

Seroprevalensi *Trichinellosis* pada Ternak Babi di Wilayah Kabupaten Tangerang, Propinsi Banten

(SEROPREVALENCE OF TRICHINELLOSIS IN PIGS
IN THE TANGERANG DISTRICT PROVINCE OF BANTEN)

Evie Setyani¹, Fadjar Satrija^{1,2}, Etih Sudarnika^{1,2}

¹Program Studi Kesehatan Masyarakat Veteriner,
Sekolah Pascasarjana, Institut Pertanian Bogor

²Departemen Ilmu Penyakit Hewan dan Kesehatan Masyarakat Veteriner,
Fakultas Kedokteran Hewan, Institut Pertanian Bogor
Kampus IPB Dramaga, Jln Agatis, Babakan, Dramaga,
Bogor, Jawa Barat, Indonesia 16680
Email: viesetyani@gmail.com

ABSTRAK

Trichinellosis adalah penyakit zoonosis yang disebabkan oleh cacing dari nematoda *Trichinella* spp. Parasit ini mempunyai distribusi yang sangat luas hampir di seluruh dunia. Indonesia merupakan salah satu negara yang memiliki laporan kejadian mengenai *trichinellosis*. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan seroprevalensi *Trichinellosis* pada babi yang dipelihara di Kabupaten Tangerang, Provinsi Banten. Besaran sampel ditentukan dengan tingkat kepercayaan 95%, prevalensi yang diharapkan adalah 5%, serta tingkat kesalahan adalah 5%. Sebanyak 80 serum berasal dari peternakan (27 serum) dan dari bank sampel Balai Veteriner Subang (53 serum). Koleksi sampel diperiksa secara serologi dengan metode ELISA untuk pemeriksaan antibodi anti-*Trichinella*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa seroprevalensi *trichinellosis* adalah 1,25% (confidence interval (CI) 95%; 0,22-6,75%). Kejadian ini dapat menjadi ancaman bagi kesehatan manusia mengingat penyakit ini bersifat zoonosis. Babi yang menunjukkan hasil positif adalah babi yang berasal dari kandang dengan pemeliharaan secara tradisional dengan lantai dari tanah dan tanpa adanya pagar pembatas. Hasil dari kuesioner yang disebar pada peternak menunjukkan bahwa seluruh peternak tidak mengetahui tentang *trichinellosis*, hal ini dapat memengaruhi keberadaan *Trichinella* pada babi yang dipelihara.

Kata-kata kunci: babi; *Tanggerang*; seroprevalensi; *Trichinellosis*

ABSTRACT

Trichinellosis is a zoonotic disease caused by parasitic roundworms of the nematode class *Trichinella* spp, which is distributed worldwide. Indonesia is one of the countries with *trichinellosis* cases. This study aims to determine the seroprevalence of *Trichinellosis* in pigs in Tangerang Village, Banten Province. The sample size is determined with 95% confidence level, the expected prevalence is 5%, and the error rate is 5%. A total of 80 sera were collected from farm (27 sera) and from the sample banks of Disease Investigation Centre Subang (DIC Subang(53 sera)). The sample collection was examined serologically by the ELISA method for the examination of anti-*Trichinella* antibodies. The results showed that seroprevalence of *trichinellosis* in this study was 1.25% (confidence interval (CI) 95%; 0,22-6,75%). This case can be a threat to human health. Pigs that show seropositive results were the pigs with traditional husbandry practices with ground flooring and without fences. The results of the questionnaires that distributed to the farmers indicated that all farmers did not know about *trichinellosis*, this may affect the presence of *Trichinella* in pigs.

Key word : pigs, *Tanggerang*, seroprevalence, *Trichinellosis*.

PENDAHULUAN

Trichinellosis adalah penyakit zoonosis yang disebabkan oleh cacing dari golongan nematoda yaitu *Trichinella* spp. yang dapat menginfeksi hewan karnivora dan omnivora. Parasit ini ditemukan pada ternak babi, kuda dan pada beberapa hewan liar seperti babi hutan, serigala dan rodentia (Cybulski *et al.*, 2016) karena *Trichinella* spp. merupakan cacing yang memiliki siklus hidup domestik atau silvatik. Menurut EFSA (2010), *trichinellosis* merupakan kelompok penyakit zoonosis yang berbahaya. *Trichinella* spp. termasuk kedalam daftar sepuluh parasit penyebab *foodborne disease* atau penyakit tular pangan yang dikeluarkan oleh FAO (2014). *Trichinella* merupakan salah satu cacing penyebab *foodborne disease* dengan penyebaran yang luas di seluruh dunia kecuali Antartika (Bai *et al.*, 2015). Penyebaran *trichinellosis* dapat dilihat dari beberapa laporan kasus yang terjadi, dan lebih dari 10.000 kasus pada manusia dari tahun 1995 sampai juni 1997 dilaporkan oleh *the International Commission on Trichinellosis* (ICT 2012) dan pada tahun 1998, OIE melaporkan sebanyak 10.000 ekor babi yang terinfeksi oleh *Trichinella* spp. (Dupoy-Camet 2000).

Sampai saat ini, semua infeksi *Trichinella* yang terjadi pada hewan dan manusia hanya dikaitkan dengan *Trichinella spiralis*. Namun, sebenarnya terdapat delapan spesies dari *Trichinella* yaitu *T. spiralis*, *T. nativa*, *T. britovi*, *T. pseudospiralis*, *T. murrelli*, *T. nelsoni*, *T. papuae*, *T. zimbabwensis*. Genotipe yang dimiliki oleh *Trichinella* ada tiga yaitu *Trichinella* T6, T8, dan T9. Pembagian berdasarkan kapsul maka *Trichinella* terbagi dalam dua kelompok yaitu berkapsul dan tidak berkapsul (Pozio 2014).

Informasi kejadian *trichinellosis* di Indonesia masih sangat jarang, namun menurut Gottstein *et al.* (2009), Indonesia termasuk salah satu negara yang pada beberapa daerahnya terdapat kejadian *trichinellosis*. Chomel *et al.* (1993), pernah melakukan pemeriksaan pada anak muda di Bali yang dilakukan secara serologi, hasil dari pemeriksaan tersebut adalah positif sebesar 19,5% dan Holtz (1979) melaporkan kejadian *trichinellosis* pada babi domestik di daerah Tapanuli. Prevalensi *trichinellosis* pada babi di wilayah Indonesia timur pernah dilaporkan kejadiannya di kota Kupang yaitu sebesar 0,9 % (Angi *et al.*, 2014).

Keputusan Menteri Pertanian Nomor:

3238/Kpts/PD.630/9/2009 tentang Penggolongan Hama Penyakit Hewan Karantina (HPHK) dan klasifikasi media pembawa, *trichinellosis* ditetapkan sebagai hama penyakit hewan karantina golongan 2. Golongan 2HPHK adalah penyakit hewan yang potensi penyebarannya berhubungan erat dengan lalu lintas media pembawa, telah diketahui cara penanganannya dan telah dinyatakan ada di suatu area atau wilayah negara Republik Indonesia (Kementan 2009) dan berdasarkan Keputusan Menteri Pertanian Nomor: 4971/Kpts/OT.140/12/2013 tentang Penetapan Zoonosis Prioritas, *trichinellosis* termasuk penyakit zoonosa prioritas di Indonesia (Kementan 2013).

Metode diagnosis untuk *Trichinella* dapat dilakukan dengan metode langsung atau tidak langsung. Pemeriksaan *Trichinella* secara langsung dapat dilakukan dengan pemeriksaan *digesty* pada otot atau dengan pengujian kompresi. Sampel yang akan diuji untuk infeksi *Trichinella* direkomendasikan berasal dari otot tempat predileksi cacing berdasarkan spesies yang diuji. Pada babi, tempat predileksi adalah di otot lidah, diafragma dan masseter (Gajadhar *et al.*, 2009). Pemeriksaan tidak langsung terhadap *Trichinella* spp. dapat dilakukan dengan pemeriksaan serologis seperti *Enzim Linked Immunosorbent Assay* (ELISA) atau dengan pemeriksaan molekuler seperti *Immunoblot* atau *Polimerase Chain Reaction* atau PCR (Ryan *et al.*, 2015).

Kabupaten Tangerang merupakan salah satu wilayah di Provinsi Banten yang memiliki populasi ternak babi. Menurut data BPS pada tahun 2015 jumlah ternak babi di Kabupaten Tangerang adalah 6.393 ekor. Ternak babi berpotensi menularkan penyakit zoonosis karena bakteri dan parasit patogen. Agen-agen ini dapat menginfeksi manusia dengan rute yang berbeda, menjadi yang paling signifikan adalah rute oral atau konsumsi daging yang terkontaminasi (EFSA 2010). Saat ini belum ada laporan mengenai *trichinellosis* pada babi di wilayah Kabupaten Tangerang oleh karena itu penelitian ini bertujuan untuk mengukur prevalensi *Trichinella* spp. pada babi yang dipelihara di wilayah Kabupaten Tangerang dengan metode pemeriksaan ELISA.

METODE PENELITIAN

Koleksi Sampel

Sampel serum yang digunakan dalam

penelitian berjumlah 80 serum (*Ethical clearance* dari Komisi Etik Hewan IPB) dan berasal dari dua sumber yaitu yang diambil sendiri berjumlah 27 sampel dan yang berasal dari bank serum yaitu Balai Veteriner Subang (Bvet Subang dengan *Material Transfer Agreement*) berjumlah 53 sampel. Penentuan ukuran contoh dilakukan menggunakan rumus Thrusfield (2007) dengan asumsi tingkat kepercayaan 95%, prevalensi dugaan sebesar 5% dan tingkat kesalahan sebesar 5%. Berdasarkan rumus tersebut maka didapatkan ukuran contoh sebanyak 80 sampel. Sampel serum keseluruhannya berasal dari babi di wilayah Kabupaten Tangerang yaitu Kecamatan Mauk dan Panongan. Serum yang diambil sendiri berasal dari pengambilan darah sebanyak 10 mL dari vena jugularis untuk selanjutnya disentrifus dengan kecepatan 3500 rpm selama lima menit untuk mendapatkan serum uji. Pemeriksaan serum dilakukan di Laboratorium terpadu Departemen Ilmu Penyakit Hewan dan Kesehatan Masyarakat Veteriner IPB. Jangka waktu penelitian dimulai dari bulan Desember 2017 sampai dengan bulan Maret 2018.

Pengujian dan Titer Antibodi

Penelitian ini menggunakan pemeriksaan metode *indirect* ELISA untuk pemeriksaan antibodi anti-*Trichinella*. Sampel serum diuji dengan menggunakan Kit diagnostik *ID Screen® Trichinella Indirect Multi-Species ELISA* dari *ID-VET Perancis*. Titer antibodi serum dibaca dengan menggunakan ELISA reader pada panjang gelombang 450 nm. Data diperoleh berdasarkan *optical density* (OD) secara semikuantitatif dalam bentuk persentase. Hasil positif ditunjukkan dengan nilai persentase S/P e" 60%, sedangkan hasil negatif ditunjukkan dengan nilai persentase S/P d" 50%. Hasil persentase S/P di antara 50% dan 60% dianggap meragukan.

Kuesioner

Kuesioner diberikan kepada peternak babi yang diambil sampelnya termasuk peternak yang serumnya berasal dari bank serum. Pertanyaan yang diberikan meliputi identitas responden, karakteristik responden, karakteristik ternak, karakteristik usaha ternak dan manajemen peternakan. Data yang diperoleh dari hasil pemeriksaan laboratorium dianalisis secara deskriptif untuk mengetahui seroprevalensi *Trichinellosis* babi di Kabupaten Tangerang.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil pengujian serum babi dari wilayah kabupaten Tangerang dengan pengujian metode *indirect* ELISA terhadap 80 sampel menunjukkan hasil satu sampel positif (1,25%) dan 79 sampel negatif (98,75%). Hal tersebut menunjukkan bahwa angka seroprevalensi dari *trichinellosis* di wilayah tersebut sebesar 1,25% (CI 95%; 0,22-6,75%). Berdasarkan jenis kelamin, total keseluruhan babi jantan 23 ekor (28,75%) dan babi betina 57 ekor (71,25%) dan dari jenis kelamin tersebut hanya satu babi betina yang memberikan hasil positif pada pemeriksaan antibodi anti-*Trichinella*. Berdasarkan umur, jumlah babi di bawah lima bulan adalah 64 ekor (80%) dan berumur lima bulan ke atas adalah 16 ekor (20%), dari umur tersebut hanya satu babi yang berumur dibawah lima bulan yang menunjukkan hasil positif.

Jenis kelamin pada sampel yang hasilnya positif adalah betina. Hal tersebut sesuai dengan laporan Hill *et al.* (2014) yang menunjukkan faktor umur dan jenis kelamin babi berpengaruh terhadap kejadian infeksi *Trichinella* spp. Infeksi pada jenis kelamin betina yang lebih tinggi dari jantan juga dilaporkan Ojodale *et al.* (2015). Hal tersebut dapat diakibatkan karena persaingan makanan dengan jantan sehingga babi betina lebih sering mencari makanan keluar.

Data titer antibodi dalam penelitian ini berasal dari hasil pengujian ELISA, yang merupakan salah satu metode serologi untuk mendiagnosis infeksi *Trichinella* pada manusia dan hewan. Jika dibandingkan dengan pemeriksaan serologi lainnya, pada satu kali pengujian ELISA dapat dilakukan dengan besaran sampel yang banyak

(Yang *et al.*, 2011). Menurut Gajadhar *et al.* (2009), uji ELISA memiliki sensitivitas yang tinggi dalam mendeteksi infeksi *Trichinella* pada hewan yang terinfeksi ringan, sehingga sangat berguna untuk mendeteksi infeksi yang sedang berlangsung di peternakan. Teknik ELISA dapat digunakan sebagai alat dalam meningkatkan pengawasan untuk mengidentifikasi daerah yang telah terjangkit *Trichinella* spp. namun larvanya tidak terdeteksi saat menggunakan metode pemeriksaan secara langsung seperti pemeriksaan digesti (Gomez-Morales *et al.* 2014).

Keberadaan *Trichinella* pada babi di wilayah Tangerang dapat disebabkan oleh beberapa hal antara lain sistem pemeliharaan babi yang

masih cukup tradisional, dengan sistem intensif atau semi intensif dan sistem pemberian pakan masih konvensional. Beberapa peternak menggunakan limbah restoran sebagai campuran pakan walaupun beberapa peternak sudah ada yang menggunakan limbah industri tahu dan dedak sebagai sumber pakannya. Pemberian pakan dari limbah restoran dapat menjadi salah satu sumber penularan dari cacing *Trichinella* spp. bila pada limbah tersebut terdapat daging yang mengandung kista *Trichinella* spp. (Ribicich 2009). Beberapa peternak, memanfaatkan babinya sebagai indukan sehingga bibit tetap berasal dari peternakan yang sama. Hal tersebut dapat memengaruhi keberadaan *Trichinella* sesuai dengan penelitian yang dilaporkan oleh Riva *et al.* (2017), yang melakukan pengamatan pada hewan coba marmut dan hasil pengamatan menunjukkan hasil yang positif bahwa *Trichinella* dapat diturunkan secara vertikal.

Ternak babi yang dipelihara pada kandang tradisional dengan lantai tanah, sangat rentan terinfeksi penyakit parasit, baik dari golongan protozoa maupun *helminth*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa babi yang positif terhadap titer antibodi Anti-*Trichinella* adalah babi yang berasal dari kandang dengan pemeliharaan secara tradisional yaitu lantai tanah dan tanpa

pagar pembatas. Pemeliharaan babi dengan kandang tertutup dapat menekan angka kejadian *trichinellosis* yang terjadi pada manusia jika dibandingkan dengan pemeliharaan babi yang dipelihara secara tradisional (EFSA dan CDC, 2014). Kondisi kandang babi di wilayah Kabupaten Tangerang beberapa masih terbuka tanpa adanya pembatas (Tabel 1), kandang yang terbuka tanpa adanya pembatas dapat menyebabkan lalu lintas tikus tidak terkontrol. Menurut Franssen (2011), tikus dapat memegang peranan dalam penyebaran *Trichinella spiralis* ke hewan liar. Keberadaan tikus dan anjing di sekitar kandang babi dapat menjadi salah satu faktor dalam penularan *Trichinella* (Gamble 2011). Pengendalian hama adalah salah satu tindakan yang diambil untuk mengurangi populasi hewan pengerat. Ini dianggap sebagai salah satu dasar untuk mengendalikan *trichinellosis*. Penelitian terhadap babi yang berasal dari wilayah dengan pengendalian hama dan yang berasal dari wilayah yang tidak ada program pengendalian hama memberikan hasil bahwa babi dari wilayah tidak ada pengendalian hama memiliki potensi 13% lebih besar untuk terjadinya kejadian *trichinellosis* (Miroslav *et al.*, 2008).

Pengetahuan peternak mengenai *Trichinella* dari kuesioner yang diberikan menunjukkan

Tabel 1. Karakteristik ternak pada peternakan babi di Kabupaten Tangerang, Banten

Karakteristik ternak	Persentase(%)
Jenis Kelamin	
Jantan (n=23)	28,75
Betina (n=57)	71,25
Umur	
< 5 bulan (n=64)	80
≥ 5 bulan (n=16)	20
Jenis babi	
Lokal (n= 25)	31,25
Solo (n=55)	68,75
Asal bibit	
Bibit sendiri (n=7)	77,78
Beli (n=2)	22,22
Bentuk kandang	
Tanpa pembatas (n=3)	33,33
Dengan pembatas (n=6)	66,67
Lokasi pengambilan	
Kecamatan Mauk (n=18)	22,5
Kecamatan Panongan (n=62)	77,5

Tabel 2. Karakteristik peternak babi di Kabupaten Tangerang, Banten

Karakteristik peternak babi	Persentase (%)
Jenis Kelamin	
Laki-laki (n=8)	88,89
Perempuan (n=1)	11,11
Usia	
Sampai 25 (n=1)	11,11
26-30 (n=2)	22,22
≥31 (n=6)	66,67
Tingkat pendidikan	
SMP (n=2)	22,22
Sederajat SMU (n=6)	66,67
Diploma (n=1)	11,11
Lama usaha	
Baru (< 2 tahun(n=2))	22,22
Sedang (>2-5 tahun (n=3))	33,33
Lama (> 5 tahun (n=4))	44,45
Pengetahuan tentang <i>Trichinella</i>	
Tidak tahu (n=9)	100
Tahu (n=0)	0

hasil 100% peternak tidak mengetahui tentang *Trichinella* (Tabel 2). Hal tersebut dapat memengaruhi keberadaan *Trichinella* pada babi yang dipelihara. *Trichinellosis* adalah penyakit zoonosis yang tidak boleh diabaikan. Menurut Bruschi (2012), *trichinellosis* telah menurun secara signifikan sebagai zoonosis terutama di negara-negara maju, namun tetap ada risiko potensial karena keberadaan sebagian besar spesies *Trichinella* pada hewan liar masih ada. Kebiasaan mengkonsumsi hewan liar di beberapa wilayah merupakan salah satu faktor penyebab penyebaran *trichinellosis* (Murrel dan Pozio, 2011). Penyakit ini terkait dengan konsumsi daging yang sebenarnya mudah untuk dicegah dengan memasak daging sampai matang atau membekukan daging terlebih dahulu sebelum diolah agar kita *Trichinella* mati, oleh karena itu *trichinellosis* layak mendapatkan perhatian dari semua orang yang terlibat dalam kesehatan masyarakat (Dupouy-camet 2000; Odermatt *et al.*, 2010, Thia *et al.*, 2014). Menerapkan tindakan sanitasi dan higienis yang baik dalam penanganan dan pengolahan daging adalah metode yang paling praktis dan efektif untuk meminimalkan transmisi *Trichinella* spp. (Gamble *et al.*, 2014). Promosi pendidikan kepada masyarakat mengenai cara memasak daging untuk menjamin keamanan pangan terutama yang berasal dari daging babi juga diperlukan untuk mencegah penyebaran *trichinellosis* ke manusia (Pramono *et al.*, 2016).

SIMPULAN

Seroprevalensi *trichinellosis* dari babi yang dipelihara di Kabupaten Tangerang adalah 1,25% dengan menggunakan pemeriksaan *indirect* ELISA. Kejadian ini dapat menjadi ancaman bagi kesehatan manusia mengingat penyakit ini bersifat zoonosis.

SARAN

Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut untuk melihat faktor risiko yang berperan dalam penularan *Trichinella* spp. pada babi di wilayah Kabupaten Tangerang.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Kepala BVet Subang beserta seluruh staf bidang Epidemiologi atas bantuan dan kerjasamanya. Ucapan terimakasih juga disampaikan kepada Kepala Dinas Pertanian dan Peternakan Kabupaten Tangerang beserta seluruh staf atas bantuan dan kerjasamanya.

DAFTAR PUSTAKA

- Angi AH, Satrija F, Lukman DW, Sudarwanto M, Sudarnika E. 2014. Prevalence of *Trichinellosis* on pork meat at slaughterhouse in Kupang city, East Nusa Tenggara Province. *Global Vet.* 13 (4):601-605.
- Angi AH, Satrija F, Lukman DW, Sudarwanto M, Sudarnika E. 2015. Seroprevalensi *Trichinellosis* pada Babi di Kota Kupang, Provinsi Nusa Tenggara Timur. *J Veteriner* 16(3): 320-324.
- Bai X, Liu X, Wu X, Liu M. 2015. Biology of Foodborne Disease: *Trichinella*. Editor Xiaou L, Ryan U, Feng Y. Inggris (UB). CRC Pr. Pp 482-483.
- [BPS] Biro Pusat Statistika Kabupaten Tangerang. 2015.
- Bruschi F. 2012. *Trichinellosis* in developing countries: is it neglected?. *J Infect Dev Ctries* 6(3):216-222.
- Chomel BB, Kasten R, Adams C, Lambillote D, Theis J, Goldsmith R, Koss J, Chioino C, Widjana DP, Sutisna P. 1993. Serosurvey of some major zoonotic infections in children and teenagers in Bali, Indonesia. *The Southeast Asian J Trop Med and Pub Health* 24: 321-6.
- Cybulska A, Bien J, Moskwa B. 2016. Anti-*Trichinella* antibodies in the meat juice of different species of carnivores. *Annals of Parasitology* 62 supplement, 195
- Dupouy-camet J. 2000. *Trichinellosis*: A worldwide zoonosis. *Vet Parasitol* 93: 191-200.
- EFSA, 2010. The Community summary report on trends and sources of zoonoses, zoonotic agents and food-borne outbreaks in the European Union in 2008. In: *EFSA J.* 8(1): 1496.

- EFSA, CDC. 2014. The European Union summary report on trends and sources of zoonoses, zoonotic agents and food borne outbreaks in 2012. *EFSA J* 12: 3547-3859.
- [FAO] Food and Agriculture Organization. 2014. Top Ten list of food-borne parasites released. [Internet]. [diunduh 2017 Agustus 28]. Tersedia pada: <http://www.fao.org/news/story/en/item/237323/icode/>.
- Franssen FFJ, Fonville M, Takumi K, Valle I, Grasser A, Koedam MA, Wester PW, Boireau P, Van der Giessen JWB. 2011. *Vet Research* 42: 113.
- Gajadhar AA, Pozio E, Gamble HR, Nockler K, Maddox-Hyttele C, Forbes LB, Valle I, Rossi P, Marinculic A, Boireau P. 2009. Trichinella diagnostics and control: Mandatory and best practices for ensuring food safety. *Vet Parasitol* 159:197-205.
- Gamble HR. 2011. Status of Trichinella infection in U.S. commercial pork and its safety for international trade in pork and pork products. The data presented on Trichinella in U.S. pigs derive from a variety of sources that include structured USDAAPHIS Swine surveys, USDA-ARS.
- Gamble H.R., Bessonov A.S., Cuperlovic K., Gajadhar AA., van Knapen F., Nöckler K., Schenone H., Zhu X. 2014. International commission on trichinellosis: recommendations on methods for the control of Trichinella in domestic and wild animals intended for human consumption. *Vet Parasitol.* 93: 393-408.
- Gomez-Morales MA, Ludovisi A, Amati M, Bandino E, Capelli G, Corrias F, Gelmini L, Nard A, Sacchi C, Cherchi S, Lalle M, Pozio E. 2014. Indirect versus direct detection methods of *Trichinella* spp. infection in wild boar (*Sus scrofa*). *Parasites & Vectors* 7(171): 2-8. DOI:10.1186/1756-3305-7-171
- Hill DE, Dubey JP, Baroch JA, Swafford SR, Fournet FV, Hawkins-Cooper D, Pyburn PG, Schmit BC, Gamble HR, Pedersen K, Ferreira LR, Verma SK, Ying Y, Kwok OCH, Feidas H, Theodoropoulos G. Surveillance of feral swine for *Trichinella* spp. and *Toxoplasma gondii* in the USA and host-related factors associated with infection. *Vet Parasitol* 205: 653-665.
- Holtz J. 1979. Trichinellosis in Indonesia. *Wiad Parazytol* 25: 597.
- [ICT] International Commission on Trichinellosis. 2012. Recommendations for Quality Assurance in Digestion Testing Programs for *Trichinella*.
- [Kementan] Kementerian Pertanian. 2009. Keputusan Menteri Pertanian No 3238/Kpts/PD.630/9/2009 tentang Penggolongan Jenis jenis Hama Penyakit Hewan Karantina (HPHK), Penggolongan dan Klasifikasi Media Pembawa. Jakarta(ID): Kementan.
- [Kementan] Kementerian Pertanian. 2013. Keputusan Menteri Pertanian No 4971/Kpts/OT.140/12/2013 tentang Penetapan Zoonosis Prioritas. Jakarta(ID): Kementan.
- Miroslav V, Dinko P, Matijana G, Rudika G, Maja M. 2008. The effect of pest control on the incidence of trichinosis in Virovitica-Podravina County, Croatia. *Vet Parasitol* 156: 226-233.
- Murrel KD, Pozio E. 2011. Worldwide occurrence and impact of human trichinellosis, 1986-2009. *Emerg Infec Dis* 17(12): 2194-2202.
- Odermatt P, Lv S, Sayasone S. 2010. Less common parasitic infections in Southeast Asia that can produce outbreaks. *Adv Parasitol* 72: 409-435.
- Ojodale PI, Umoh VJ, Abdullah IO. 2015. Detection of Trichinella Antibodies in Slaughtered Pigs and Risk Factors Associated with Trichinellosis in Pig Farms in Kaduna Metropolis, Nigeria. *Int J Sci Med Res* 5: 1-6.
- Pozio E. 2014. Searching for Trichinella: not all pigs are created equal. *Trends Parasitol* 30: 4-11.
- Pramono S, Satrija F, Purnawarman T. 2016. Trichinellosis pada Babi di Kota Manado Provinsi Sulawesi Utara. *Acta Vet Indonesia* 4(1): 27-34.
- Ribicich M, Gamble HR, Bolpe J, Sommerfelt I, Cardillo N, Scialfa E, Gimenez R, Pasqualetti M, Pascual G, Franco A, Rosa A. 2009. Evaluation of the risk of transmission of *Trichinella* in pork production systems in Argentina. *Vet Pathol* 159: 350-353.

- Riva E, Fiel C, Bernat G, Muchiut S, Steffan P. 2017. Studies on vertical transmission of *Trichinella spiralis* in experimentally infected guinea pigs (*Cavia purcellus*). *Parasitol Res.* 116: 2271-2276.
- Ryan U, Feng Y, Xiaou L. 2015. *Biology of Foodborne Disease: Molecular biological techniques in studies of foodborne parasite*. Editor Li Hua Xiaou, Una Ryan, Youyu Feng. Ingggris (UK). CRC Pr. Pp. 22-24.
- Thia NV, Pozio E, Van De N, Praet N, Pezzotti P, Gabriël S, Claes M, Thuy NT, Dorny P. 2014. Anti-*Trichinella* IgG in ethnic minorities living in *Trichinella*-endemic areas in north west Vietnam: Study of the predictive value of selected clinical signs and symptoms for the diagnosis of trichinellosis. *Acta Trop* 139: 93-98.
- Thrusfield M. 2007. *Veterinary Epidemiology*. 3rd. Oxford (UK): Blakwell Publishing.
- Webster P, Kapel CM. 2005. Studies on vertical transmission of *Trichinella* spp. in experimentally infected ferrets (*Mustela putorius furo*), foxes (*Vulpes vulpes*), pigs, guinea pigs and mice. *Vet Parasitol* 130(3-4): 255-263.
- Yang Y, Cai YN, Tong WM, Sun N, Xuan YH, Kang YJ, Vallee I, Boireau P, Cheng SP, Liu MY. 2016. Serological tools for detection of *Trichinella* infection in animals and humans. *One Health* 2: 25-30.