Jurnal Kedokteran Universitas Palangka Raya
ISSN 2355-0015
EISSN 2723-5890
Vol 10 (2): 25-30
https://e-journal.upr.ac.id/index.php/JK
DOI: 10.37304/jkupr.v10i2.5531

LITERATUR REVIEW: PERAN CENDAWAN NEMATOFAGUS TERHADAP NEMATODA PARASIT

LITERATURE REVIEW: ROLE OF NEMATOPHAGUS FUNGI AGAINST NEMATODE PARASITIC

Nurul Hikmah Erwin[1*], Dewi Klarita Furtuna[2], Agnes Immanuela Toemon[3], Arif Rahman Jabal[3]

[1]Program Studi Pendidikan Dokter, Fakultas Kedokteran, Universitas Palangka Raya, Palangka Raya, Indonesia,
*****email: Nuhie28@gmail.com
[2]Departemen Mikrobiologi, Fakultas Kedokteran, Universitas Palangka Raya, Palangka Raya, Indonesia
[3]Departemen Parasitologi, Fakultas Kedokteran, Universitas Palangka Raya, Palangka Raya, Indonesia

(Naskah diterima: 26 Oktober 2022. Disetujui: 04 Oktober 2022)

Abstrak. Nematofagus merupakan cendawan tanah yang dapat mereduksi cacing nematode dan berperan sebagai biocontrol. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui jenis cendawan nematofagus yang mampu mereduksi nematoda parasit melalui *systematic review*. Sumber data dalam penelitian ini diperoleh dari Google Scholar, dan NCBI. Hasilnya diperoleh tujuh artikel yang menyatakan cendawan jenis *Duddingtonia flagrans* mampu membunuh cacing nematoda pada stadium L3, tiga jurnal menunjukkan cendawan *Pochonia Chlamydosporia* dapat mengontrol larva cacing parasit nematode. Selanjutnya cendawan *Chysosporium* spp, *cendawan Trichoderma* spp, dan *Purpureocillium lilacinum*. Beragam jenis cendawan nematofagus ditemukan mampu mereduksi cacing nematoda, terutama pada jenis cendawan *Duddingtonia flagrans* dan *Pochonia Chlamydosporia*. Cendawan memiliki peran yang dinilai efektif dalam mereduksi dan mengkontrol cacing parasit, serta dapat di manfaatkan sebagai biocontrol.

Kata Kunci: Cendawan, nematofagus, nematode

Abstract. Nematofagus is a soil fungus that can reduce nematode worms and act as a biocontrol. This study aims to determine the type of nematofagus fungus that can reduce parasitic nematodes through a systematic review. The data sources in this study were obtained from google scholar, and NCBI. The results obtained were seven articles stating that the fungus *Duddingtonia flagrans* was able to kill nematode worms at stage L3, and three journals showed the fungus *Pochonia Chlamydosporia* could control nematode parasitic worm larvae. Next was the fungus *Chysosporium* spp, the fungus *Trichoderma* spp, and *Purpureocillium lilacinum*. Various types of nematofagus-reduced nematode parasites were *Duddingtonia flagrans* and *Pochonia Chlamydosporia*. Fungi have a role that is considered effective in reducing and controlling nematode parasites and can be used as biocontrol.

Keywords: fungi, nematophagous, nematode

PENDAHULUAN

Penyakit yang ditularkan oleh hewan biasanya melalui cacing parasit. Cacing parasit kelas nematoda dan cestoda dapat menginfeksi manusia yang menyebabkan gangguan kesehatan. Jenis cacing tanah nematode diantaranya *Ascaris lumbricoides* dapat menimbulkan ascariasis, *Trichuris trichiuria* menimbulkan trichuriasis, cacing tambang *Necator americanus* menimbulkan necatoriasis, *Ancylostoma duodenale* jadi ancylostomasis[1], *Strongyloides stercolaris* menimbulkan strongyloidiasis. Jenis cestoda yang dapat menginfeksi yaitu *Taenia solium, Taenia saginata dan Taenia asiatica*[2].

Penyakit kecacingan yang ditularkan melalui tanah masih menjadi masalah kesehatan masyarakat di Indonesia yang berkaitan dengan menurunnya kondisi kesehatan, gizi, kecerdasan dan produktivitas.sehingga dapat menurunkan kualitas sumber daya manusia[3]. WHO melaporkan data angka kesakitan penduduk di negara berkembang termasuk Indonesia disebabkan oleh infeksi parasit cacing[4]. Data Kementrian kesehatan RI menunjukkan prevalensi kecacingan berdasarkan umur sebesar 40%-60%[4]. Prevalensi kecacingan pada anak di Indonesia usia 1-6 tahun dan usia 7-12 tahun berada pada tingkat yang tinggi sebesar 30 % hingga 90%[5]. Hasil survei kecacingan di Provinsi Kalimantan Tengah Tahun 2012 tercatat mencapai 5.56 % dan 65 % diantaranya pada anak usia sekolah yaitu pada tingkatan Sekolah Dasar (SD). Salah satu daerah yang menunjukkan prevalensi kecacingan tertinggi di Provinsi Kalimantan Tengah adalah Kecamatan Rakumpit, dengan prevalensi kecacingan pada anak sekolah dasar sebesar 71 %

yang didominasi oleh anak laki-laki.[6]

Penyakit yang dapat ditularkan dari hewan ke manusia melalui kontak langsung atau melalui makanan, air, dan lingkungan dikenal dengan sebutan "zoonosis". Manusia dapat terinfeksi Taeniasis melalui makanan mentah maupun setengah matang pada daging sapi (*T. saginata*) dan pada daging babi (*T. solium* dan *T. asiatica*).[2] berbeda halnya dengan penyakit toxocariasis, Anak-anak dan remaja di bawah usia 20 tahun lebih berpotensi terinfeksi *Toxocara*, hal ini disebabkan oleh kebiasaan anak-anak yang tidak menjaga hygiene makanan serta aktivitas bermain pada lingkungan yang berkaitan dengan adanya kotoran kucing maupun anjing.[7] Infeksi *Ascaris lumbricoides* dapat dijumpai di seluruh dunia, terutama di daerah tropis yang berkaitan dengan higiene dan sanitasi. Infeksi tersebut sering di temukan pada anak–anak di Indonesia sebesar 20-90% [8]

Indonesia dikenal memiliki keanekaragaman hayati yang melimpah. Hal ini disebabkan karena Indonesia adalah negara tropis yang memiliki suhu yang stabil serta memiliki dua musim dan berbagai jenis ragam habitat. Cendawan banyak ditemukan di tanah maupun di kayu yang sudah lapuk. Berdasarkan deskripsi morfologi, cendawan masuk ke dalam golongan jamur (mushroom) yang dapat dilihat dengan mata (makroskopik) dan secara mikroskopik.[9]

Cendawan bersifat saprofitik, karena dapat menggunakan cacing nematoda sebagai sumber makanan. Cendawan yang tergolong nematofagus diantaranya adalah *Arthrobotrys* spp., *Catenaria anguillulae, Drechmeria* spp., *Duddingtonia flagrans., Geniculifera* spp., *Harposporium* spp., *Monacrosporium* spp., *Nematocnus* spp., *Pleurotus* spp., *Tridentaria implicans, Verticillium balanoides*.[1]

Jenis cendawan *Duddingtonia flagrans* dapat mengurangi larva per gram pada tinja yang terinfeksi nematoda hingga 80% yang terdapat di rumput, padang rumput, dan tanah. Pemanfaatan cendawan nematofagus yaitu *Pochonia chlamydosporia* efektif mereduksi telur *Austrosyuris finlasoni, Oxyurisequi* sp., *Trichuris vulpis* dan *Taenia saginata*.[10]

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan jenis kajian literatur atau *literature* review—dengan pendekatan *systematic literature review*, dengan cara mengumpulkan data atau informasi dari beberapa sumber seperti buku, jurnal ilmiah, ensiklopedia, internet, dan pustaka lainnya. Kriteria inklusi antara lain, original artikel penelitian yang membahas mengenai cendawan nematofagus, dan nematoda. Kriteria eksklusi, jurnal tidak tersedia teks lengkap, jurnal yang diterbitkan sebelum tahun 2011, penelitian kepustakaan atau hasil *review* artikel (*literatur review*) dan skripsi.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Duddingtonia flagrans

Cendawan nematofagus dengan jenis *Duddingtonia flagrans* telah sering diteliti oleh para peneliti dan telah terkenal mempunyai peran penting dalam pengendalian hayati pada cacing parasit dengan jenis nematoda, berbagai metode telah dilakukan untuk membuktikan efektivitas jamur tersebut. penelitian oleh Braga *et al*[11], Ahmat *et al*[12], Da silva *et al*[13], dan Zarrin *et al*[14], membuktikan cendawan nematofagus *Duddingtonia flagrans* dapat membunuh cacing nematoda dari sampel feses hewan yang terkontaminasi dengan tingkat keberhasilan sekitar 80% hingga 100%.

Penelitian oleh De oliveira *et al*[15], Pedro *et al*[16], dan Assis *et al*[17], pemberian cendawan *D. flagrans* dilakukan secara oral dengan berbagai dosis, dimana cendawan tersebut dibentuk dalam bentuk pelet atau suspensi cair yang nantinya di campur oleh pakan atau makanan hewan yang telah terkontaminasi cacing parasit, dan setelah diberikan secara oral dilakukan lagi pemeriksaan feses dengan teknik McMaster dan diamati selama dua minggu untuk mengetahui jumlah larva yang berkurang per gram feses.

Pedro *et al*, cendawan *D. flagrans* yang diberikan secara oral dengan dosis sedang dinilai cukup efisien dalam mengurangi populasi larva nematode (berisi 0,5 x 10^6 clamydospora per Kg). Penelitian oleh de Oliveira *et al*, menggunakan Bioverm (10^5 klamidospora *D. flagrans*) menunjukkan hasil pengurangan telur sebesar 87,5% per gram feses. Assis *et al*, melalui pemberian 1-gram pelet (0,2 gr miselium jamur yang mengandung *D. flagrans*) per 10 kg berat badan, hasil yang diperoleh terdapat adanya pengurangan larva nematoda sebesar 56,7% feses per gram.[18]

Nematofagus memiliki kemampuan mereduksi cacing nematoda yang sangat baik, dengan pengujian menggunakan uji feses langsung maupun pemberian secara oral. Hal ini terbukti karena kemampuan cendawan *D. flagrans* dapat menghasilkan konidia dan klamidospora yang berfungsi untuk membantu pertahanan diri terhadap kondisi lingkungan yang ekstrim. Konidia dan klamidospora yang dihasilkan cendawan ini akan berkembang menjadi hida dan berfungsi untuk membentuk jerat dan selanjutnya akan membunuh larva cacing.

Pada penelitian Oliveira et al, hewan yang tepapar larva *Haemonchus contertus* diberi pelet dengan kandungan cendawan jenis *Duddingtonia flagrans*, hasil yang terlihat yaitu adanya peningkatan nilai L3 larva infektif) yang diamati pada hari ke 30 pada penggunaan cendawan jenis pochonia melalui uji in cendawan *Pochonia chlamydosporia* mampu menghancurkan larva *Toxocara canis* dengan persentasi per jamnya yaitu, 28,6% (6 jam),

Pada penelitian da silva et al, larva *H.contertus* diujikan pada Cendawan jenis *Duddingtonia flagrans* dan *Clonostachys rosea*, pemberian dilakukan secara pelet pada hewan dan didapatkan pengurangan larva dengan masing-masing sebesar 88,9% pada pemberian *C.rosea*, 91,5% pada pemberian *D. flagrans* serta mengurangi 74,5% pada pemberian kombinasi, sedangkan pada penelitian Pedro et al, menggunakan klamidspora dari *Duddingtonia flagrans* dalam bentuk pelet, terlihat Pengurangan rata-rata populasi larva tinja pulih dari dihari pengambilan sampel terakhir adalah: 88,5%, 57,6%, 55,9% dan 30% pada hari ke-4, 7, 9 dan 11 pasca perawatan pada dosis yang dinilai terendah (0,250 × 106 *D. flagrans* klamidospora/kg BB), pengurangan 95,8%, 80,4%, 63,4 dan 52,7% dengan menggunakan dosis jamur sedang (0,5 × 106 per kg BB). Persentase ini memberikan 73% pengurangan larva, dan untuk dosis jamur tertinggi (1 × 106 per kg BB) menghasilkan pengurangan larva sebesar 88,9, 78,0, 59,3 dan 67,3%.

Pada penelitian Ahmad et al, menggunakan Cendawan jenis *D. flagrans* dan *S. cerevisiae*. Kedua cendawan tersebut bekerja dengan cara yang berbeda. *D. flagrans* akan membunuh larva dengan cara menjerat L3 secara langsung, sedangkan untuk Cendawan jenis *S. cerevisiae* menjadi kompetitor pertumbuhan bakteri yang dimana akan menjadi sumber makanan larva. Sebagai Cendawan dengan kemampuan ini dapat dipengaruhi oleh tingkat dosis spora yang diberikan. Maka dari itu semakin tinggi dosis cendawan yang diberikan menunjukkan perubahan korelasi yang positif pada saat mereduksi larva cacing. pada uji media agar didapatkan jika Cendawan jenis *D. flagrans* mempunyai hifa dan konidia, yang tumbuh atas permukaan media agar sedangkan untuk jenis Cendawan *S.cerevisiae* hanya mempunyai spora dan tumbuh serta menempel pada permukaan media agar.

Pochonia chlamydosporia

Cendawan nematofagus dengan jenis *Pochonia chlamydosporia* adalah genus penghasil klamidospora yang mampu bertahan dalam kondisi lingkungan laboratorium. cendawan dari genus *Pochonia* sp. ini tidak menyerang hewan dan manusia dan mampu menghancurkan telur cacing dalam waktu singkat menggunakan organ tekanan khusus yang disebut appresoria. Araujo, JM *et al*[9,14] menunjukkan penggunaan cendawan jenis pochonia melalui in vitro terhadap cacing *Toxocara canis* yang berasal dari feses anjing yang terkontaminasi, didapatkan hasil bahwa 29,1%(12jam), 32,0% (24 jam), 31,7% (36 jam), dan 37,2% (48 jam).

Penelitian Thapa *et al*[20], pengujian cendawan *P. clamydosporia* dilakukan pada ayam dan lingkungan yang terpapar telur *Ascaridia galli*, lingkungan yang dimaksud disini adalah tanah yang terpapar telur *Ascaridia galli*. Metode pada penelitian ini yaitu telur yang tidak berembrio dicampur dengan tanah yang disterilkan (S) atau tidak disterilkan (N), baik yang diberi jamur (F) atau dibiarkan sebagai kontrol yang tidak diberi perlakuan (C) dan diinkubasi (22^0C, 35 hari) untuk memungkinkan telur berembrio dan jamur untuk tumbuh. Jumlah telur dalam tanah diperkirakan pada hari ke 0 dan 35 pasca inkubasi. Ayam diberikan pakan dari campuran tanah yang telah dilakukan uji sebelumnya (SC atau SF atau NC atau NF) sebanyak empat kali selama 12 hari. Pada hari ke 42 post-first-exposure (pfe), ayam di eutanasia dan parasit ditemukan. Hasil cendawan jenis *Pochonia klamidospora* sangat efektif dalam mengurangi jumlah telur ascarid di tanah yang disterilkan dan juga berpengaruh terhadap paparan cacing pada ayam. Namun, pengurangan paparan populasi *Ascaridia galli* pada ayam dan tanah yang berhasil dapat memberikan pengaruh terhadap tanah yang tidak mengalami pengurangan telur *Ascaridia Galli*, dimana dapat mengakibatkan proporsi pemaparan cacing dewasa yang lebih tinggi dan menghasilkan ekskresi telur feses yang lebih tinggi dalam periode penelitian**.**

Purpureocillium lilacinum

Cendawan *P. lilacinus* adalah fungi berfilamen, mempunyai nama lain yaitu *Purpureocillium.* Cendawan *Purpureocillium lilacinum* telah banyak diteliti salah satunya penelitian dari Hofstatter *et al*[21], dalam penelitiannya ada Empat isolat jamur digunakan yaitu *Paecilomyces lilacinusdan, Trichoderma harzianum, Paecilomyces lilacinus dan Trichoderma virens*. Sampel parasit yang digunakan yaitu telur dari *Ancylostoma* sp. yang di ambil dari feses di sebuah kolam kotoran segar sebanyak 500 g dari anjing yang terinfeksi secara alami Awalnya, feses diencerkan dan dimaserasi dalam air hangat kemudian disaring melalui saringan. Residu saringan terakhir dicuci dengan air dan suspensi di sentrifugasi pada 3000 rpm selama lima menit, supernatan kemudian dibuang, dan pelet disuspensikan dalam larutan garam lewat jenuh dan di sentrifugasi lagi pada kondisi yang sama.

Hasil penelitian ini menunjukkan aktivitas ekstrak jamur dari masing-masing jamur berbeda dari kelompok kontrol, dimana menunjukkan aktivitas ovisidal yang signifikan. Penetasan telur mengalami persentase penurunan sebesar 68,43% dan 47,05% pada pemberian *Purpurecocillium lilacinus*, dan 56,43% dengan *T. harzianum* disaat ekstrak maserat mentah digunakan. Reduksi dengan ekstrak maserat pada *T. virens* sedikit lebih rendah (52,25%) dibandingkan dengan maserat yang disaring (53,64%). Aktivitas ovisidal dari jamur yang dievaluasi pada Ancylostoma telur dan menunjukkan bahwa aktivitas tersebut mungkin disebabkan oleh aksi enzim hidrolitik

Berbeda dengan penelitian sebelumnya, penelitian yang dilakukan filho *et al*[22], infektivitas embrio pada telur *Toxocara canis* setelah terpapar

jamur *P. lilacinum*. Hal yang pertama dilakukan yaitu melakukan interaksi terhadap *P. lilacinum* terhadap telur *Toxocara canis* ditambahkan ke setiap labu yang berisi kultur jamur dan diinkubasi dalam kondisi yang sama yang dijelaskan di atas selama 15 atau 30 hari tambahan. Selain itu, 10 labu berisi telur parasit (tanpa kontak jamur) dipelihara di bawah kondisi kultur yang sama dengan kelompok kontrol (15 atau 30 hari). Pada akhir periode interaksi jamur dan telur, pada media kultur dilakukan di sentrifugasi pada 2000 rpm selama 5 menit. Setelah itu supernatan dibuang dan pelet disuspensikan kembali dalam 1 ml larutan dapat fosfat 0,01 M pH 7,4 (PBS). Untuk menghitung telur dan evaluasi viabilitas, 10µL larutan dianalisis dengan mikroskop cahaya pada pembesaran 400X. Telur dianggap layak bila ada larva di dalamnya. Tahap selanjutnya yaitu *scrinning electron mikcroskopy* dan tahap experimental, dimana tahap eksperimental ini dilakukan pengujian pada tikus. Dilakukan pembagian kelompok yaitu kelompok control dan kelompok perlakuan, di kelompok kontrol tikus akan diinfeksikan secara oral dengan 0,2 mL PBS yang mengandung 100 embrio *T. canis*, sedangkan untuk kelompok perlakuan terdiri dari mencit yang diinfeksi PBS 0,2 mL mengandung 100 embrio *T. canis*, yang telah terkena *P. lilacinum* selama 15 hari. Percobaan kedua dilakukan dengan kondisi yang sama seperti percobaan pertama, namun telur yang diberikan pada mencit kelompok perlakuan dipapar jamur selama 30 hari.

Hasil penelitian ini yaitu telur yang telah diinkubasi dengan jamur nematofagus jenis *P. lilacinum* akan berembrio dan dirusak dengan hifa jamur di permukaannya. Pengamatan pada SEM mengungkapkan bahwa permukaan telur dari *T. canis* pada kelompok kontrol utuh dan tidak ada telur yang hancur. Namun, telur *T. canis* yang terkena hifa *P. lilacinum* diamati telah ada perusakan pada bagian permukaan dan bagian dalam telur, dan kemudian menghancurkannya. Efek ini diamati pada telur yang terpapar jamur selama 15 dan 30 hari.

Trichoderma sp.

Efektivitas cendawan nematofagus dengan menggunakan jenis *Trichoderma* sp. untuk cacing nematoda, seperti pada penelitian Zarrin *et al.*[23], spesies larva yang digunakan larva nematoda parasit *Trichostrongylidae*, larva ini didapatkan pada feses domba yang terkontaminasi, jamur yang digunakan pada penelitian ini ada lima belas isolat jamur yang berfilamen, salah satunya yaitu *Trichoderma* sp. Jamur yang terkumpul diidentifikasi oleh ahli mikologi menggunakan media khusus dan menurut karakter morfologi koloni dan mikroskop cahaya. Setelah itu masuk ke uji ko-kultur jamu dan larva dimana prosesnya dimulai dari larva dicuci 10 kali dengan normal saline untuk menghilangkan antibiotik. ditambahkan ke dalam kultur jamur dalam cawan Petri medium air agar 2%. Setiap hari larva yang hidup dihitung dengan mikroskop cahaya (10X) dan jumlah larva yang tertangkap dicatat pada hari yang berbeda.

Hasil pada penelitian tersebut yaitu menunjukkan adanya peningkatan efisiensi di antara isolat setelah tujuh hari kokultur larva dan jamur nematoda. Jamur yang paling efektif melawan larva nematoda *adalah C. ladosporium* sp., *Trichoderma* sp., *dan F. equisetti* setelah tujuh hari inkubasi. *Derekselera* sp., *Trikotesium* sp. dan *Curvularia* sp. tidak berpengaruh nyata terhadap penurunan populasi larva hidup, dibandingkan dengan kelompok kontrol, setelah inkubasi tujuh hari. Terjadi penurunan yang cukup besar dalam *Cladosporium* sp., *Trichoderma* sp. dan *A. flavus*. Hasil ini penelitian ini juga menunjukkan potensi besar penggunaan jamur saprofit yang tepat untuk pengendalian hayati *Trichostrongylidae* larva keluarga pada domba.

Berbeda dengan penelitian diatas, penelitian yang dilakukan oleh Filho *et al*[24], bertujuan untuk apakah pemberian telur *T. canis* berembrio yang terpapar jamur nematofagus *Trichoderma virens* mengurangi infeksi parasit pada hewan percobaan. Percobaan ini yang pertama dilakukan yaitu memaparkan telur *T. canis* berembrio dengan miselium *T. virens* selama 15 hari pada suhu 25°C. Selanjutnya, 100 telur yang telah terpapar jamur diberikan secara oral kepada 20 tikus Swiss. Ada tikus yang sebagai kontrol positif, 20 tikus lainnya menerima 100 telur berembrio yang tidak terkena jamur. Setelah 48 jam, hewan dibunuh, dan jantung, paru-paru dan hati dipanen untuk pemulihan larva. Hasil dari penelitian ini Pemulihan larva dari jaringan tikus yang terinfeksi telur *T. canis* yang sebelumnya terkena jamur *T. virens* secara signifikan lebih rendah dibandingkan pada hewan yang terinfeksi dengan telur berembrio tanpa paparan jamur. Hasil ini menunjukkan bahwa telur yang dikolonisasi oleh jamur dapat menunjukkan penurunan viabilitas karena kerusakan struktural pada telur dan/atau kerusakan pada perkembangan larva.

Penelitian yang dilakukan oleh Bojanich *et al*[7], yaitu pengujian secara in vitro menggunakan cendawan nematofagus dengan jenis *Chrysosporium indicum* dan *Chrysosporium keratinophylum* terhadap telur *toxocara canis.* Telur *T. canis* yang digunakan pada penelitian ini diambil dari anak anjing yang mengalami cacingan. Telur ini kemudian disuspensikan, uji selanjutnya yaitu menyiapkan suspensi dari *Toxocara canis*, setelah itu dilakukan *scanning electron microscopy* dan dilanjutkan evaluasi efek jamur pada telur. Hasil dari penelitian ini yaitu pada kelompok control setelah dilakukan inkubasi selama 14 hari, tidak ada perubahan, tetapi berbeda dengan kelompok yang diberikan perlakuan jamur, pengamatan pada kedua jenis chrysosporium pada hari ke tujuh setelah inkubasi jamu tersebut terendam ke dalam jaringan hifa dan mengalami penetrasi pada organ sehingga dapat menebus cangkang telur.

Persentase tertinggi dari telur yang terkena, diamati antara hari 7 dan 14. Setelah 7 hari inkubasi, telur yang diubah oleh *C. indicum* dan *C. keratinophylum*, masing-masing memiliki persentasi

perubahan sebesar 46% dan 69%. Pada hari ke-14, persentase ini meningkat 68,7% dengan *C. indicum* dan 74% *C. keratinophylum*. Hari ke 14 dan seterusnya, tidak ada perubahan besar yang terdeteksi. Tidak ada perbedaan yang signifikan antara keduanya. Pada penelitian ini juga menjelaskan adanya beberapa perubahan struktural kulit pada telur ketika hifa jamur bersentuhan dengan telur, hal ini dapat mempengaruhi embrio. Pengamatan hifa di dalam telur ketika dilakukan *scanning electron microscopy* (SEM), dilihat adanya cangkang yang pecah dan memungkinkan untuk melihat apa yang terjadi di dalam telur tersebut.

Mekanisme Penjeratan Cendawan Nematofagus terhadap cacing parasit

Mekanisme penjeratan cendawan nematofagus terhadap cacing parasit secara umum yang harus diperhatikan pertama kali yaitu sebelum melakukan penginfeksian telur, cendawan akan menyebar ke keseluruhan telur bagian permukaan dan setelah itu menjadi appress (menghisap nutrisi) pada telur nematoda. Cendawan nematofagus selanjutnya akan menghasilkan sebuah appresoria (alat menghisap nutrisi) sederhana di cangkang telur nematoda pada saat beberapa hifa telah tumbuh di permukaan telur tersebut. Ketika telur telah ditumbuhi jaringan hifa, itu menandakan telur tersebut telah terinfeksi. Pada beberapa penelitian yang lain, munculnya appressorium itu disaat terjadinya pembesaran ujung hifa dan telah menempel erat pada cangkang telur. Hal yang harus diperhatikan juga yaitu adhesi yang terdapat diantara appressorium dan permukaan telur itu harus cukup kuat, hal ini bertujuan agar gaya yang berlawanan yang telah dihasilkan pada saat perluasan penetrasi oleh ujung hifa akan tertahan[24]. Disaat hifa masuk dan menembus ke bagian dalam telur dan telah menghisap isi telur, hifa akan terus berkembang hingga seluruh rongga pada telur akan diisi oleh cendawan tersebut, dan dengan cepat akan menghancurkan bagian isi telur dan setelah itu telur akan mati, setelah itu hifa akan tumbuh keluar dari cangkang telur yang kosong dan menghasilkan konidia yang selanjutnya akan tumbuh pada telur yang berdekatan.

KESIMPULAN

Peran Cendawan nematofagus berfungsi untuk mereduksi cacing jenis nematoda parasit. Semua jenis cendawan nematofagus dapat berperan baik dan mampu mereduksi cacing nematoda diantarnya yaitu *Chysosporium* spp, *Trichoderma* spp, *Duddingtonia flagrans, Purpureocillium lilacinum, dan Pochonia chlamydosporia*. Beberapa penelitian ditemukan lebih dominan menggunakan cendawan jenis *Duddingtonia flagrans* dan *Pochonia chlamydosporia,* ini dikarenakan kedua cendawan tersebut sangat baik dalam mereduksi dan mengontrol cacing parasit yang dapat digunakan sebagai biocontrol pada lingkungan.

DAFTAR PUSTAKA

1. Ahmad R. Pemanfaatan cendawan dan produknya untuk peningkatan produksi hasil peternakan. Wartazoa [Internet]. 2011;21 (30):81–90.Available from: http:// kalteng. litbang. pertanian.go.id/eng/pdf/all-pdf/peternakan/fullteks /wartazoa/wazo212-4.pdf
2. Sandy S, Sasto IHS, Fitriana E, Natalia EI, Penelitian B, Papua K, et al. Faktor-Faktor Risiko yang Berhubungan dengan Kejadian Taeniasis dan Sistiserkosis di Papua Barat Risk Factors Associated with Taeniasis and Cysticercosis in West Papua Waktu dan Lokasi Penelitian. 2019;1–12.
3. Bedah S, Nurdiani CU, Maulidah M. Angka kecacingan pada siswa kelas 3-5 SDN Multatuli Rangkasbitung Kabupaten Lebak Banten. Artik Ilmu Kesehat. 2016;8(1):56–62.
4. Suharmiati S, Rochmansyah R. Mengungkap Kejadian Infeksi Kecacingan Pada Anak Sekolah Dasar (Studi Etnografi Di Desa Taramanu Kabupaten Sumba Barat). Bul Penelit Sist Kesehat. 2018;21(3):211–7.
5. Utara K, Tahun S. Journal of Vocational Health Studies prevalence of intestinal helminthiasis in children at north keputran surabaya AT 2017. 2018;01:117–20.
6. Jabal AR, Mohpul A, Balyas AB. Prevalensi Cacing Parasitik Pada Anak Sekolah Dasar Di Kecamatan Rakumpit Kota Palangka Raya. J Med Karya Ilm Kesehat. 2020;5(2).
7. Bojanich M V., Basualdo JA, Giusiano G. In vitro effect of Chrysosporium indicum and Chrysosporium keratinophylum on Toxocara canis eggs. Rev Argent Microbiol. 2018;50(3):249–54.
8. da Silva ME, Braga FR, De Gives PM, Uriostegui MAM, Reyes M, Soares FEDF. Efficacy of Clonostachys rosea and Duddingtonia flagrans in Reducing the Haemonchus contortus Infective Larvae. Biomed Res Int. 2015;2015.
9. Araujo JM, Araújo JV de, Braga FR, Ferreira SR, Tavela A de O. Predatory activity of chlamydospores chlamydospores of the fungusPochonia chlamydosporia on Toxocara caniseggs under laboratory conditions. Rev Bras Parasitol Veterinária. 2013;22(1):171–4.
10. Araujo JM, Araújo JV de, Braga FR, Ferreira SR, Tavela A de O. Predatory activity of chlamydospores of the fungusPochonia chlamydosporia on Toxocara caniseggs under laboratory conditions. Rev Bras Parasitol Veterinária. 2013;22(1):171–4.
11. Braga FR, Araújo JV, Tavela A de O, Vilela VLR,

Soares FE de F, Araujo JM. First report of interaction of nematophagous fungi onLibyostrongylus douglassii (Nematoda: Trichostrongylidae). Rev Bras Parasitol Veterinária. 2013;22(1):147–51.
12. Ahmad RZ, Satrija F, Sukarno N, Pasaribu FH. dan Saccharomyces cerevisiae dalam Mereduksi Larva Infektif Haemonchus contortus. J Vet. 2012;13(1):70–6.
13. Da Silva ME, Braga FR, De Gives PM, Uriostegui MAM, Reyes M, Soares FEDF. Efficacy of Clonostachys rosea and Duddingtonia flagrans in Reducing the Haemonchus contortus Infective Larvae. Biomed Res Int. 2015;2015.
14. Zarrin M, Rahdar M, Gholamian A. Biological control of the nematode infective larvae of Trichostrongylidae family with filamentous fungi. Jundishapur J Microbiol. 2015;8(3):21–4.
15. Yang J, Wang L, Ji X, Feng Y, Li X, Zou C. Genomic and proteomic analyses of the fungus arthrobotrys oligospora provide insights into nematode-trap formation. PLoS Pathog. 2011;7(9).
16. MendozCe-Gives P, López-Arellano ME, Aguilar-Marcelino L, Olazarán-Jenkins S, Reyes-Guerrero D, Ramírez-Várgas G. WITHDRAWN: The nematophagous fungus Duddingtonia flagrans reduces the gastrointestinal parasitic nematode larvae population in faeces of orally treated calves maintained under tropical conditions. Dose/Response assessment. Vet Parasitol. 2018;(xxxx).
17. Assis RCL, Luns FD, Araújo J V., Braga FR, Assis RL, Marcelino JL. Comparison between the action of nematode predatory fungi Duddingtonia flagrans and Monacrosporium thaumasium in the biological control of bovine gastrointestinal nematodiasis in tropical southeastern Brazil. Vet Parasitol. 2013;193(1–3):134–40.
18. De Oliveira LDSSCB, Dias FGS, Melo ALT, De Carvalho LM, Silva EN, De Araújo JV. Bioverm® in the control of nematodes in beef cattle raised in the central-west region of Brazil. Pathogens. 2021;10(5):1–9.
19. Araujo JM, Araújo JV de, Braga FR, Ferreira SR, Tavela A de O. Predatory activity of chlamydospores of the fungusPochonia chlamydosporia on Toxocara caniseggs under laboratory conditions. Rev Bras Parasitol Veterinária. 2013;22(1):171–4.
20. Thapa S, Thamsborg SM, Wang R, Meyling N V., Dalgaard TS, Petersen HH. Effect of the nematophagous fungus Pochonia chlamydosporia on soil content of ascarid eggs and infection levels in exposed hens. Parasites and Vectors. 2018;11(1):1–11.
21. Hofstätter BDM, Oliveira da Silva Fonseca A, de Souza Maia Filho F, de Souza Silveira J, Persici BM, Pötter L, et al. Efecto de los extractos de los hongos Paecilomyces lilacinus, Trichoderma harzianum y Trichoderma virens en la eclosionabilidad de huevos de Ancylostoma. Rev Iberoam Micol [Internet]. 2017;34(1):28–31. Available from: http://dx.doi.org/10.1016/j.riam.2016.04.004
22. Maia Filho F de S, Fonseca A de O da S, Valente J de SS, Baptista CT, Moreira A da S, Botton S de A. Exposure of Toxocara canis eggs to Purpureocillium lilacinum as a biocontrol strategy: an experimental model evaluation. Rev Bras Parasitol Vet = Brazilian J Vet Parasitol Orgao Of do Col Bras Parasitol Vet. 2019;28(1):91–6.
23. Zarrin M, Rahdar M, Gholamian A. Biological control of the nematode infective larvae of Trichostrongylidae family with filamentous fungi. Jundishapur J Microbiol. 2015;8(3):21–4
24. Ahmad RZ. Paecilomyces lilacinus and Verticillium chlamydosporium Fungi as Biological Control of Fasciolosis. Indones Bull Anim Vet Sci. 2014;23(3):135–41.