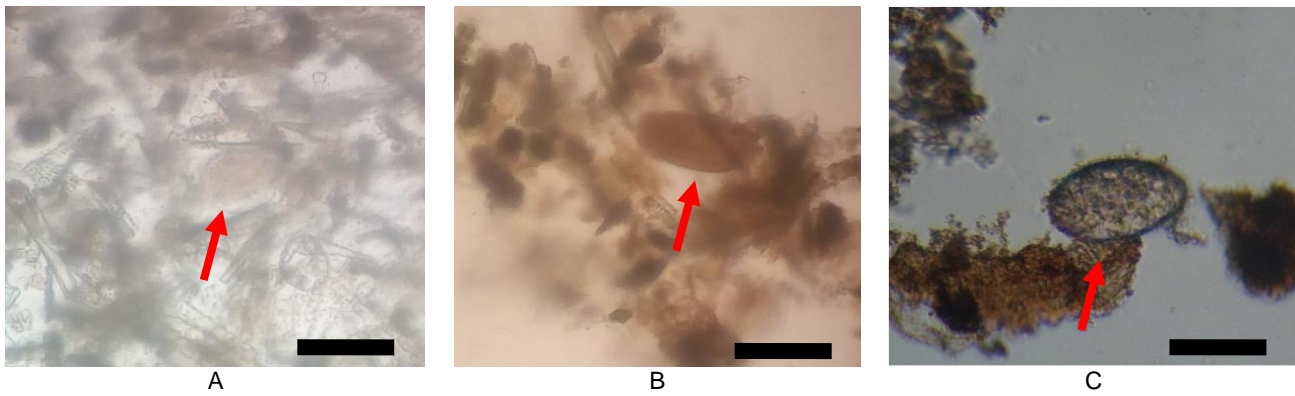
untuk mendiagnosis infeksi Trematoda pada sapi dan kerbau. Alasan peneliti memilih teknik tersebut antara lain: 1) Relatif mudah dilakukan; 2) Bersifat kuantitatif; 3) Tidak toksik; 4) Dapat membedakan telur yang hidup dan mati; dan 5) Dapat mendiagnosis berbagai spesies Trematoda (*Schistosoma* dan genus Trematoda lainnya), dapat disimpan di suhu 2–8 °C sebelum dibaca, dan saat dibutuhkan setelah disimpan pada suhu 2–8 °C dapat dibaca ulang untuk pengawasan mutu (Carabin *et al.* 2005). Hal yang penting menjadi perhatian pada teknik ini ialah penyimpanan tinja yang harus dilakukan pada suhu rantai dingin (2–8 °C) sejak diambil dari hewan hingga dilakukan analisis laboratorium untuk mencegah terjadinya perkembangan telur Trematoda. Menurut Ito (1955), suhu optimum untuk penetasan mirasidia berkisar antara 13–28 °C. Telur *Schistosoma* yang tertahan di dalam tinja di luar tubuh inang mamalia dapat bertahan hidup hingga 80 hari pada suhu 1–4 °C (Li 2010), sedangkan telur yang disimpan pada air bersuhu 4 °C yang telah dipurifikasi akan menetas setelah penyimpanan lebih dari 196 hari (Lan *et al.* 2015). Untuk mencegah terjadinya penetasan mirasidia Trematoda, contoh tinja juga disimpan pada plastik kedap udara. Plastik kedap udara ini berfungsi agar telur Trematoda yang terdapat di dalam tinja tidak terkena air saat penyimpanan di lemari pendingin, mengingat air merupakan satu media yang dapat menstimulasi penetasan mirasidia *Schistosoma*. Perbedaan tekanan osmotik antara telur dengan air akan menyebabkan masuknya air ke dalam melalui pori sehingga menyebabkan terjadinya penetasan atau keluarnya mirasidia dari dalam telur (Jones *et al.* 2008). Selain itu, mirasida *Schistosoma* akan menetas saat mendekati cahaya karena sifat fototropik positifnya (Jurberg *et al.* 2008). Kondisi-kondisi penyimpanan contoh tinja tersebut diperhatikan pada penelitian ini agar tidak menyebabkan bias hasil karena menetasnya mirasidia dari telur *Schistosoma* dan Trematoda lainnya.

Genus Trematoda yang Ditemukan, Infeksi Tunggal, dan Infeksi Campuran

Berdasarkan pengamatan mikroskopis dengan teknik *Danish Bilharziasis Laboratory*, genus, dan spesies yang ditemukan pada contoh sapi dan kerbau di area studi ialah Paramphistoma, *Fasciola gigantica*, dan *Schistosoma japonicum*. Hasil dari studi ini mendukung pernyataan Carabin *et al.* (2005) yang menyatakan bahwa metode *Danish Bilharziasis*

Laboratory dapat digunakan untuk mendeteksi infeksi *Schistosoma japonicum* dan Trematoda lainnya, yakni *Fasciola gigantica* dan Paramphistoma. Berdasarkan pengetahuan peneliti, ini merupakan studi pertama yang berhasil membuktikan teknik *Danish Bilharziasis Laboratory* dapat digunakan untuk mendeteksi infeksi *Fasciola gigantica* dan Paramphistoma. Telur *Fasciola gigantica* dan Paramphistoma berbentuk *elipsoidal* seperti telur ayam dengan ukuran panjang >100 µm, dengan ukuran lebarnya <100 µm. Peneliti melakukan penyemprotan dengan NaCl 0,9% pada material tinja saat melalui saringan bertingkat sehingga masih memungkinkan telur *Fasciola gigantica* dan Paramphistoma melalui saringan 100 µm. Peneliti berpendapat bahwa metode *Danish Bilharziasis Laboratory* merupakan metode yang valid untuk mendiagnosis infeksi Trematoda selain *Schistosoma japonicum*, yakni infeksi *Fasciola gigantica* dan Paramphistoma. Hal ini dibuktikan dengan jumlah hitung telur *Fasciola gigantica* dari hewan yang terinfeksi tiap gram tinjanya yang bervariasi antara 1–156. Variasi yang sama juga terjadi pada hitung telur Paramphistoma tiap gram tinja hewan yang terinfeksi antara 1–315.

Secara umum, prevalensi Trematodosis keseluruhan pada ruminansia besar yang ditemukan ialah 85,06%. Prevalensi Trematodosis pada kerbau (88,63%) lebih tinggi dibandingkan pada sapi (83,24%). Prevalensi tertinggi adalah Paramphistomiasis (75,48%), diikuti oleh *Fascioliasis* (67,05%) dan *Schistosomiasis* (30,27%). Peneliti berpendapat bahwa metode *Danish Bilharziasis Laboratory* memiliki kekurangan, yakni metode ini memungkinkan telur Paramphistoma dan *Fasciola gigantica* yang tertahan pada saringan 100 µm, meskipun pada studi ini untuk mengurangi bias dilakukan penyemprotan untuk mendorong material tinja. Oleh sebab itu, prevalensi infeksi *Fasciola gigantica* dan Paramphistoma yang seharusnya mungkin lebih tinggi (*underestimated*). Selain itu, hitung telur tiap gram tinja untuk kedua Trematoda (*Fasciola gigantica* dan Paramphistoma) mungkin juga lebih rendah daripada yang seharusnya karena ada kemungkinan telur yang tertahan dan tidak terhitung. Oleh sebab itu, berdasarkan studi ini, penelitian lebih lanjut untuk membandingkan metode *Danish Bilharziasis Laboratory* dengan teknik diagnosis koprologi lainnya dalam mendiagnosis infeksi Trematoda perlu dilakukan sebagai suatu standar uji yang baru. Pada studi ini, peneliti juga menemukan adanya telur nematoda usus (tipe Strongyloid dan tipe Stroglyoides) yang dicatat dan tidak dianalisis lebih lanjut karena bukan merupakan tujuan utama penelitian dan tidak mengganggu hasil penelitian. Telur *Schistosoma japonicum* tampak berbentuk bulat cenderung *ovoid* dengan ada spina berdiameter ± 40 x 60 µm (Gambar 2A). Telur *Fasciola gigantica* berbentuk *ellipsoidal* berwarna aspek kekuningan (Gambar 2B) berukuran ± 140 x 85 µm. Telur Paramphistoma bentuk mirip telur *Fasciola gigantica* (*ellipsoidal*) dengan aspek lebih cerah dan ukuran ± 120 x 70 µm (Gambar 2C). Peneliti dapat dengan jelas



Gambar 2 A = Telur *Schistosoma japonicum*; B = Telur *Fasciola gigantica*; dan C = Telur Paramphistoma (Bar 100 µm).

membedakan telur *Fasciola gigantica* dari telur Paramphistoma tanpa memberikan larutan *methylene blue*.

Studi ini melaporkan adanya hewan sapi dan kerbau yang tidak terinfeksi, hewan terinfeksi oleh satu Genus Trematoda (infeksi tunggal) serta hewan yang terinfeksi oleh lebih dari satu Genus Trematoda (infeksi campuran) (Tabel 2). Infeksi campuran oleh dua (*Schistosoma japonicum* dan *Fasciola gigantica*; *Schistosoma japonicum* dan Paramphistoma; serta *Fasciola gigantica* dan Paramphistoma), bahkan tiga Genus Trematoda (*Schistosoma japonicum*, *Fasciola gigantica*, dan Paramphistoma) berhasil dilaporkan pada penelitian ini. Prevalensi tertinggi adalah infeksi campuran oleh *Fasciola gigantica* dan Paramphistoma (38,31%) (Tabel 2). Masih sedikit studi yang melaporkan infeksi campuran oleh beberapa Genus Trematoda di Indonesia, termasuk di sekitar wilayah endemik Schistosomiasis. Temuan infeksi campuran pada penelitian ini setuju dengan Gordon *et al.* (2015) yang melaporkan sebanyak 60,00% sapi dan kerbau menderita infeksi campuran oleh *Schistosoma japonicum* dan *Fasciola gigantica* di Samar Utara, Filipina. Infeksi campuran pada sapi oleh *Fasciola gigantica* dan Paramphistoma dengan prevalensi sebesar 10% pernah dilaporkan di Malaysia (Khadijah *et al.* 2017) dan 34,6% di Zambia (Phiri *et al.* 2006).

Studi ini mengindikasikan bahwa teknik *Danish Bilharziasis Laboratory* tidak hanya dapat digunakan untuk mendiagnosis infeksi oleh *Schistosoma japonicum* pada babi seperti dipopulerkan oleh Willingham *et al.* (1998), namun juga dapat digunakan untuk mendiagnosis infeksi Paramphistoma dan *Fasciola gigantica* pada hewan sapi dan kerbau. Berdasarkan tinjauan pustaka peneliti, studi ini merupakan studi yang pertama kali melaporkan penggunaan teknik *Danish Bilharziasis Laboratory* untuk mendiagnosa infeksi Trematoda pada sapi dan kerbau. Penelitian lebih lanjut perlu dilakukan untuk membandingkan teknik *Danish Bilharziasis Laboratory* dengan metode sedimentasi tradisional dalam mendiagnosis infeksi Trematoda (*Fasciola gigantica*, Paramphistoma, maupun Genus lainnya) pada sapi dan kerbau maupun spesies hewan lainnya. Hasil ini juga mendukung studi sebelumnya yang berhasil membuktikan bahwa teknik ini dapat digunakan untuk mendiagnosis infeksi

Schistosoma japonicum pada spesies hewan lainnya seperti sapi, kerbau, kuda, anjing, kucing, dan tikus dengan tingkat spesifisitas yang tinggi (>92%) dengan sensitivitas yang bervariasi antara 80–96% (Carabin *et al.* 2005; Carabin *et al.* 2015). Studi lain yang dilakukan oleh Anh *et al.* (2008) membandingkan metode *Danish Bilharziasis Laboratory* dengan metode lainnya (Kato-Katz dan teknik sedimentasi formalin-eter) untuk mendiagnosis infeksi alami oleh Trematoda kecil pada anjing, kucing, dan babi dengan ukuran telur lebih kecil dari 50 µm seperti *Dicrocoelium dendriticum* dan *Plagiorchis javensis*. Hasil studi oleh Anh *et al.* (2008) menunjukkan bahwa pemeriksaan dapat dengan mudah dan jelas membedakan antara telur Trematoda berukuran kecil dari telur nematoda, cestoda, dan *Fasciolopsis* spp. Berdasarkan hasil studi tersebut, disertai dengan pertimbangan lainnya dalam permasalahan pada praktik dan peralatan di lapangan, Anh *et al.* (2008) merekomendasikan untuk menggunakan teknik *Danish Bilharziasis Laboratory* sebagai teknik yang paling tepat untuk digunakan mendiagnosis infeksi Trematoda. Hal ini dikarenakan metode tersebut mempermudah dalam mendapatkan dan menghitung telur Trematoda. Jika dibandingkan dengan metode sedimentasi formalin-eter yang menggunakan larutan formalin dan eter, teknik *Danish Bilharziasis Laboratory* ini tidak menggunakan bahan kimia yang bersifat toksik serta tidak menggunakan peralatan khusus. Penggunaan bahan kimia tersebut dapat menyebabkan gangguan kesehatan bagi teknisi laboratorium seperti sakit kepala (Anh *et al.* 2008; Carabin *et al.* 2005). Di Indonesia, penggunaan larutan formalin dan eter perlu izin khusus serta seringkali sulit didapatkan terutama di daerah terpencil.

***Schistosoma japonicum*: Prevalensi dan Intensitas Infeksi**

Prevalensi Schistosomiasis pada ruminansia besar diukur berdasarkan keberadaan telur *S. japonicum* pada contoh tinja. Prevalensi infeksi *S. japonicum* pada semua ruminansia ialah 30,27%. Prevalensi infeksi *S. japonicum* dibandingkan antar spesies yang berbeda. Hasil dengan Uji *chi-squared* menunjukkan bahwa prevalensi Schistosomiasis pada kerbau secara signifikan lebih tinggi ($P < 0,05$) dibandingkan dengan sapi (Tabel 3). Temuan penelitian ini berbeda dari temuan

Tabel 2 Prevalensi infeksi tunggal dan campuran oleh *Schistosoma japonicum*, *Fasciola gigantica*, dan Paramphistoma

Tipe infeksi		N	Prevalensi % (CI*)
Tidak terinfeksi		39	14,94 (11,13–19,77)
Infeksi tunggal	<i>Schistosoma japonicum</i> saja	7	2,68 (1,31–5,43)
	<i>Fasciola gigantica</i> saja	15	5,75 (3,51–9,26)
	Paramphistomata saja	28	10,73 (7,53–15,07)
Infeksi campuran	<i>Schistosoma japonicum</i> dan <i>Fasciola gigantica</i>	3	1,15 (0,39–3,32)
	<i>Schistosoma japonicum</i> dan Paramphistoma	12	4,60 (2,65–7,86)
	<i>Fasciola gigantica</i> dan Paramphistoma	100	38,31 (32,63–44,34)
	<i>Schistosoma japonicum</i> , <i>Fasciola gigantica</i> , dan Paramphistoma	57	21,84 (17,25–27,24)
Total positif		222	85,06 (80,23–88,87)

Keterangan: N = Jumlah hewan dan CI = 95% confidence interval atau 95% selang kepercayaan.

Tabel 3 Prevalensi dan intensitas infeksi *Schistosoma japonicum* berdasarkan spesies hewan

Spesies	Total (ekor)	Positif (ekor)	Prevalensi % (CI*)	Rerata geometrik telur tiap gram tinja (CI*)
Sapi	173	50	28,90 (22,66–36,06)	2,90 (1,91–3,89)
Kerbau	88	29	32,95 (24,03–43,31)	2,90 (1,96–3,84)
Total	261	79	30,27 (25,01–36,09)	2,90 (1,96–3,84)

Keterangan: CI* = 95% confidence interval atau selang kepercayaan 95%.

penelitian lainnya yang mengindikasikan bahwa kerbau kurang peka terhadap infeksi *S. japonicum* dibandingkan dengan sapi (He *et al.* 2001; Yang *et al.* 2012). Prevalensi Schistosomiasis lebih tinggi pada kerbau mungkin terjadi karena hewan tersebut memiliki kebiasaan berendam pada kubangan air. Kebiasaan tersebut memungkinkan kerbau untuk lebih peka terhadap infeksi. Kebiasaan berendam juga yang memungkinkan hewan tersebut juga dapat berperan mengontaminasi lingkungan dengan telur *Schistosoma japonicum* (Gordon *et al.* 2015). Intensitas infeksi *Schistosoma japonicum* tidak berbeda secara statistik ($P > 0,05$) pada sapi dan kerbau sebesar 2,90 (Tabel 3).

Saat prevalensi infeksi *Schistosoma japonicum* dibandingkan antar hewan yang berasal dari desa yang berbeda, diketahui prevalensi tertinggi diamati pada Desa Wuasa (41,38%), diikuti oleh Desa Anca (40,00%) dan prevalensi terendah ditemukan pada Desa Wangga (14,29%) (Tabel 4). Uji *chi-squared* menunjukkan perbedaan signifikan ($P < 0,05$) prevalensi Schistosomiasis antar desa. Rerata geometrik telur *Schistosoma japonicum* tiap gram tinja paling tinggi dilaporkan di Desa Wangga (5,03) (Tabel 4). Lima desa (Desa Anca, Sedoa, Wangga, Watumaeta, dan Wuasa) pada studi ini telah diketahui status endemisitas infeksi *Schistosoma japonicum* pada manusia. Di kelima desa tersebut dilakukan surveilans aktif Schistosomiasis pada manusia yang dilakukan sebanyak dua kali dalam setahun, tetapi program surveilans aktif Schistosomiasis pada hewan domestik (misalnya kerbau dan sapi) belum dilakukan. Hasil studi ini juga mengindikasikan bahwa selain manusia, hewan sapi dan kerbau juga memiliki peran sebagai inang reservoir *Schistosoma japonicum* di Indonesia, terutama di kelima desa tersebut. Hasil studi ini juga didukung oleh beberapa studi yang dilakukan di dua negara endemik Schistosomiasis japonica lain (Republik Rakyat Tiongkok dan Filipina) bahwa hewan sapi dan kerbau merupakan inang yang berpotensi terinfeksi oleh *Schistosoma japonicum* dan di saat yang bersamaan juga dapat berperan sebagai sumber

kontaminasi telur *Schistosoma japonicum* ke lingkungan (Gordon *et al.* 2012; Wu *et al.* 2010). Transmisi penyakit terjadi saat serkaria *Schistosoma japonicum* yang keluar dari keong *Oncomelania hupensis lindoensis* melakukan penetrasi kulit pada inang (mamalia) yang peka (Fernandez *et al.* 2007; Isikawa dan Ohmae 2009; Carabin *et al.* 2015).

Prevalensi Schistosomiasis pada sapi (28,90%) dan kerbau (32,95%) di area studi ini tidak berbeda jauh dari laporan sebelumnya oleh Gunawan *et al.* (2014) yang melaporkan sebanyak 24,05% (19/79) sapi dan 44,26% (27/61) kerbau di Kecamatan Lindu. Beberapa kemungkinan terjadinya variasi prevalensi ini ialah penggunaan metode yang berbeda. Studi ini menggunakan metode *Danish Bilharziasis Laboratory* sedangkan Gunawan *et al.* (2014) menggunakan metode konsentrasi formalin-eter. Selain itu, jumlah contoh yang digunakan pada studi ini lebih besar serta cakupan lokasi studi ini juga lebih luas, yakni selain Dataran Tinggi Lindu (Desa Anca), juga diambil contoh dari Dataran Tinggi Bada (Desa Bewa dan Gunung Gintu) dan Napu (Desa Sedoa, Watumaeta, Wangga, dan Wuasa). Studi ini melaporkan adanya temuan daerah endemik Schistosomiasis baru di dua desa (Desa Bewa dan Gunung Gintu) yang berlokasi di Dataran Tinggi Bada. Di kedua desa tersebut belum pernah dilaporkan adanya laporan kasus infeksi *Schistosoma japonicum* pada manusia. Studi ini melaporkan adanya infeksi *Schistosoma japonicum* pada ruminansia besar di desa tersebut. Hasil ini perlu menjadi perhatian bagi pemerintah pusat dan daerah yang berwenang dalam pengendalian Schistosomiasis. Penyebab terjadinya penularan Schistosomiasis ke daerah endemik baru antara lain perpindahan atau mobilisasi hewan dan manusia antar daerah yang berdekatan, misalnya akibat penjualan hewan ternak antar daerah. Jual beli ternak antar desa dapat menjadi cara penyebaran Schistosomiasis ke daerah baru. Desa Bewa dan Gunung Gintu secara geografis berdekatan dengan desa yang sudah dinyatakan endemik Schistosomiasis pada manusia.

Tabel 4 Prevalensi dan intensitas infeksi *Schistosoma japonicum* berdasarkan desa

Desa	Total (ekor)	Positif (ekor)	Prevalensi % (CI*)	Rerata geometrik telur tiap gram tinja (CI*)
Anca (Lindu)	30	12	40,00 (25,59–56,68)	2,31 (1,80–2,82)
Bewa (Bada)	19	3	15,79 (6,52–36,57)	4,84 (3,31–6,37)
Gunung Gintu (Bada)	35	8	22,86 (13,07–38,02)	2,90 (1,25–4,55)
Sedoa (Napu)	75	25	33,33 (24,71–43,58)	2,35 (1,76–2,94)
Wangga (Napu)	35	5	14,29 (7,26–28,38)	5,03 (3,23–6,83)
Watumaeta (Napu)	9	2	22,22 (7,32–53,74)	1,00 (1,00–1,00)
Wuasa (Napu)	58	15	41,38 (17,35–37,38)	3,55 (2,39–4,71)
Total	261	79	30,27 (26,01–35,09)	2,90 (1,95–3,85)

Keterangan: CI* = 95% confidence interval atau selang kepercayaan 95%.

Penelitian lebih lanjut juga perlu dilakukan apakah inang antara keong *Oncomelania hupensis lindoensis* dapat ditemukan di desa endemik baru tersebut. Peluang penelitian lanjutan lainnya yang dapat dilakukan adalah untuk mengetahui prevalensi infeksi *Schistosoma japonicum* pada manusia di desa tersebut. Penelitian mengenai prevalensi Schistosomiasis japonica pada hewan di Indonesia masih terbatas. Data infeksi Schistosomiasis japonica pada hewan yang ditemukan pada penelitian di daerah endemik mengonfirmasi bahwa *S. japonicum* tidak hanya menginfeksi manusia tetapi juga hewan (Fernandez *et al.* 2007; Leonardo *et al.* 2015). Data yang didapatkan pada penelitian ini dapat menjadi suatu data dasar yang menjadi pedoman bagi Tim Pengendalian Schistosomiasis di Indonesia untuk menyusun strategi pengendalian penyakit.

Faktor risiko penting dalam kejadian Schistosomiasis pada hewan adalah pola penggembalaan hewan ternak. Pola penggembalaan ternak secara keseluruhan pada hewan contoh di ketiga daerah endemik adalah pola penggembalaan bebas, yakni hewan sapi dan kerbau diperlihara dengan cara dilepasliarkan. Alasan mengapa peternak melakukan pelepasliaran hewan ini adalah untuk mengurangi beban tenaga dan biaya peternak dalam pemberian pakan pada ternak. Hewan yang dilepasliarkan dibiarkan untuk mencari pakan sendiri dengan cara merumput pada ladang penggembalaan. Di sisi lain, penggembalaan ternak akan meningkatkan risiko hewan terinfeksi oleh *Schistosoma japonicum* bila hewan merumput pada lokasi yang terdapat fokus keong inang antara *Schistosoma japonicum* aktif, yakni keong *Oncomelania hupensis lindoensis*. Fokus keong *Oncomelania hupensis lindoensis* aktif maksudnya adalah suatu lokasi yang terdapat keong yang terinfeksi oleh *Schistosoma japonicum*. Transmisi terjadi saat serkaria yang bebas dari keong *Oncomelania hupensis lindoensis* akan melakukan penetrasi melalui kulit pada hewan yang peka. Mamalia yang terinfeksi oleh *Schistosoma japonicum* dapat berkontribusi terhadap transmisi dengan cara melakukan pengeluaran telur *Schistosoma japonicum* bersamaan dengan pengeluaran tinja pada atau dekat dengan area berair, sehingga meningkatkan risiko infeksi pada semua jenis inang (Fernandez Jr *et al.* 2007; Isikawa & Ohmae 2009; Carabin *et al.* 2015).

Penularan Schistosomiasis, menurut Hu *et al.* (2017) biasanya berkaitan dengan dengan beberapa karak-

teristik biologis serta faktor sosial, yang memengaruhi biologi inang antara, ekologi, ekonomi, serta faktor kebijakan. Sebagai contoh, kondisi iklim dan lingkungan yang cocok baik untuk *S. japonicum* maupun keong inang antaranya, ditambah dengan kondisi sanitasi dan kebersihan yang buruk akan menjadi penyebab lestarinya penyakit ini di daerah endemik. Data dari Stasiun Meteorologi Kasiguncu Poso pada tahun 2016 menunjukkan bahwa rerata jumlah curah hujan pada bulan Juli–November 2016 adalah 230,56 ± 63,68 mm dan jumlah hari hujan 18,4 ± 2,3 hari setiap bulannya. Selain itu, di lokasi penelitian, rerata suhu 27,96 ± 0,23 °C, dengan kelembapan 81,6 ± 1,67%. Ini merupakan suatu kondisi yang mendukung baik keberadaan keong *Oncomelania hupensis lindoensis* sebagai inang antara *Schistosoma japonicum* juga keberadaan parasitnya. Keberadaan air baik air mengalir ditambah juga dengan curah hujan yang tinggi akan memfasilitasi penetasan mirasidia dari telur *Schistosoma japonicum* untuk dapat menemukan dan menginfeksi keong *Oncomelania hupensis lindoensis* untuk perkembangan ke stadium lebih lanjut juga memfasilitasi migrasi serkaria saat keluar dari tubuh keong untuk menginfeksi mamalia. Mengetahui hubungan antara faktor risiko dengan kejadian Schistosomiasis merupakan faktor yang sangat penting karena akan mendukung pelaksanaan program pengendalian penyakit yang efektif.

***Fasciola gigantica*: Prevalensi dan Intensitas Infeksi**

Prevalensi infeksi *Fasciola gigantica* dilaporkan lebih tinggi pada kerbau (75,00%) daripada sapi (63,01%) dan signifikan secara statistik ($P < 0,05$). Prevalensi Fascioliasis keseluruhan adalah sebesar 67,05% (Tabel 5). Rerata geometrik telur *Fasciola gigantica* tiap gram tinja pada hewan sapi (6,96) sedikit lebih tinggi dibanding pada kerbau (6,36). Prevalensi Fascioliasis pada lima desa >60%. Berdasarkan uji *chi-square*, prevalensi Fascioliasis antar desa berbeda secara signifikan ($P < 0,05$) (Tabel 6). Rerata telur *Fasciola gigantica* tertinggi dilaporkan pada Desa Gunung Gintu (11,43) jika dibandingkan dengan desa lainnya (Tabel 6).

Prevalensi Fascioliasis pada sapi dan kerbau di daerah lain di Indonesia bervariasi antara 3–100% (Anggriana 2014; Satyawardhana 2017; Armas 2016; Hambal *et al.* 2013). Variasi prevalensi Fascioliasis di

Tabel 5 Prevalensi dan intensitas infeksi *Fasciola gigantica* berdasarkan spesies hewan

Spesies	Total (ekor)	Positif (ekor)	Prevalensi % (CI*)	Rerata geometrik telur tiap gram tinja (CI*)
Sapi	173	109	63,01 (55,60–69,84)	6,96 (5,40–8,52)
Kerbau	88	66	75,00 (65,04–82,87)	6,36 (4,23–8,49)
Total	261	175	67,05 (61,14–72,47)	6,73 (4,33–9,13)

Keterangan: CI* = 95% confidence interval atau selang kepercayaan 95%.

Tabel 6 Prevalensi dan intensitas infeksi *Fasciola gigantica* berdasarkan desa

Desa	Total (ekor)	Positif (ekor)	Prevalensi % (CI*)	Rerata geometrik telur tiap gram tinja (CI*)
Anca (Lindu)	30	19	63,33 (46,09–80,58)	4,76 (2,61–6,91)
Bewa (Bada)	19	7	36,84 (15,15–58,53)	1,33 (0,00–3,45)
Gunung Gintu (Bada)	35	30	85,71 (74,12–97,31)	11,43 (8,73–14,13)
Sedoa (Napu)	75	59	78,67 (69,40–87,94)	5,63 (3,62–7,64)
Wangga (Napu)	35	11	31,43 (16,05–46,81)	7,34 (5,58–9,10)
Watumaeta (Napu)	9	6	66,67 (35,87–97,47)	5,33 (3,05–7,61)
Wuasa (Napu)	58	43	74,14 (62,87–85,41)	7,85 (5,03–10,67)
Total	261	175	67,05 (61,35–72,75)	6,73 (4,33–9,13)

Keterangan: CI* = 95% confidence interval atau selang kepercayaan 95%.

negara lain pun berkisar antara 3–86% (Islam *et al.* 2016; Karim *et al.* 2015; Khoramian *et al.* 2014; Bedada *et al.* 2017; Elkhatam & Khalafalla 2016; El-Tahawy *et al.* 2017; Elshraway & Mahmoud 2017; Hussein & Khalifa 2010; Hassan *et al.* 2017; Elliott *et al.* 2015; Pandya *et al.* 2015; Yadav *et al.* 2015). Infeksi oleh *Fasciola gigantica* pada sapi dan kerbau di Indonesia pada studi ini dapat terjadi berkaitan dengan kondisi iklim yang memungkinkan perkembangbiakan inang antaranya, yakni keong *Lymnaea rubiginosa* (Widjajanti 2004). Keong tersebut lebih menyukai daerah berawa dengan air yang bergerak lambat dan aliran kecil. Area ini juga memungkinkan kelembapan yang cukup untuk kelangsungan hidup metaserkaria infeksi. Ini mungkin menjelaskan tingginya persentase infeksi dengan Fascioliasis antara sapi dan kerbau di daerah penelitian (Phiri *et al.* 2006).

Hal yang juga perlu diperhatikan adalah potensi zoonosis dari Fascioliasis Indonesia. Fascioliasis hanya dikenal berperan penting pada dunia kedokteran hewan penyebab kerugian ekonomi pada ruminansia hingga adanya laporan Fascioliasis pada manusia beberapa dekade terakhir. Sifat zoonotik penyakit ini menjadikan Fascioliasis akhir-akhir ini menjadi perhatian dunia terutama para ahli parasitologi (Mas-Coma *et al.* 2009). Meskipun laporan Fascioliasis di Indonesia hingga kini baru pada hewan ternak dan belum pernah ada laporan kejadian pada manusia. Kejadian Fascioliasis pada sapi dan kerbau yang dilaporkan pada penelitian ini dengan prevalensi yang tinggi serta didukung oleh laporan kejadian Fascioliasis pada hewan di daerah lain di Indonesia dapat menjadi suatu peringatan dini peluang terinfeksi manusia oleh *Fasciola gigantica*. Hal ini mengingat telah banyak laporan kejadian Fascioliasis pada manusia di berbagai negara di Benua Asia, Afrika, dan Eropa, termasuk negara tetangga Indonesia, seperti Bolivia, Peru, Kuba, Tiongkok, Spanyol, Mesir, Vietnam, Iran, Ethiopia, Iraq, Syria, Arab Saudi, Kamboja, Singapura, Filipina, India, Inggris, Italia, Perancis, dan Yunani

(Nyindo & Lukumbagire 2015). Bukan suatu hal yang tidak mungkin Fascioliasis pada manusia dapat terjadi di Indonesia.

Hal yang menarik perhatian beberapa tahun terakhir adalah terdapat 6 orang pasien Fascioliasis asal Australia dengan riwayat pernah mengunjungi Bali, Indonesia (Figtree *et al.* 2015). Keenam pasien tersebut didiagnosis antara 2011–2014. Sebanyak 5 dari enam pasien wanita yang memang menyukai selada segar yang dimakan mentah. Sebanyak lima dari enam pasien juga memiliki gejala klinis berupa rasa sakit pada perut sebelah kanan atas (*right upper quadrant*/RUQ). Belum adanya laporan kasus Fascioliasis di Bali ataupun di daerah lain di Indonesia mungkin dapat terjadi karena tidak terdiagnosis dengan tepat, tidak dilaporkan, atau perbedaan budaya dalam melakukan konsumsi sayuran mentah (Figtree *et al.* 2015). Laporan tersebut juga dapat menjadi peringatan dini mengenai potensi zoonotik Fascioliasis di Indonesia.

Paramphistoma: Prevalensi dan Intensitas Infeksi

Dari total 261 contoh tinja yang diperiksa, prevalensi Paramphistomiasis keseluruhan sebesar 75,48%. Prevalensi infeksi Paramphistoma lebih tinggi pada kerbau (86,36%) daripada sapi (69,94%) yang berbeda secara signifikan ($P < 0,05$). Rerata telur Paramphistoma tiap gram tinja lebih tinggi pada hewan sapi dibandingkan pada hewan kerbau dan berbeda signifikan ($P < 0,05$) (Tabel 7). Hasil serupa telah dilaporkan oleh Gul-E-Nayab (2017) yang menemukan prevalensi Paramphistomiasis lebih tinggi pada kerbau dibandingkan pada sapi di Swat dan Charsadda, Pakistan. Prevalensi infeksi Paramphistoma pada kerbau lebih tinggi daripada sapi mungkin terjadi karena tinja kerbau yang mudah menyebar di air dan kebiasaan hewan kerbau berendam di kubangan air. Kebiasaan tersebut yang memungkinkan kerbau memakan sejumlah besar metaserkaria Paramphistoma bersamaan dengan saat merumput pada lading

gembala yang dekat dengan aliran air (Chaudhary *et al.* 2014).

Prevalensi Paramphistomiasis pada ternak bervariasi pada lokasi desa yang berbeda. Prevalensi tertinggi dicatat pada Desa Sedoa (88,00%) diikuti Desa Wuasa (81,03%). Terdapat perbedaan signifikan prevalensi Paramphistomiasis antar desa yang berbeda dengan Uji *chi-square* ($P < 0,05$) (Tabel 8). Rerata geometrik telur Paramphistoma tiap gram tinja juga berbeda secara signifikan pada desa yang berbeda ($P < 0,05$) (Tabel 8). Prevalensi Paramphistomiasis pada daerah lain di Indonesia dan di negara lainnya bervariasi antara 2–59% (Satyawardhana 2017; Melaku & Addis 2012; González-Warleta *et al.* 2013; Szmidi-Adjidé *et al.* 2000; Jones *et al.* 2017; Ploeger *et al.* 2017; Eslami *et al.* 2011). Variasi prevalensi ini dapat terjadi karena perbedaan metode pemeliharaan, ukuran contoh, komposisi ternak, potensi biologi keong dan inang, serta iklim dan topografi lokasi pengambilan contoh (Chaudhary *et al.* 2014). Paramphistoma hidup pada daerah berair seperti rawa yang cocok untuk keberlanjutan dan reproduksi keong inang diantaranya sehingga prevalensinya tinggi (Fromsa *et al.* 2011). Prevalensi Paramphistomiasis paling tinggi dibandingkan dengan Fascioliasis dan Schistosomiasis. Hal ini mungkin terjadi karena sejumlah besar spesies keong inang antara Paramphistoma dari Genus *Planorbidae* dan beberapa spesies *Lymnaeidae* yang memungkinkan penyebaran metaserkaria lebih besar (Hansen & Perry 1994), sedangkan inang antara *Fasciola gigantica* hanya *Lymnea rubiginosa* (Widjajanti 2004) dan keong inang antara *Schistosoma japonicum* hanya *Oncomelania hupensis lindoensis* (Satrija *et al.* 2015). Berdasarkan kejadian Paramphistomiasis di berbagai bagian Provinsi Sulawesi Tengah, perlu dilakukan perancangan strategi manajemen terhadap penyakit parasit ini bersamaan dengan strategi pengendalian Trematodosis lainnya.

Prevalensi Trematodosis pada kerbau lebih tinggi daripada sapi karena kerbau memiliki kebiasaan

berendam di dalam air dan kerbau lebih menyukai daerah berair. Tingginya prevalensi Fascioliasis dan Paramphistomiasis dapat terjadi karena lokasi pengambilan contoh merupakan ladang rumput berair yang merupakan habitat ideal bagi keong perantara *Fasciola gigantica* dan Paramphistoma. Kedua spesies parasit tersebut merupakan spesies Trematoda yang sering ditemukan pada ruminansia baik sebagai infeksi tunggal maupun infeksi campuran atau sering disebut koinfeksi (Phiri *et al.* 2006). Hal yang dapat menjelaskan perbedaan prevalensi Fascioliasis dan Paramphistomiasis antara penelitian ini dengan laporan peneliti lainnya adalah respons spesies inang yang berbeda terhadap parasit, manajemen pemeliharaan ternak, perbedaan spesies hewan contoh, perbedaan teknik parasitologi yang digunakan, perbedaan geografis, serta variasi kondisi iklim dan ekologi. Ragam kondisi ekologi dan iklim yang dimaksud adalah ketinggian, curah hujan, kecepatan angin, kelembapan, dan suhu.

Manajemen pemeliharaan memengaruhi kejadian Trematodosis. Hewan ternak yang dipelihara secara ekstensif memiliki kecenderungan terinfeksi lebih tinggi dibandingkan dengan hewan yang dipelihara dengan sistem intensif (Sadarman *et al.* 2007). Hewan sapi dan kerbau yang dijadikan contoh penelitian dipelihara secara ekstensif atau dilepasliarkan. Hal tersebut juga mungkin menjadi penyebab tingginya prevalensi Fascioliasis dan Paramphistomiasis pada penelitian ini. Masyarakat di Sulawesi Tengah, termasuk di lokasi pengambilan contoh, memelihara ternak dengan sistem pelepasliaran karena sebagian besar peternak memiliki pekerjaan utama lainnya seperti bercocok tanam padi, menangkap ikan, maupun berdagang. Beternak bagi mereka bukanlah pekerjaan utama tetapi hanya pekerjaan sampingan. Hewan sapi dan kerbau dibiarkan keluar dari kandang sejak pukul 06.00 saat peternak membuka pintu kandang sehingga hewan ternak dapat mencari pakan sendiri dengan cara merumput di area sekitar kandang. Aktivitas

Tabel 7 Prevalensi dan intensitas infeksi Paramphistoma berdasarkan spesies hewan

Spesies	Total (ekor)	Positif (ekor)	Prevalensi % (CI*)	Rerata geometrik telur tiap gram tinja (CI*)
Sapi	173	121	69,94 (62,74–76,28)	19,95 (19,45–20,44)
Kerbau	88	76	86,36 (77,66–92,02)	12,95 (12,39–13,51)
Total	261	197	75,48 (69,91–80,30)	16,91 (10,06–23,76)

Keterangan: CI* = 95% confidence interval atau selang kepercayaan 95%

Tabel 8 Prevalensi dan intensitas infeksi Paramphistoma berdasarkan desa

Desa	Total (ekor)	Positif (ekor)	Prevalensi % (CI*)	Rerata geometrik telur tiap gram tinja (CI*)
Anca (Lindu)	30	23	76,67 (59,07–88,21)	8,43 (7,95–8,91)
Bewa (Bada)	19	4	21,05 (8,51–43,33)	2,45 (2,29–2,60)
Gunung Gintu (Bada)	35	28	80,00 (64,11–89,96)	25,29 (25,12–24,45)
Sedoa (Napu)	75	66	88,00 (78,74–93,56)	9,89 (9,77–9,93)
Wangga (Napu)	35	23	65,71 (49,15–79,17)	39,15 (39,01–39,28)
Watumaeta (Napu)	9	6	66,67 (35,42–87,94)	14,89 (13,85–15,93)
Wuasa (Napu)	58	47	81,03 (69,15–89,07)	26,53 (25,43–27,63)
Total	261	197	75,48 (69,91–80,30)	16,91 (15,51–18,31)

Keterangan: *CI = 95% confidence interval atau selang kepercayaan 95%

merumput ternak kerbau dan sapi ini memungkinkan hewan tersebut memakan metaserkaria *Fasciola gigantica* dan Paramphistoma yang terdapat di padang gembala serta terjadi penetrasi serkaria *Schistosoma japonicum* melalui kulit saat ternak tersebut melalui lokasi fokus siput *Oncomelania hupensis lindoensis* aktif.

Faktor ekologi seperti curah hujan, suhu, dan kelembapan memengaruhi kelimpahan keong inang antara trematodosis baik secara spasial maupun temporal. Keong inang antara *Fasciola gigantica* dan Paramphistoma membutuhkan air dalam keadaan tergenang untuk melengkapi siklus hidupnya. Curah hujan yang tinggi dapat mengakibatkan munculnya habitat berupa daerah berair yang memungkinkan membantu proses penyebaran serkaria dari satu tempat ke tempat lainnya terutama menuju bebatuan atau tanaman air sebelum menjadi stadium infeksi, yakni metaserkaria. Suhu juga berperan penting dalam kejadian trematodosis yakni dengan cara memengaruhi proses metabolisme keong dan parasit sehingga memengaruhi perkembangbiakan parasit di dalam tubuh keong serta daya tahan tubuh keong (Ibrahim 2017; Hambal *et al.* 2013; Khan & Maqbool 2012). Lokasi pengambilan contoh merupakan daerah yang berair dengan faktor ekologi yang cocok untuk perkembangan keong tersebut sehingga memperbesar peluang sapi dan kerbau terinfeksi *Fasciola gigantica* dan Paramphistoma. Penggunaan habitat bersamaan oleh keong inang antara dengan parasit memungkinkan terjadinya infeksi *Fasciola gigantica* pada sapi dan kerbau (Spithill *et al.* 1998). Respons tubuh sapi dan kerbau untuk menghalau parasit dapat dibantu dengan adanya pemberian antihelmintika. Berdasarkan observasi wawancara dan keseluruhan peternak tidak pernah memberikan obat anti cacing bagi ternaknya. Hal ini juga dapat menjadi penyebab tingginya prevalensi trematodosis pada penelitian ini. Hewan yang tidak menerima antihelmintika dapat memiliki risiko tinggi menderita trematodosis (El-Tahawy *et al.* 2017; Kheider 2014).

Derajat Infeksi Trematodosis

Secara umum derajat infeksi Trematodosis pada sapi dan kerbau di Sulawesi Tengah disajikan pada Tabel 9. Derajat infeksi *Schistosoma japonicum*

dikategorikan sebagai tidak terinfeksi (0 telur tiap gram tinja/tgt), terinfeksi ringan (1–100 tgt), dan terinfeksi sedang (101–400 tgt), dan terinfeksi berat (>400 tgt) (Balen *et al.* 2007). Infeksi *Fasciola gigantica* dinyatakan sebagai tidak terinfeksi (0 tgt), terinfeksi dengan derajat infeksi ringan (<10 tgt), sedang (10–25 tgt), dan berat (>25 tgt) (Pfukenyi *et al.* 2006). Derajat infeksi Paramphistoma dikategorikan sebagai tidak terinfeksi (0 tgt), terinfeksi dengan derajat infeksi ringan (<50 tgt), sedang (50–99 tgt), dan berat (≥ 100 tgt) (Njoku-Tony 2009). Secara keseluruhan (100%) sapi dan kerbau yang terinfeksi *Schistosoma japonicum* menderita infeksi derajat ringan. Hampir tiga dari empat (70,64%) sapi yang terinfeksi *Fasciola gigantica* menderita infeksi dengan derajat ringan dan hanya 12,84% sapi yang menderita infeksi *Fasciola gigantica* dengan derajat berat. Begitu juga kerbau yang hampir tiga perempatnya menderita infeksi *Fasciola gigantica* dengan derajat ringan. Infeksi oleh Paramphistoma dengan derajat berat diderita oleh 42,98% sapi, namun hanya 27,63% kerbau yang terinfeksi Paramphistoma dengan derajat berat (Tabel 9).

Prevalensi dan derajat infeksi merupakan suatu kategori data untuk mengukur secara kuantitas seberapa banyak individu yang terinfeksi. Derajat infeksi yang dilaporkan pada penelitian ini juga dapat digunakan sebagai suatu langkah untuk merancang strategi pengendalian Schistosomiasis. Tingkat kesakitan dengan derajat infeksi tidak selalu berhubungan. Metode *Danish Bilharziasis Laboratory* yang digunakan pada penelitian ini selain memiliki kelebihan yang telah dijelaskan ada paragraf sebelumnya, juga memiliki kekurangan, yakni sensitivitas yang rendah sehingga masih ada kemungkinan tidak mendeteksi keberadaan infeksi *Schistosoma japonicum* dengan derajat infeksi yang rendah. Suatu cara yang dapat digunakan untuk meningkatkan sensitivitas adalah dengan melakukan pengambilan contoh tinja sebanyak tiga kali dari satu individu dan dilakukan pengamatan sebanyak 3 kali pada satu contoh. Derajat infeksi Schistosomiasis pada kedua jenis hewan (sapi dan kerbau) pada studi ini secara keseluruhan termasuk infeksi ringan. Meskipun begitu prevalensinya cukup tinggi bahkan mencapai 32,95% pada kerbau. Temuan penelitian kami dapat menjadi pertimbangan bagi

Tabel 9 Derajat infeksi Trematodosis

Genus/spesies cacing	Jenis hewan	Derajat infeksi jumlah terinfeksi (persentase/%)		
		Ringan	Sedang	Berat
<i>Schistosoma japonicum</i>	Sapi	50 (100,00)	0 (0,00)	0 (0,00)
	Kerbau	29 (100,00)	0 (0,00)	0 (0,00)
	Total	79 (100,00)	0 (0,00)	0 (0,00)
<i>Fasciola gigantica</i>	Sapi	77 (70,64)	18 (16,51)	14 (12,84)
	Kerbau	48 (72,73)	15 (22,73)	3 (4,54)
	Total	125 (71,43)	33 (18,86)	17 (9,71)
Paramphistoma	Sapi	42 (34,71)	27 (22,31)	52 (42,98)
	Kerbau	30 (39,47)	25 (32,89)	21 (27,63)
	Total	72 (36,55)	52 (26,40)	73 (37,06)

pemerintah dalam merancang program pengendalian Schistosomiasis. Hal ini mengingat pengendalian Schistosomiasis pada manusia tidak akan berhasil bila tidak ada upaya pengendalian pada hewan sebagai inang reservoir (Satrija *et al.* 2015). Meskipun derajat infeksi ringan, tinja yang dikeluarkan oleh sapi dan kerbau cukup besar sehingga total telur yang dikeluarkan oleh seekor sapi atau kerbau yang terinfeksi *Schistosoma japonicum* tetaplah besar.

Variasi hitung telur tiap gram tinja cukup bervariasi pada infeksi oleh *Fasciola gigantica* dan Paramphistoma. Variasi hitung telur ini dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti komposisi pakan, konsistensi tinja, dan waktu pengambilan tinja. Variasi tersebut dapat terjadi tanpa keseragaman maupun konsistensi baik pada infeksi derajat ringan, sedang, maupun berat. Produksi telur dapat ditekan oleh perolehan kekebalan yang dapat menyebabkan rendahnya hitung telur tiap gram tinja walaupun jumlah parasit di dalam tubuh inang banyak. Walaupun begitu, kerugian yang signifikan tetap dapat terjadi akibat terjadinya infeksi kembali (reinfeksi) karena respons kekebalan yang diberikan inang belum tentu dapat memberikan perlindungan yang cukup. Oleh sebab itu, secara praktik akan sulit untuk mendapatkan jumlah telur tiap gram tinja yang dapat berhubungan secara langsung dengan tingkat infeksi yang sebenarnya terjadi (Phiri *et al.* 2006).

KESIMPULAN

Prevalensi Trematodosis pada sapi dan kerbau di sekitar wilayah endemik Schistosomiasis Provinsi Sulawesi Tengah adalah 85,06%. Trematoda yang ditemukan menginfeksi sapi dan kerbau adalah Paramphistoma, *Fasciola gigantica*, dan *Schistosoma japonicum* dengan prevalensi masing-masing sebesar 75,48; 67,05; dan 30,27%, secara berturut-turut. Prevalensi Trematodosis pada hewan kerbau lebih tinggi dibanding sapi pada semua Genus atau spesies Trematoda. Prevalensi Trematodosis pada masing-masing desa berbeda secara signifikan untuk semua Genus atau spesies Trematoda. Infeksi tunggal dan infeksi campuran oleh dua bahkan tiga Genus atau spesies Trematoda dilaporkan pada penelitian ini.

Penelitian ini melaporkan adanya dua desa endemik Schistosomiasis yang baru baru, yakni Desa Bewa dan Gunung Gintu. Pemerintah perlu melakukan pengendalian Trematodosis pada sapi dan kerbau mengingat ada beberapa jenis Trematodosis yang juga bersifat zoonotik, seperti Schistosomiasis dan Fascioliasis. Masyarakat yang tinggal di daerah endemik perlu diberikan penyuluhan mengenai potensi hewan ternak seperti sapi dan kerbau yang menderita Trematodosis serta potensi penularan penyakit zoonotik oleh ternak. Penelitian lebih lanjut juga perlu dilakukan untuk mengetahui aspek-aspek yang tidak dapat dijawab pada penelitian ini, seperti dinamika populasi Trematoda melalui suatu studi longitudinal.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih penulis sampaikan kepada Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat (LPPM)-IPB dan Kementerian Riset, Teknologi dan Pendidikan Tinggi yang telah mendukung dalam perolehan pendanaan penelitian ini. Penelitian ini mendapatkan pendanaan melalui BPPTN IPB Tahun Anggaran 2016 dan 2017 melalui skema Penelitian Pendidikan Magister Menuju Doktor untuk Sarjana Unggul (PMDSU) kepada Fadjar Satrija.

DAFTAR PUSTAKA

- Anggriana A. 2014. Prevalensi infeksi cacing hati (*Fasciola* sp.) pada sapi Bali di Kecamatan Libureng Kabupaten Bone. [Skripsi]. Makassar (ID): Fakultas Kedokteran, Universitas Hasanuddin.
- Anh NTL, Phuong NT, Ha GH, Thu LT, Johansen MV, Murrell DK, Thamsborg. 2008. Evaluation for techniques for detection of small trematode eggs in faeces of domestic animals. *Veterinary Parasitology*. 156: 346–349. <https://doi.org/10.1016/j.vetpar.2008.05.021>
- Armas ATNR. 2016. Trematodosis pada kerbau di Kabupaten Toraja Utara, Sulawesi Selatan. [Skripsi]. Bogor (ID): Fakultas Kedokteran Hewan, Institut Pertanian Bogor.
- Balen J, Zhao ZY, Williams GM, McManus DP, Raso G, Utzinger J, Zhou J, Li YS. 2007. Prevalence, intensity and associated morbidity of *Schistosoma japonicum* infection in the Dongting Lake Region, China. *Bulletin of the World Health Organization*. 85: 519–526. <https://doi.org/10.2471/BLT.06.034033>
- Bedada H, Gizaw F, Negash W, Hadush A, Wassie A, Gebregergius A. 2017. Epidemiology of small ruminant fasciolosis in Arid Areas of lower Awash River Basin, Afar Region, Ethiopia. *Animal and Veterinary Science*. 5(6): 102–107. <https://doi.org/10.11648/j.avs.20170506.12>
- Carabin H, Balolong E, Joseph L, McGarvey S, Johansen MV, Fernandez T, Willingham AL, Olveda R. 2005. Estimating sensitivity and specificity of a faecal examination method for *Schistosoma japonicum* infection in cats, dogs, water buffaloes, pigs, and rats in Western Samar and Sorsogon Provinces, The Philippines. *International Journal for Parasitology*. 35: 1517–1524. <https://doi.org/10.1016/j.ijpara.2005.06.010>
- Carabin H, McGarvey ST, Sahlou I, Tarafder MR, Joseph L, Andrade BBD, Balolong E, Olveda R. 2015. *Schistosoma japonicum* in Samar, the Philippines: infection in dogs and rats as a possible risk factor for human infection. *Epidemiology of*

- Infection*. 143(8): 1767–1776. <https://doi.org/10.1017/S0950268814002581>
- Chai JY, Shin EH, Lee SH, Rim HJ. 2009. Foodborne intestinal flukes in Southeast Asia. *Korean Journal of Parasitology*. 47(suppl): S69–S102. <https://doi.org/10.3347/kjp.2009.47.S.S69>
- Choudhary V, Garg S, Chourasia R, Hasnani J, Patel P, Shah TM, Bhatt VD, Mohapatra A, Blake DP, Joshi CG. 2015. Transcriptome analysis of the adult rumen fluke *Paramphistomum cervi* following next generation sequencing. *Gene*. 570: 64–70. <https://doi.org/10.1016/j.gene.2015.06.002>
- Cruz LC. 2007. Trends in buffalo production in Asia. *Italian Journal of Animal Science*. 6(Sup2): 9–24.
- [Ditjen PKH] Direktorat Jenderal Peternakan dan Kesehatan Hewan, Kementerian Pertanian Republik Indonesia. 2017. *Statistik Peternakan dan Kesehatan Hewan 2017*. Jakarta (ID): Direktorat Jenderal Peternakan dan Kesehatan Hewan, Kementerian Pertanian Republik Indonesia.
- Doanh PN, Nawa Y. 2016. *Clonorchis sinensis* and *Opisthorchis* spp. in Vietnam: current status and prospects. *Transactions of the Royal Society of Tropical Medicine and Hygiene*. 110: 13–20. <https://doi.org/10.1093/trstmh/trv103>
- Elelu N, Eisler NC. 2018. A review of bovine fasciolosis and other trematode infections in Nigeria. *Journal of Helminthology*. 92(2): 128–141. <https://doi.org/10.1017/S0022149X17000402>
- Elkhatam AO, Khalafalla RE. 2016. Surveillance of helminthes and molecular phylogeny of *Fasciola gigantica* infecting goats in Sadat District, Egypt. *International Journal of Scientific Research in Science, Engineering and Technology*. 2(4): 188–192.
- Elliott TP, Kelley JM, Rawlin G, Spithill TW. 2015. High prevalence of fasciolosis and evaluation of drug efficacy against *Fasciola hepatica* in dairy cattle in the Maffra and Bairnsdale districts of Gippsland, Victoria, Australia. *Veterinary Parasitology*. 209: 117–124. <https://doi.org/10.1016/j.vetpar.2015.02.014>
- Elshraway NT, Mahmoud WG. 2017. Prevalence of fascioliasis (liver flukes) infection in cattle and buffaloes slaughtered at the municipal abattoir of El-Kharga, Egypt. *Veterinary World*. 10: 914–917. <https://doi.org/10.14202/vetworld.2017.914-917>
- El-Tahawy AS, Bazh EK, Khalafalla RE. 2017. Epidemiology of bovine fascioliasis in the Nile Delta region of Egypt: Its prevalence, evaluation of risk factors, and its economic significance. *Veterinary World*. 10(10): 1241–1249. <https://doi.org/10.14202/vetworld.2017.1241-1249>
- Eslami A, Halajian A, Bokaie S. 2011. A survey on the bovine amphistomiasis in Mazandaran province, north of Iran. *Iranian Journal of Veterinary Research*. 12(1): 52–55.
- Fernandez T, Tarafder M, Balolong Jr E, Josep L, Willingham AL, Belisle P, Webster J, Olveda R, McGarvey S, Carabin H. 2007. Prevalence of *Schistosoma japonicum* infection among animals in fifty villages of Samar Province, the Philippines. *Vector-Borne and Zoonotic Diseases*. 7: 147–155. <https://doi.org/10.1089/vbz.2006.0565>
- Figtree M, Beaman MH, Lee R, Porter M, Torey E, Hugh TJ, Hudson BJ. 2015. Fascioliasis in Australian travellers to Bali. *The Medical Journal of Australia*. 203(4): 186–188e. <https://doi.org/10.5694/mja15.00010>
- Fromsa A, Meharenet B, Mekibib B. 2011. Major trematode infections of cattle slaughtered at Jimma Municipality abattoir and occurrence of the intermediate hosts in selected water bodies of the Zona. *Journal of Animal and Veterinary Advances*. 10(12): 1592–1597. <https://doi.org/10.3923/javaa.2011.1592.1597>
- González-Warleta M, Lladosa S, Castro-Hermida JA, Martínez-Ibeas AM, Conesa D, Munoz F, López-Quílez A, Manga-González Y, Mezo M. 2013. Bovine paramphistomosis in Galicia (Spain): Prevalence, intensity, aetiology and geospatial distribution of the infection. *Veterinary Parasitology*. 191: 252–263. <https://doi.org/10.1016/j.vetpar.2012.09.006>
- Gordon CA, Acosta LP, Gobert GN, Jiz M, Olveda RM, Ross AG, Gray DJ, Williams GM, Harn D, Li Y. 2015. High prevalence of *Schistosoma japonicum* and *Fasciola gigantica* in bovines from Northern Samar, The Philippines. *PLOS Neglected Tropical Diseases*. 9: e0003108. <https://doi.org/10.1371/journal.pntd.0003108>
- Gordon CA, Acosta LP, Gray DJ, Olveda RM, Jarilla B, Gobert GN, Ross AG, McManus DP. 2012. High prevalence of *Schistosoma japonicum* infection in carabao from Samar Province, the Philippines: Implication for transmission and control. *PLOS Neglected Tropical Diseases*. 6: e1778. <https://doi.org/10.1371/journal.pntd.0001778>
- Gunawan G, Anastasia H, Pamela P, Risti R. 2014. Kontribusi hewan mamalia sapi, kerbau, kuda, babi, dan anjing dalam penularan schistosomiasis di Kecamatan Lindu, Kabupaten Sigi, Propinsi Sulawesi Tengah Tahun 2013. *Media Penelitian dan Pengembangan Kesehatan*. 24: 209–214.
- Hadidjaja P. 1989. Important trematodes in man in Indonesia. *Buletin Penelitian Kesehatan*. 17(2): 107–113.
- Hairani B, Fakhrihal D. 2017. Identifikasi serkaria trematoda dan keong hospes perantara pada ekosistem perairan rawa tiga kabupaten di Kalimantan Selatan. *Jurnal Vektor Penyakit*. 11(1):

- 1–8. <https://doi.org/10.22435/vektor.v11i1.6084.1-8>
- Hambal M, Sayuti A, Dermawan A. 2013. Tingkat kerentanan *Fasciola gigantica* pada sapi dan kerbau di Kecamatan Lhoong Kabupaten Aceh Besar. *Jurnal Medica Veterinaria*. 7(1): 49–53. <https://doi.org/10.21157/j.med.vet..v7i1.2921>
- Hansen J, Perry B. 1994. *The Epidemiology, Diagnosis, and Control of Helminth Parasites of Ruminants*. Addis Ababa (ET): The International Laboratory for Research on Animal Diseases. Hlm 31–49.
- Hassan AH, Shuaib YA, Suliman SE, Abdalla MA. 2017. Prevalence and risk factors of *Fasciola* eggs in cattle in the White Nile State, the Sudan. *Sudan Journal of Science and Technology*. 18(2): 29–37.
- Hu Y, Xia C, Li S, Ward MP, Luo C, Gao F, Wang Q, Zhang S, Zhang Z. 2017. Assessing environmental factors associated with regional schistosomiasis prevalence in Anhui Province, People's Republic of China using a geographical detector method. *Infectious Disease of Poverty*. 6(8): 1–8.
- Hussein ANA, Khalifa RMA. 2010. Fascioliasis prevalence among animals and human in Upper Egypt. *Journal of King Saud University-Science*. 22(1): 15–19. <https://doi.org/10.1016/j.jksus.2009.12.003>
- Ibrahim N. 2017. Fascioliasis: systematic review. *Advances in Biological Research*. 11(5): 278–285.
- Inobaya MT, Olveda RM, Tallo V, McManus DP, Williams GM, Harn DA, Li Y, Chau TN, Olveda DU, Ross AG. 2015. Schistosomiasis mass drug administration in the Philippines: lessons learnt and the global implications. *Microbes & Infection*. 17: 6–15. <https://doi.org/10.1016/j.micinf.2014.10.006>
- Isikawa H, Ohmae H. 2009. Modelling the dynamics and control of transmission of *Schistosoma japonicum* and *S. mekongi* in Southeast Asia. *Korean Journal of Parasitology*. 47(1): 1–5. <https://doi.org/10.3347/kjp.2009.47.1.1>
- Islam KM, Islam MS, Adhikary GN, Hossain KMM, Rauf SMA, Rahman M. 2016. Epidemiological studies of fasciolosis (*Fasciola gigantica* infection) in cattle. *The Journal of Advances in Parasitology*. 3(1): 10–13. <https://doi.org/10.14737/journal.jap/2016/3.1.10.15>
- Ito J. 1955. Studies on hatchability of *Schistosoma japonicum* eggs in several external environmental conditions. *Japanese Journal of Medical Science and Biology*. 8: 175–184. <https://doi.org/10.7883/yoken1952.8.175>
- Jones MK, Bong SH, Green KM, Holmes P, Duke M, Loukas A, McManus DP. 2008. Correlative and dynamic imaging of the hatching biology of *Schistosoma japonicum* from eggs prepared with high pressure freezing. *Plos Neglected Tropical Diseases*. 2(11): e334. <https://doi.org/10.1371/journal.pntd.0000334>
- Jones RA, Brophy PM, Mitchell ES, Williams HW. 2017. Rumen fluke (*Caliphoron daubneyi*) on Welsh farms: prevalence, risk factors and observations on co-infection with *Fasciola hepatica*. *Parasitology*. 144: 237–247. <https://doi.org/10.1017/S0031182016001797>
- Jurberg AD, de Oliviera AA, Lenzi HL, Coelho PMZ. 2008. A new miracidia hatching device for diagnosing schistosomiasis. *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*. 103(1): 112–114. <https://doi.org/10.1590/S007402762008005000005>
- Karim MR, Mahmud MS, Giasuddin M. 2015. Epidemiological study of bovine fasciolosis: prevalence and risk factor assessment at Shahjadpur Upazila of Bangladesh. *Immunology and Infectious Diseases*. 3(3): 25–29.
- Khadijah S, Ariff Z, Nurlaili MR, Sakiinah A, Izzudin AH, Mursyidah AK, Rita N, Nur Aida H. *Fasciola* and *Paramphistomum* infection in large ruminants. *International Journal of Agronomy and Agricultural Research*. 10(6): 19–26.
- Khan UJ, Maqbool A. 2012. Prevalence of paramphistomosis in relation to meteorological factors. *Pakistan Journal of Zoology*. 44: 823–828
- Kheider ZA. 2014. Prevalence and risk factors of bovine fasciolosis in North Kordofan State, Sudan. [Tesis]. Khartoum (SU): College of Veterinary Medicine, University of Khartoum.
- Khoramian H, Arbabi M, Asqoi MM, Delavari M, Hooshyar H, Asgari M. 2014. Prevalence of ruminants fasciolosis and their economic effects in Kashan, center of Iran. *Asian Pasific Journal of Tropical Biomedicine*. 4(11): 918–922. <https://doi.org/10.12980/APJTB.4.2014APJTB-2014-0157>
- Lan WM, Xie SY, Wang Q, Jiang WS, Hu RM, Ge J, Zeng XJ. 2015. Preservation of live eggs of *Schistosoma japonicum*. *Chinese Journal of Schistosomiasis Control*. 27(5): 523–528.
- Leonardo L, Rivera P, Sanieel O, Solon JA, Chigusa Y, Villacorte E, Chua JC, Moendeg K, Manalo D, Crisostomo B, Sunico L, Boldero N, Payne L, Hernandez L, Velayudhan R. 2015. New endemic foci of schistosomiasis infections in the Philippines. *Acta Tropica*. 141: 354–360. <https://doi.org/10.1016/j.actatropica.2013.03.015>
- Li YS. 2010. *Schistosomiasis practical prevention and control technology*. Beijing (CN): People's Health Publishing House.
- Mas-Coma S, Valero MA, Bargues MD. 2009. *Fasciola*, lymnaeids and human fascioliasis, with global overview on disease transmission, epidemiology,

- evolutionary genetics, molecular epidemiology and control. *Advances in Parasitology*. 69: 41–146. [https://doi.org/10.1016/S0065-308X\(09\)69002-3](https://doi.org/10.1016/S0065-308X(09)69002-3)
- Melaku S, Addis M. 2012. Prevalence of *Paramphistomum* in ruminants slaughtered at Debre Zeit Industrial Abattoir, Ethiopia. *Global Veterinaria*. 8(3): 315–319.
- Mirza I, Kurniasih. 2002. Identifikasi molekuler *Eurytrema* sp. pada sapi di Indonesia. *Jurnal Bioteknologi Pertanian*. 7(1): 25–31.
- Nanda AS, Nakao T. 2003. Role of buffalo in the socioeconomic development of rural Asia: current status and future prospectus. *Animal Science Journal*. 74: 443–455. <https://doi.org/10.1046/j.1344-3941.2003.00138.x>
- Njoku-Tony R. 2009. Prevalence of paramphistomiasis among sheep slaughtered in some selected abattoirs in IMO State, Nigeria. *Science World Journal* 4(4): 12–15.
- Nyindo M, Lukumbagire AH. 2015. Fascioliasis: an ongoing zoonotic trematode infection. *BioMed Research International*. 786195: 1–8. <https://doi.org/10.1155/2015/786195>
- Pandya SS, Hasnani JJ, Patel PV, Chauhan VD, Hirani ND, Shukla R, Dhamsaniya HB. Study on prevalence of fasciolosis in buffaloes at Anand and Ahmedabad districts, Gujarat, India. 2015. *Veterinary World*. 8(7): 870–874. <https://doi.org/10.14202/vetworld.2015.870-874>
- Perry B, Grace D. 2009. The impacts of livestock diseases and their control on growth and development processes that are pro-poor. *Philosophical Transactions of the Royal Society B*. 364(1530): 2643–2655. <https://doi.org/10.1098/rstb.2009.0097>
- Pfukukenyi D, Mukawatirwa S, Willingham AL, Monrad J. 2006. Epidemiological studies of *Fasciola gigantica* infections in cattle in the highveld and lowveld communal grazing areas of Zimbabwe. *Onderstepoort Journal of Veterinary Research*. 73: 37–51. <https://doi.org/10.4102/ojvr.v73i1.168>
- Phiri AM, Phiri IK, Monrad J. 2006. Prevalence of amphistomiasis and its association with *Fasciola gigantica* infection in Zambian cattle from communal grazing areas. *Journal of Helminthology*. 80: 65–68.
- Ploeger HW, Ankum L, Moll L, Van Doorn DCK, Mitchell G, Skuce PJ, Zadoks R, Holzhauer M. 2017. Presence and species identity of rumen flukes in cattle and sheep in Netherlands. *Journal of Veterinary Parasitology*. (243): 42–46. <https://doi.org/10.1016/j.vetpar.2017.06.009>
- Putra RD, Suratma NA, Oka IBM. 2014. Prevalensi trematode pada sapi Bali yang dipelihara peternak di Desa Sobangan, Kecamatan Mengwi, Kabupaten Badung. *Indonesia Medicus Veterinus*. 3(5): 394–402.
- Putri DPE. 2008. Studi kasus fasciolosis yang dipantau pada pemeriksaan daging qurban Idul Adha 1427 H di wilayah Jabodeta. [Skripsi]. Bogor (ID): Fakultas Kedokteran Hewan, Institut Pertanian Bogor.
- Rodríguez-Vivas RI, Grisi L, de León AAP, Villela HS, Torres-Acosta JFDJ, Sánchez HF, Salas DR, Cruz RR, Saldierna F, Carrasco DG. 2017. Potential economic assessment for cattle parasite in Mexico. *Revista Mexicana de Ciencias Peruairas*. 8(1): 61–74. <https://doi.org/10.22319/rmcp.v8i1.4305>
- Sadarman J, Handoko, Febriana D. 2007. Infestasi *Fasciola* sp. pada sapi Bali dengan sistem pemeliharaan berbeda di Desa Tanjung Rambutan, Kecamatan Kampar. *Jurnal Peternakan*. 4(2): 37–45.
- Sariubang M, Qomariyah R, Kristanto L. 2010. Peranan ternak kerbau dalam masyarakat adat Toraja di Sulawesi Selatan. *Seminar Nasional Teknologi Peternakan dan Veteriner*. 2010: 122–127.
- Satrija F, Ridwan Y, Jastal, Samarang, Rauf A. 2015. Current status of schistosomiasis in Indonesia. *Acta Tropica*. 141: 349–353. <https://doi.org/10.1016/j.actatropica.2013.06.014>
- Satyawardhana W. 2017. Prevalensi dan faktor risiko trematodosis pada sapi potong di Sentra Peternakan Rakyat (SPR) Kasiman, Kabupaten Bojonegoro. [Tesis]. Bogor (ID): Institut Pertanian Bogor.
- Soulsby E.J.L. 1982. *Helminths, Arthropods and Protozoa of Domesticated Animals*. London (EN): Bailliere Tindall, 809 pp.
- Spithill TW, Smooker PM, Copeman DB. 1998. *Fasciola gigantica*: epidemiology, control, immunology, and molecular biology. Dalton JP, editor. *Fasciolosis*. CABI Publishing.
- Sripa B, Kaewkes S, Intapan PM, Maleewong W, Brindley PJ. 2010. Food-borne trematodiasis in Southeast Asia epidemiology, pathology, clinical manifestation and control. *Advances in Parasitology*. 72: 305–350. [https://doi.org/10.1016/S0065-308X\(10\)72011-X](https://doi.org/10.1016/S0065-308X(10)72011-X)
- Szmidt-Adjidé, Abrous M, Adjidé CC, Dreyfuss G, Lecompte A, Cabaret J, Rondelaud D. 2000. Prevalence of *Paramphistomum daubneyi* infection in cattle in central France. *Veterinary Parasitology*. 87: 133–138. [https://doi.org/10.1016/S0304-4017\(99\)00168-5](https://doi.org/10.1016/S0304-4017(99)00168-5)
- Taylor LH, Latham SM, Woolhouse ME. 2001. Risk factors for human disease emergence. *Philosophical Transactions of the Royal Society B*. 365(1411): 983–989. <https://doi.org/10.1098/rstb.2001.0888>

- Thrusfield M. 2007. *Veterinary Epidemiology*. Ed ke-3. New Jersey (US): Wiley-Blackwell.
- Titi A, Mekroud A, Chibat MEL, Boucheikhchoukh M, Zein-Eddine R, Djuikwo-Teukeng FF, Vignoles P, Rondelaud D, Dreyfuss G. 2014. Ruminant paramphistomosis in cattle from northeastern Algeria: prevalence, parasite burdens, and species identification. *Parasite*. 21(50): 1–8. <https://doi.org/10.1051/parasite/2014041>
- WHO World Health Organization. 2010. The control of neglected zoonotic diseases: community-based interventions for prevention and control. Report of the 3rd Conference, 23–24 November, Geneva. Organised with the European Union Framework 7 Project 'Integrated Control of Neglected Zoonoses in Africa', United Kingdom Department for International Development's 'Research into Use' Programme, Bill & Melinda Gates Foundation, Research Directorate of the European Commission, Stamp Out Sleeping Sickness Project, UNDP/UNICEF/World Bank/WHO Special Programme for Research and Training in Tropical Diseases, and the Food and Agriculture Organization of the United Nations, with the participation of the International Livestock Research Institute and the World Organisation for Animal Health (OIE).
- Widjajanti S. 2004. Fasciolosis pada manusia: mungkinkah terjadi di Indonesia? *Wartazoa*. 14(2): 65–72.
- Willingham A, Johansen MV, Barnes E. 1998. A new technic for counting *Schistosoma japonicum* eggs in pig feces. *Southeast Asian Journal of Tropical Medicine and Public Health*. 29(1): 128–130.
- Yadav SK, Ahaduzzaman M, Sarker S, Sayeed MA, Haque MA. 2015. Epidemiological survey of fasciolosis in cattle, buffalo, and goat in Mahottari and Dhanusha, Nepal. *The Journal of Advances in Parasitology*. 2(3): 51–56.
- You H, McManus DP. 2015. Vaccine and diagnostics for zoonotic schistosomiasis japonica. *Parasitology*. 142: 271–289.