

# KAPANG *Paecilomyces lilacinus* DAN *Verticillium chlamydosporium* SEBAGAI PENGENDALI HAYATI FASCIOLOSIS

Riza Zainuddin Ahmad

Balai Besar Penelitian Veteriner, Jl. RE Martadinata No. 30, Bogor 16114  
rizamiko@yahoo.co.id

(Makalah masuk 1 Juni 2013 – Diterima 3 September 2013)

## ABSTRAK

Fasciolosis merupakan penyakit cacingan yang disebabkan oleh *Fasciola gigantica* dan masalah yang penting di dalam peternakan khususnya sapi potong. Pemakaian antihelmintik yang sudah umum dilakukan menimbulkan masalah resistensi. Pengendalian penyakit cacing hati ini dapat dilakukan dengan pencegahan dan pengobatan. Pengendalian dengan agen hayati merupakan salah satu pilihan. Pemanfaatan cendawan *Paecilomyces lilacinus* dan *Verticillium chlamydosporium* dapat digunakan untuk mengurangi populasi *F. gigantica* pada stadium telur. Meski hal ini masih tergolong penemuan baru namun melalui uji *in vitro* memberikan hasil yang cukup memuaskan. Hal ini akan memberikan harapan baru dalam pengendalian penyakit ini, walaupun di dalam aplikasi lebih lanjut perlu dilakukan kajian lebih mendalam. Tulisan ini mendiskusikan kemungkinan pemanfaatan *P. lilacinus* dan *V. chlamydosporium* untuk mengurangi populasi *F. gigantica*.

**Kata kunci:** Pengendalian hayati, *F. gigantica*, *P. lilacinus*, *V. chlamydosporium*

## ABSTRACT

### *Paecilomyces lilacinus* AND *Verticillium chlamydosporium* FUNGI AS BIOLOGICAL CONTROL OF FASCIOLOSIS

Fasciolosis is a worm disease caused of *Fasciola gigantica* and an important problem in husbandry especially for cattle. Controlling of this worm disease can be conducted by prevention and treatment. The use of antihelmintic is commonly causes a resistance problem. Natural control by mold such as *Paecilomyces lilacinus* and *Verticillium chlamydosporium* can be applied to reduce egg of *F. gigantica*. Although it was recently found, *in vitro* study gave satisfied result. This gives a new hope in controlling the disease although the extend application still needs to be studied. This paper discussed about the use of *P. lilacinus* and *V. chlamydosporium* for reducing *F. gigantica* population.

**Key words:** Natural control, *F. gigantica*, *P. lilacinus*, *V. chlamydosporium*

## PENDAHULUAN

Diperkirakan pada tahun 2020, di Indonesia akan terjadi defisit daging sebesar 2,7 juta ton, bila produksi lokal tidak meningkat atau cenderung menurun karena berbagai sebab seperti penyakit, kegagalan produksi, impor daging yang belum teratur pengawasannya dan rantai pasokan di sistem pasar internasional yang tidak dapat tertembus/dilampaui (Simatupang dan Hadi 2004). Pasokan daging yang utama berasal dari daging unggas dan sapi dilengkapi oleh domba, kambing, kerbau dan lainnya. Peningkatan penyediaan pasokan daging sapi terus diupayakan misalnya melalui program swasembada daging, yang mulai ramai di masyarakat pada tahun 2000an dan tahun 2013 ini masih belum bisa terpenuhi target populasinya. Pencegahan dan pengendalian penyakit pada ternak sapi khususnya sapi potong penting artinya dalam program swasembada daging. Salah satu penyakit yang

cukup merugikan dan berbahaya adalah cacingan yang disebabkan oleh *Fasciola* spp., sedangkan penyakitnya disebut fasciolosis. Penyakit ini dapat mempengaruhi ekonomi dari industri peternakan. Meski belum ada data terbaru yang memuat kerugian akibat fasciolosis pada tahun 2000 sampai tahun 2013. Namun data dari Ditjennak pada tahun 1990 menyatakan bahwa kerugian akibat fasciolosis di Indonesia dapat mencapai Rp. 513,6 milyar/tahun (Martindah et al. 2005). Kerugian tersebut umumnya berupa perkembangan tubuh ternak terhambat atau kurus, sedangkan pada sapi dewasa kenaikan bobot badan tidak tercapai, organ tubuh rusak dan kualitas karkas jelek, disertai penurunan fertilitas, predisposisi penyakit metabolik serta menurunnya daya tahan tubuh ternak terhadap penyakit lain apabila tidak dikendalikan, maka kasus fasciolosis akan terus bertambah setiap tahunnya. Pengendalian yang umum dilakukan adalah melalui pemberian antihelmintik, manajemen pakan, vaksinasi

serta suplemen nutrisi dan kontrol biologis (Subandriyo et al. 2004). Pilihan pengendalian hayati (kontrol biologi) ini karena tidak mempunyai efek resistensi pada agen parasit dan residu inang.

Cendawan veteriner selain dapat dimanfaatkan sebagai agen hayati untuk pengendalian cacing nematoda dan serangga. Selain itu juga dapat digunakan untuk mengendalikan populasi cacing trematoda khususnya *Fasciola* spp. (Ahmad 2011). Pada umumnya cacing penyebab fasciolosis yang banyak ditemukan di Indonesia adalah *Fasciola gigantica*. Fasciolosis pada kerbau dan sapi biasanya bersifat kronis, sedangkan pada domba dan kambing dapat bersifat akut. Diantara pengendali hayati yang dapat dimanfaatkan adalah kapang *Paecilomyces lilacinus* dan *Verticillium chlamyosporium*. Diharapkan nantinya pengembangan di Indonesia akan lebih berhasil dari kapang *Arthrobotrys oligospora*, dan *Duddingtonia flagrans* di dalam mengendalikan cacing nematoda khususnya *Haemonchus contortus*.

### FASCIOSIS

Penyakit cacingan ini disebabkan oleh cacing *Fasciola hepatica*, *F. gigantica* dan *F. buski*. *F. hepatica*, *F. gigantica* habitatnya di dalam saluran empedu dan menyerang jaringan hati sehingga sering disebut *liver fluke*. Sedangkan *F. buski* habitatnya pada saluran usus manusia dan babi dan disebut *intestinal fluke*. Ternak yang rentan terhadap fasciolosis adalah sapi, kerbau, kambing dan ruminansia lain. Ternak berumur muda lebih rentan dari pada ternak dewasa (Widjayanti 2004; Soliman 2008).

Gejala klinis yang sering nampak adalah turunnya nafsu makan sehingga bobot badan turun, pertumbuhan lambat, produksi susu menurun, kurus dan lemah, kurang darah (anemia), selaput lendir berwarna pucat dan keadaan mata suram, cekung, mengantuk, telinga terkulai. Selain itu ditemukan pula nafsu makan dan minum berkurang, kotoran sedikit, terjadi diare atau konstipasi, demam, detak jantung dan pernapasan tidak normal, berjalan sempoyongan, kulit tidak elastis, bulu kusam, mulut dan hidung kering, temperatur tubuh naik turun. Pada pemeriksaan *postmortem*, warna hati sapi menjadi lebih pucat, terdapat beberapa keropeng di permukaan, struktur lembek dengan sisi yang tumpul dan konsistensinya rapuh. Pada hati tersebut ditemukan lubang kecil-kecil bekas pergerakan cacing. Nampak ada bercak putih, penebalan dan pengapuran di sekeliling permukaan hati dan bila hati dibelah kemudian diidentifikasi akan terlihat ada liang-liang pada jaringan hati. Pada saluran-saluran empedu terdapat gumpalan cokelat kotor, berlendir dan berbutir, empedu bercampur kotoran yang berisi cacing *Fasciola* sp. Pada serangan yang hebat terjadi perubahan jaringan hati menjadi jaringan ikat.

Penularan melalui pakan yang tercemari kotoran mengandung larva hasil penetasan telur dari induk semang perantara siput (Mas-Coma et al. 2005; Marcos et al. 2007).

### SIKLUS HIDUP

Telur *F. gigantica* masuk ke dalam duodenum bersama empedu dan ke luar bersama tinja (Gambar 1). Telur cacing ke luar dari tubuh ruminansia bersama dengan feses hewan yang terkena Fasciolosis, menempel di tumbuhan air atau rumput-rumput basah yang lembab dan telur tersebut dapat bertahan antara 2-3 bulan. Telur dikeluarkan melalui saluran empedu ke dalam tinja dalam keadaan belum matang. Telur menjadi matang dalam air setelah 9-15 hari dan berisi mirasidium. Telur cacing *F. gigantica* akan menetas dalam 14-17 hari pada suhu 28°C. Telur akan menetas mengeluarkan mirasidium, dan umumnya terjadi pada siang hari. Mirasidium keluar, berenang-renang mencari siput air, dan dalam tubuh siput air terjadi perkembangan. Suhu yang diperlukan mirasidium untuk dapat hidup adalah di atas 5-6°C dengan suhu optimal 15-24°C. Mirasidium harus masuk ke dalam tubuh siput dalam waktu 24-30 jam, bila tidak maka akan mati. Mirasidium tersebut memiliki silia (rambut getar) dan sangat aktif berenang di dalam air untuk mencari hospes perantara yang sesuai, yaitu siput *Lymnaea rubigenosa*. Setelah mirasidium tersebut menemukan siput, maka ciliannya akan terlepas dan mirasidium tersebut akan menembus masuk ke dalam tubuh siput. Selama jangka waktu 24 jam di dalam tubuh siput, mirasidium tersebut akan berubah menjadi sporosis. Kemudian, telur dari jenis *F. gigantica* akan menetas dalam waktu 17 hari, berkembang dalam tubuh siput selama 75-175 hari, hal ini tergantung pada suhu lingkungannya. Delapan hari kemudian sporosis akan berkembang menjadi redia, dari 1 sporosis akan tumbuh menjadi 1-6 redia. Redia tersebut akan menghasilkan serkaria dan keluar dari tubuh siput. Serkaria memiliki ekor sehingga ketika berada di luar tubuh siput akan berenang, kemudian akan menempel pada benda apa saja di dalam air yang dilaluinya termasuk pada rumput, jerami atau tumbuhan air lainnya. Serkaria ke luar dari siput air dan berenang mencari hospes tumbuh-tumbuhan air dan pada permukaan tumbuhan air dibentuk metaserkaria. Metaserkaria ini merupakan bentuk infeksiif cacing *F. gigantica* sehingga bila ada hewan ternak memakan rumput, jerami atau tumbuhan air yang terkontaminasi metaserkaria, akan tertular dan menderita penyakit fasciolosis. Namun bila terkena sinar matahari langsung metaserkaria akan cepat mati dan tidak infeksiif lagi. Serkaria keluar dari tubuh siput sudah mengalami perkembangan sempurna seperti faring, lubang usus, silia yang lebih panjang, mulut dan

penghisap ventral sehingga dapat menempel pada rumput. Pada tempat yang cocok, serkaria akan berubah menjadi metaserkaria yang berbentuk kista. Ternak akan terinfeksi apabila minum air atau makan tanaman yang mengandung kista. Bila tertelan, metaserkaria menetas menjadi larva dalam lambung hewan, sesampainya di usus berkembang menjadi larva muda, menembus dinding usus sampai ke hati melalui aliran darah, mengendap di dalam hati sampai enam minggu, dan setelah dewasa larva bermigrasi ke saluran empedu. Di dalam saluran empedu, cacing dewasa bertelur, dan telur menuju saluran pencernaan melalui pembuluh darah (Cheesbrough 2005; Mas-Coma et al. 2009; Cdc 2013). Secara skematik dapat digambarkan pada Gambar 1.

### PENCEGAHAN

Tindakan pencegahan yang bisa dilakukan, antara lain memelihara bebek, itik untuk memberantas siput secara biologik, selanjutnya ternak jangan digembalakan di dekat selokan (genangan air) dan rumput jangan diambil dari daerah sekitar selokan agar siput tidak termakan nantinya, di lingkungan dapat dilakukan penyebaran *copper* sulfat/terusi untuk membunuh siput dan secara teratur minimal 6 bulan sekali diberi obat cacing untuk membunuh cacing di ternak (Martindah et al. 2005; Mas-Coma et al. 2005).

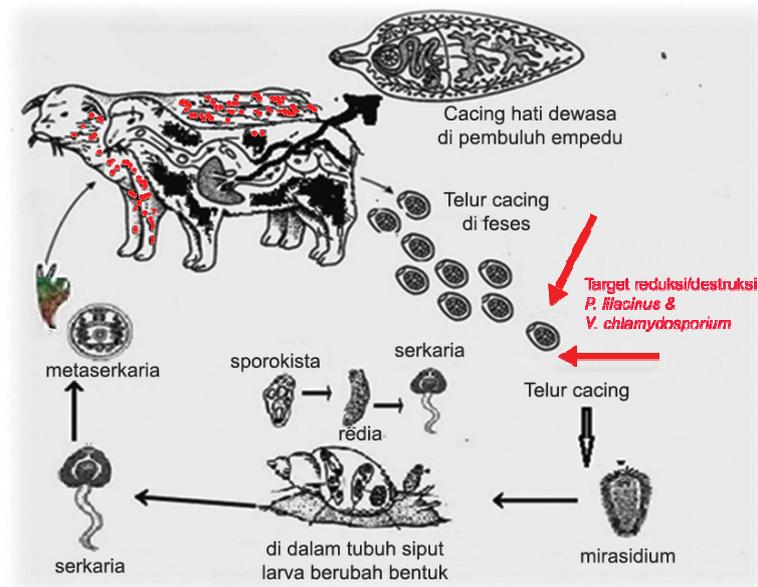
### PENGOBATAN

Pengobatan secara efektif dapat dilakukan dengan pemberian obat anti cacing Albendazole 16%, Albenol-100 Oral, Ivermectin Super, Fluconix-250, Bilevon, Hexachlorophene, Albendazole 10% dan doveniks dengan dosis yang tepat (Hanna et al. 2006; Merck 2012).

Pemberantasan cacing ini harus diawali dari kemauan dan tekad peternak, artinya bila peternak menginginkan ternaknya tumbuh sehat maka peternak harus memperhatikan kaidah-kaidah beternak yang baik sesuai dengan anjuran yang disampaikan oleh petugas lapangan. Budaya hidup bersih juga dapat diterapkan seperti membersihkan lingkungan sekitar kandang, menghindari genangan air dengan cara membuat saluran air, membuang atau mengumpulkan kotoran sapi dan kotoran jenis ternak lainnya pada satu tempat, sehingga pada akhirnya, peternak menerima keuntungan bukan saja dari ternak yang dipelihara, namun dari keuntungan lain, misalnya dari limbah ikutan (pupuk kandang). Pembasmian siput air yang merupakan agen pembawa serkaria dinilai juga cukup efektif (Soliman 2008; Mas-Coma et al. 2009).

### KAPANG *Paecilomyces lilacinus*

Kapang *P. lilacinus* adalah fungi berfilamen, mempunyai nama lain yaitu *Purpureocillium* dan



Gambar 1. Siklus hidup *F. gigantica* dan target reduksi *P. lilacinus* dan *V. chlamydosporium* pada telur

genus yang monotipe. Kapang ini memiliki askomata, askus dan askospora yang dihasilkan oleh spesies telemorfik (De Hoog et al. 2000) umumnya bersifat saprobik, hidup di berbagai habitat termasuk yang dibudidayakan ataupun tidak seperti tanah, hutan, rumput, gurun dan endapan lumpur. Spesies dapat hidup pada rentang suhu yang luas. Beberapa isolat *P. lilacinus* dapat hidup pada rentang suhu 8-38°C, dengan suhu tumbuh optimal 26-30°C. *P. lilacinus* juga memiliki toleransi rentang pH yang luas dan dapat tumbuh pada berbagai substrat. *P. lilacinus* telah digunakan sebagai agen biokontrol untuk mengendalikan proses destruksi nematoda *root-knot* (cacing merusak akar tanaman). *P. lilacinus* dapat menjadi entomopatogenik, mikoparasitik, saprofitik sebagai nematofagus. Tiap isolat memiliki tingkat patogenitas yang berbeda terhadap nematoda parasit-tanaman. Beberapa enzim yang dihasilkan oleh *P. lilacinus*. Seperti serine protease telah diketahui memiliki aktivitas biologi terhadap telur cacing *Meloidogyne hapla*. Satu strain *P. lilacinus* diketahui menghasilkan protease dan chitinase, enzim yang dapat melemahkan cangkang telur nematoda sehingga memungkinkan untuk mengeliminasi infeksi pada taraf kecil (Khan et al. 2004). Secara taksonomi *P. lilacinus* diklasifikasikan dalam kelompok fungi imperfecti atau deutromycetes. Sejalan dengan majunya perkembangan teknologi identifikasi dapat dilakukan melalui karakterisasi genomiknya secara molekuler melalui alat bantu PCR (Atkins et al. 2005; Castelli et al. 2008). Berdasarkan analisis filogenetik *Paecilomyces* sp. dibandingkan dengan spesies entomopatogenik, maka *Paecilomyces* sp. digolongkan di dalam Hypocreales (Luangsa et al. 2004). Selain itu, identifikasi secara molekuler *P. lilacinus* akan lebih cepat hasilnya dari pada melalui pengamatan kulturnya.

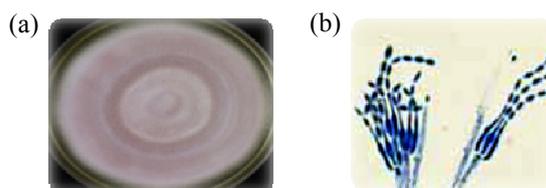
### Makroskopis

Koloni *P. lilacinus* tumbuh lebih cepat pada agar maltosa dengan diameter 5-7 cm dalam waktu 14 hari pada suhu 25°C. Koloninya membentuk mycelia udara (kapas) dengan pinggiran berbentuk floccose. Pada awal pertumbuhan berwarna putih, tetapi ketika bersporulasi berubah warna menjadi kuning, kuning kehijauan, kuning kecoklatan, hingga violet. Sedangkan pada pengamatan sisi sebaliknya (di bawah cawan petri) kadang-kadang putih atau tidak berwarna tetapi biasanya berwarna coklat kemerahan sesuai umurnya (Gambar 2a).

### Mikroskopis

Kapang *P. lilacinus* memiliki miselium yang tebal dan membentuk konidiofor. Terdapat fialid di ujung

spora yang terbentuk dalam rantai panjang. Spora akan berkecambah apabila kelembapan dan nutrisi tersedia. Hifa vegetatif berdinding halus, hialin, dengan lebar 2,5-4,0 µm. Konidiafor muncul dari hifa *submerge* pada panjang 400-600 µm atau dari setengah panjang hifa di udara. Fialid membengkak pada bagian basal dan meruncing ke leher. Konidia ada yang uniseluler dan berantai, pada rantai yang berbeda berbentuk fusiform elipsoid, oval dan berdinding halus. Klamidospora tidak nampak jelas (Gambar 2b) (De Hoog et al. 2000; Samson et al. 2004).



**Gambar 2.** *P. lilacinus*. a) Makroskopis; b) Mikroskopis

Sumber: Neemproduct (2013)

### KAPANG *Verticillium chlamydosporium*

Fungi ini tergolong fungi *filamentous* yang dapat tumbuh di mana-mana. Umumnya ditemukan di tanah, atau pada materi yang membusuk, merupakan genus dari divisi Ascomycota yang bersifat mikopatogen, entomopatogen menjadi kelompok baru yaitu Lecanicillium. Di dalam bentuk anamorfik termasuk ke dalam famili Plectosphaerellaceae. Berdasarkan sifatnya genus ini dikelompokkan menjadi saprofit, parasit dan patogen untuk serangga, nematoda, moluska dan fungi lainnya. *V. chlamydosporium* tumbuh baik pada suhu 25-30°C. Genus ini terdiri dari 51 spesies, namun dapat digolongkan mikopatogen, entomopatogen dan patogen untuk tumbuhan dan saprofit. Info terkini menyatakan *V. chlamydosporium* dapat dipakai sebagai pengendali hayati untuk cacing *Ascaris lumbricoides* (Braga et al. 2007). Kapang *V. chlamydosporium* mudah diproduksi dan dapat menghasilkan spora yang tahan hidup di berbagai keadaan cuaca, namun efikasi khasiat tergantung inang spesies cacing. Selain identifikasi berdasarkan pengamatan kultur yang ditumbuhkan pada media, penggunaan *Polimer Chain Reaction* (PCR) dapat dilakukan untuk sekuensing DNA untuk mengidentifikasi karakter genomik susunan DNA nya secara molekuler (Udin et al. 2013).

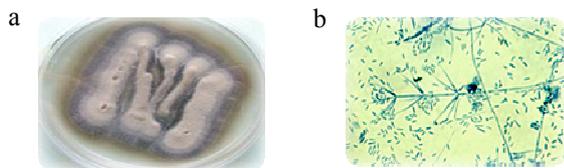
### Makroskopis

Koloni *Verticillium* sp. dapat tumbuh dengan sedang dan cepat. Pada suhu 25°C di *Potato Dextrose*

Agar koloni menyerupai velvet (beludru) atau wool. Pada permukaan pertumbuhan berwarna putih kemudian menjadi kekuningan, merah, pink kecoklatan atau hijau. Dari dasar *petri dish* memperlihatkan warna putih hingga coklat (karat) (Gambar 3a).

### Mikroskopis

Kapang ini mempunyai hifa hialin dan bersepta. Konidiofor berhialin dengan cabang atau tidak bercabang. Percabangan dari konidiofor terjadi pada cincin seperti tangkai daun atau bunga pada beberapa tingkatan. Konidiofor berhubungan dengan fialid. Fialid sangat panjang dan tersusun dalam cincin seperti tangkai daun di sekeliling konidiafor. Ukuran panjang konidia 2-13  $\mu\text{m}$ , berhialin atau berwarna bening, mempunyai satu sel yang berbentuk oval hingga piriform, dapat ditemukan soliter atau berkelompok di dalam bentuk seperti kepala yang terletak di ujung fialid. Namun dalam pengamatan *slide culture* bentuk cincin sering hilang, namun adanya fialid menjadi petunjuk dalam identifikasi (Gambar 3b) (De Hoog et al. 2000; Kerry dan Bourne 2010; Fungus 2013).



**Gambar 3.** *V. chlamydosporium*.  
a) Makroskopis;  
b) Mikroskopis

**Sumber:** Beck dan Taylor (2013)

### PEMANFAATAN SEBAGAI AGEN HAYATI

Pemanfaatan spesies lain sebagai pengendalian hayati juga sudah dilakukan antara lain seperti parasit cacing hati unggas, sehingga bila unggas dipelihara dekat kandang sapi parasit tersebut akan menjadi predator *F. gigantica* pada siput perantara *L. rubiginosa*. Di alam bila terjadi pencampuran tinja unggas dan ruminasia diduga akan mengurangi populasi *F. gigantica* dalam tinja dengan cacing unggas tersebut. Pengurangan atau memusnahkan siput *L. rubiginosa* memungkinkan memutuskan mata rantai kehidupan cacing hati ruminan ini (Widjayanti 2004; Martindah et al. 2005).

Di masa kini dan mendatang kedua agen hayati tersebut dapat dimanfaatkan sebagai penghasil enzim ataupun sebagai pengendali biologis. Enzim yang dapat diproduksi adalah protease dan kitinase, sedang pengendali hayatinya dilakukan terhadap cacing

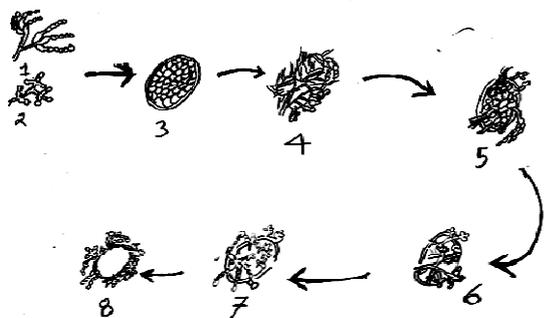
nematoda dan trematoda. Untuk *F. gigantica* mungkin dapat dilakukan aplikasi untuk mereduksi populasi *F. gigantica* pada stadium telur (De et al. 2008; Singh et al. 2010). Sebagai agen hayati *P. lilacinus* dan *V. chlamydosporium* mempunyai keunggulan dibandingkan dengan antihelmintik lain yaitu tidak resisten dan beresidu. Namun untuk aplikasinya di trematoda belum banyak dilakukan sehingga perlu dikaji lebih lanjut apakah peroral dikonsumsi oleh ternak dahulu atau langsung diaplikasikan di tinja yang diduga mengandung telur cacing trematoda (Gambar 1). Sementara ini, diduga aplikasi oral atau diletakkan langsung di sekitar kandang atau padang gembalaan dapat dilakukan dengan harapan reinfeksi akan berkurang, karena telurnya sudah mati dirusak oleh cendawan tersebut. Kedua isolat tersebut dapat diperbanyak dan dikemas dalam bentuk bolus atau pelet. Kedua bentuk aplikator ini lebih efektif dan efisien dari pada dalam kemasan kapsul. Hal ini dapat dilakukan seperti pada penelitian kapang nematofagus yang sudah banyak dilakukan dengan hasil yang memuaskan (Ahmad 2008; 2011).

Mengingat Indonesia memiliki kekayaan plasma nutfah yang tergolong berlimpah termasuk cendawan, serta dukungan iklim tropis dan kelembaban tinggi maka tentunya diharapkan akan banyak pula ditemukan isolat *P. lilacinus* dan *V. chlamydosporium* yang dapat ditemukan dan dieksplorasi untuk digunakan sebagai pengendali hayati terhadap cacing *F. gigantica* di masa mendatang.

### MEKANISME PERUSAKAN TELUR TREMATODA

Sebelum menginfeksi telur *P. lilacinus* dan *V. chlamydosporium* menyebar merata pada seluruh permukaan telur dan menjadi lebih *appress* (menghisap nutrisi) terhadap telur. *P. lilacinus* menghasilkan *appresoria* (alat menghisap nutrisi) sederhana pada cangkang telur nematoda juga setelah beberapa hifa tumbuh pada permukaan telur tersebut setelah jaringan hifa terbentuk pada telur. Kehadiran *appresoria* mengindikasikan bahwa telur telah atau sedang terinfeksi. Pada kasus yang lain, *appressorium* muncul ketika pembesaran ujung hifa menempel erat pada cangkang telur. Adhesi antara *appressorium* dan permukaan telur harus cukup kuat untuk menahan gaya yang berlawanan yang dihasilkan dari perluasan penetrasi oleh ujung hifa. *P. lilacinus* dan *V. chlamydosporium* mempunyai enzim ekstraseluler protease dan kitinase. Kitin yang mempunyai banyak kandungan aminopolisakarida di alam merupakan komponen struktur yang kokoh dan tahan terhadap tekanan. Protease akan merusak dan menghilangkan lapisan lipoprotein pada telur, kemudian pada lapisan kitin terjadi hidrolisis oleh kitinase, enzim kitinase

melakukan pendegradasian kitin dibentuk melalui sistem kitinolitik dengan sinergetik secara berurutan sehingga terlihat vakuola yang besar, kemudian lapisan vitelin pecah dan kehilangan integritas/kepadatannya, lalu terjadi kerusakan struktur telur. Ketika hifa telah masuk menembus ke dalam kerabang telur lalu menghisap isi telur dan hifa berkembang terus sampai seluruh rongga telur diisi oleh cendawan tersebut, dengan cepat akan menghancurkan isi telur kemudian telur mati, setelah itu hifa tumbuh keluar dari cangkang telur yang kosong dan menghasilkan konidia yang selanjutnya akan tumbuh pada telur yang berdekatan (Olivares dan López-Llorca 2002; Khan et al. 2004) (Gambar 4). Kemampuan dari kitinase cendawan ini untuk menghancurkan bentuk dari dinding sel telur dan menjadi ukuran faktor patogenitas (Gortari dan Hours 2008). Uraian di atas secara skematis dapat dijelaskan pada Gambar 4.



**Gambar 4.** Mekanisme perusakan telur cacing trematoda

1. Kapang *P. lilacinus*
2. Kapang *V. chlamydosporium*
3. Telur *F. gigantica*
4. Telur-telur bagian luarnya dikelilingi hifa kapang
5. Hifa menembus dinding telur
6. Hifa tumbuh di dalam telur
7. Isi telur dimakan hifa kapang dan mulai kosong
8. Isi telur telah kosong hifa tumbuh di luar telur

## KESIMPULAN

Pemanfaatan cendawan *P. lilacinus* dan *V. chlamydosporium* sebagai agen pengendali hayati plasma nutfah Indonesia memungkinkan digunakan untuk pengendalian telur cacing *F. gigantica* di masa kini dan mendatang.

## DAFTAR PUSTAKA

- Ahmad RZ. 2008. Pemanfaatan cendawan untuk meningkatkan produktivitas dan kesehatan ternak. J Litbang Pertanian. 27:84-92.
- Ahmad RZ. 2011. Pemanfaatan cendawan dan produknya untuk peningkatan produksi hasil peternakan. Wartazoa. 21:81-90.
- Atkins SD, Clark IM, Pande S, Hirsch PR, Kerry BR. 2005. The use of real-time PCR and species-specific primers for the identification and monitoring of *Paecilomyces lilacinus*. FEMS Microbiol Ecol. 51:257-264.
- Beck T. 2013. *Verticillium chlamydosporium* [Internet]. [cited 2013 Mar 5]. Available from: [http://www.derbysc.org.uk/alderley/geology\\_biology.php](http://www.derbysc.org.uk/alderley/geology_biology.php).
- Braga FR, Araújo JV, Campos AK, Carvalho RO, Silva AR, Tavela AO. 2007. *In vitro* observation of the action of isolates of the fungi *Duddingtonia flagrans*, *Monacrosporium thaumasium* and *Verticillium chlamydosporium* on the eggs of *Ascaris lumbricoides* (Linnaeus, 1758). Maciel AS Rev Soc Bras Med Trop. 40:356-358.
- Castelli MV, Alastruey-Izquierdo A, Cuesta I, Monzon A, Mellado E, Rodriguez-Tudela JL, Cuenca-Estrella M. 2008. Susceptibility testing and molecular classification of *Paecilomyces* spp. Antimicrob Agents Chemother. 52:2926-2928.
- Cdc. 2013. Parasites-fasciolosis (*Fasciola* infection). Centers Dis Control Prev [Internet]. [cited 2013 Mar 5]. Available from: <http://www.cdc.gov/parasites/fasciola/biology.html>
- Cheesbrough M. 2005. District laboratory practice in tropical countries vol 1. Cambridge (England): Cambridge Univ. Press.
- De Hoog GS, Guarro J, Gene J, Figueras MJ. 2000. Atlas of clinical fungi Vol. 1. 2nd ed. Utrecht (Netherlands): Centralbureau voor Schimmelcultures (CBS).
- De S, Sanyal PK, Sarkar AK, Patel NK, Pal S, Mandal SC. 2008. Screening for Indian isolates of egg-parasitic fungi for use in biological control of fascioliasis and amphistomiasis in ruminant livestock. J Helminthol. 82:271-277.
- Fungus Dr. 2013. *Verticillium chlamydosporium* [Internet]. [cited 2013 Jun 5]. Available from: <http://www.doctorfungus.org/>
- Gortari MC, Hours RA. 2008. Fungal chitinases and their biological role in the antagonism onto nematode eggs. A review. Mycol Prog. 7:221-238.

- Hanna REB, Cromie L, Taylor SM, Couper A. 2006. The effect of a parenteral ivermectin/closantel injection on the growth and reproductive development of early immature *Fasciola hepatica* in cattle. *Vet Parasitol.* 142:79-90.
- Kerry BR, Bourne JM. 2010. Manual for research on *Verticillium chlamydosporium*: a potential biological control agent for root-knot nematodes Digital. Gent. Belgium 2002. Cornell University.
- Khan A, Williams KL, Nevalainen HKM. 2004. Effects of *Paecilomyces lilacinus* protease and chitinase on the eggshell structures and hatching of *Meloidogyne javanica* juveniles. *Biol Control.* 31:346-352.
- Luangsa AJJ, Hywel-Jones L, Samson RA. 2004. The polyphletic nature of *Paecilomyces* sensu lato based on 18-s generated r-DNA phylogeny. *Mycologia.* 96:773-780.
- Marcos LA, Yi P, Machicado A, Andrade R, Samalvides F. 2007. Hepatic fibrosis and *Fasciola hepatica* in cattle. *J Helminthol.* 81:381-386.
- Martindah E, Widjayanti S, Estuningsih SE, Suhardono. 2005. Meningkatkan kesadaran dan kepedulian masyarakat terhadap fasciolosis sebagai penyakit zoonosis. 15:143-154.
- Mas-Coma S, Bargues MD, Valero MA. 2005. Fascioliasis and other plant-borne trematode zoonoses. *Int J Parasitol.* 35:1255-1278.
- Mas-Coma S, Valero MA, Bargues MD. 2009. Chapter 2. *Fasciola*, lymnaeids and human Fascioliasis, with a global overview on disease transmission, epidemiology, evolutionary genetics, molecular epidemiology and control. *Adv Parasitol.* 69:41-146.
- Merck. 2012. The merck veterinary manual online. In. Aiello S, Moses M, editors. NJ (USA): Merck Sharp & Dohme Corp., a subsidiary of Merck & Co., Inc., Whitehouse Station [Internet]. [cited 2013 Mar 5]. Available from: <http://www.merckmanuals.com/vet/index.htm>
- Neemproduct. 2013. *Paecilomyces lilacinus* [Internet]. [cited 2013 Mar 2013]. Available from: <http://www.neemproducts.com/paecilomyces.htm>
- Olivares CM, López-Llorca LV. 2002. Fungal egg-parasites of plant-parasitic nematodes from Spanish soils. *Rev Iberoam Micol organo la Asoc Esp Espec en Micol.* 19:104-110.
- Samson RA, Hoekstra ES, Frisvad JC. 2004. Introduction to food and airborne fungi. 7th ed. Utrecht (Netherlands): Centralbureau voor Schimmelcultures (CBS).
- Simatupang P, Hadi PU. 2004. Daya saing usaha peternakan menuju 2020. *Wartazoa.* 14:45-56.
- Singh RK, Sanyal PK, Patel NK, Sarkar AK, Santra AK, Pal S, Mandal SC. 2010. Fungus-benzimidazole interactions: a prerequisite to deploying egg-parasitic fungi *Paecilomyces lilacinus* and *Verticillium chlamydosporium* as biocontrol agents against fascioliasis and amphistomiasis in ruminant livestock. *J Helminthol.* 924: 1-9.
- Soliman MFM. 2008. Epidemiological review of human and animal fascioliasis in Egypt. *J Infect Dev Ctries.* 2:182-189.
- Subandriyo S, Suhardono T, Gray GD. 2004. Worm control for small ruminants in Indonesia. In: Sani RN, Gray GD, Baker RL, editors. *Worm Control small ruminants Trop Asia.* Australia: Australian center for International Agricultural Research-Scribby Gum Publication. p. 151-169.
- Udin MH, Saifullah, Ahmad M, Ali I, Iqbal A, Khan NU. 2013. Genetic characterization of *Verticillium chlamydosporium* isolated from Pakistan using amplified polymorphic DNA (RAPD) primers. *Pak J Bot.* 45:467-472.
- Widjayanti S. 2004. Fasciolosis pada manusia: mungkinkah terjadi di Indonesia?. *Wartazoa.* 14:65-72.