

# Aktivitas Alanine Transaminase dan Aspartate Transaminase pada Babi yang Terdeteksi Sistiserkosis Secara Serologi

(Alanine Transaminase and Aspartate Transaminase Activities in Pigs Serologically Detected Cysticercosis)

Nyoman Sadra Dharmawan<sup>1\*</sup>, I Gede Mahardika<sup>2</sup>, Kadek Swastika<sup>3</sup> and Kadek Karang Agustina<sup>1,4</sup>

<sup>1</sup>Center for Study on Animal Diseases, Faculty of Veterinary Medicine, Udayana University

<sup>2</sup>Department of Animal Nutrition and Feed, Faculty of Animal Husbandry, Udayana University

<sup>3</sup>Department of Parasitology, Faculty of Medicine, Udayana University

<sup>4</sup>Department of Veterinary Public Health, Faculty of Veterinary Medicine, Udayana University

\*Penulis untuk korespondensi: nsdharmawan@unud.ac.id

Diterima 15 Juli 2022, Disetujui 15 Oktober 2022

## ABSTRAK

Sistiserkosis adalah penyakit infeksi yang disebabkan oleh larva (*cysticercus*) cacing pita. Sistiserkosis pada babi disebabkan oleh *Cysticercus Taenia solium* yang berparasit pada otot, hati, otak, dan mata babi. Bentuk dewasanya ada dalam usus manusia, disebut *T. solium*. Babi juga dapat terinfeksi *Cysticercus T. hydatigena* yang berparasit pada hati, peritoneum, omentum dan mesenterium. Bentuk dewasanya, *T. hydatigena*, berparasit pada usus anjing. *Cysticercus* yang berkembang pada hati babi menyebabkan kerusakan hati. Tujuan penelitian ini adalah membandingkan nilai biokimia darah pada babi yang secara serologis terdeteksi sistiserkosis dengan yang tidak terdeteksi. Paramater yang diamati meliputi aktivitas enzim alanine transaminase (ALT) dan aspartate transaminase (AST). Deteksi serologi sistiserkosis dilakukan dengan enzyme linked immunosorbent assay (ELISA), menggunakan antigen glikoprotein; aktivitas enzim ALT dan AST diperiksa dengan uji spektrofotometri UV. Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai ALT pada babi yang positif terdeteksi sistiserkosis adalah  $57,7 \pm 4,96 \mu\text{l}$  dan untuk babi yang negatif adalah  $53,6 \pm 3,71 \mu\text{l}$ . Nilai AST pada babi yang positif terdeteksi sistiserkosis adalah  $53,8 \pm 13,38 \mu\text{l}$  dan untuk babi yang negatif adalah  $52,7 \pm 12,01 \mu\text{l}$ . Pada penelitian ini, walaupun masih dalam rentang nilai normal, tampak rata-rata nilai ALT dan AST pada babi yang terdeteksi sistiserkosis lebih tinggi dibandingkan dengan yang tidak terdeteksi.

**Kata Kunci :** Babi, darah, biokimia, sistiserkosis

## ABSTRACT

Cysticercosis is an infectious disease caused by the larvae (*cysticercus*) of the tapeworm. Cysticercosis in pigs is caused by *Taenia solium* cysticercus which is parasitic on the muscles, liver, brain, and eyes of pigs. The adult form is present in the human intestine, called *T. solium*. Pigs can also be infected with *T. hydatigena* cysticercus which is parasitic on the liver, peritoneum, omentum and mesentery. The adult form, *T. hydatigena*, is parasitic in the intestines of dogs. *Cysticercus* that develops in pig liver causes liver damage. The purpose of this study was to compare the blood biochemical values in pigs that were serologically detected with cysticercosis with those that were not detected. The observed parameters included the activity of alanine transaminase (ALT) and aspartate transaminase (AST) enzymes. Serological detection of cysticercosis was carried out by enzyme linked immunosorbent assay (ELISA), using glycoprotein antigens; ALT and AST enzyme activities were examined by UV spectrophotometric assay. The results showed that the ALT value in pigs that were positive for cysticercosis was  $57.7 \pm 4.96 \text{ /l}$  and for pigs that were negative was  $53.6 \pm 3.71 \text{ /l}$ . The AST value in pigs that were positive for cysticercosis was  $53.8 \pm 13.38 \text{ /l}$  and for pigs that were negative was  $52.7 \pm 12.01 \text{ /l}$ . In this study, although still within the normal range, the mean ALT and AST values in pigs with cysticercosis were higher than those not detected.

**Keywords :** Swine, blood, biochemistry, cysticercosis.

## PENDAHULUAN

Sistiserkosis pada babi disebabkan oleh tahapan larva (metacestoda) dari famili *Taeniidae* (cacing pita). Tahap dewasa, tergantung spesiesnya, ada yang ditemukan pada usus manusia, usus anjing, ruminansia. Salah satu *Cysticercus* yang dapat menginfeksi babi adalah *Cysticercus cellulosae* atau *Cysticercus Taenia solium*. Bentuk dewasa parasit ini ada dalam usus manusia, disebut cacing pita *Taenia solium*. Sebagai metacestoda, *Cysticercus cellulosae* ditemukan pada otot, sistem saraf pusat (SSP), dan hati babi. Selain ditemukan pada babi, *Cysticercus* ini juga dapat berkembang di susunan syaraf pusat, mata, dan otot manusia. Inilah yang sangat berbahaya, karena dapat menimbulkan epilepsi dan/atau kebutaan (Gripper & Welburn, 2017; Musa *et al.*, 2020).

Babi juga dapat terinfeksi *Cysticercus tenuicollis* yang juga disebut *Cysticercus Taenia hydatigena*. Predileksi kistanya pada organ hati, rongga peritoneum, omentum dan mesenterium. Bentuk dewasanya, yaitu cacing pita *Taenia hydatigena*, berparasit pada usus anjing (Nguyen *et al.*, 2016). Patogenisitas cacing dewasanya tidak berdampak pada inang definitif. Namun, sejumlah besar *cysticerci* yang sedang berkembang secara bersamaan pada hati inang perantara (babi), akan menyebabkan timbulnya hemoragik dan fibrotik yang dikenal sebagai *hepatitis cysticercosa*. Kondisi seperti ini seringkali berakibat fatal (Kara & Doganay 2005; Bamorovat *et al.*, 2014).

Diagnosis sistiserkosis pada hewan dapat dilakukan dengan menemukan kista saat pemeriksaan kesehatan daging. Metode lain seperti uji serologis (ELISA), uji biokimia dan hematologi dapat berguna untuk diagnosis hewan hidup (Schwarz *et al.*, 2017). Pemeriksaan laboratorium yang berdasarkan pada reaksi biokimia dapat menggunakan spesimen darah. Terdapat banyak pemeriksaan biokimia darah, antara lain uji fungsi hati. Uji ini meliputi pemeriksaan total protein, total bilirubin, aktivitas enzim aspartate transaminase (AST), alanine transaminase (ALT). Aktivitas enzim AST dan ALT akan meningkat bila terjadi kerusakan atau radang pada jaringan hati (Schomaker *et al.*, 2020).

Tujuan penelitian ini adalah untuk memperoleh data nilai biokimia darah babi-babi yang secara serologis terdeteksi sistiserkosis di daerah endemis sistiserkosis-taeniasis Desa Dukuh, Kecamatan Kubu, Kabupaten Karangasem, Bali. Nilai yang diamati terkait dengan indikator kerusakan hati yang diasumsikan akibat sistiserkosis, yaitu ALT dan AST. Aktivitas enzim ALT dan AST akan meningkat bila terjadi kerusakan atau radang pada jaringan hati.

## MATERI DAN METODE

### Ternak Babi

Penelitian ini merupakan penelitian lapangan dan laboratorium untuk mengetahui nilai biokimia darah babi yang terindikasi positif sistiserkosis secara serologis. Sampel darah ternak babi diperoleh di daerah endemis sistiserkosis/taeniosis di Desa Dukuh, Kecamatan Kubu, Kabupaten Karangasem (Swastika *et al.*, 2016; Sudewi *et al.*, 2020). Babi-babi yang digunakan dalam penelitian ini adalah babi yang dipelihara oleh masyarakat di 6 (enam) banjar Desa Dukuh, Kecamatan Kubu, Karangasem. Keenam banjar tersebut meliputi: Banjar Dinas Dukuh, Banjar Dinas Caniga, Banjar Dinas Buana Kusuma, Banjar Dinas Batu Giling, Banjar Dinas Bahel, dan Banjar Dinas Pandan Sari.

### Rancangan Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian eksploratif. Pada penelitian ini dilakukan pengambilan sampel darah pada babi-babi yang dipelihara masyarakat di daerah endemis sistiserkosis/taeniosis di enam banjar di Desa Dukuh, Kubu, Karangasem. Deteksi serologi terhadap adanya antibodi *Cysticercus* dilakukan pada serum yang diperoleh. Kemudian dibuat dua kelompok. Satu kelompok terdiri atas 10 (sepuluh) serum babi yang positif terdeteksi sistiserkosis dan kelompok lainnya terdiri atas 10 (sepuluh) serum yang negatif. Semua sampel serum di kedua kelompok ini, kemudian diperiksa nilai biokimia darahnya.

### Peubah yang Diamati, Metode Pengambilan dan Pemeriksaan Sampel

Peubah yang diamati pada penelitian ini adalah nilai biokimia darah pada babi yang terindikasi positif sistiserkosis secara serologis dan yang negatif. Paramater nilai biokimia darah yang diamati adalah yang terkait dengan kelainan dan gangguan fungsi hati, meliputi aktivitas enzim ALT dan AST. Pengambilan sampel darah pada babi dilakukan melalui *vena jugularis* atau *vena cava anterior* menggunakan jarum, *holder*, dan tabung venoject tanpa antikoagulan. Deteksi serologi sistiserkosis pada serum yang diperoleh, dilakukan dengan metode ELISA, dengan antigen glikoprotein (Sako *et al.*, 2013; Swastika *et al.*, 2016). Aktivitas enzim ALT dan AST diperiksa dengan menggunakan uji spektrofotometri UV.

## Analisis Data

Data yang diperoleh dianalisis secara statistik. Untuk mengetahui signifikansi perbedaan kedua kelompok yang diuji, dilakukan analisis menggunakan Uji T (*T-test* atau *T Student*). Prosedur analisis menggunakan Program SPSS 16.

## HASIL

Sampel serum babi yang diperiksa berasal dari 10 sampel positif sistiserkosis secara serologi. Delapan sampel berasal dari penelitian ini; dan dua sampel lainnya berasal dari hasil penelitian sebelumnya (Swastika *et al.*, 2016). Sementara, 10 sampel serum yang negatif, keseluruhan berasal dari penelitian ini. Sampel serum babi pada penelitian ini berasal dari 274 ekor babi yang dipelihara masyarakat Desa Dukuh, Kecamatan Kubu, Kabupaten Karangasem. Deteksi sistiserkosis dilakukan dengan uji ELISA menggunakan antigen glikoprotein cairan kista *Taenia solium* (Sako *et al.*, 2013; Swastika *et al.*, 2016).

Secara rinci, asal serum, jumlah serum yang bereaksi positif, serta persentase dari serum positif berdasar asal babi pada penelitian ini, dapat dilihat pada Tabel 1.

Pemeriksaan parameter biokimia darah pada babi yang terdeteksi sistiserkosis secara serologi dan yang

tidak terdeteksi, dilakukan terhadap dua variabel, yaitu alanin aminotransferase (ALT) atau disebut juga dengan nama serum glutamic pyruvic transaminase (SGPT); dan aspartate aminotransferase (AST) atau serum glutamic oxaloacetic transaminase (SGOT). Rataan hasil pemeriksaan dan standar deviasi kedua parameter biokimia darah babi tersebut dapat dilihat pada Tabel 2.

## PEMBAHASAN

Pada penelitian ini, dari pemeriksaan terhadap 274 sampel serum babi, 8 (2,92%) diantaranya positif terdeteksi sistiserkosis (Tabel 1). Angka ini lebih rendah dibandingkan dengan hasil pemeriksaan sebelumnya yang dilaporkan Swastika *et al.* (2016) di desa yang sama, yang menemukan 6,6% seropositif dari 392 sampel yang diperiksa. Perbedaan ini menunjukkan saat ini sudah ada upaya perbaikan dalam penanganan hygiene dan sanitasi lingkungan. Ini menunjukkan kesadaran masyarakat terhadap perilaku hidup bersih dan sehat sudah terwujud.

Pada penelitian ini hanya bisa dideteksi adanya respons antibodi terhadap *Cysticercus*. Untuk sampel yang terdeteksi positif, tidak diketahui spesies dari *Cysticercus* yang menginfeksi. Dengan kata lain, antigen yang tersedia - yang digunakan untuk

Tabel 1. Asal, Jumlah, dan Persentase Serum yang Memberi Reaksi Positif dan Negatif Terhadap Uji ELISA.

No	Asal Serum Babi (Nama Banjar)	Jumlah Serum Babi	Hasil Pemeriksaan ELISA		Persentase Positif (%)
			Positif	Negatif	
1.	Dukuh	44	1	43	2,27
2.	Caniga	48	2	46	4,17
3.	Bhuana Kusuma	61	2	59	3,28
4.	Batu Giling	48	0	48	0,00
5.	Bahel	27	2	25	7,41
6.	Pandan Sari	46	1	45	2,17
	Total	274	8	266	2,92

Tabel 2. rata-rata  $\pm$  sd parameter biokimia darah babi yang terdeteksi dan tidak terdeteksi sistiserkosis secara serologi

Parameter	Terdeksi Sistoserkosis	Tidak Terdeksi Sistoserkosis	Referensi
ALT ( $\mu$ l)	57,7 $\pm$ 4,96 <sup>a)</sup>	53,6 $\pm$ 3,71 <sup>a)</sup>	31-58 <sup>1)</sup> 32-84 <sup>2)</sup>
AST ( $\mu$ l)	53,8 $\pm$ 13,38 <sup>a)</sup>	52,7 $\pm$ 12,01 <sup>a)</sup>	32-84 <sup>1)</sup> 9-113 <sup>2)</sup>

<sup>a)</sup> Huruf yang sama ke arah baris tidak menunjukkan perbedaan nyata ( $P > 0,05$ ); SD = Standar Deviasi; ALT = Alanin Aminotransferase; AST = Aspartate Aminotransferase; <sup>1)</sup>MSD Manual - Veterinary Manual (2021); <sup>2)</sup> Meyer & Harvey (2004).

mendeteksi sistiserkosis secara serologi tidak spesies spesifik pada babi (Ito *et al.*, 2016; Swastika *et al.*, 2016). Reaksi silang kemungkinan besar terjadi antara *Cysticercus T. solium* dengan *Cysticercus T. hydatigena* (Swastika *et al.*, 2016).

Berdasarkan hasil pemeriksaan biokimia darah yang dilakukan (Tabel 2), terlihat bahwa nilai ALT dan AST pada semua sampel serum, baik yang berasal dari babi-babi yang terdeteksi sistiserkosis maupun yang negatif, masih dalam rentang nilai normal. Namun demikian, tampak bahwa rata-rata nilai ALT dan AST pada sampel serum babi yang terdeteksi sistiserkosis lebih tinggi dibandingkan dengan yang tidak terdeteksi. Selisih tersebut secara statistik tidak menunjukkan perbedaan nyata ( $P > 0,05$ ). Rataan nilai ALT dan AST pada babi yang terdeteksi sistiserkosis pada penelitian ini adalah  $57,7 \pm 4,96 \mu\text{l}$  dan  $53,8 \pm 13,38 \mu\text{l}$  (Tabel 2). Sementara rata-rata nilai ALT dan AST pada babi yang tidak terdeteksi sistiserkosis adalah  $53,6 \pm 3,71 \mu\text{l}$  dan  $52,7 \pm 12,01 \mu\text{l}$ . Menurut Meyer & Harvey (2004), nilai normal ALT babi adalah  $32-84 \mu\text{l}$ ; nilai normal AST babi adalah  $9-113 \mu\text{l}$ . Referensi lain menyebutkan nilai normal ALT dan AST babi adalah  $31-58 \mu\text{l}$  dan  $32-84 \mu\text{l}$  (MSD Manual - Veterinary Manual, 2021).

Pada penelitian yang dilakukan ini, walaupun masih dalam rentang nilai normal, tampak rata-rata nilai ALT dan AST pada babi yang terdeteksi sistiserkosis lebih tinggi dibandingkan dengan yang tidak terdeteksi. Radfar *et al.* (2014) yang melakukan penelitian tentang perubahan kadar biokimia darah kambing yang terinfeksi *Cysticercus T. hydatigena* secara alami, melaporkan ada peningkatan yang signifikan dalam nilai ALT dan AST pada kelompok kambing yang terinfeksi dibandingkan dengan yang tidak. Secara rinci diungkap bahwa nilai ALT pada kambing yang terinfeksi alami oleh *Cysticercus T. hydatigena* adalah  $41,16 \pm 16,2 \mu\text{l}$  nyata lebih tinggi ( $P < 0,05$ ) dibandingkan dengan kelompok yang tidak terinfeksi yaitu  $22,9 \pm 4,5 \mu\text{l}$ . Demikian juga dengan nilai AST, pada kambing yang terinfeksi *C. tenuicollis* nilainya  $42,87 \pm 30,1 \mu\text{l}$  nyata lebih tinggi ( $P < 0,05$ ) dibandingkan dengan yang tidak terinfeksi yaitu  $24,72 \pm 6,8 \mu\text{l}$  (Radfar *et al.*, 2014). Selain itu, nilai ALP dan total bilirubin juga dilaporkan lebih tinggi pada kelompok yang terinfeksi.

Menurut Bamorovat *et al.* (2014) *Cysticercus T. hydatigena* bertanggung jawab atas tingkat morbiditas dan mortalitas yang tinggi pada ternak. Sama dengan larva *Fasciola*, migrasi *Cysticercus* di hati dapat menyebabkan hemoragi, traktus fibrotik, serta peritonitis serofibrinosa. Studi yang dilakukan oleh Bamorovat *et al.* (2014) dan Radfar *et al.* (2014) mengungkapkan bahwa parameter biokimia termasuk enzim hati (AST, ALT) dan total bilirubin meningkat secara signifikan pada hewan yang terinfeksi

*Cysticercus T. hydatigena* dibandingkan dengan yang tidak.

Bamorovat *et al.* (2014) melaporkan temuan ini konsisten dengan hasil penelitian sebelumnya yang melaporkan adanya peningkatan yang signifikan pada aktivitas enzim pada kambing yang terinfeksi *Cysticercus tenoicollis*. Sementara Doaa *et al.*, (2007) melaporkan bahwa kadar enzim hati, total bilirubin, gammaglobulin dan kreatinin meningkat dalam serum domba yang terinfeksi *Fasciola hepatica*. Metanovic *et al.* (2007) melaporkan hasil yang sama pada sapi yang terinfeksi *Fasciola gigantica*.

Singh *et al.* (2004) melaporkan peningkatan kadar AST pada domba terlihat dua minggu pasca infeksi yang disinkronkan dengan fase migrasi *Fasciola hepatica* di parenkim hati. Mereka melaporkan bahwa kerusakan hati adalah penyebab paling penting dari peningkatan aktivitas ALT serum domba yang terinfeksi. Migrasi larva di hati, terutama pada hewan muda, menyebabkan konsekuensi serius. Migrasi ini mengakibatkan perdarahan dan fibrosis pada parenkim hati. Morbiditas infeksi parasit ini pada ruminansia dilaporkan tinggi dan pada beberapa kasus dapat mengakibatkan kematian pada domba (Bamorovat *et al.*, 2014).

Pada penelitian ini diketahui bahwa aktivitas enzim ALT dan AST pada babi yang terdeteksi sistiserkosis secara serologis, lebih tinggi ( $P > 0,05$ ) dibandingkan dengan ALT dan AST pada babi yang tidak terdeteksi sistiserkosis. Pemeriksaan nilai biokimia darah berupa aktivitas ALT dan AST ini dapat dimanfaatkan sebagai uji diagnostik dini untuk mendeteksi sistiserkosis pada babi hidup, terutama di daerah endemis.

Agar produk peternakan berupa daging aman dikonsumsi masyarakat, perlu dilakukan deteksi dini terhadap keberadaan sistiserkosis, terutama pada babi yang dipelihara di daerah endemis. Salah satunya dengan pemeriksaan biokimia darah (ALT dan AST).

## UCAPAN TERIMA KASIH

Penelitian ini dibiayai dari DIPA PNBPU Universitas Udayana TA-2021 sesuai dengan Surat Perjanjian Penugasan Pelaksanaan Penelitian Nomor: B/96-20/UN14.4.A/PT.01.05/2021, tanggal 03 Mei 2021. Kepada Rektor Universitas Udayana melalui Ketua Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat Universitas Udayana diucapkan terima kasih. Ucapan tulus yang sama juga disampaikan kepada semua pihak yang telah membantu, khususnya saat pengambilan sampel di lapangan.

“Penulis menyatakan tidak ada konflik kepentingan dengan pihak-pihak yang terkait dalam penelitian ini”.

## DAFTAR PUSTAKA

- Bamorovat M, Radfar MH, Derakhshanfar A, Molazadeh M, Zarandi MB. 2014. A comparative evaluation of hematological, biochemical, and pathological changes among infected sheep with *Cysticercus tenuicollis* and non-infected control group. *J Parasit Dis* 38(4): 399–403.
- Barger AM and MacNeill AL, 2015. *Clinical Pathology and Laboratory Techniques for Veterinary Technicians*. John Wiley & Sons, Inc. Iowa USA.
- Crook MA, 2012. *Clinical Biochemistry & Metabolic Medicine*. Hodder & Stoughton Ltd. London.
- Dixon MA, Braae UC, Winskill P, Devleeschauwer B, Trevisan C, Damme IV, Walker M, Hamley JID, Ramiamdrasoana SN, Schmidt V, Gabriël S, Harrison W, Basáñez MG. 2020. Modelling for *Taenia solium* control strategies beyond 2020.
- Doaa FT, Soliman EK, Abd El-khalek TMM. 2007. Effect of Fascioliasis on hematological, serum biochemical and histopathological changes in sheep. *Egypt J Sheep Goat Sci* 2 (2): 15-34.
- García HH, Gonzalez AE, Gilman RH. 2020. *Taenia solium* Cysticercosis and Its Impact in Neurological Disease. *Clinical Microbiology Review*. DOI: 10.1128/CMR.00085-19
- Gripper LB and Welburn SC. 2017. Neurocysticercosis infection and disease – A review. *Acta Tropica*. 166: 218-224.
- Ito A and Craig PS. 2003. Immunodiagnostic and molecular approaches for the detection of taeniid cestode infections. *Trends Parasitol*. 19: 377-381.
- Ito A, Yanagida T, Nakao M. 2016. Recent advances and perspectives in molecular epidemiology of *Taenia solium* cysticercosis. *Infect. Genet. Evol.* 40, 357-367.
- Kaneko JJ, Harvey JW, Bruss ML. 2008. *Clinical Biochemistry of Domestic Animals*. 6<sup>th</sup> Ed. San Diego: Academic Press.
- Kara and Doganay. 2005. Investigation of antigenic specificity against *Cysticercus tenuicollis* cyst fluid antigen in dogs experimentally infected with *Taenia hydatigena*. *Turk J Vet Anim Sci*. 29: 835-840.
- Meyer DJ and Harvey JW. 2004. *Veterinary Laboratory Medicine Interpretation and Diagnosis*. 3<sup>rd</sup> Ed. Saunders. Elsevier Inc.
- Metanovic K, Severin K, Martinkovic F, Simpraga M, Janicki Z, Barisic J. 2007. Hematological and biochemical changes in organically farmed sheep naturally infected with *Fasciola hepatica*. *Parasitol Res* 101 (6): 1657-1661.
- MSD Manual - Veterinary Manual, 2021. Serum Biochemical Reference Ranges. <https://www.msdsmanual.com/special-subjects/reference-guides/serum-biochemical-reference-ranges?query=Serum%20Biochemical%20Reference%20Range>. Akses 28 Oktober 2021. 08.28AM.
- Musa J, Rakovica L, Hallunovaj L, Horjeti E, Kola E, Guy A, Simaku E, Abdullahu B, Hyseni F, Tandili A. 2020. A case report on intraocular cysticercosis and the occurrence of a live free floating cyst in the anterior chamber of the eye. *Arch Clin Med Case Rep*. 4 (5): 774-778.
- Ngowi HA, Winkler AS, Braae UC, Mdegela RH, Mkupasi EM, Kabululu ML, Lekule FP, Johansen MV. 2019. *Taenia solium* taeniosis and cysticercosis literature in Tanzania provides research evidence justification for control: A systematic scoping review. *PLoS ONE*. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0217420> June 5, 2019.
- Nguyen MTT, Gabriël S, Abatih EN, Dorny P. 2016. *Vet Parasitol*. 226: 97-103. A systematic review on the global occurrence s of *Taenia hydatigena* in pigs and cattle.
- Poudel I, SahK, Subedi S, Singh DK, Kushwaha P, Colston A, Gauci CG, Donadeu M, Lightowlers MW. 2019. Implementation of a practical and effective pilot intervention against transmission of *Taenia solium* by pigs in the Banke district of Nepal. *PLoS Negl Trop Dis* 13 (2): e0006838. <https://doi.org/10.1371/journal.pntd.0006838>.
- Radfar MH, Zarandi MB, Bamorovat M, Kheirandish R, Sharifi I. 2014. Hematological, biochemical and pathological findings in goats naturally infection with *Cysticercus tenuicollis*. *J Parasit Dis*. 38(1): 68-72.
- Rodriguez S, Dorny P, Tsang VC, Pretell EJ, Brandt J, Lescano AG, et al. 2009. Detection of *Taenia solium* antigens and anti-*T. solium* antibodies in paired serum and cerebrospinal fluid samples from patients with intraparenchymal or extraparenchymal neurocysticercosis. *J Infect Dis*. 199: 1345-1352.
- Rodriguez S, Wilkins P, Dorny P. 2012. Immunological and molecular diagnosis of cysticercosis. *Pathogens and Global Health*. 106 (5): 286-298.
- Rosida A. 2016. Pemeriksaan laboratorium penyakit hati. *Berkala Kedokteran*. 12 (1): 123-131.
- Sako Y, Itoh S, Okamoto M, Nakaya K, Ito A. 2013. Simple and reliable preparation of immunodiagnostic antigens for *Taenia solium* cysticercosis. *Parasitology*. 140, 1589-1594.
- Singh J, Bal M, Aradhana S, Gumber S. 2004. Efficacy of different flukicides against fascioliasis in sheep and goats. *J Res Punjab Agric Univ* 41 (2): 287-289.
- Sudewi AAR, Dharmawan NS, Swastika K, Wirawan IMA, Wulanyani MS, Susilawathi NM, Kumbara AANA. 2020. Studi Taeniasis dan Sistiserkosis

- di Desa Dukuh Karangasem Bali: pendekatan komprehensif berbasis *one health*. Materi Seminar pada Seminar Nasional Sains dan Teknologi (SENASTEK) 2020. Bali, Indonesia, 12-13 November 2020.
- Swastika K, Dharmawan NS, Suardita IK, Kepeng IN, Wandra T, Sako Y, Okamoto M, Yanagida T, Sasaki M, Giraudoux P, Nakao M, Yoshida T, Diarthini LPE, Sudarmaja IM, Purba IE, Budke CK, Ito A. 2016. Swine Cysticercosis in the Karangasem District of Bali, Indonesia: An Evaluation of Serological Screening Methods. *Acta Tropica*. 163: 46-53.
- Schwarz NG, Loderstaedt U, Hahn A, Hinz R, Zautner AE, Eibach D, Fischer M, Hagen RM, Frickmann H. 2017. Microbiological laboratory diagnostics of neglected zoonotic diseases (NZDs). *Acta Tropica*. 165: 40-65.
- Schomaker S, Potter D, Warner R, Larkindale J, King N, Porter AC, Owens J, Tomlinson L, Sauer JM, Johnson K, Aubrecht J. 2020. Serum glutamate dehydrogenase activity enables early detection of liver injury in subjects with underlying muscle impairments. *PLoS ONE* 15(5): e0229753. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0229753>.
- Waema MW, Misinzo G, Kagira JM, Agola EL, Ngowi HA. 2020. DNA-detection based diagnostics for *Taenia solium* cysticercosis in porcine. *Hindawi Journal of Parasitology Research Article ID 5706981*, 7 pages, <https://doi.org/10.1155/2020/5706981>.
- Wandra T, Swastika K, Dharmawan NS, Purba IE, Sudarmaja IM, Yoshida T, Sako Y, Okamoto M, Diarthini NLPE, Laksemi DAAS, Yanagida T, Nakao M, Ito A. 2015. The present situation and towards the prevention and control of neurocysticercosis on the tropical island, Bali, Indonesia. *Parasites & Vector*. 8:148. DOI 10.1186/s13071-015-0755-z.
- Yamasaki H, Allan JC, Sato MO, Nakao M, Sako Y, Nakaya K, Qiu D, Mamuti W, Craig PS, Ito A. 2004. DNA differential diagnosis of taeniasis and cysticercosis by multiplex PCR. *J Clin Microbiol*. 42 (2): 548-553.