

Imunitas Protektif Mencit Terhadap Cairan Kista *Taenia saginata*

(PROTECTIVE IMMUNITY OF MICE AGAINST CYST FLUID OF TAENIA SAGINATA)

**Nyoman Sadra Dharmawan^{1,2}, I Made Dwinata^{1,3},
I Made Damriyasa^{1,2}, Ida Bagus Made Oka^{1,3}, Kadek Swastika⁴,
Luh Dewi Anggreni², Nyoman Mantik Astawa⁵**

¹Centre for Studies on Animal Diseases;

²Laboratorium Patologi Klinik Veteriner,

³Laboratorium Parasitologi Veteriner, ⁵Laboratorium Virologi Veteriner
Fakultas Kedokteran Hewan,

⁴Laboratorium Parasitologi, Fakultas Kedokteran,

Jln Sudirman, Denpasar, Bali

Telepon 0361-223791, Email: nsdharmawan@gmail.com

ABSTRAK

Telah dilakukan penelitian yang bertujuan untuk mengetahui induksi kekebalan protektif vaksin yang berasal dari protein imunogenik cairan kista *Taenia saginata* pada hewan coba. Penelitian dilakukan dengan menggunakan empat mencit (*BALB/c mice*) umur enam minggu. Keempat mencit divaksin secara intraperitoneal dengan cairan kista *T. saginata* yang telah disiapkan. Respons imun pada mencit diamati dari kemunculan antibodi menggunakan *enzyme linked immunosorbent assay* (ELISA) dan berdasarkan kehadiran limfosit menggunakan pemeriksaan preparat ulas darah. Hasil penelitian menunjukkan bahwa cairan kista *T. saginata* bersifat antigenik. Cairan kista yang digunakan sebagai antigen bahan vaksin bereaksi positif, mampu menimbulkan respons antibodi yang terdeteksi dengan uji ELISA. Rataan titer antibodi yang diperoleh pada hasil vaksinasi pertama, kedua, ketiga dan keempat berturut-turut adalah 3,3 unit; 17,9 unit; 21,2 unit; dan 72,1 unit. Hasil pemeriksaan preparat ulas darah menunjukkan adanya peningkatan persentase limfosit pada mencit pascavaksinasi dengan rata-rata 66,75%, naik dari rata-rata limfosit pravaksinasi yaitu 40,75%. Penelitian lebih lanjut masih diperlukan pada hewan coba yang diberi vaksin yang kemudian diikuti dengan uji tantangan dengan telur *T. saginata*.

Kata-kata kunci: imunitas, protektif, mencit, cairan kista *Taenia saginata*.

ABSTRACT

The aim of this research was to determine immune response of mice against vaccines derived from cyst fluid of *Taenia saginata*. The study was conducted using four BALB/c mice aged 6 weeks as experimental animals. All experimental animals were vaccinated intra peritoneal with *Taenia saginata* cyst fluid emulsified in Freund's adjuvant. Immune response in the mice was determined by detecting antibodies using ELISA and by the presence of lymphocytes through evaluation of blood smear. The results showed that the cyst fluid of *Taenia saginata* was antigenic and capable of inducing antibody responses that were detected by ELISA. Mean antibody titers obtained in the results of the first, second, third, and fourth of vaccination was 3.3 units; 17.9 units; 21.2 units; and 72.1 units; respectively. Evaluation of blood smear of vaccinated mice showed an increase in the percentage of lymphocytes after vaccination with an average 66.75%, compared with the average of lymphocytes before vaccination which was 40.75%. Further research is still required in experimental animals by vaccination followed by challenge test with *Taenia saginata* eggs.

Keywords: immunity, protective, *Taenia saginata* cyst fluid.

PENDAHULUAN

Taeniasis adalah infeksi parasit internal pada manusia, ditemukan di seluruh dunia. *Taeniasis* karena *T. saginata* adalah infeksi cacing pita bentuk dewasa yang ditemukan pada usus manusia, sementara bentuk larvanya menginfeksi otot sapi. Larva cacing pita juga disebut *cysticercus*, penyakitnya dikenal sebagai sistiserkosis. *Sistiserkosis* dan *taeniasis* selain merupakan masalah kesehatan masyarakat, juga menyebabkan kerugian ekonomi yang cukup tinggi. Sistiserkosis dapat menurunkan nilai jual daging, karena daging yang terinfeksi harus dimusnahkan (Flisser *et al.*, 2006; Wilingham dan Engels, 2006; Prasad *et al.*, 2008). Walaupun upaya pengendalian dan pemberantasannya tergolong mudah, di Indonesia penyakit ini masih terabaikan.

Pengendalian *sistiserkosis* dan *taeniasis* dapat dilakukan melalui peningkatan sanitasi dan kesadaran masyarakat untuk hidup bersih dan sehat, di antaranya dengan pemanfaatan jamban yang optimal (Garcia *et al.*, 2003). Pengendalian dapat juga dilakukan dengan pemberian obat cacing yang efektif seperti *praziquantel* (Sarti *et al.*, 2000; Peniche-Cardena *et al.*, 2002; Wilingham dan Engels, 2006). Walaupun strategi pengendalian telah diterapkan, penyakit ini masih tetap ditemukan di beberapa wilayah di Indonesia, terutama di daerah yang penduduknya gemar mengonsumsi daging sapi mentah atau yang dimasak tidak sempurna. Strategi lain yang perlu dipertimbangkan adalah melakukan vaksinasi pada sapi sebagai sumber penularnya.

Pemberian vaksin yang efektif pada hewan akan meniadakan sumber penularan infeksi ke manusia, sehingga dapat memutus siklus hidup parasit. Dengan demikian, pelaksanaan vaksinasi pada hewan, sekaligus dapat mengeliminasi agen penyakit yang berdampak buruk pada manusia. Beberapa penelitian tentang efektivitas vaksin untuk penanggulangan *sistiserkosis* dan *taeniasis* telah dilakukan (Lightowlers dan Gauci, 2001; Gonzales *et al.*, 2005; Assana *et al.*, 2010; Lightowlers, 2010a; 2010b). Namun, sampai saat ini vaksin tersebut belum tersedia di Indonesia, sehingga vaksinasi *sistiserkosis* belum pernah dilakukan. Oleh karenanya, melalui penelitian ini akan dikembangkan kandidat vaksin dengan menggunakan cairan kista *T. saginata* isolat lokal. Penelitian telah diawali dengan penentuan protein khas cairan

kista yang bersifat imunogenik sebagai bahan vaksin (Dharmawan *et al.*, 2013). Hasil penelitian berikut merupakan lanjutan yang bertujuan untuk mengevaluasi tingkat kekebalan protektif protein cairan kista yang diperoleh sebagai vaksin pada hewan coba mencit.

METODE PENELITIAN

Bahan vaksin yang digunakan dalam penelitian ini berasal dari protein imunogenik dari cairan kista *T. saginata* yang diperoleh dari penelitian Dharmawan *et al.*, (2013). Bahan vaksin tersebut diuji untuk mengetahui kekebalan protektif yang ditimbulkan pada hewan coba mencit. Adanya respons imun pada mencit diamati dari kemunculan antibodi menggunakan *enzyme linked immunosorbent assay* (ELISA) dan dari kehadiran limfosit dengan penghitungan diferensial leukosit menggunakan preparat ulas darah.

Vaksinasi

Protein imunogenik dari cairan kista *T. saginata* untuk bahan vaksin disiapkan dengan cara menggunting dinding kista *T. saginata*, sehingga cairannya keluar kemudian ditampung dengan tabung sentrifus. Cairan kista yang diperoleh ditambahkan dengan *phosphate buffer saline* (PBS) sampai volume 100 mL. Selanjutnya cairan kista disentrifus selama tiga menit dengan kecepatan 1500 rpm, lalu supernatannya diambil untuk digunakan sebagai bahan vaksin. Sebanyak empat mencit (*BALB/c mice*) umur enam minggu digunakan sebagai hewan coba. Setelah melewati adaptasi selama sepuluh hari, keempat mencit divaksinasi dengan bahan vaksin dari cairan kista *T. saginata* yang telah disiapkan, serta ditambah *complete adjuvant*, masing-masing dengan dosis 0,1 mL. Vaksinasi pada mencit diberikan secara intraperitoneal.

Seminggu setelah vaksinasi pertama, keempat hewan coba diambil darahnya untuk mendapatkan serum. Kemudian divaksin ulang (*booster*), yaitu vaksinasi tahap kedua dengan penambahan *incomplete adjuvant*. Seminggu pascavaksinasi kedua, kembali dilakukan pengambilan darah untuk memperoleh serum, kemudian hewan coba divaksin seperti vaksinasi sebelumnya, juga dengan penambahan *incomplete adjuvant*. Vaksinasi yang terakhir, vaksinasi keempat dilakukan terhadap keempat hewan coba seminggu kemudian setelah

pengambilan darah untuk memperoleh serum. Pada vaksinasi yang terakhir ini, dosis vaksin yang diberikan sama dengan vaksinasi sebelumnya hanya tidak ditambahkan *adjuvant*. Seminggu pascavaksinasi yang terakhir, dilakukan pengambilan serum mencit untuk uji ELISA.

Pemeriksaan Respons Antibodi

Pemeriksaan respons humoral dengan mengamati antibodi spesifik yang timbul, dideteksi dengan pemeriksaan serum yang diperoleh dari hewan coba. Metode yang dipakai adalah uji ELISA dengan antigen cairan kista *T. saginata*. Pemeriksaan ELISA dilakukan menggunakan *microtiter plates* yang dilapisi 3,5 µg/mL antigen, diinkubasi selama satu malam dalam 0,05M *buffer coating* (pH 9,6). *Plate* dicuci menggunakan PBS *Tween* (PBS yang mengandung 0,05% *Tween* 20), *block* dengan 3% susu skim (Oxoid) dalam PBS pH 7,4 pada suhu 37°C selama satu jam lalu dicuci. Serum diencerkan (1:200) dengan buffer (susu skim 0,05% *Tween*20, PBS 7,4) lalu didistribusikan ke dalam masing-masing sumuran dan diinkubasi pada suhu 37°C selama satu jam. Setelah itu *plate* dicuci kembali dan ke dalam setiap sumuran ditambahkan 100 µL *anti-mouse IgG peroxidase-conjugated* (Sigma) dengan pengenceran 1:1000. Setelah inkubasi dan *plate* dicuci, reaksi enzimatis dilakukan dengan menambahkan 100 µL substrat tetra methyl benzidine (TMB) (KPL, USA) 0,02% (v/v) H₂O₂ dalam 0,1 M buffer sitrat (pH 5,2) selama 15 menit. Reaksi kemudian dihentikan dengan penambahan 2N asam sulfur. Pembacaan hasil dilakukan dengan absorben pada 450 nm.

Pemeriksaan Respons Limfosit

Respons limfosit diamati dengan pemeriksaan diferensial leukosit. Secara singkat pemeriksaan limfosit dilakukan dengan metode pemeriksaan ulas darah, seperti diuraikan Thrall dan Weister (2002) dengan beberapa modifikasi. Pembuatan preparat ulas darah dengan metode *slide* sebagai berikut. Pada mulanya disiapkan dua gelas objek bersih dan kering, lalu ditetesi sampel darah yang akan diperiksa pada salah satu dari ujung gelas objek. Gelas penghapus diletakkan dekat dengan tetesan darah membentuk sudut 30-45° dengan gelas objek. Gelas penghapus digeser ke arah tetesan darah sehingga darah tersebar ke seluruh permukaan gelas penghapus. Dengan cepat kemudian gelas penghapus digeserkan

berlawanan dengan arah tadi sehingga darah akan merata di atas gelas objek sebagai lapisan tipis. Preparat ulas darah ini segera dikeringkan dengan menggoyang-goyangkan di udara.

Pewarnaan Giemsa dilakukan setelah preparat ulas darah difiksasi. Fiksasi dikerjakan dengan merendam preparat yang kering dengan methanol selama lima menit. Preparat kemudian diangkat dan dikeringkan di udara. Bila sudah kering ditaruh di atas rak bak pencuci, ditetesi dengan pewarna Giemsa yang telah diencerkan dengan buffer Giemsa dengan perbandingan 1:4, didiamkan selama 15-30 menit. Preparat ulas darah kemudian dicuci dengan air mengalir dari kran hingga bersih lalu dikeringkan di udara. Setelah kering siap untuk diperiksa di bawah mikroskop cahaya. Pemeriksaan limfosit di bawah mikroskop cahaya dilakukan dengan pembesaran kuat (lensa objektif 100 kali) menggunakan minyak emersi.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Dari pengamatan respons imun pada penelitian ini, diketahui hasil vaksinasi pada mencit yang dipakai sebagai hewan coba, menunjukkan bahwa cairan kista *T. saginata* bersifat antigenik. Cairan kista yang digunakan sebagai antigen bahan vaksin, mampu menimbulkan respons antibodi yang terdeteksi dengan uji ELISA.

Titer antibodi yang terukur mengalami peningkatan mengikuti jadwal vaksinasi yang dilakukan. Pada hasil vaksinasi tahap pertama, rata-rata titer antibodi yang diperoleh adalah 3,3, pada hasil vaksinasi kedua, ketiga dan keempat berturut-turut menjadi 17,9; 21,2; dan 72,1 unit. Data titer antibodi dari hasil pemeriksaan ELISA tersebut secara lengkap disajikan pada Tabel 1.

Bila diamati respons positif vaksinasi yang ditunjukkan dengan titer antibodi yang terdeteksi, tampak adanya peningkatan secara nyata dari tingkat kekebalan yang dihasilkan seperti diilustrasikan pada Gambar 1.

Pemeriksaan respons imun spesifik dengan mengamati sel limfosit dilakukan dengan menghitung diferensial leukosit pada sediaan ulas darah. Hasil pemeriksaan preparat ulas darah menunjukkan adanya peningkatan persentase limfosit pada mencit pascavaksinasi (Tabel 2). Pada Tabel 2 dapat diketahui bahwa rata-rata limfosit mencit pascavaksinasi yaitu

Tabel 1. Titer antibodi hewan coba yang divaksinasi dengan antigen cairan kista *Taenia saginata*

Waktu Vasinasi	Titer Antibodi pada Hewan Coba (unit)				
	Mencit 1	Mencit 2	Mencit 3	Mencit 4	Rataan
Vaksinasi ke 1	0,0	1,93	2,85	8,5	3,3
Vaksinasi ke 2	9,2	23,3	20,4	18,7	17,9
Vaksinasi ke 3	6,18	14,9	30,8	33	21,2
Vaksinasi ke 4	67,1	92,7	66,7	61,9	72,1

65,75%, naik dari rata-rata limfosit pravaksinasi yaitu 40,75%. Rentang nilai limfosit pada mencit pascavaksinasi adalah 55-72%. Kenaikan limfosit pascavaksinasi menggambarkan adanya respons seluler dan humoral akibat pemberian vaksin dengan antigen cairan kista *T. saginata*, walaupun kenaikan ini masih dalam batas-batas normal. Normal limfosit pada mencit adalah 55-85% (Smith dan Mangkoewidjojo, 1988). Sementara itu Bolliger *et al.*, (2010), melaporkan normal limfosit mencit adalah (6,10–18,45) x 10³/μL.

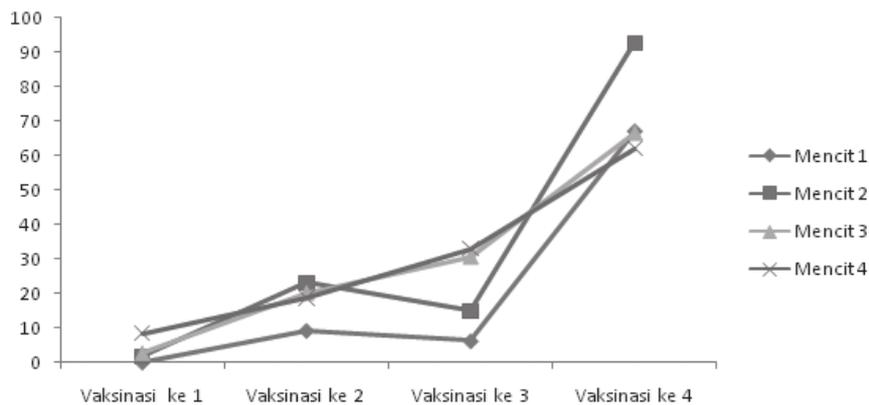
Sel limfosit merupakan sel yang berperan utama dalam sistem imun spesifik. Limfosit/sel-T pada imunitas seluler dan sel-B pada imunitas humoral. Menurut Baratawidjaja dan Rengganis (2012), pada manusia 20% dari semua leukosit dalam sirkulasi darah adalah limfosit yang terdiri atas sel-T dan sel-B yang merupakan kunci pengontrol sistem imun. Secara morfologi adalah sangat sulit untuk membedakan berbagai sel limfosit dan diferensiasi subkelas sel-B dan sel-T (Tizard,

1982; Subowo, 1993). Limfosit mencit pascavaksinasi pada penelitian ini disajikan pada Gambar 2. Pada Gambar 2A tampak adanya pengelompokan sel limfosit per lapang pandang rendah (*low-power field*) dan pada Gambar 2B tampak struktur limfosit per lapang tinggi (*high-power field*).

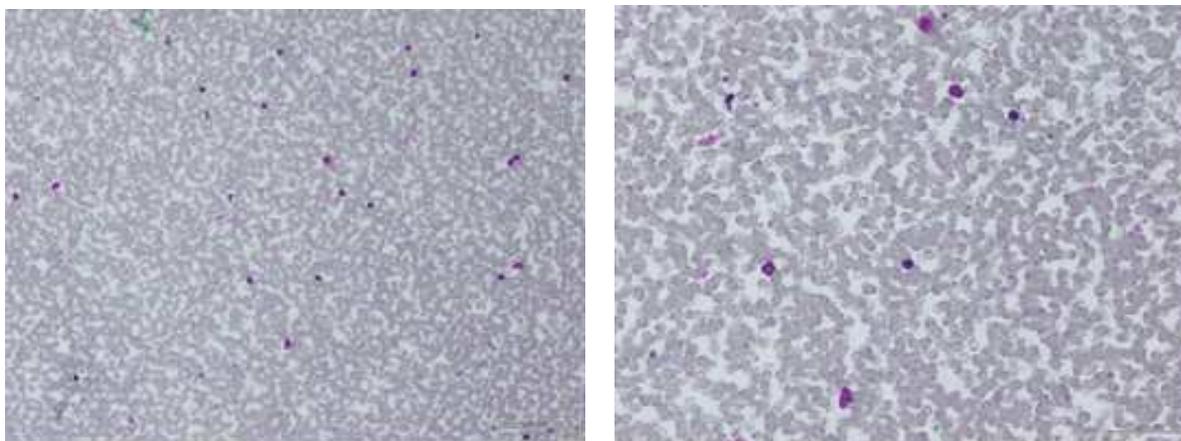
Peningkatan sel limfosit mencit pascavaksinasi pada penelitian ini sesuai pernyataan Subowo (1993) bahwa bila terjadi rangsangan imunogenik, tubuh akan merespons dengan perubahan pada sel-sel imunokompeten, baik itu limfosit-T maupun limfosit-B. Diungkapkan juga bahwa di dalam proses respons imun spesifik, paling sedikit akan melibatkan tiga jenis sel, yaitu limfosit-T, limfosit-B, dan sel makrofag (Subowo, 1993). Bila berlangsung respons imun humoral, limfosit-B akan berdeferensiasi menjadi sel efektor yang kemudian berubah menjadi plasmasit menghasilkan antibodi. Bila berlangsung respons imun seluler, limfosit-T akan menjadi sel dari jenis sitotoksik atau jenis

Tabel 2. Diferensial leukosit hewan coba yang divaksinasi dengan antigen cairan kista *Taenia saginata*

Waktu Vasinasi	Diferensial Leukosit pada Hewan Coba (%)				
	Mencit 1	Mencit 2	Mencit 3	Mencit 4	Rataan
Pravaksinasi					
Limfosit	50	40	35	38	40,75
Monosit	4	3	1	2	2,5
Neutrofil	37	48	53	49	46,75
Eosinofil	9	9	11	9	9,5
Basofil	0	0	0	2	0,5
Pascavaksinasi					
Limfosit	72	74	62	55	65,75
Monosit	4	2	5	3	3,5
Neutrofil	15	12	31	32	22,5
Eosinofil	9	12	2	9	8
Basofil	0	0	0	1	0,25



Gambar 1. Respons positif yang ditunjukkan titer antibodi pada mencit yang divaksin dengan antigen cairan kista *Taenia saginata*.



Gambar 2. Limfosit pada mencit yang divaksin dengan antigen cairan kista *Taenia saginata*. A = low-power field; B = high-power field.

subpopulasi T yang lain, yakni sel-*T helper* (Th). Pada hasil penelitian ini, rataan titer antibodi hewan coba yang divaksinasi dengan antigen cairan kista *T. saginata* tampak meningkat seiring dengan waktu vaksinasi (Tabel 1).

Menurut Baratawidjaja dan Rengganis (2012), imunitas perlu dikembangkan untuk jenis antibodi. Antibodi yang diproduksi oleh vaksinasi harus efektif terutama terhadap mikroba, termasuk juga terhadap parasit cacing. Namun, dari imunologi parasit diketahui bahwa respons inang terhadap infeksi cacing pada umumnya lebih kompleks oleh karena patogen lebih besar dan tidak bisa ditelan oleh sel-sel fagosit. Pertahanan terhadap banyak infeksi cacing diperankan oleh aktivasi sel Th2. Cacing merangsang subset Th2 sel CD4⁺ yang melepas interleukin/IL-4 dan IL-5. Senyawa IL-4 merangsang produksi IgE dan IL-5 merangsang perkembangan dan aktivasi eosinofil. Antibodi IgE yang berikatan dengan

permukaan cacing diikat eosinofil. Selanjutnya eosinofil diaktifkan dan mensekresi granul enzim untuk menghancurkan parasit (Baratawidjaja dan Rengganis, 2012).

Terdeteksinya antibodi pada penelitian ini menunjukkan bahwa vaksinasi menggunakan cairan kista *T. saginata* secara bertahap pada mencit, mampu menimbulkan respons imun humoral yang membangkitkan produksi antibodi spesifik terhadap substansi cairan kista tersebut. Hasil ini sesuai dengan upaya-upaya pengembangan vaksin yang telah dilakukan untuk pengendalian cacing pita secara umum dan *sistiserkosis-taeniasis* secara khusus yang dilaporkan oleh beberapa pakar (Geldhof *et al.*, 2007; Gauci *et al.*, 2008; Lightowlers, 2010a; 2010b; Rassy *et al.*, 2010). Imunitas protektif dari hewan coba mencit terhadap kista *hydatida*, misalnya, telah dipelajari dengan cara melakukan vaksinasi pada mencit menggunakan antigen kasar (*whole body*) dari

Echinococcus granulosus (Hashemitabar et al., 2006). Antigen tersebut ternyata mampu menginduksi kekebalan protektif mencit.

Hal serupa juga diungkapkan Zhang et al., (2008) yang melaporkan bahwa *Echinococcus* sebagai organisme patogen multiseluler yang sangat kompleks, memiliki sifat imunogenik yang tinggi, tidak saja mampu menggertak respons seluler, namun juga mampu memproduksi antibodi, sel limfosit-T, dan respons-respons lainnya yang berperantara sel, baik pada manusia maupun pada hewan sebagai inang antara. Sementara itu Lightowers (2003), melaporkan keberhasilan pengembangan antigen vaksin rekombinan untuk *sistiserkosis* oleh *T. ovis* pada domba, telah menjadikan tonggak untuk upaya pengembangan vaksin *sistiserkosis* *Taenia* lainnya. Antigen vaksin rekombinan terhadap *sistiserkosis* *T. saginata* dilaporkan mampu menginduksi imunitas protektif terhadap infeksi tantangan telur *T. saginata* pada sapi (Lightowers, 2003; Zhang et al., 2008).

Menurut Kumar dan Tadesse (2011) tersedianya bahan untuk vaksinasi *sistiserkosis* pada sapi tidak diragukan lagi akan sangat efektif digunakan untuk menekan kejadian, bahkan pemberantasan infeksi parasit tersebut. Telah dilaporkan bahwa vaksinasi pada pedet dengan menggunakan antigen yang diperoleh dari larva *T. saginata* yang kemudian ditantang dengan 4.000 telur *T. saginata* empat minggu pascavaksinasi, memperlihatkan bahwa pedet yang divaksinasi sangat resisten terhadap tantangan infeksi tersebut. Oleh karena itu, penelitian lanjutan untuk mengamati respons vaksinasi menggunakan hasil penelitian ini pada hewan coba, yang kemudian ditantang dengan telur cacing pita *T. saginata* perlu dilakukan.

SIMPULAN

Cairan kista *T. saginata* yang digunakan sebagai antigen bahan vaksin mampu menimbulkan respons antibodi. Titer antibodi yang terukur mengalami peningkatan mengikuti jadwal vaksinasi yang dilakukan. Cairan kista tersebut juga menyebabkan peningkatan persentase limfosit pada mencit pascavaksinasi.

SARAN

Setelah diketahui bahan protein immunogenik dari cairan kista *T. saginata* sebagai kandidat vaksin mampu menginduksi kekebalan protektif terhadap sistiserkosis pada hewan coba, maka penelitian tahap berikutnya yang perlu dikerjakan adalah melakukan uji tantangan pascavaksinasi yang dilakukan pada hewan coba.

UCAPAN TERIMAKASIH

Penelitian Hibah Kompetensi Tahun II yang dikerjakan penulis pertama (NSD) dan kedua (IMD), dibiayai dari dana Direktorat Penelitian dan Pengabdian Masyarakat, Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi, Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan pada Tahun Anggaran 2013. Terima kasih disampaikan kepada Ni Luh Putu Shista Pawitri, Putu Sita Paramita Diyani, I Made Galih Diparayoga, Rendra Ari Purna, dan Endris Arif Wicaksono, mahasiswa S1 Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Udayana yang dengan tekun telah membantu pelaksanaan studi ini, terutama saat penelitian eksperimental di lapangan pada tahun I.

DAFTAR PUSTAKA

- Assana E, Kyngdon CT, Gauci CG, Geerts S, Dorny P, Deken RD, Anderson GA, Zoli AP, Lightowers MW. 2010. Elimination of *Taenia solium* transmission to pigs in a field trial of the TSOL 18 vaccine in Cameroon. *Int J Parasitol* 40 (5): 515-519.
- Baratawidjaja KG, Rengganis I. 2012. *Imunologi Dasar*. Edisi 10. Jakarta. Badan Penerbit Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia.
- Bolliger AP, Everds NE, Zimmerman KL, Moore DM, Smith SA, Barnhart KF. 2010. Hematology of Laboratory Animals. In Weiss DJ, Wardrop KJ. Ed. *Schalm's Veterinary Hematology*. 6th Ed. Iowa. Wiley-Balckwell. Pp 852-887.

- Dharmawan NS, Dwinata IM, Swastika K, Damriyasa IM, Oka IBM, Astawa INM. 2013. Protein Spesifik Cairan Kista *Cysticercus bovis* pada Sapi Bali yang Diinfeksi dengan *Taenia saginata*. *J Veteriner* 14(1): 78-84.
- Flisser A, Rodriguez-Canul R, Willingham AL. 2006. Control of the taeniosis/ cysticercosis complex: future developments. *Vet Parasitol* 139(4): 283-292.
- Garcia HH, Gilman RH, Gonzalez AE, Verastegui M, Rodriguez S, Gavidia C, Tsang VC, Falcon N, Lescano AG, Moulton LH, Bernal T, Tovar M; Cysticercosis Working Group in Peru. 2003. Hyperendemic human and porcine *Taenia solium* infection in Peru. *Am J Trop Med Hyg* 68: 268-275.
- Gauci C, Vural G, Oncel T, Varcasia A, Damian V, Kyngdon CT, Craig PS, Anderson GA, Lightowlers MW. 2008. *Int J Parasitol* 38: 1041-1050.
- Geldhof P, De Maere V, Vercruyssen J, Claerebout E. 2007. Recombinant expression systems: the obstacle to helminth vaccines? *Trends in Parasitol* 23 (11): 527-532.
- Gonzalez AE, Gauci CG, Barber D, Gilman RH, Tsang VCW, Garcia HH, Verastegui M, Lightowlers MW. 2005. Short report: vaccination of pigs to control human neurocysticercosis. *American J Trop Med Hyg* 72 (6): 837-839.
- Hashemitabar GR, Razmi GR, Naghibi A. 2006. Protective immunity in mice with whole body of *Echinococcus granulosus*. *Iranian Biomed J* 10 (1): 51-55.
- Kumar A, Tadesse G. 2011. Bovine cysticercosis in Ethiopia: a review. *Ethiop Vet J* 15(1): 15-35.
- Lightowlers MW, Gauci CG. 2001. Vaccines against cysticercosis and hydatidosis. *Vet Parasitol* 101(3-4): 337-352.
- Lightowlers MW. 2003. Vaccine for prevention of cysticercosis. *Acta Tropica* 87: 129-135.
- Lightowlers MW. 2010a. Fact or hypothesis: concomitant immunity in taeniid cestode infections. *Parasite Immun* 32: 582-589.
- Lightowlers MW. 2010b. Fact or hypothesis: *Taenia crassiceps* as a model for *Taenia solium*, and the S3Pvac vaccine. *Parasite Immun* 32: 701-709.
- Peniche-Cardena A, Dominguez-Alpizer JL, Sima-Alvarez R, Argaez-Rodriguez F, Fraser A, Craig PS, Rodriguez-Canul R. 2002. Chemotherapy of porcine cysticercosis with albendazole sulphoxide. *Vet Parasitol* 108: 63-73.
- Prasad KN, Prasad A, Verma A, Singh AK. 2008. Human cysticercosis and Indian scenario: a review. *J Biosci* 33 (4): 571-582.
- Rassy D, Bobes RJ, Rosas G, Anaya VH, Brehm K, Hernandez B, Carvantes J, Pedraza S, Morales J, Villalobos N, de Aluja AS, Laclette JP, Nunes CM, Biondi GF, Fragos G, Hernandez M, Sciutto E. 2010. Characterization of S3Pvac anti-cysticercosis vaccine components: implications for the development of an anti-cestodiasis vaccine. *Plos ONE* 5(6): e11287. Doi:10.1371/journal.pone.0011287.
- Sarti E, Schantz PM, Avila G, Ambrosio J, Medina-Santillen R, Flisser A. 2000. Mass treatment against human taeniasis for the control of cysticercosis: a population-based intervention study. *Trans R Soc Trop Med Hyg* 94 (1): 85-89.
- Smith JB, Mangkoewidjojo S. 1988. *Pemeliharaan, Pembiakan dan Penggunaan Hewan Percobaan di Daerah Tropis*. Jakarta. Penerbit Universitas Indonesia.
- Subowo. 1993. *Imunobiologi*. Bandung. Penerbit Angkasa.
- Thrall MA, Weister MG. 2002. Hematology. In Hendrix CM. Editor. *Laboratory Procedures for Veterinary Technicians*. 4th Ed. St Louis Missouri Mosby, Inc.
- Willingham AL III, Engels D. 2006. Control of *Taenia solium* cysticercosis / taeniosis. *Adv Parasitol* 61:509-566.
- Zhang W, Ross AG, McManus DP. 2008. Mechanism of immunity in hydatid disease: implications for vaccine development. *J Immun* 181: 6679-6685.