

Respons Imun Mencit yang Diimunisasi dengan *Cysticercus cellulosae*

(*IMMUNE RESPONSE TO TAENIA SOLIUM
CYSTICERCOSIS IN MICE*)

Ida Bagus Ngurah Swacita¹, I Made Damriyasa², Nyoman Sadra Dharmawan²,
Nyoman Mantik Astawa³, Ida Ayu Pasti Apsari⁴, I Wayan Masa Tenaya⁵

¹Lab Kesehatan Masyarakat Veteriner, ²Lab Patologi Klinik Veteriner,

³Lab Virologi Veteriner, ⁴Lab Parasitologi Veteriner,
Fakultas Kedokteran Hewan, Universitas Udayana,
Jln. Sudirman, Denpasar, Bali

Email ngurah.swacita@gmail.com Telp. (0361-223791,

⁵Balai Besar Veteriner, Jln. Raya Sesetan, Banjar Pegok, Denpasar

ABSTRAK

Cysticercosis merupakan penyakit parasit yang bersifat zoonosis dan masih menimbulkan masalah kesehatan di Indonesia. Tujuan penelitian ini adalah mengkaji respons imun mencit yang diimunisasi dengan antigen larva *Taenia solium* (*Cysticercus cellulosae*) yang berasal dari babi terinfeksi. Sampel penelitian menggunakan antigen sekreta dan antigen kasar *C. cellulosae* (larva cacing pita babi) asal Papua dan Bali untuk mengimunisasi masing-masing lima ekor mencit Balb/c. Serum sampel sebelum dan sesudah imunisasi diuji dengan *enzyme linked immunosorbent assay* (ELISA). Hasil penelitian menunjukkan bahwa imunisasi mencit dengan antigen sekreta *C. cellulosae* asal Papua, asal Bali, dan antigen kasar *C. cellulosae* sangat nyata ($P < 0,01$) dapat menimbulkan respons imun bila dibandingkan dengan mencit yang tidak diimunisasi. Tidak terdapat perbedaan respons imun mencit yang nyata ($P > 0,05$) antara ketiga jenis antigen *C. cellulosae*. Disimpulkan bahwa imunisasi dengan ketiga antigen *C. cellulosae* dapat menimbulkan imunitas pada mencit.

Kata-kata kunci : *Cysticercus cellulosae*, respons imun, mencit.

ABSTRACT

Cysticercosis is a zoonotic parasitic disease which is still problem in Indonesia. The purpose of this study was to investigate immune responses of mice that had been immunized using *Taenia solium* larval (*Cysticercus cellulosae*) antigens originated from infected pigs. Three kinds of the *C. cellulosae* antigens, secretory and whole antigens were used to immunize three different groups Balb/c mice consisted of 15 animals. The serum samples before and after immunization were tested with ELISA test. The results showed that the third antigens induced highly significant titre ($P < 0,01$) compared to unimmunized animals. However no significant different ($P > 0,05$) were found when the third antigens were compared. It was concluded that immunization with the three kinds of *C. cellulosae* antigens can cause immunity in mice.

Keywords: *Cysticercus cellulosae*, immune response, mice.

PENDAHULUAN

Taeniasis atau *cysticercosis* merupakan penyakit zoonosis disebabkan oleh cacing *Taenia solium* yang berdampak serius pada kesehatan hewan maupun manusia. Di daerah endemis penyakit *taeniasis* sangat erat hubungannya dengan kemiskinan, sanitasi yang buruk, tidak

tersedianya jamban keluarga, serta adanya akses ternak babi makan tinja manusia pada halaman belakang rumah maupun tegalan (Assa *et al.*, 2012; Dharmawan *et al.*, 2012). Wilayah endemis *taeniasis* atau *cysticercosis* di Indonesia adalah Bali, Sumatera Utara, dan Papua (Sutisna *et al.*, 2000; Wandra *et al.*, 2003; Subahar *et al.*, 2005; Suroso *et al.*, 2006; Sudewi

et al., 2008; Dharmawan et al., 2012). Di wilayah tersebut, *cysticercosis* selain menyerang babi juga merupakan salah satu penyebab kematian pada manusia akibat migrasi larva *T. solium* (*Cysticercus cellulosae*) ke otak yang dikenal dengan *neurocysticercosis*. Prevalensi *cysticercosis* pada manusia di Papua saat ini masih menduduki urutan tertinggi di dunia (Rajshekhar et al., 2003; Margono et al., 2006; Wandra et al., 2006). Hasil penelitian yang telah dilakukan oleh *cysticercosis working group* di Papua menunjukkan bahwa prevalensi taeniasis atau *cysticercosis* sejak 37 tahun yang lalu tidak menurun. Prevalensi tertinggi ditemukan di Jayawijaya dan Paniai (Wandra et al., 2006). Hasil penelitian menunjukkan bahwa rata-rata seroprevalensi *cysticercosis* di Papua 40,5% dengan kasus terbesar ditemukan di Distrik Asolokobal 92,8% dan terendah di Distrik Wamena Kota 5,8% (Assa et al., 2012). Seroprevalensi *cysticercosis* pada masyarakat Bali relatif tinggi yaitu 5,2-21,0%, sedangkan prevalensi infeksi *taeniasis* berkisar antara 0,4-23,0% (Wandra et al., 2006). Kejadian *neurocysticercosis* telah banyak dilaporkan di berbagai negara (Cruz et al., 1999; Arimbawa et al., 2004; Singhi dan Singhi, 2004; Hawk et al., 2005; Towns et al., 2005). *Cysticercosis* dapat menular ke manusia melalui konsumsi daging mentah atau dimasak kurang sempurna yang mengandung larva cacing pita (Suroso et al., 2006; Sudewi et al., 2008; Assa et al., 2012; Dharmawan et al., 2012). Untuk mencegah penularan penyakit dari ternak ke manusia, maka sangat diperlukan adanya metode diagnosis penyakit yang akurat, cepat dan murah dalam upaya pemberantasan penyakit ini, baik pada babi maupun pada manusia. Belakangan ini banyak dikembangkan uji serologi untuk melacak keberadaan *C. cellulosae* dengan mendeteksi keberadaan antibodi terhadap cacing tersebut (Dharmawan et al., 2012). Uji ini sering memberikan hasil positif palsu (*false positif*), karena sering terjadinya reaksi silang dengan parasit lain serta keberadaan antibodi tetap terdeteksi walaupun parasitnya sudah tidak ada pada ternak tersebut. Oleh karena itu, perlu tersedianya metode diagnostis baru untuk melacak keberadaan *C. cellulosae* dengan menerapkan prinsip imunologi untuk melacak antigen parasit tersebut dengan menggunakan antibodi monoklonal (AbMo) (Tenaya, 1997; Artama, 1999; Astawa 2002; Astawa et al., 2004). Hal tersebut mungkin diterapkan karena AbMo

merupakan antibodi yang hanya bereaksi dengan satu epitop dalam suatu struktur antigen dan dapat diproduksi dalam jumlah besar secara *in vitro*.

Dalam kaitan dengan pembuatan AbMo tersebut, diperlukan berbagai tahapan imunisasi pada mencit Balb/c betina dengan antigen *C. cellulosae*. Penelitian ini bertujuan mengkaji respons imun mencit yang diimunisasi dengan berbagai antigen *C. cellulosae*.

METODE PENELITIAN

Penyiapan Mencit

Mencit yang digunakan dalam penelitian ini adalah Balb/c betina umur enam minggu. Mencit Balb/c sebanyak 15 ekor, dibagi dalam tiga kelompok, dan setiap kelompok terdiri atas lima ekor yang ditempatkan dalam satu kandang. Setiap kelompok mencit diadaptasikan dalam kandang selama seminggu, diberi pakan pelet atau jagung dan air minum satu kali sehari pada pagi hari.

Penyiapan Antigen *C. cellulosae*

Larva cacing pita *T. solium* (*C. cellulosae*) yang diperoleh dari Lembah Baliem, Papua merupakan koleksi Damriyasa et al., (2009) dan dari Karangasem, Bali koleksi Dharmawan et al., (2013) disiapkan sebagai antigen dengan cara sebagai berikut. Pertama-tama, antigen *C. cellulosae* dibuat dari sekreta *cysticercus* asal Papua sebanyak 10 gram digerus sampai halus dalam mortal, kemudian ditambahkan larutan *Phosphate Buffer Saline* (PBS) yang berisi antibiotik (PBS-A) sebanyak 100 mL, dibiarkan selama 15 menit. Supernatannya diambil dan digunakan sebagai antigen sekreta *cysticercus*. Kedua, antigen *C. cellulosae* diambil dari endapannya dan digunakan sebagai antigen kasar (*whole antigen*) *cysticercus*. Ketiga, antigen *C. cellulosae* dibuat dari sekreta *cysticercus* asal Bali sebanyak 10 gram digerus sampai halus dalam mortal, kemudian ditambahkan larutan PBS-A sebanyak 100 mL, dibiarkan selama 15 menit. Supernatannya diambil dan digunakan sebagai antigen sekreta *cysticercus*.

Pengukuran Kadar Protein dari Antigen Sekreta *Cysticercus*

Antigen sekreta *cysticercus* asal Papua maupun Bali, diukur kadar proteinnya dengan alat *Invitrogen Qubit Fluorometer* (probes

.invitrogen.com), selanjutnya dialiquot masing-masing menjadi 200 µg/mL dalam *ependorf*, kemudian disimpan pada suhu -20°C.

Imunisasi Mencit

Dalam penelitian ini dipakai tiga antigen *C. cellulosae* untuk imunisasi mencit. Imunisasi mencit dilakukan dengan metode Astawa (2002). Dalam hal ini, mencit diimunisasi empat kali dengan skema berikut. Pada hari ke-45 sebelum pengukuran respons imun mencit, antigen sekreta *cysticercus* asal Papua diemulsikan dalam *Freund's Complete Adjuvant* dan disuntikkan pada lima ekor mencit masing-masing dengan dosis 0,2 mL/ekor secara intraperitoneal. Pada hari ke-30 dan ke-15 sebelum pengukuran respons imun mencit, antigen yang sama asal Papua diemulsikan dalam *Freund incomplete adjuvant* dan disuntikkan pada lima ekor mencit yang sama masing-masing dengan dosis 0,2 mL/ekor secara intraperitoneal. Pada hari ke-7 sebelum pengukuran respons imun, mencit diimunisasi kembali dengan antigen asal Papua (0,2 mL/ekor secara intra peritoneal) tetapi tidak diemulsikan dalam *adjuvant*.

Imunisasi mencit kelompok kedua menggunakan antigen kasar (*whole antigen*) *cysticercus* dan kelompok ketiga dengan antigen sekreta *cysticercus* asal Bali dilakukan sesuai dengan prosedur tersebut (langkah 1-4).

Pengukuran Respons Imun Mencit

Mencit yang telah diimunisasi diambil serumnya, kemudian diukur respons imunnya dengan *Enzyme Linked Immunosorbent Assay* (ELISA). Sebelum mengukur respons imun mencit, dilakukan optimalisasi uji ELISA yang bertujuan untuk mencari konsentrasi optimal dari antigen, antibodi, dan konjugat yang akan digunakan dalam penelitian ini.

Analisis Data

Data hasil respons imun mencit yang diimunisasi dengan antigen sekreta dan antigen kasar (*whole antigen*) *cysticercus*, dianalisis secara statistika (Sampurna dan Nindhia, 2008).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil pengukuran kadar protein sekreta *C. cellulosae* asal Papua didapatkan sebesar 646 µg/mL dan yang berasal dari Bali sebesar 687

µg/mL. Protein larva ini dialiquot masing-masing menjadi 200 µg/mL, kemudian dimasukkan ke dalam *ependorf* dan disimpan dalam -20°C. Mencit diimunisasi dengan dosis 0,2 mL/ekor (mengandung kadar protein 40 µg/mL/ekor). Darah mencit dari ketiga kelompok yang telah mendapat perlakuan imunisasi selama empat tahap diambil dari sinus orbitalis, selanjutnya serum mencit diuji dengan ELISA. Hasil pengujian ELISA disajikan pada Tabel 1.

Setelah imunisasi mencit dengan antigen *C. cellulosae* respons imun mencit diuji dengan ELISA. Secara umum, titer antibodi tinggi diperoleh setelah mencit diimunisasi secara berulang sebanyak empat kali. Rataan nilai *optical density* (OD) serum mencit yang tidak diimunisasi (kontrol) 0,530±0,1025 sedangkan mencit yang diimunisasi secara berulang dengan antigen sekreta *C. cellulosae* asal Papua, nilai OD-nya 2,575±0,298, dengan antigen kasar nilai OD-nya 2,401±0,2862, dan dengan antigen *C.cellulosae* asal Bali nilai OD-nya 2,554±0,2639. Peningkatan rataan nilai OD pada mencit yang mendapat imunisasi menunjukkan bahwa mencit tersebut kebal terhadap antigen *C. cellulose* atau telah memproduksi antibodi terhadap *C. cellulose*. Respons imun yang tinggi pada mencit terhadap antigen *C. cellulosae* setelah imunisasi ulang menunjukkan bahwa bahwa antigen *C. cellulosae* bersifat imunogenik.

Pada penelitian ini diperoleh hasil bahwa terjadi peningkatan nilai OD hampir tiga kali

Tabel 1. Respons imun mencit yang diimunisasi dengan antigen sekreta dan antigen kasar *Cysticercus cellulosae*

Imunisasi Mencit	Nilai OD (450 nm) (Rataan ± SD)	Signifikansi (P<0,01)
Sekreta Antigen <i>C.cellulosae</i> asal Papua	2,575±0,298	b
Antigen kasar (<i>whole</i>) <i>C.cellulosae</i>	2,554±0,2639	b
Sekreta Antigen <i>C.cellulosae</i> asal Bali	2,401±0,2862	b
Tidak diimunisasi (kontrol)	0,530±0,1025	a

lipat pada mencit yang diimunisasi dengan sekreta maupun antigen kasar *cysticercus* bila dibandingkan dengan kontrol. Hal ini mengindikasikan bahwa mencit yang diimunisasi dengan antigen *C. cellulosa* memberikan respons imun. Respons imun adalah aktivasi klon limfosit yang dapat mengenal antigen yang telah pernah terpapar sebelumnya (Kresno, 1996).

Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa perlakuan imunisasi mencit dengan berbagai antigen *C. cellulosa* sangat nyata ($P < 0,01$) dapat menimbulkan respons imun pada mencit jika dibandingkan dengan kontrol.

Variasi respons imun pada mencit yang diimunisasi dengan berbagai antigen *C. cellulosa* dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti kondisi tubuh, status gizi, dan lingkungan. Respons imun yang bagus sangat berhubungan dengan kondisi tubuh yang sehat, sebaliknya pada kondisi tubuh minimal akan menghasilkan respons imun rendah. Perbedaan respon imun dapat juga dipengaruhi oleh faktor stres akibat imunisasi berulang pada mencit (Suprpto, 2008). Hal ini terjadi karena pada keadaan stres hormon glukokortikoid dan katekolamin meningkat di dalam darah. Keadaan stres yang berkepanjangan dapat mengakibatkan terjadinya perubahan ekspresi gen pada sistem imun yang berakhir dengan disregulasi fungsi imun hewan (David *et al.*, 2003). Tinggi rendahnya respons imun akibat imunisasi juga dipengaruhi oleh kualitas dan kuantitas antigen. Semakin murni suatu antigen yang dipakai untuk imunisasi, maka respons imunnya semakin baik.

Pengulangan imunisasi yang dilakukan sebanyak empat kali mampu meningkatkan respons imun terhadap antigen *C. cellulosa*. Hal ini dapat dibuktikan dengan tingginya rata-rata OD pascaimunisasi terakhir dilakukan. Pada imunisasi pertama, sel pertahanan tubuh terutama limfosit baru pertama kali terpapar oleh antigen *C. cellulosa* sehingga respons imun terhadap antigen tersebut masih rendah. Pada tahapan ini tubuh mencit baru pertama kali terpapar antigen sehingga perlu waktu bagi sel pertahanan tubuh untuk mengenali antigen dan belum terbentuk sel memori. Hal ini menyebabkan respons imun berjalan lambat dan titer antibodi yang dihasilkan juga masih rendah. Pada imunisasi ulangan (*booster*), di dalam tubuh mencit telah terbentuk sel memori akibat imunisasi primer, sel imun akan bereaksi lebih cepat dan menghasilkan titer antibodi

tinggi (Tizard, 2004). Hal ini tampak sekali setelah imunisasi keempat yang menghasilkan antibodi dengan OD tinggi.

Fase awal respons imun adalah mengenal antigen dan ekspansi klon yang diperlukan, fase berikutnya adalah deferensiasi selanjutnya dari sel yang memberi respons dan rekrutmen serta aktivasi sistem efektor, misalnya produksi antibodi, aktivasi makrofag, dan pembentukan sel sitotoksik (Kresno, 1996). Imunisasi mencit dengan antigen *C. cellulosa* dapat memberikan respons imun selular maupun humoral. Limfosit T yang bertanggungjawab untuk respons imun selular dirangsang untuk memproduksi sejumlah zat yang diperlukan untuk memacu berbagai reaksi, sedangkan aktivasi sel-B, mengakibatkan sel-B berproliferasi dan berdiferensiasi kemudian memproduksi antibodi. Respons imun sekunder pada mencit umumnya timbul lebih cepat dan lebih kuat daripada respons imun primer. Hal ini disebabkan adanya sel-T dan sel-B memori dan antibodi yang tersisa. Antigen *C. cellulosa* pada imunisasi berikutnya, sudah dikenal oleh sel-B spesifik secara lebih efisien dan dapat bertindak sebagai *antigen-presenting cell*. Karena jumlah sel-T dan sel-B lebih banyak, maka kemungkinan untuk berinteraksi dengan antigen lebih besar, sehingga titer antibodi juga cepat meningkat (Kresno, 1996).

Untuk mengetahui apakah ada perbedaan di antara berbagai perlakuan terhadap respons imun mencit yang ditimbulkannya, maka analisis dilanjutkan dengan uji Duncan. Ditemukan bahwa ada respons imun yang sangat nyata ($P < 0,01$) pada mencit yang diimunisasi dengan antigen *C. cellulosa* dengan yang tidak diimunisasi (kontrol). Mencit yang diimunisasi dengan *whole antigen cysticercus* respons imunnya tidak berbeda nyata ($P > 0,05$) dengan mencit yang diimunisasi dengan antigen sekreta asal Bali, demikian pula antigen sekreta asal Bali tidak berbeda nyata ($P > 0,05$) dengan antigen sekreta asal Papua (Tabel 1). Ini menunjukkan bahwa protein antigen yang terdapat pada larva cacing pita babi (*C. cellulosa*) baik pada sekretanya maupun *whole protein antigen*nya ada yang bersifat imunogenik. Artinya protein antigen yang terdapat pada larva cacing pita babi (*C. cellulosa*) jika disuntikkan pada mencit dapat merangsang timbulnya respons imun (membentuk antibodi) pada tubuh mencit tersebut. Menurut Sciutto *et al.*, (2007), antigen larva *T. solium* (*C. cellulosa*) pada cairan larva

(*vesicular fluid*) mengandung fraksi protein dengan bobot molekul 10, 26, 35, dan 70 kDa, sedangkan pada bagian *onchosphere* mengandung fraksi protein dengan bobot molekul 22, 22,5, 31,3, 64, dan 70 kDa, serta *Taenia solium* 18 (TSOL18) dan TSOL 45. Di antara fraksi protein antigen yang terdapat pada *C. cellulosae* tersebut ada yang bersifat imunogenik yang mampu merangsang timbulnya respons imun pada mencit.

Hasil penelitian ini memberi informasi bahwa mencit yang diimunisasi secara berulang dengan antigen *C. cellulosae* dapat merangsang sel limpanya terutama sel limfosit-B untuk membentuk antibodi anti-*C. cellulosae*. Sel limfosit mencit yang telah aktif memproduksi antibodi ini sangat diperlukan dalam kaitan pembuatan AbMo. Namun, karena banyaknya fraksi protein antigen yang terdapat pada *C. cellulosae*, maka perlu penelitian yang lebih mendalam untuk mengkaji fraksi protein antigen *C. cellulose* yang bersifat antigenik.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian, maka dapat disimpulkan bahwa imunisasi mencit dengan antigen *C. cellulosae* dapat menimbulkan respons imun. Tidak terdapat perbedaan respons imun pada mencit yang diimunisasi dengan ketiga antigen *C. cellulosae*.

SARAN

Perlu penelitian lanjutan untuk menentukan fraksi-fraksi protein antigen yang bersifat imunogenik yang dapat merangsang timbulnya antibodi pada mencit.

UCAPAN TERIMA KASIH

Peneliti mengucapkan terima kasih kepada Rektor Unud yang telah memberi dana DIPA-BLU Universitas Udayana tahun anggaran 2012 dan Kepala Balai Besar Veteriner Denpasar atas kerjasama staf penelitiannya dengan peneliti Unud dan penggunaan fasilitas laboratoriumnya untuk tempat penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

- Arimbawa M, Kari I K, Laksminingsih NS. 2004. Neurocysticercosis. *Pediatrica Indonesiana* 44 (7-8) : 165-170.
- Artama WT. 1999. Antibodi Monoklonal dan Rekombinan Antibodi serta Aplikasinya dalam Imunoterapi. *Prosiding Seminar Bioteknologi*, Bogor : 79-95.
- Assa I, Satrija F, Lukman DW, Dharmawan NS, Dorny P. 2012. Faktor Risiko Babi yang Diumbar dan Pakan Mentah Mempertinggi Prevalensi Sistiserkosis. *J Veteriner* 13 (4): 345-352.
- Astawa NM. 2002. Antibodi Monoklonal sebagai Reagen Diagnostik yang Spesifik untuk Infeksi Avian Reovirus. *J Veteriner* 3 : 133-139
- Astawa NM, Hartaningsih N, Dharmawan DMN, Supartika E, Tenayal WM. 2004. Antibodi Monoklonal dan Diagnosis Imunopatologi Penyakit Jembrana pada Sapi Bali. *Lokakarya “ Upaya Pencegahan dan Diagnosis Penyakit Jembrana Pada Sapi Bali” Hotel Patra Jasa Bali*, 1 Desember 2004 : 25-35.
- Cruz ME, Schant, PM, Cruz I, Preux PM, Banite W, Tsang C, Feroso DM. 1999. Epilepsi and Neurocysticercosis in an Andean Community. *Int J Epidemiol* 29 : 799-803.
- Damriyasa IM, Putra I M, Agustina KK. 2009. *The Importance of Parasitic Disease in Village Pig Production*. CSAD Udayana University. Pig's Production Workshop in Bali, 26-27 Juli 2009. Kerjasama dengan ACIAR Project : 1-10.
- David A, Padgett, Glaser R. 2003. How Stress Influences the Immune Response. *Trends in Immunol* 24 (8) : 444-448.
- Dharmawan NS, Swastika K, Putra I M, Wandura T, Sutisna P, Okamoto M, Ito A. 2012. Present Situation and Problem of Cysticercosis in Animal in Bali and Papua. *J Veteriner* 13 (2) : 154-162.
- Dharmawan NS, Swastika K, Suardita I K, Kepeng I N, Sako Y, Okamoto M, Wandura T, Ito A. 2013. Sistiserkosis pada Babi di Bali. Laporan Penelitian. Kerjasama Unud dan Asahikawa Medical University tahun 2013 : 1-26.

- Hawk MW, Shahlaie K, Kim KD, Theis JH. 2005. Neurocysticercosis : a Review. *Surg Neurol* 63:123-132.
- Kresno SB. 1996. *Imunologi : Diagnosis dan Prosedur Laboratorium*. Jakarta. Balai Penerbit FKUI.
- Margono SS, Wandra T, Swasono MF, Murni S, Craig PS, Ito A. 2006. Taeniasis/ cysticercosis in Papua (Irian Jaya), Indonesia : *Parasitol Intl* 55 : 143-148.
- Rajshekhar V, Joshi DD, Doanh NQ, Ven De N, Xiaonong Z. 2003. *Taenia solium* Taeniasis/ Cysticercosis in Asia: Epidemiology, Impact and Issues. *Asia Trop* 87: 53-60.
- Sampurna IP, Nindhia TS. 2008. *Analisis Data Dengan SPSS dalam Rancangan Percobaan*. Udayana University Press : 1-35.
- Sciutto E, Chavarria A, Fragoso G, Fleury A, Larralde C. 2007. The Immune Response in *Taenia solium* Cysticercosis : protection and injury. *Parasite Immunol* 29 : 621-636.
- Singhi P, Singhi S. 2009. Neurocysticercosis in Children. *Indian J Pediatr* 76 (5) : 537-545.
- Subahar R, Hamid A, Purba F, Widarso, Ito A, Margono SS. 2005. Taeniasis/sistiserkosis di antara Beberapa Anggota Keluarga di Beberapa Desa di Kabupaten Jayawijaya, Papua. *Jurnal Ilmiah Makara* Vol. 9 Online : <http://www.research.ui.ac.id/>. Diakses Januari 2008 : 9-14.
- Sudewi AAR, Wandra T, Artha A, Nkouawa A, Ito A. 2008. *Taeniasolium* Cysticercosis in Bali, Indonesia : Serology and mtDNA Analysis. *Trans R Soc Trop Med Hyg* 102: 96-98.
- Suprpto H. 2008. *Vaksinasi sebagai Usaha Pencegahan Penyakit pada Ikan*. Orasi Ilmiah Guru Besar Universitas Airlangga. Surabaya. Universitas Airlangga
- Suroso T, Margono SS, Wandra T, Ito A. 2006. Challenges for Control of Taeniasis/ Cysticercosis in Indonesia. *Parasitol Inter* 55 :161-165.
- Sutisna P, Kapti IN, Allan JC, Rodriguez RC. 2000. Prevalensi Taeniosis dan Sistiserkosis di Banjar Pamesan, Desa Ketewel, Gianyar, Bali. *Majalah Kedokteran Udayana* 31 : 226-234.
- Tenaya IWM. 1997. Production and Characterization of Monoclonal Antibody Against a 72 kDa Protein of *Serpulina pilosicoli* Strain 1648. Thesis. Perth. Murdoch University. Pp 90-101.
- Tizard IR. 2004. *An Introduction to Veterinary Immunology*. 7th Ed. Philadelphia. Elsevier. Pp 97-121.
- Towns JM, Hoffman CJ, Kohn MA. 2004. Neurocysticercosis in Oregon 1995-2000. *J of Emerg Infec Dis* 10 (3): 508-510.
- Wandra T, Ito A, Yamasaki H, Suroso T, Margono SS. 2003. *Taenia solium* Cysticercosis, Irian Jaya, Indonesia. *J of Emerg Infec Dis* 9(7): 884-885.
- Wandra T, Depary AA, Sutisna P, Margono SS, Suroso T, Okamoto M, Craig PS, Ito A. 2006. Taeniasis and Cysticercosis in Bali and North Sumatera, Indonesia. *Parasitol Inter* 55 : S155-S160.