

## Eksplorasi Jamur Nematofagus Dari Pupuk Kandang Di Kota Samarinda: Studi Kasus Kelurahan Lempake

### Exploration Of Nematophagous Fungi From Manure In Samarinda City: In Case Study Of Subdistrict Lempake

Inel Charera Shindy<sup>1)</sup>, Ni'matuljannah Akhsan<sup>2)</sup>, Suyadi<sup>3)</sup>

<sup>(1,2,3)</sup>Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Mulawarman, Jalan Pasir Balengkong, Kampus Gunung Kelua, Universitas Mulawarman, Samarinda, Kalimantan Timur, Indonesia.

E-mail: inelcharera5@gmail.com<sup>1)</sup>; sempajaku@gmail.com<sup>2)</sup>; suyadisumokaryo@gmail.com<sup>3)</sup>

Manuscript Revision: 10 Januari 2020 Revision accepted: 17 Februari 2020.

**Abstrak.** Nematoda parasit adalah hama dan penyakit yang dapat berdampak pada penurunan kuantitas dan kualitas tanaman. Kalimantan Timur telah mengendalikan nematoda parasit, tetapi tidak menjadi perhatian konselor pertanian dan petani hanya menggunakan pestisida umum yang dapat mempengaruhi pengendalian nematoda parasit. Penelitian ini didasarkan pada deskriptif dan eksploratif untuk mengetahui keberadaan jamur nematoda pada pupuk kandang. Eksplorasi jamur nematoda menggunakan media larutan pupuk kandang yang telah diencerkan 10<sup>-3</sup> dan telah ditambahkan oleh ± 50 jamur nematoda. Hasil penelitian ini ditemukan sembilan genera jamur. Delapan genus jamur dipastikan sebagai nematofag dan satu jamur (*Circinella* sp) belum diperoleh. Jamur sebagai nematofag adalah *Dactylella* sp.; *Arthrobotrys* sp.; *Gliocladium* sp.; *Trichoderma* sp.; *Verticillium* sp.; *Sarocladium* sp.; *Aspergillus* sp. dan *Monacrosporium* sp.

**Kata kunci:** Jamur Nematofagus, Nematoda, pupuk kandang

**Abstract.** Parasitic nematode is a pests and diseases that could impact to decreasing quantity and quality of the crops. East Kalimantan had been control the parasitic nematode, but have not concern by agriculture counselor and farmers only using general pesticide that could affected to parasitic nematode control. The research was based on descriptive and explorative to find out nematode fungi existence on manures fertilizers. The exploration of nematode fungi was using a medium of a manures solution that had been diluted by 10<sup>-3</sup> and had been added by ±50 nematode fungi. The results of this study was found nine fungal genera. Eight fungal genera are confirmed as nematophagous and one fungus (*Circinella* sp) has not been obtained. The fungi as nematophagous are *Dactylella* sp.; *Arthrobotrys* sp.; *Gliocladium* sp.; *Trichoderma* sp.; *Verticillium* sp.; *Sarocladium* sp.; *Aspergillus* sp. and *Monacrosporium* sp.

**Keyword:** Nematophagous Fungi, Nematodes, Manures Fertilizers

#### PENDAHULUAN

Nematoda parasit merupakan organisme pengganggu tanaman (OPT) penting yang mampu menyerang berbagai jenis tanaman budidaya, termasuk tanaman hortikultura. Penurunan hasil produksi pertanian salah satunya disebabkan oleh penyakit tanaman. Nematoda merupakan satu dari ribuan penyebab penyakit tanaman. Mengingat cukup pentingnya permasalahan penyakit tanaman tersebut, maka perlu dilakukan tindakan pengendalian.

Pengendalian penyakit tanaman yang dilakukan oleh petani di Kalimantan Timur pada umumnya menggunakan pestisida atau secara kimiawi. Dampak dari aplikasi pestisida yang tidak bijaksana dapat membahayakan kesehatan konsumen (manusia), mikroorganisme non target serta menyebabkan pencemaran lingkungan (Yuantari, 2015). Oleh karena itu, diperlukan bentuk pengendalian yang ramah terhadap lingkungan dan konsumen serta ekonomis.

Perwujudan dari pengendalian yang ramah lingkungan, manusia dan bersifat ekonomis adalah pengendalian hayati dengan memanfaatkan musuh alaminya. Salah satu musuh alami dari nematoda adalah jamur antagonis nematoda atau biasa disebut dengan jamur nematofagus (Ahmad, 2001).

Jamur nematofagus hidup pada material yang memiliki kandungan bahan organik tinggi. Bahan organik tersebut dapat merangsang pertumbuhan jamur nematofagus. Salah satu material dengan bahan organik tinggi ialah pupuk kandang (Surono, 2008). Pupuk kandang berpotensi menjadi habitat bagi jamur nematofagus atau jamur antagonis nematoda. Berdasarkan uraian di atas maka dilakukan eksplorasi jamur nematofagus dari pupuk kandang dan melakukan identifikasi terhadap jamur yang ditemukan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui jamur-jamur

nematofagus yang terdapat pada pupuk kandang ayam, kambing dan sapi yang berasal dari Kelurahan Lempake, Kota Samarinda.

**BAHAN DAN METODE**

Lokasi pengambilan sampel pupuk kandang dalam penelitian ini merupakan lokasi peternakan di Kelurahan Lempake, Kota Samarinda. Pupuk kandang yang dijadikan sampel yaitu pupuk kandang ayam, kambing dan sapi dengan usia kematangan ±2 minggu. Sampel tanah untuk mendapatkan nematoda di ambil dari tanah budidaya tanaman seledri (*Apium graveolens* Linn) pada kedalaman 0-10 cm. Penelitian dilakukan di Laboratorium Hama Penyakit Tumbuhan, Fakultas Pertanian, Universitas Mulawarman, Samarinda.

Media yang digunakan untuk isolasi adalah media WA (*Water Agar*). Metode yang digunakan adalah metode pengenceran dan pencampuran. Tahap awal pengenceran dilakukan dengan mengambil 1 g pupuk kandang lalu diencerkan dengan 9 ml *aquadest* di dalam tabung reaksi. Pengenceran dilakukan sebanyak 3 kali ( $10^{-3}$ ). Hasil pengenceran ketiga diambil dengan menggunakan pipet tetes sebanyak 0,5 ml dan campurkan dengan 0,5 ml air hasil ekstraksi dengan metode corong baermann yang di dalamnya berisi ±50 ekor nematoda. Teteskan campuran (larutan pupuk kandang + nematoda) tersebut ke dalam cawan petri berisi media WA yang telah ditandai dengan 4 titik peletakkan. Inkubasi selama 5 hari.

Setelah inkubasi dilakukan proses pengamatan mikroskopis dan identifikasi. Pengamatan mikroskopis dilakukan dengan melihat ciri morfologi jamur menggunakan mikroskop dan *opti lab*. Sedangkan identifikasi dilakukan dengan menggunakan metode *pictorial keys*, dengan membandingkan hasil pengamatan mikroskopis dengan gambar jamur pada buku referensi Webster dan Weber (2007); Watanabe (2002); Watanabe (2013) dan Barnett dan Hunter (1998).

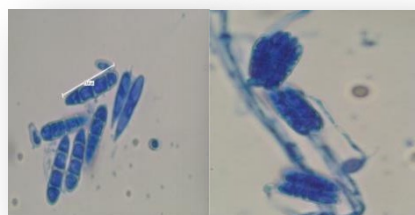
**HASIL DAN PEMBAHASAN**

Hasil isolasi dan inkubasi selama 5 hari yang kemudian dilanjutkan dengan pengamatan mikroskopis dan identifikasi menghasilkan sembilan genera jamur. Hasil identifikasi menunjukkan ada beberapa jamur yang sama dapat ditemukan pada pupuk kandang yang berbeda, namun ada juga jamur yang hanya ditemukan pada satu pupuk kandang saja (Tabel 1). Jamur-jamur tersebut yaitu *Dactylella* sp., *Arthrobotrys* sp., *Circinella* sp., *Sarocladium* sp., *Verticillium* sp., *Trichoderma* sp., *Aspergillus* sp., *Monacrosporium* sp. dan *Gliocladium* sp.

**Tabel 1.** Keragaman Jamur Pada Pupuk Kandang

Jamur yang ditemukan	Pupuk kandang
<i>Dactylella</i> sp.	Ayam
<i>Arthrobotrys</i> sp.	Ayam
<i>Gliocladium</i> sp.	Ayam dan sapi
<i>Verticillium</i> sp.	Ayam dan sapi
<i>Sarocladium</i> sp.	Kambing
<i>Aspergillus</i> sp.	Kambing dan sapi
<i>Monacrosporium</i> sp.	Sapi
<i>Trichoderma</i> sp.	Ayam dan kambing
<i>Circinella</i> sp.	Ayam, kambing dan sapi

*Dactylella* sp., jamur dari divisi Ascomycota, kelas Orbiliomycetes, ordo Orbiliales, famili Orbiliaceae (Chen dkk., 2007). Jamur ini memiliki konidia bersel 4 tanpa adanya pembengkakan pada salah satu sel. Menggunakan perbesaran 400x dapat diketahui bahwa terdapat konidia hialin di ujung konidiofor yang tegak, konidiofor hialin dan bersepta (Gambar 1). *Dactylella* sp. mampu bersifat parasit pada setiap fase pertumbuhan nematoda, baik pada fase telur ataupun juvenil. Beberapa spesies *Dactylella* sp. yang bersifat nematofagus adalah *D. gephyropaga* memiliki organ penjebak berupa jaringan perekat (Nower, 2017) dan *D. oviparasitica* yang mampu menjajah kista nematoda *Heterodera schachtii* (Hussain dkk., 2017).



Gambar 1. *Dactylella* sp.

*Arthrobotrys* sp., jamur dari divisi Ascomycota, kelas Orbiliomycetes, ordo Orbiliales, famili Orbiliaceae (Brands,

2004). Menggunakan perbesaran 400x diketahui bahwa jamur ini memiliki konidia di ujung konidiofornya, konidia hialin bersel 2 namun ukuran sel tidak sama, konidia berbentuk oval. Konidiofor panjang, ramping, bersepta dan tidak bercabang (Gambar 2). *Arthrobotrys oligospora* merupakan salah satu jamur spesies yang paling populer digunakan sebagai agen pengendali hayati nematoda. Jamur ini aktif menangkap nematoda dengan membentuk cincin non-konstriksi. Selain itu, *A. oligospora* adalah model organisme yang sering digunakan untuk memahami interaksi antara jamur dan nematoda (Jinkui, 2011). Penelitian sebelumnya menyebutkan bahwa *A. oligospora* memiliki banyak metabolit sekunder, salah satunya yang bermanfaat dalam merusak kutikula nematoda, yaitu protease (Junwei dkk., 2013).



Gambar 2. *Arthrobotrys* sp.

*Gliocladium* sp., jamur dari divisi Amastigomycota, kelas Deuteromycetes, ordo Hypocreales, famili Hypocreaceae (Alexopoulos dan Mims, 1996). Menggunakan perbesaran 40x jamur ini diketahui memiliki konidiofor bercabang, hialin dan bersepta. Ujung cabang konidiofor terdapat phialid yang menyokong massa spora yang berbentuk bulat seperti bola. Konidia berbentuk bulat, berwarna hijau, bersel tunggal (Gambar 3). Spesies *Gliocladium* sp. yang dilaporkan bersifat sebagai antagonis nematoda adalah *G. roseum* (Hussain dkk., 2017) dan *G. Virens* (Ashraf dan



Gambar 3. *Gliocladium* sp.

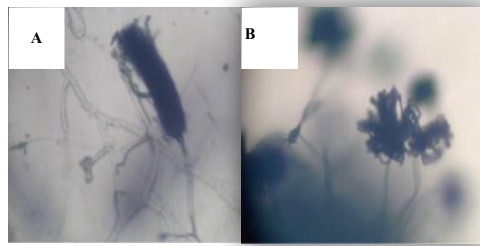
Khan, 2007). Menurut Dong dkk (2005) untuk pertama kalinya *G. roseum* mempunyai aktivitas nematocidal (antibiotik) yang dihasilkan empat metabolit nematocidal yaitu verticillin A, 11'-deoxyverticillin A, sch52900 dan sch52901.

*Verticillium* sp., jamur dari filum Ascomycota, kelas Sordariomycetes, ordo Hypocreales, famili Clavicipitaceae (Zare dan Gams, 2001). Menggunakan perbesaran 40x jamur yang ditemukan memiliki ciri mikroskopis berupa konidiofor ramping, tegak, bercabang. Terdapat konidia di ujung konidiofornya. Konidia berbentuk bulat dan bersel tunggal (Gambar 4). Menurut Huang dkk (2004) *Verticillium* sp. menghasilkan antibiotik sehingga dapat menyebabkan telur nematoda terhambat penetasannya atau bahkan tidak mampu berkembang.



Gambar 4. *Verticillium* sp.

*Aspergillus* sp., jamur dari divisi Amastigomycota, kelas Ascomycetes, ordo Eurotiales, famili Euroticeae (Sudiro, 1993). Menggunakan perbesaran 40x jamur ini diketahui tumbuh berkelompok, hifa bercabang, konidiofor tegak, keluar dari sel kaki, konidia terdapat di ujung konidiofor. Konidia bulat, bersel tunggal dan tersusun seperti rantai panjang (Gambar 5). *Aspergillus* sp. merupakan jamur yang mampu menghasilkan antibiotik yang mampu menghambat pertumbuhan telur nematoda (Huang dkk, 2004).

Gambar 5. *Aspergillus* sp.

***Sarocladium* sp.**, jamur dari filum Ascomycota, kelas Sordariomycetes, ordo Hypocreales, famili Sarocladiaceae (Summerbell dkk., 2011). Menggunakan perbesaran 40x diketahui bahwa jamur ini memiliki konidiofor tegak, hialin, sederhana dan terdapat kumpulan massa atau gumpalan konidia di ujungnya. Konidia hialin, bersel tunggal dan berbentuk lonjong (Gambar 6). Spesies yang bersifat antagonis nematoda salah satunya adalah *Sarocladium strictum*. Goswami dkk (2008) melaporkan bahwa *S. strictum* dilaporkan sebagai parasit pada telur *Meloidogyne incognita*. Selain parasit pada telur *M. incognita*, *S. strictum* juga dilaporkan Singh dan Mathur (2010) mampu membunuh juvenil *M. incognita* dengan senyawa toksin. *Sarocladium* sp. mampu menghasilkan beberapa aktivitas enzim diantaranya yaitu kitinase (Sen dkk., 2013); lipase (Pereira dkk., 2013) dan protease (Liu dkk., 2007) yang mendukung jamur tersebut melakukan mekanisme antagonis nematoda.

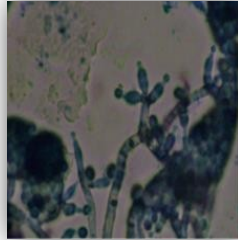
Gambar 6. *Sarocladium* sp.,

***Monacrosporium* sp.**, jamur dari divisi [Ascomycota](#), kelas [Orbiliomycetes](#), ordo [Orbiliales](#), famili [Orbiliaceae](#) (Mycobank, 2017). Menggunakan perbesaran 40x jamur yang ditemukan memiliki konidiofor sederhana, panjang, tegak, ramping, hialin dan terdapat konidia di ujungnya. Konidia (aleuriospora) tersebut memiliki sel lebih dari satu dengan pembengkakan pada salah satu selnya (Gambar 7). Salah satu spesies yang bersifat nematofagus yaitu *Monacrosporium eudermatum* (sin. *Arthrobotrys eudermata*, *Dactylella eudermata*, *Duddingtonia flagrans*) (Makmur, 2014). Penelitian sebelumnya oleh Hastuti dan Faull (2018) menyebutkan bahwa spesies *M. eudermatum* memberikan hasil yang efektif mengurangi infeksi *M. incognita*. Pandit dkk (2014) dan Kunjadia dkk (2018) juga mengkonfirmasi bahwa *M. eudermatum* mampu mengendalikan nematoda di lapangan dan mampu menjadi agen biokontrol berkelanjutan. Hal tersebut didukung oleh penelitian Ahmad (2018) bahwa *M. eudermatum* mampu menghasilkan kladospora. Hal tersebut yang menjadikan *M. eudermatum* mampu berperan sebagai agen biokontrol berkelanjutan. Menurut penelitian Kasim dan Dragh (2016) *M. eudermatum* mampu mengendalikan nematoda dengan cincin non-konstriksi pada hifanya.

Gambar 7. *Monacrosporium* sp.

***Trichoderma* sp.**, jamur dari divisi Deuteromycota, kelas Deuteromycetes, ordo Moniliales, famili Moniliaceae (Harman, 2004). Menggunakan perbesaran 400x diketahui bahwa jamur ini memiliki hifa senositik, konidiofor bercabang dan saling berlawanan, konidiofor hialin, terdapat phialid dengan konidia bulat, bersel tunggal, konidia hialin (Gambar 8). *Trichoderma* sp. yang dilaporkan sebagai jamur antagonis nematoda ialah *T. viride* (Mascarin dkk., 2012) dan *T. harzianum* (Manjunath dkk., 2017). *T. viride* merupakan *G. virens* yang telah dipindahkan ke genus *Trichoderma* (Chaverri dkk., 2001). Corley dkk (1994) dan Kubicek dan Harman (1998) menyebutkan bahwa *G. virens* dipindahkan ke dalam *T. viride* karna memiliki metabolit sekunder yang sama yaitu gliotoksin dan viridin. *T. viride* dapat

mengendalikan nematoda *Meloidogyne* sp. untuk beberapa tanaman sayuran (Mascarin dkk., 2012). Selain itu Manjunath dkk (2017) menyebutkan bahwa *T. viride* juga memproduksi toksin atau racun yang mampu mengendalikan puru akar. Sedangkan *T. harzianum* juga bersifat antagonis terhadap nematoda. Manjunath dkk (2017) yang menjelaskan bahwa *T. harzianum* dan *T. viride* memproduksi toksin atau racun yang mampu mengendalikan puru akar tanaman. Namun secara umum *T. harzianum* lebih efektif daripada *T. viride* yang disebabkan oleh beberapa alasan, diantaranya adalah keragaman genetik, kemampuan patogenik dan asal isolat (Al-Hazmi dan Tariq Javeed, 2016). Menurut penelitian Sahebani dan Hadavi (2008) *T. harzianum* mampu mengendalikan nematoda puru akar *M. javanica*.



Gambar 8. *Trichoderma* sp.

*Circinella* sp., jamur dari divisi [Mucoromycota](#), kelas [Mucoromycetes](#), ordo [Mucorales](#), famili [Lichtheimiaceae](#) (Mycobank, 2017). Menggunakan perbesaran 400x diketahui bahwa jamur ini memiliki sporangiofor berputar. Howard (2002) juga menyebutkan bahwa *Circinella* sp. ialah genus jamur yang memiliki sporangiofor berputar dengan sporangium berbentuk bulat (Gambar 9). *Circinella* sp. memiliki bentuk mikroskopis yang mirip dengan *Mucor* sp. tetapi *Circinella* sp. memiliki sporangiofor dengan cabang-cabang yang berputar mengandung kantong sporangium (Nguyen dan Lee, 2018). Menurut Zheng dkk (2017) *Circinella* sp. dapat diisolasi dari kotoran. Hal tersebut terbukti pada penelitian ini karena *Circinella* sp. ditemukan pada pupuk kandang ayam, pupuk kandang kambing dan pupuk kandang sapi. Namun belum didapatkan informasi mengenai sifat antagonis *Circinella* sp. terhadap nematoda.



Gambar 9. *Circinella* sp.

## KESIMPULAN

1. Jamur nematofagus yang ditemukan pada pupuk kandang ayam yaitu *Dactylella* sp., *Arthrobotrys* sp., *Gliocladium* sp., *Trichoderma* sp. dan *Verticillium* sp.
2. Jamur nematofagus yang ditemukan pada pupuk kandang kambing yaitu *Sarocladium* sp., *Aspergillus* sp., dan *Trichoderma* sp.
3. Jamur nematofagus yang ditemukan pada pupuk kandang sapi yaitu *Verticillium* sp., *Aspergillus* sp., *Gliocladium* sp. dan *Monacrosporium* sp.

## DAFTAR PUSTAKA

- Ahmad R. 2001. Isolasi dan Seleksi Cendawan Nematofagus untuk Pengendalian Haemonchosis pada Domba. Tesis. Program Pascasarjana Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Ahmad R. 2018. Medium tapioka untuk preservasi kapang yang bermanfaat untuk veteriner. Jurnal Mikologi Indonesia 2 (1): 1-6.
- Al-Hazmi AS dan Tariq Javeed M. 2016. Effects of different inoculum densities of *Trichoderma harzianum* and *Trichoderma viride* against *Meloidogyne javanica* on tomato. Saudi J Biol Sci 23 (2): 288-92.
- Alexopoulos CJ., Mims CW dan Blackwell M. 1996. *Introductory Mycology*. John Wiley & Sons. Singapore.
- Ashraf MS dan Khan TA. 2017. Efficacy of *Gliocladium virens* and *Talaromyces flavus* with and without organic amendments against *Meloidogyne javanica* infecting eggplant. Asian Journal of Plant Pathology 1 (1): 18-21.
- Barnett HL dan Hunter BB. 1998. *Illustrated Genera of Imperfect Fungi* (edisi keempat). APS Press, New Zealand.
- Brands, Sheila. 2004. The Taxonomicon. [www.taxonomy.nl](http://www.taxonomy.nl). 17 April 2019.
- Chaverri P, Samuels GJ dan Stewart EL. 2001. *Hypocrea virens*, the teleomorph of *Trichoderma virens*. Mycologia 93: 1113-1124.
- Chen J., Ling-Ling, Xu, Bin, Liul dan Xing-Zhong, Liu. 2007. Taxonomy of *Dactylella* complex and *Vermispora*. II. The genus *Dactylella*. *Fungal Diversity*. Vol 26(1): 85-126.
- Corley DG, Miller M dan Durley RC 1994. Isolation and structure of harzianum: a new trichothecene from

- Trichoderma harzianum*. J Nat Prod 57 (3): 422–425.
- Dong YJ, He HP, Shen Y dan Zhang KQ. 2005. Nematicidal epipolysulfanyldioxopiperazines from *Gliocladium roseum*. Journal of Natural Products 68 (10): 1510-1513.
- Goswami J, Kumar PR dan Tewari JP. 2008. Management of root knot nematode of tomato through application of fungal antagonists, *Acremonium strictum* and *Trichoderma harzianum*. Journal of Environmental Science and Health 43 (3): 237–240.
- Harman GE., Charles RH., Viterbo A., Chet I. dan Lorito M. 2004. Trichoderma species opportunistic, avirulent plant symbionts. *Journal Nature*. Vol 2:43-54.
- Howard DH. 2002. Pathogenic Fungi in Humans and Animals (edisi kedua). Marcel Dekker Inc, New York.
- Huang X, Zhao N dan Zhang K. 2004. Extracellular enzymes serving as virulence factors in nematophagous fungi involved in infection of the host. Res Microbiol 155: 811–816.
- Hussain M, Zouhar M dan Rysanek P. 2017. Effects of nematophagous fungi on viability of eggs and juveniles of *Meloidogyne incognita*. The Journal of Animal & Plant Sciences 27 (1): 252-258.
- Jinkui Y, Wang L, Ji X dan Feng Y. 2011. Genomic and proteomic analyses of the fungus *Arthrobotrys oligospora* provide insights into nematode-trap formation. Plos pathogens 7 (2): 1-12.
- Junwei W, Qingling M, Jun Q, dkk. 2013. The recombinant serine protease XAoz1 of *Arthrobotrys oligospora* exhibits potent nematicidal activity against *Caenorhabditis elegans* and *Haemonchus contortus*. FEMS Microbiol Lett 344 (1): 53-59.
- Kasim AA dan Dragh M. 2016. Identification of nematode trapping fungus *Monacrosporium eudermatum* based on genetic diversity using RAPD technique. American Journal of Microbiological Research 4 (6): 178- 180.
- Kubicek CP dan Harman GE. 1998. Trichoderma dan Gliocladium (edisi pertama). Taylor & Francis Ltd, UK.
- Kunjadia A, Darji N, Patel B dan Pandit R. 2018. Exploring the industrially important extracellular enzymes from different nematode-trapping fungi. Int J of Life Sciences 6 (1):434-440.
- Liu CYM, Shimizu KM dan Hasumi. 2007. Activation of prothrombin by two subtilisinlike serine proteases from *Acremonium* sp. Biochemical and Biophysical Research Communications 358 (1): 356-362.
- Makmur AHA, 2014. Cendawan Anamorf (Cendawan Nematofagus, Aquatik, Aero-aquatik). [academia.edu/11750298/Anamorphic\\_Fungi](https://academia.edu/11750298/Anamorphic_Fungi). 17 April 2019.
- Manjunath B, Devaraja, Srinivasappa KN, dkk. 2017. Assessment on management of late blight in potato incited by *Phytophthora infestans*. International Journal of Plant Protection 10 (2): 410-414.
- Mascarin GM, Junior MFB, Filho JV. 2012. *Trichoderma harzianum* reduces population of *Meloidogyne incognita* in cucumber plants under greenhouse conditions. J Entomol Nematol 4: 54–57.
- Mycobank. 2017. Search on: Mycobank Names. [www.mycobank.org](http://www.mycobank.org). 4 April 2019.
- Nguyen TTT dan Lee HB. 2018. Isolation and characterization of three zygomycetous fungi in Korea: Backusellacircina, Circinellamuscae, and Mucor ramosissimus. Mycobiology 46 (4): 317-327.
- Noweer EMA. 2017. Occurrence and the morphological identity of some antagonistic fungi isolated from soils infested with root-knot nematode. *Communications in agricultural and applied biological sciences* 82 (3): 261-275.
- Pandit R, Kunjadia P, Mukhopadhyaya P dan Kunjadia A. 2014. Inorganic phosphate solubilizing potential of *Arthrobotrys Conoides* and *Duddingtonia Flagrans*, a nematode trapping fungi a potential biocontrol agent. International Journal of Agricultural Technology 10 (3): 559-570.
- Pereira EO, Tsang A, McAllister TA dan Menassa R. 2013. The production and characterization of a new active lipase from *Acremonium alcalophilum* using a plant bioreactor. Biotechnology for Biofuels 6: 111.
- Sahebani N dan Hadavi N. 2008. Biological control of the root-knot nematode *Meloidogyne javanica* by *Trichoderma harzianum*. Soil Biol. Biochem 40: 2016–2020.
- Sen L, Wu Xia, Cao Jun-zheng dan Feng-Long W. 2013. Biocontrol potential of chitinase-producing nematophagous fungus *Acremonium implicatum* against *Meloidogyne incognita*. Acta Phytopathologica Sinica 43 (5): 509-517.
- Singh S dan Mathur N. 2010. In vitro studies of antagonistic fungi against the root knot nematode, *Meloidogyne incognita*. Biocon Sci Technol 20 (8): 275-285.
- Sudiro W. 1993. *Mikrobiologi Umum*. Erlangga. Jakarta.
- Summerbell RC., Gueidan C. dan Schroers HJ. 2011. Acremonium phylogenetic overview and revision of Gliomastix, Trichothecium and Sarocladium. *Studies in Mycology*. Vol 68: 139–162.
- Surono dan Soekarno BPW. 2008. Potensi fungi tanah nematofagus dalam pemeliharaan kesehatan tanah pada praktek budidaya pertanian berkelanjutan. Dalam Prosiding Seminar Nasional Dan Dialog Sumberdaya Lahan Petanian. Institut Pertanian Bogor , Bogor, 18-20 November 2008.
- Watanabe T. 2002. Pictorial Atlas of Soil And Seed Fungi Morphologies of Cultured Fungi and Key to Species (edisi kedua). CRC Press, USA.
- Watanabe T. 2013. Pictorial Atlas of Soil And Seed Fungi Morphologies of Cultured Fungi and Key to Species (edisi ketiga). CRC Press, USA.
- Webster J dan Weber RWS. 2007. Introduction to Fungi (edisi ketiga). Cambridge University Press, New York.
- Yuantari MGC, Widianarko B dan Sunoko HR. 2015. Analisis risiko pajanan pestisida terhadap kesehatan petani. Kemas 10 (2): 239-245.
- Zare R dan Gams W. 2001. A revision of Verticillium section Prostrata. VI. The genus Haptocillium. *Nova Hedwigia*. Vol 73:271-292.
- Zheng RY, Liu XY dan Wang YN. 2017. Circinella (Mucorales, Mucoromycotina) from China. Mycotaxon 132: 43–62.