

WARTAZOA Vol. 12 No. 3 Th. 2002

## PENGENDALIAN INFEKSI CACING NEMATODA SALURAN PENCERNAAN PADA RUMINANSIA KECIL DENGAN KAPANG NEMATOFAGUS

RIZA ZAINUDDIN AHMAD, BERIAJAYA, dan S. HASTIONO

*Balai Penelitian Veteriner, P.O. Box 52, Bogor 16114*

### ABSTRAK

Penyakit yang disebabkan oleh parasit cacing nematoda pada ruminansia kecil di Indonesia sangat merugikan. Penanggulangan yang dilakukan dengan pemberian obat cacing menimbulkan dampak negatif berupa resistensi obat dan residu dalam jaringan, bila obat cacing diberikan secara rutin. Kontrol biologis merupakan salah satu cara penanggulangan dengan memanfaatkan beberapa mikroorganisme, terutama kapang. Cara kerja kapang-kapang ini dalam membunuh cacing adalah dengan membentuk jerat, sebagai endoparasit, merusak larva serta telur cacing, dan membuat toksin. Dari beberapa penelitian yang telah dilakukan diperoleh hasil yang positif dengan ditemukannya beberapa isolat kapang nematofagus seperti *Arthrobotrys* spp. dan *Monacrosporium* spp. Kemudian, terhadap beberapa isolat, penelitian tersebut dilanjutkan dengan proses seleksi secara *in vitro* dan *in vivo*. Berdasarkan hasil penelitian terdahulu penerapan kontrol biologis ini di Indonesia sangat mungkin dilakukan.

**Kata kunci:** Kontrol biologi, kapang nematofagus, ruminansia kecil

### ABSTRACT

#### CONTROL OF GASTROINTESTINAL NEMATODES INFECTION IN SMALL RUMINANTS BY NEMATOPHAGOUS FUNGI

The disease caused by gastrointestinal nematodes infection in small ruminants in Indonesia is quite unprofitable. Control with anthelmintic developed a negative effect of anthelmintic resistance and residue in tissue if anthelmintic are given routinely. Biological control is one of the control methods using microorganisms especially molds. The moulds can form traps and destroy the body of larvae and eggs by life and produce toxins. Few isolates of nematophagous fungi such as *Arthrobotrys* spp. and *Monacrosporium* spp. were found from surveys done in West Java. Applications of these fungi as biological control against nematodiasis is promising as indicated from *in vitro* and *in vivo* studies.

**Key words:** Biological control, nematophagous fungi, small ruminants

### PENDAHULUAN

Cacing nematoda saluran pencernaan adalah sekelompok cacing yang berbentuk bulat panjang dengan salah satu ujungnya meruncing, dan menginfeksi saluran pencernaan ternak ruminansia (SOULSBY, 1987). Beberapa jenis cacing nematoda yang banyak terdapat pada domba dan kambing di Indonesia, di antaranya adalah *Haemonchus* spp., *Trichostrongylus* spp., *Cooperia* spp., *Oesophagostomum* spp. dan *Bunostomum* spp., (BERIAJAYA dan COPEMAN, 1996). Gangguan yang ditimbulkan akibat terserang cacing nematoda saluran pencernaan berupa penurunan bobot badan dan timbulnya kematian, terutama pada hewan muda (BERIAJAYA dan STEVENSON, 1985; HANDAYANI dan GATENBY, 1988).

Nematodiasis bersifat endemis di Indonesia, dengan rata-rata prevalensi di Indramayu dan Jawa Barat sebesar 67% (KUSUMAMIHARDJA dan ZALIZAR, 1992). Menurut DITKESWAN (1980), kerugian akibat

cacing nematoda saluran pencernaan ditaksir dapat mencapai milyaran rupiah setiap tahun. Pada tahun 1985 saja perkiraan kerugian akibat Haemonchosis mencapai 4,7 juta dollar USA per tahunnya (RONOHARDJO *et al.*, 1985).

Penanggulangan terhadap infeksi parasit cacing yang saat ini sering dilakukan adalah dengan memberi obat cacing (antelmintik). Pemberian obat cacing harus dilakukan berulang kali, karena ternak yang digembalakan selalu terinfeksi melalui rumput. Sebagai akibat dari pemberian antelmintik yang terus-menerus, maka akan timbul galur cacing yang resisten terhadap obat cacing (LARSEN, 2000). Adapun jangka waktu terjadinya efek resistensi itu bervariasi. Sebagai contoh, hasil penelitian GIARDANO *et al.* (1988) menunjukkan bahwa resistensi *Trichostrongylus colubriformis* terhadap ivermectin terjadi setelah tujuh generasi cacing dengan dosis pengobatan 0,1 dari dosis normal, dan empat generasi cacing dengan dosis bervariasi. Selain itu, akibat pemberian antelmintik yang lain

adalah terjadi akumulasi residu dalam jaringan tubuh hewan inang (GRONVOLD *et al.*, 1996).

Selain pemberian antelmintik, pengendalian yang banyak dilakukan adalah dengan manajemen penggembalaan dan penambahan pakan tambahan seperti molase pada pakan (BERIAJAYA *et al.*, 1995), sedangkan penggunaan jenis ternak yang kebal terhadap parasit cacing, vaksinasi dan kontrol biologis masih dalam taraf penelitian. Seluruh cara tersebut harus merupakan kesatuan yang terpadu dan keberhasilan pengendalian bergantung pada berat-ringannya penyakit serta kondisi lingkungan (WALLER, 1997).

Pengendalian secara biologis dapat dilakukan dengan memanfaatkan mikroorganisme seperti amuba, bakteri dan cendawan (GRONVOLD *et al.*, 1996). Kontrol biologis secara tidak langsung dapat dilakukan dengan menggunakan cacing tanah (HOLTER, 1983) dan kumbang tinja (*Onthophagus gazella*) (BRYAN dan KERR, 1989), sedangkan secara langsung dapat menggunakan tungau *Macrocheles glaber* (WALLWORK, 1970), protozoa (CANNING, 1973), dan bakteri *Bacillus thuringiensis* (BONE *et al.*, 1985; BOTTJER *et al.*, 1985).

Kemungkinan kontrol biologis dapat digunakan dalam stadium parasitik, tetapi pada umumnya kontrol biologis diterapkan dalam stadium hidup bebas di alam. Kapang yang merusak telur atau larva cacing secara langsung menggunakan telur dan larva sebagai sumber pakannya (GRONVOLD *et al.*, 1993). Kapang nematofagus tergolong cendawan, dan cendawan termasuk mikroorganisme yang banyak terdapat di Indonesia (KARDIN *et al.*, 1995).

### KAPANG NEMATOFAGUS

Kapang nematofagus adalah salah satu jenis kapang tanah yang mempunyai kemampuan membunuh larva cacing nematoda (AHMAD, 1997). Kapang nematofagus hidup kosmopolitan dan dapat ditemukan pada berbagai lingkungan mulai dari daerah tropis sampai hutan tundra di kutub utara, tetapi terutama banyak ditemukan pada tanah-tanah pertanian yang subur (KERRY, 1984).

Sampai saat ini telah berhasil diisolasi sebanyak lebih 150 spesies kapang nematofagus dari kelas *Chytridiomycetes*, *Basidiomycetes*, *Deuteromycetes*, *Oomycetes*, dan *Zygomycetes*. Kelas *Deuteromycetes* merupakan kelas yang paling banyak jumlah kapang nematofagusnya (BARRON, 1977). Di dalam kelas ini termasuk cendawan renik heterogen yang mampu menangkap dan mengeksploitasi nematoda baik sebagai sumber pakan utama maupun pakan tambahan. Hal ini menunjukkan kondisi saprofitik kapang tersebut, yaitu kapang dapat menggunakan nematoda sebagai sumber makanannya selain sumber pakan lainnya.

**Tabel 1.** Kapang-kapang tanah yang tergolong nematofagus dan dapat dipakai sebagai kontrol biologis terhadap parasit hewan

Genus kapang	Cara pengendalian
<i>Arthrobotrys</i> spp.	perangkap
<i>Catenaria</i> spp.	endoparasit
<i>Dactylella</i> spp.	perangkap
<i>Drechmeria</i> spp.	knob
<i>Duddingtonia</i> spp.	perangkap
<i>Genicularia</i> spp.	knob
<i>Harposporium</i> spp.	endoparasit
<i>Hohenbuehlia</i> spp.	knob
<i>Monacrosporium</i> spp.	perangkap
<i>Nematoctonus</i> spp.	knob
<i>Pleurotus</i> spp.	toksin
<i>Tridentaria</i> spp.	perangkap
<i>Verticillium</i> spp.	merusak telur

**Sumber:** BARRON, 1977; WALLER and FAEDO, 1993

Beberapa genus kapang nematofagus tersaji pada Tabel 1 (BARRON, 1977; WALLER dan FAEDO, 1993). Berdasarkan bentuk dan fungsi karakteristik yang dihubungkan dengan struktur khusus untuk menangkap nematoda, BARRON (1977) membagi kapang ini dalam dua kelompok, yaitu kapang predator yang menghasilkan miselium dengan struktur perangkap untuk nematoda seperti "jaring berpekerat" atau bentuk cincin dari miselium; dan kapang endoparasit yang menginvasi nematoda dengan cara melakukan penetrasi dari spora perekat yang menempel pada kutikula atau penelanan spora yang masuk ke dalam saluran pencernaan. Satu kelompok lain yang diajukan oleh LYSEK dan KRAJCI (1987); NORDBRING-HERTZ (1988); KUNERT (1992), adalah kelompok kapang parasitik pada telur yang mempunyai kemampuan menyerang stadium telur, terutama kelompok nematoda yang stadium perkembangan telurnya sangat lama.

Atas dasar hal-hal tersebut PERSMARK (1997) kemudian mengelompokkan kapang nematofagus berdasarkan atas cara kapang menginfeksi nematoda, yaitu:

1. Kapang endoparasit. Kapang ini menginfeksi nematoda dengan sporanya yang kemudian tumbuh dan berkembang biak pada tubuh cacing sebagai inangnnya;
2. Kapang pembentuk jerat. Kapang jenis ini membunuh larva dengan cara menjerat larva dengan perangkap yang dibentuk oleh miseliumnya;
3. Kapang parasit telur dan cacing betina. Kapang ini menginfeksi telur dan kista cacing betina; dan

4. Kapang penghasil toksin untuk nematoda. Kapang jenis ini membuat racun sehingga nematoda yang bersentuhan dengannya akan mati.

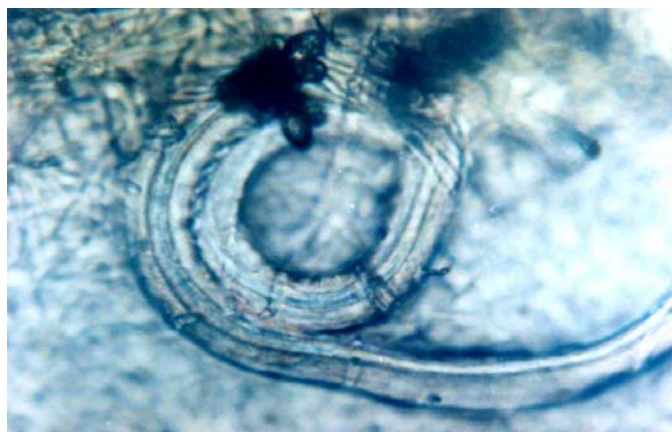
Walaupun metode isolasi kapang nematofagus dari tanah menurut LARSEN *et al.* (1991) memberikan hasil yang baik, tetapi pada prakteknya kapang-kapang kelompok nematofagus sukar diisolasi dari lapangan tempat ternak digembalakan, karena banyak kapang lain serta mikroorganisme yang merupakan pesaing hidupnya. Dalam proses pengisolasian kapang nematofagus yang diinginkan harus dapat terambil sewaktu dikoleksi dengan menduga sekecil mungkin kapang-kapang tanah dan kapang kontaminan lainnya ikut terambil.

Untuk memperbanyak isolat kapang, digunakan berbagai pilihan medium di antaranya potato dextrose agar (PDA), malt agar (MA), yeast malt agar (YMA), Sabouraud's glucose agar (SGA) atau Sabouraud's dextrose agar (SDA) dan corn malt agar (CMA) (WALLER dan FAEDO, 1993; WALLER *et al.*, 1994). Untuk mengisolasi kapang di laboratorium dipergunakan medium selektif dan untuk itu diperlukan medium yang miskin nutrisi agar kapang tumbuh sebagai biakan tunggal (monokultur), lalu larva cacing nematoda ditambahkan sebagai sumber makanannya. Selain itu, penambahan antibiotik diperlukan untuk mencegah pertumbuhan bakteri. Semua larva cacing nematoda yang terperangkap akan terbunuh dalam beberapa jam (NANSEN *et al.*, 1988). Bila dalam sampel tanah atau tinja terdapat kapang nematofagus, maka kapang ini akan tumbuh dan memakan larva cacing tersebut dalam medium perbiakan.

Di dalam memilih kapang yang dapat dipakai sebagai kapang nematofagus, ada beberapa faktor

penting yang perlu diperhatikan antara lain harus mempunyai potensi. Adapun kapang yang tergolong berpotensi adalah kapang yang mampu hidup setelah dipasase berkali-kali, baik sebelum maupun setelah proses seleksi *in vitro* dan *in vivo* dan tidak hilang kemampuan nematofagusnya. Pada proses *in vitro* kapang harus melalui tahap simulasi kondisi seperti pada keadaan di dalam saluran pencernaan ruminansia hidup. Sementara itu, seleksi *in vivo* kapang nematofagus yang diuji harus mampu hidup setelah ditelan dan dicerna oleh ternak hidup. Selain kapang harus berpotensi, maka faktor penting lainnya ialah kapang harus cepat pertumbuhannya dan mutlak tidak berbahaya bagi ternaknya sendiri. Karena pada kenyataannya dapat ditemukan kapang yang berpotensi sebagai nematofagus, seperti *Aspergillus* spp., tetapi akan berbahaya terhadap ternak, karenanya perlu dilakukan penelitian lanjutan. Telah diketahui pula hanya ada beberapa spesies dari genus kapang-kapang yang tergolong nematofagus mempunyai sifat sebagai kapang nematofagus yang sebenarnya (WALLER dan LARSEN, 1996).

Penelitian awal mengenai kapang nematofagus diantaranya telah diperoleh beberapa isolat dan diharapkan dapat bermanfaat dalam memecahkan masalah cacingan, khususnya pada ruminansia (AHMAD, 1997; BERIAJAYA dan AHMAD, 1999; AHMAD, 2001). Sebagai model penerapan di lapangan dapat dipakai *Arthrobotrys oligospora* Centralbureau voor Schimmelcultures (C.B.S) 115.81 sebagai predator dari cacing *Haemonchus contortus*. Gambar 1 menunjukkan nematofagus sedang menjerat larva *Haemonchus contortus*.



**Gambar 1.** Kapang nematofagus CBS 115.81 sedang menjerat L<sub>3</sub> *Haemonchus contortus*

## PENERAPAN DI INDONESIA

Aplikasi kontrol biologis menggunakan kapang nematofagus pada tanaman sudah dilakukan di Indonesia, terutama untuk tanaman lada dan tanaman lainnya dan hasilnya cukup baik. Bahkan, penerapannya dikombinasikan dengan obat atau bahan kimia (MUSTIKA *et al.*, 1993).

Penerapan dalam bidang veteriner masih tergolong baru dan rintisan awal telah dilakukan pada tahun 1990-an. Beberapa isolat kapang telah ditemukan dan diduga mempunyai potensi sebagai kapang nematofagus. Isolat tersebut di antaranya adalah *Arthrobotrys* spp., *Cephalosporium* spp., *Fusarium* spp., *Gliocladium* spp., *Monacrosporium* spp., *Paecilomyces* spp. dan *Trichoderma* spp. (AHMAD, 1998; 2001). Hanya kapang *Arthrobotrys* spp. dan *Monacrosporium* spp. yang efektif dan aman untuk hewan (WALLER dan FAEDO, 1993). Kapang-kapang tersebut akan dilanjutkan penelitiannya melalui seleksi *in vitro* dan *in vivo*.

Kapang nematofagus diperkirakan banyak terdapat di Indonesia, karena itu kapang ini perlu dimanfaatkan sebaik-baiknya meskipun penggunaan obat cacing sudah banyak dilakukan dengan dosis dan cara pemberian yang kurang tepat. Selain itu, cacing yang menginfeksi hewan telah resistensi terhadap beberapa jenis antelmintik (LARSEN, 2000). Penelitian yang dilakukan pada domba dan kambing di beberapa daerah di Jawa Barat, Jawa Tengah dan Yogyakarta menyimpulkan bahwa resistensi terhadap obat cacing golongan benzimidazole dan levamisole diperkirakan 29–82% (HARYUNINGTYAS *et al.*, 2001; BERIAJAYA *et al.*, 2002). Untuk itu, harus dicari pilihan pengendalian yang lain seperti manajemen perkandangan dan penggunaan kapang nematofagus. Kombinasi penerapan lebih lanjut dapat meniru negara lain, yakni memakai obat cacing, vaksinasi, ras hewan yang tahan terhadap infeksi parasit dan manajemen secara terpadu (WALLER, 1997).

Keuntungan pemakaian kapang ini adalah terhindarnya ternak dari efek resistensi dan akumulasi residu. Penerapannya di Indonesia dapat dilakukan dengan berbagai pertimbangan yang matang, yaitu dukungan sumber kekayaan alam berupa kapang-kapang nematofagus yang diperkirakan banyak, hewan yang menderita cacingan dan tempat pengaplikasian di lapangan. Kecepatan pengendalian cacingan dengan agen kontrol biologis di dalam menekan pertumbuhan larva cacing infeksiif waktunya ditentukan oleh seberapa cepat penyebaran kapang-kapang tersebut di tempat gembalaan tenak, karena dengan tumbuhnya kapang-kapang tersebut akan memakan larva infeksiif sehingga reinfeksi dapat dicegah. Teknologi ini dapat dipakai oleh peternakan besar dan kecil karena cara aplikasinya mudah dilakukan. Dengan cara memakai

medium sederhana misalnya jagung atau beras. Jagung atau beras tersebut ditumbuhi kapang nematofagus. Setelah tumbuh, biakan kapang itu diberikan per oral pada ternak. Kapang nematofagus yang terkandung pada tinja ternak akan membunuh larva infeksiif.

## MASALAH YANG MUNGKIN DIJUMPAI DALAM APLIKASI NEMATOFAGUS

Indonesia merupakan negara kepulauan yang mempunyai jenis tanah, flora dan fauna yang amat beragam. Hal ini akan mempengaruhi jenis-jenis kapang nematofagus yang dapat diisolasi, sebab spesies yang sama sekalipun kemampuan nematofagusnya mungkin berbeda (WALLER dan LARSEN, 1996). Pada umumnya akan ditemukan peternak di pedesaan yang sulit menerima hal-hal baru yang bersifat inovatif. Kendala ini akan dapat teratasi dengan bantuan tenaga penyuluh.

Kebiasaan menggembalakan ternak pada umumnya dilakukan pada siang hari, sedangkan pada malam hari dikandangkan. Untuk itu, harus diterapkan pemberian konidia/spora kapang nematofagus secara oral, yaitu diberikan di kandang dan di tempat ternak biasa digembalakan, agar terjadi penyebaran kapang nematofagus di tempat tersebut melalui tinja ternak. Pada musim penghujan dan kemarau, dapat dilakukan pemberian konidia pada ternak di kandang dengan dosis yang tinggi, sedangkan pada musim peralihan dapat dilakukan penyebaran spora/konidia di padang penggembalaan dan kandang.

## KESIMPULAN DAN SARAN

Untuk menanggulangi masalah infeksi cacing nematoda pada ternak ruminansia kecil, pemakaian kontrol biologis menggunakan kapang nematofagus merupakan salah satu alternatif. Setelah diperoleh beberapa isolat yang diduga mempunyai potensi sebagai kapang nematofagus, isolat lalu diseleksi secara *in vitro* dan *in vivo*. Hanya kapang yang lulus dari seleksi saja yang dapat digunakan sebagai kontrol biologis. Dalam cara pemakaian kontrol biologis ini perlu diperhatikan tingkah laku ternak, faktor-faktor yang mempengaruhi pertumbuhan kapang predator dan karakter cacing yang dimangsa.

## DAFTAR PUSTAKA

- AHMAD, R.Z. 1997. Potensi kapang sebagai pengendali biologi terhadap cacing. *Majalah Parasitologi Indonesia* 10(2): 104-113.

- AHMAD, R.Z. 1998. Penelitian Penanggulangan Haemonchiasis pada ternak domba dengan kontrol biologi. Laporan Penelitian APBN tahun anggaran 1997/1998. Balitvet, Departemen Pertanian.
- AHMAD, R.Z. 2001. Tesis. Isolasi dan Seleksi kapang nematofagus untuk pengendalian Haemonchosis pada domba. Program Pascasarjana. Institut Pertanian Bogor. Program Magister. Institut Pertanian Bogor.
- BARRON, G.L. 1977. The nematode-destroying fungi. Topics in Mycobiology I. Canadian Biological Publications, University of Guelph. Ontario, Canada.
- BERIAJAYA and P. STEVENSON. 1985. The effects of anthelmintic treatment on weight gain of village sheep. *Proceedings 3rd AAAP Animal Science Congress I*: 519-521.
- BERIAJAYA, S.E. ESTUNINGSIH, DARMONO, M.R. KNOX, D.R. STOLTZ, and A.J. WILSON. 1995. The use of wormolas in controlling gastrointestinal nematode infections in sheep under traditional grazing management in Indonesia. *Jurnal Ilmu Ternak dan Veteriner* 1: 49-55.
- BERIAJAYA and D.B. COPEMAN. 1996. Seasonal differences in the effect of nematode parasitism on weight gain of sheep and goats in Cigudeg, West Java. *Jurnal Ilmu Ternak dan Veteriner* 2: 66-72.
- BERIAJAYA dan R.Z. AHMAD. 1999. Kapang Arthrotrix oligospora untuk pengendalian cacing *Haemonchus contortus* pada domba. *Prosiding Seminar Nasional Peternakan dan Veteriner 1998*, Jilid II: 980-985.
- BERIAJAYA, D. HARYUNINGTYAS, dan G.D. GRAY. 2002. Kejadian resistensi terhadap antelmintik pada domba dan kambing di Jawa Barat, Jawa Tengah dan Yogyakarta. *Prosiding Seminar Nasional Teknologi Peternakan dan Veteriner 2002*: 403-407.
- BONE, L.W., K.P. BOTTJER, and S.S. GILL. 1985. *Trichostrongylus colubriformis*: egg lethality due to *Bacillus thuringiensis* crystal toxin. *Experimental Parasitology* 60: 314-322.
- BOTTJER, K.P., L.W. BONE, and S.S. GILL. 1985. Nematode: Susceptibility of the egg to *Bacillus thuringiensis* toxins. *Experimental Parasitology* 60: 239-244.
- BRYAN, R.P. and J.D. KERR. 1989. Factors affecting the survival and migration of the free-living stages of gastrointestinal nematode parasites of cattle in central Queensland. *Veterinary Parasitology* 30: 315-326.
- CANNING, E.U. 1973. Protozoal parasites as agents for biological control of plant parasitic nematodes. *Nematologica* 19: 342-348.
- DITKESWAN. 1980. Pedoman Pengendalian Penyakit Hewan Menular. Jilid II. Direktorat Kesehatan Hewan, Ditjen Peternakan, Departemen Pertanian Indonesia.
- GIARDANO, D.J., J.P. TRITSCHLER, and G.C. COLES. 1988. Selection of ivermectin resistant *Trichostrongylus colubriformis* in lambs. *Veterinary Parasitology* 30: 139-148.
- GRONVOLD, J., J. WOLSTRUP, P. NANSEN, S.A. HENRIKSEN, M. LARSEN, and J. BRESCIANI. 1993. Biological control of nematode parasites in cattle with nematode trapping fungi: a Survey of Danish studies. *Veterinary Parasitology* 48: 311-325.
- GRONVOLD, J., S.A. HENRIKSEN, M. LARSEN, P. NANSEN, and J. WOLSTRUP. 1996. Biological control aspects of biological control-with special reference to arthropods, protozoans and helminthes of domesticated animals, *Veterinary Parasitology* 64: 47-64.
- HARYUNINGTYAS, D. BERIAJAYA, and G.D. GRAY. 2001. Resistensi antelmintik golongan Benzimidazole pada domba dan kambing di Indonesia. *Prosiding Seminar Teknologi Peternakan dan Veteriner*. Puslitbang Peternakan. Litbang Deptan. Bogor 17-18 Sept 2001.
- HANDAYANI, S.W. and R.M. GATENBY. 1988. Effects of management system, legume feeding and anthelmintic treatment on the performance of lambs in North Sumatra. *Tropical Animal Health and Production* 20: 122-128.
- HOLTER, P. 1983. Effect of earthworms on the disappearance rate of cattle droppings. In: *Earthworm Ecology* (Edited by Satchell J.), pp. 49-57. Chapman & Hall, London.
- KARDIN, M.K., S. HASTIONO, D. SUDARMADJI, dan S. BROTONOGORO. 1995. Status plasma nutfah mikroba pertanian. Puslitbang Tanaman Pangan. Badan Litbang Pertanian, Bogor.
- KERRY, B.R. 1984. Nematophagous fungi and the regulation of nematode populations in soil. *Helminthological Abstract Series B* 53: 1-14.
- KUNERT, J. 1992. On the mechanism of penetration of ovicidal fungi through eggshells of parasitic nematodes. Decomposition of chitinous and ascarocid layers. *Folia Parasitologica* 39: 61-66.
- KUSUMAMIHARDJA, S. dan ZALIZAR. 1992. Pengaruh musim pada hipobiose *Haemonchus contortus* dan fluktuasi populasi nematoda saluran pencernaan domba di Indramayu, Jawa Barat. *Prosiding Seminar Nasional Hasil Penelitian Perguruan Tinggi*: 171-192.
- LARSEN, M. 2000. Prospect for controlling animal parasitic nematodes by predacious micro fungi. *Parasitology*. 120: S121-S131.
- LARSEN, M., J. WOLSTRUP, S.A. HENRIKSEN, C. DACKMAN, J. GRONVOLD, and P. NANSEN. 1991. *In vitro* stress selection of nematophagous fungi for biocontrol of parasitic nematodes in ruminants. *Journal of Helminthology* 65: 193-200.
- LYSEK, H. and KRAJCI. 1987. Penetration of ovicidal fungus *Verticillium chlamyosporium* through the *Ascaris lumbricoides* egg-shells. *Folia Parasitologica* 34: 57-60.
- MUSTIKA, I. A., S. RACHMAT, and D. SUDRADJAT. 1993. The influence of organic matters on the growth of black pepper, nematode population and antagonistic microorganism. *J. Spice and Medical Crops*. 11 (1): 11-17.

- NANSEN, P., J. GRONVOLD, S.A. HENRIKSEN, and J. WOLSTRUP. 1988. Interactions between the predacious fungus *A. oligospora* and third-stage larvae of a series of animal-parasitic nematodes. *Veterinary Parasitology* 26: 329-337.
- NORDBRING-HERTZ, B. 1988. Nematophagous fungi: strategies for nematode exploitation and for survival. *Microbiological Sciences* 5: 108-116.
- PERSMARK, L. 1997. Disertation ecology of nematophagous fungi in agricultural soils. Departement of Ecology Microbia: Ecology Lund University. Sweden 1: 1-33.
- RONOHARDJO, P., A.J. WILSON, and R.G. HIRST. 1985. Current livestock disease status in Indonesia. *Penyakit Hewan* 17 (29): 317-326.
- SOULSBY, E.J.L. 1987. *Helminths, Arthropods and protozoa of Domesticated Animals*. The English Language book Society and Bailliere, Tindall, London.
- WALLER, P.J and M. FAEDO. 1993. The potential of nematophagous fungi to control the free-living stages of nematodes parasites of sheep. Screening studies. *Veterinary Parasitology* 49: 285-297.
- WALLER, P.J, M. LARSEN, M. FAEDO, and D.R. HENNESY. 1994. The potential of nematophagous fungi to control the free-living stages of nematode parasites of sheep: *in vitro* and *in vivo* studies. *Veterinary Parasitology* 51: 289-299.
- WALLER, P.J and M. LARSEN. 1996. Workshop Summary: Biological control of nematode parasites of livestock. *Veterinary Parasitology* 64: 135-137.
- WALLER, P.J. 1997. Sustainable Helminth control of ruminants in developing countries. *Veterinary Parasitology* 71: 195-207.
- WALLWORK, J. A. 1970. *Ecology of Soil Animals*. McGraw Hill, London.