



PROSIDING

SEMINAR NASIONAL DAN DIALOG SUMBERDAYA LAHAN PERTANIAN

Bogor, 18-20 November 2008

BUKU II

Teknologi Pengelolaan Sumberdaya Lahan



BALAI BESAR PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN SUMBERDAYA LAHAN PERTANIAN
BADAN PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN PERTANIAN
DEPARTEMEN PERTANIAN

© Hak cipta milik IPB (Institut Pertanian Bogor)

Bogor Agricultural University

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritika atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.
2. Dilarang mengumbar dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.



DAFTAR ISI

	Halaman
KATA PENGANTAR	i
DAFTAR ISI	iii
SAMBUTAN MENTERI PERTANIAN REPUBLIK INDONESIA	vii
HASIL PERUMUSAN	xiii
MAKALAH PENUNJANG	
Pengelolaan Hara Terpadu pada Lahan Sawah dalam Hubungannya Terhadap Inovasi Teknologinya Menunjang P2BN <i>M. Al-Jabri</i>	1
Pengaruh Pupuk Organik Terhadap Sifat Kimia Tanah dan Produksi Tanaman Padi Sawah Organik <i>W. Hartatik dan D. Setyorini</i>	21
Kalibrasi P dan K pada Lahan Sawah Intensifikasi untuk Tanaman Padi Berproduksi Tinggi/Hibrida <i>D.A. Suriadikarta, dan A. Kasno</i>	39
Pengelolaan Hara untuk Meningkatkan Produktivitas Lahan Sawah Bukitan Baru di Harapan Masa-Tapin Kalimantan Selatan <i>LR. Widowati dan S. Rochayati</i>	53
Batuan Fosfat Alam dan M-BIO Untuk Meningkatkan Kesuburan Kimia Tanah Ultisol dan Serapan P oleh Tanaman Kedelai <i>A. Saprihatin</i>	65
Efektivitas dan Efisiensi Mikroba Dekomposer Komersial dan Lokal dalam Pembuatan Kompos Jerami <i>E. Husen dan Irawan</i>	75
Kondisi Biofisik dan Arah Teknologi Konservasi Tanah pada Perkebunan Kelapa Sawit di Daerah Sungai Landak, Kabupaten Landak, Kalimantan Barat <i>S. H. Tala'ohu, D. Subardja, dan Alkasuma</i>	91
Keragaan Tanaman pada Berbagai Lahan Terdegradasi <i>RD. Yustika dan Undang Kurnia</i>	107
Perencanaan Teknik Konservasi Tanah Secara Kuantitatif untuk Peningkatan Produktivitas Kakao (<i>Theobroma cacao</i> L.) di Kabupaten Solok, Provinsi Sumatera Barat <i>S. Marwanto, A. Dariah, D. Subardja</i>	121
Pengaruh Pupuk Organik cair pada Pertumbuhan dan Hasil Caisim (<i>Brassica rapa convar</i>) di Inceptisols <i>M. T. Sutriadi</i>	133
	iii

Hak Cipta Diindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.

2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.



1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

	Halaman
Interaksi Pemberian Kapur pada Pemupukan Urea Terhadap Kadar N Tanah dan Serapan N Tanaman Jagung (<i>Zea Mays. L</i>) <i>Ibrahim A.S dan A. Kasno</i>	307
Takaran Pupuk P untuk Tanaman Jagung pada Tanah Berkesuburan Kimia Sedang <i>L. R. Widowati dan D. Setyorini</i>	323
Pengaruh Pupuk NPK Majemuk terhadap Hasil Padi Varietas Ciherang dan Sifat Kimia Tanah Inceptisol, Bogor <i>J. Purnomo</i>	335
Respon Tanaman Tebu Varietas Bulu Lawang dan Perubahan Sifat Kimia Tanah Sebagai Akibat dari Pemberian Pupuk N, P, K di PG Jati Tujuh Jawa Barat <i>J. Purnomo dan D.A. Suriadikarta</i>	347
Pemberian Bahan Organik pada Pertanaman Jagung Sepanjang Musim di Sumatera Barat <i>Ridwan</i>	359
Perbaikan Kesuburan Tanah dan Penggunaan Varietas Tenggang Kemabaran dalam Pengembangan Kedelai pada Lahan Kering Masam <i>Winardi</i>	371
Status Pemupukan Padi Sawah pada Lahan Irigasi di Sumatera Barat <i>Winardi</i>	383
Potensi Fungi Tanah Nematofagus dalam Pemeliharaan Kesehatan Tanah pada Praktik Budidaya Pertanian Berkelanjutan <i>Surono dan Bonny P. W. Soekarno</i>	401
Sistem Konservasi dalam Usahatani Lahan Kering Dataran Rendah Beriklim Basah di Garut Selatan <i>E. Sujitno dan T. Fahmi</i>	415
Pengkajian Efektivitas dan Efisiensi Dekomposer dalam Pembuatan Kompos Berbahan Baku Jagung <i>I. Noviana, N. Sunandar, dan Irawan</i>	425
Rehabilitasi Lahan Terdegradasi Melalui Penambahan Bahan Amelioran untuk Keperluan Pertanian <i>Santun R.P. Sitorus dan H. Soewandita</i>	435
Teknik Aplikasi Pupuk Mikroba pada Kacang Tanah di Lahan Kering Iklim Kering Semim, Gunungkidul Yogyakarta. <i>J. Purwani, R. Saraswati, E. Yuniarti, dan Mulyadi</i>	453



Pengaruh Pemberian Bahan Organik dan Pemupukan Fosfat pada Teknik Budidaya Ubi kayu Terhadap Sifat Kimia dan Aktivitas Dehydrogenase Lahan Kering Masam Ultisols Lampung <i>J. Purwani, J. Purnomo, dan R. Saraswati</i>	467
Aplikasi "Geosplash" Untuk Memprediksi Erosi di DAS Kalipahat <i>T. Vadari, A. Dariah, dan, A. Rachman</i>	477
Aplikasi Pupuk Hayati dan Dekomposer Pada Padi Sawah <i>R.D. Hastuti, R. Saraswati, J. Purwani, dan Trini S. Kadir</i>	491
Pengaruh Sistem Tanam dalam Meningkatkan Produktivitas Lahan Sawah di Subak Jagaraga, Jembrana Bali <i>I.B. Aribawa, M. Sunantara dan I.K. Kariada</i>	505
Pengaruh Beberapa takaran Pupuk Organik Terhadap Perubahan Sifat Kimia Tanah dan Hasil Padi di Subak Jagaraga Kabupaten Jembrana Bali *) <i>I.K. Kariada, I.B. Aribawa dan I.M. Mastra Sunantara</i>	517
DAFTAR PESERTA	527
JADWAL ACARA	573

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.

2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.



POTENSI FUNGI TANAH NEMATOFAGUS DALAM PEMELIHARAAN KESEHATAN TANAH PADA PRAKTEK BUDIDAYA PERTANIAN BERKELANJUTAN

Surono dan Bonny P. W. Soekarno

ABSTRACT

Nematode is an soil microfauna that has important roles in the agricultural ecosystem. It's fungtion as plant pathogen also antagonist for other microbes. To control pathogenic nematodes, farmers and agroindustries use syntetic pestisides that harm to environment and cause of global warming. One of ways to control nematodes that environment-friendly and not make environmental damage by using nematophagous fungi. Nematophagous fungi comprise more than 200 species of taxomonically diverse fungi that all share the ability to attack living nematodes and use them as nutrients. Application of nematophagous fungi in field can use bioactive compost.

PENDAHULUAN

Nematoda merupakan kelompok yang dominan kedua dalam kelompok fauna tanah setelah protozoa baik dalam populasi maupun biomasnya. Banyak nematoda yang merupakan parasit tanaman yang merugikan sehingga keberadaannya dalam ekosistem, terutama yang merugikan, harus dikendalikan supaya kesehatan tanah senantiasa terpelihara dan tanaman bisa berproduksi secara optimum.

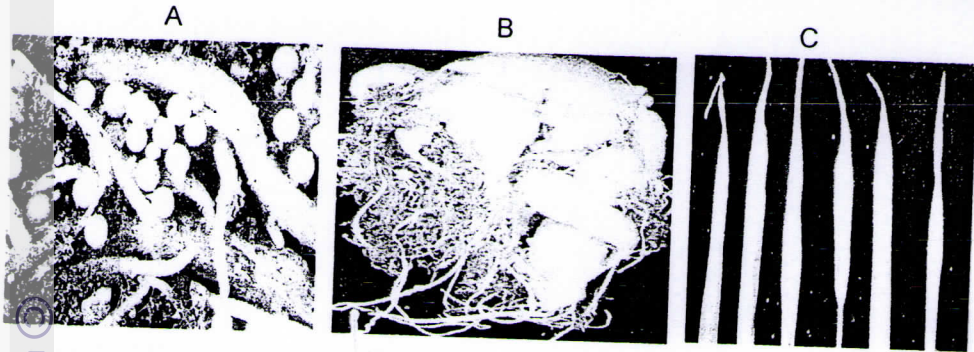
Nematoda merupakan salah satu organisme pengganggu tanaman yang menyebabkan berbagai jenis penyakit pada berbagai komoditas tanaman. Kerugian hasil akibat serangan nematoda pada tanaman di seluruh dunia diperkirakan mencapai US\$ 80 miliar per tahun (Agrios, 1997, Price, 2000). Di Indonesia nematoda telah banyak menimbulkan penyakit dan kehilangan hasil pada tanaman hortikultura, pangan dan perkebunan.

Hak Cipta Diindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.

2. Dilarang mengumumkkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.



Gambar 1. Tanaman yang terserang nematoda sista kentang (A), puru akar wortel (B), daun dan tunas padi (C)

Kerugian akibat serangan nematoda sangat signifikan pada sejumlah komoditas tanaman utama seperti pada tanaman tomat dapat mencapai 27%, kentang 15 %, buncis 20%, kedelai 4 – 90%, nilam 45%, dan lada 32% (Hadisoeganda, 1991; Mustika dan Nazarudin, 1999). Nematoda parasit tanaman yang telah diketahui mampu memparasit tanaman kentang tercatat sebanyak 67 spesies yang tergabung dalam 24 genera. Dalam skala global, nematode parasit kentang yang dianggap penting secara ekonomi, berturut-turut adalah *Globodera* sp (Nematoda Sista Kentang), *Meloidogyne* sp (Nematoda Bengkak Akar), *Ditylenchus* sp (Nematoda Batang dan Umbi), *Pratylenchus* sp (Nematoda Peluka Akar), *Trichodorus* sp dan *Paratrichodorus* sp (Nematode Akar Menjari) dan *Nacobbus* sp (Nematoda Bengkak Akar Palsu). *Meloidogyne* spp merupakan nematoda parasit kentang yang telah banyak diteliti dan dilaporkan menimbulkan kerugian yang sangat berarti secara ekonomis pada tanaman kentang di Indonesia, kerugian yang ditimbulkan mencapai berkisar antara 20-40%. Akibat serangan nematoda parasit tersebut produksi kentang turun dari 24 ton menjadi 14 ton, bahkan tinggal 7 ton untuk luas lahan 1.5 ha

Selama ini serangan nematoda lebih banyak dilaporkan pada tanaman sayuran, tetapi sebenarnya nematoda juga menyerang tanaman perkebunan dan pangan (Tabel 1). Nematoda *Rhadinaphelenchus cocophilus* merupakan patogen pada tanaman kelapa sawit yang mengakibatkan daun baru yang akan membuka menjadi tergulung dan tumbuh tegak kemudian menjadi kuning dan mengering serta menyebabkan tandan bunga membusuk dan tidak membuka sehingga tidak menghasilkan buah. Pada tanaman kedelai nematoda *M. Incognita* penyebab puru akar dapat menurunkan produksi kedelai antara 32 – 90%. Sudjono, Amir dan Martoatmodjo (1985) mengemukakan bahwa, tanaman yang terserang nematoda puru akar mengakibatkan jaringan pembuluh akar menjadi sakit dan rusak sehingga menghambat aliran air, unsur hara dari akar ke bagian atas tanaman

dan mengganggu metabolisme tanaman. Hasil panen berkurang, karena polong dan biji yang dihasilkan tanaman menjadi sedikit, atau biji menjadi kecil, sering kali polong hampa atau tanpa polong. Di Amerika Serikat nematoda menjadi penyebab utama kehilangan hasil lebih dari 93.000 ton kedelai per tahunnya (Steeves, 2008). Serangan nematoda dijumpai juga pada pisang kepok. Pertumbuhan tanaman pisang yang terserang nematoda menjadi terhambat dan tanaman mudah rebah, perakaran tanaman menjadi busuk dan pertumbuhan akar-akar rambut terhambat.

Tabel. 1. Nematoda parasit tanaman dan inangnya

Tanaman inang	Jenis nematoda
Tanaman pangan	
Padi	<i>Ditylenchus angustus</i> , <i>Helicotylenchus caudatus</i> , <i>Hirschmaniella oryzae</i> , <i>Meloidogyne graminicola</i>
Kedelai	<i>Heteroeta glycine</i>
Gandum	<i>Anguina tritici</i>
Hortikultura	
Kentang	<i>Globodera rostochiensis</i> , <i>P. Penetrans</i> , <i>Rotylenchulus semipenetrans</i> , <i>M. Hapla</i>
Tomat	<i>M. incognita</i> , <i>Rotylenchulus reniformis</i>
Jeruk	<i>Tylenchulus semipenetrans</i> ,
Bawang putih	<i>D. dipsaci</i>
Wortel	<i>Criconemoides</i> sp.
Perkebunan	
Kelapa sawit	<i>Rhadinaphelenchus cocophilus</i>
Tebu	<i>M. incognita</i> , <i>Hoplolaimus</i> sp., <i>Tylenchorhynchus</i> sp., <i>Helicotylenchus</i> sp.
Kopi	<i>M. incognita</i> , <i>Pratylenchus coffeae</i> , <i>R. Similis</i>
Tembakau	<i>M. javanica</i> , <i>M. Incognita</i>
Nilam	<i>M. incognita</i> , <i>M. Javanica</i> , <i>Pratylenchus brachyurus</i> , <i>Radopholus similis</i>

Data diolah dari berbagai sumber

Pengendalian nematoda parasit tanaman sampai saat ini masih dilakukan dengan aplikasi pestisida sintetik karena cara tersebut dianggap sebagai cara pengendalian nematoda yang efektif. Aplikasi pestisida sintetik untuk pengendalian nematoda sangat intensif dan sering tak terkendali dengan baik yang dikhawatirkan akan menyebabkan pencemaran lingkungan pertanian, resistensi dan resurgensi nematoda, serta kepunahan musuh alami nematoda dan mikroba tanah yang bermanfaat bagi tanaman yang menjaga keseimbangan biodiversitas tanah. Oleh karena itu perlu dikembangkan alternatif cara pengendalian nematoda parasit tumbuhan yang efektif, efisien dan ramah lingkungan. Salah satu cara pengendalian nematoda parasit tumbuhan yang potensial adalah pemanfaatan fungi tanah nematofagus.

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.

2. Dilarang mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.

Keanekaragaman fungi tanah nematofagus

Dalam ekosistem tanah fungi mempunyai peranan yang penting dalam mendukung keberlanjutan budidaya pertanian, karena populasi dan keragaman jenis yang tinggi dibandingkan dengan mikroba tanah yang lain seperti bakteri dan *actinomycetes*. Metabolisme fungi lebih efisien dibandingkan bakteri, fungi menggunakan lebih banyak C dan N serta menghasilkan lebih sedikit CO₂, dan ammonium dibandingkan bakteri. Sekitar 50% dari bahan yang dimakan fungi menjadi bagian dari tubuhnya (Soemarno, 2004). Berdasarkan pernyataan Hawkswort (1991) dan Gandjar *et al.*, (2006) diperkirakan jumlah fungi sekitar 1.500.000 spesies dan sampai tahun 1996 baru terdeskripsi sekitar 69.000 spesies. Sedangkan menurut Rifai (1995) diperkirakan dari 1.500.000 spesies fungi tersebut, sebanyak 200.000 spesies terdapat di Indonesia. Selain dari pada itu berbagai jenis fungi tanah telah dilaporkan berperan sebagai pupuk hayati (*biofertilizer*) sekaligus berperan dalam pemeliharaan kesehatan tanah secara berkelanjutan. Fungi tanah mempunyai peranan yang besar dalam proses dekomposisi bahan organik dan sebagai mikroba pemacu tumbuh tanaman. Beberapa fungi tanah penting seperti *Trichoderma spp.*, *Penicillium spp.* dan *Aspergillus spp.* merupakan fungi tanah yang sudah banyak dimanfaatkan dalam pengendalian patogen penyebab penyakit tanaman. Sebagian fungi tanah dikelompokkan sebagai fungi tanah nematofagus, yaitu fungi yang mampu memarasit nematoda.

Tabel 2. Perbandingan jumlah spesies yang diketahui dan jumlah perkiraan total spesies yang ada di dunia antara kelompok fungi, bakteri dan virus (Gandjar *et al.*, 2006, Hawksworth, 1991).

Kelompok	Spesies yang diketahui	Jumlah perkiraan total spesies	Persentase yang diketahui
Fungi	69.000	1.500.000	%
Bakteri	3.000	30.000	4,6
Virus	5.000	130.000	10
			3,8

Fungi nematofagus merupakan fungi penghuni tanah (*soil inhabitant*) yang biasa dijumpai pada berbagai habitat dan jenis tanah, baik di daerah tropis maupun subtropis. Karena kemampuannya sebagai "pemangsa" nematoda, fungi ini sangat potensial untuk diteliti dan dikembangkan untuk tujuan pemeliharaan kesehatan tanah pada praktik budidaya pertanian berkelanjutan terutama pada budidaya pertanian organik. Salah satu kendala dalam budidaya pertanian organik, khususnya sayuran adalah serangan nematoda parasit. Sampai saat ini

Hak Cipta Diindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.

2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.

dilaporkan ada sekitar 200 spesies fungi nematofagus, dan kemungkinannya masih banyak spesies lagi yang belum teridentifikasi. Di antara fungi nematofagus yang telah diidentifikasi antara lain *Stylopaga hadra*, *Arthrobotrys oligospora*, *Dactylaria candida*, *D. drachopaga*, *Catenaria sp*, *Ryzoctium humicola*, *Meristracum asterospermum*, *Harposporium anguilulae*, *Nematoctonus sp*, *Fusarium oxysporum*, *Verticillium clamidosporium*, *Paecilomyces lilacinus*, *Nematophthora gynophila*. (Sayre, 1980). Nordbring – Hertz et al., (2006) membagi fungi nematofagus menjadi beberapa kelompok berdasarkan mekanisme infeksi fungi pada nematoda (Tabel 3).

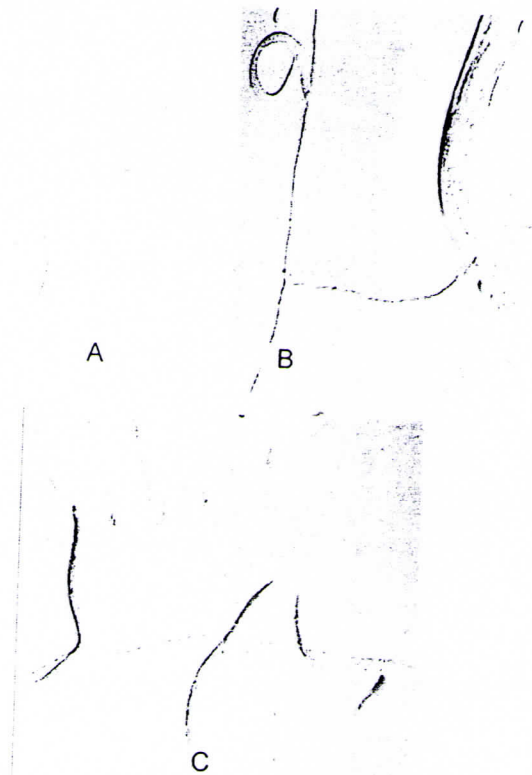
Tabel 3 Mekanisme infeksi beberapa fungi nematofagus pada nematoda parasit (Nordbring – Hertz et al., 2006)

Klasifikasi Taksonomi	Spesies fungi	Mekanisme infeksi
Deuteromycetes	<i>Arthrobotrys oligospora</i> <i>A. conoides</i> <i>A. musiformis</i> <i>A. superba</i> <i>Duddingtonia flagrans</i>	Jaring – jaring perekat (adhesive nets)
Deuteromycetes	<i>Monacrosporium gephyropagum</i>	Cabang – cabang perekat (adhesive branches)
Deuteromycetes	<i>M. elliposporum</i> <i>M. haptotylum</i>	Kenop perekat (adhesive knobs)
Deuteromycetes	<i>A. dactyloides</i> <i>A. brochopaga</i>	Cincin – cincin penjerat (constricting rings)
Basidiomycetes	<i>Nematoctonus concurrens</i>	Kenop dan spora perekat (adhesive knobs and spores)
Basidiomycetes	<i>N. leiosporus</i>	Spora perekat (adhesive spores)
Deuteromycetes	<i>Drechmeria coniospora</i> <i>H. rhossoliensis</i>	
Deuteromycetes	<i>Harposporium anguilulae</i>	Spora injeksi (ingested spores)
Chytridiomycetes	<i>Catenaria anguillulae</i>	Zoospora
Oomycetes	<i>H. dickii</i>	
Zygomycetes	<i>Stylopaga hadra</i> <i>Cystopaga cladospora</i>	Hifa perekat (adhesive hyphae)
Basidiomycetes	<i>Pleurotus ostreatus</i>	Toxic droplets
Deuteromycetes	<i>Pochonia chlamydosporia</i>	Appressoria

Mekanisme pengendalian nematoda parasit oleh fungi nematofagus

Kemampuan fungi nematofagus dalam mengendalikan nematoda parasit mencakup beberapa macam mekanisme, yaitu memarasit telur nematoda, membentuk hifa perangkap, membentuk jaring getah pelekak, membentuk cincin untuk menjerat larva, menghasilkan zoospora yang menyerang larva (Sayre, 1980). Fungi *Arthrobotrys oligospora* dan *A. Dactyloides* membentuk hifa yang

berbentuk jaring atau lingkaran yang mengelilingi tubuh nematoda, kemudian hifa lain masuk ke tubuh nematoda dan mencernanya. Hifa cincin terbentuk karena senyawa nemin yang disekresi nematoda, yaitu senyawa berupa asam – asam amino dan peptida tertentu, yang justru aktif membengkokkan hifa fungi, sehingga terbentuk cincin (Carlile and Watkinson, 1994). Beberapa fungi berdasarkan karakteristiknya sangat potensial sebagai agen pengendali serangga, fungi dan nematoda parasit karena mampu menghasilkan enzim yang bersifat antagonistik. Fungi nematofagus mempunyai sebaran serangan yang beragam terhadap nematoda parasit baik telur maupun nematoda parasit dewasa. Telur nematoda yang strukturnya terdiri atas kitin oleh fungi nematofagus dihancurkan dengan enzim kitinase yang dihasilkan fungi tersebut.



Gambar 2. Nematoda parasit(A), fungi nematofagus tipe struktur infeksi cincin penjerat (B) dan tipe hifa perekat (C) (Agrios, 1997; The Society of Nematologists, 2000)

Hak Cipta Diindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.

2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.

Ekologi fungsi nematofagus

Fungi nematofagus banyak dijumpai khususnya di tanah yang kaya dengan kandungan bahan organik. Bahan organik tanah dapat merangsang pertumbuhan fungi pengendali nematoda. Penambahan bahan organik tanah secara langsung meningkatkan populasi fungi nematofagus *Drechmeria coniospora*. Populasi fungi nematofagus 10 kali lebih besar pada budidaya tanaman gandum dengan pemberian bahan organik yang tinggi di banding dengan budidaya tanaman barley yang penambahan bahan organiknya rendah (Boogert *et al.*, 1994).

Dackman *et al.*, 1987 menyatakan berdasarkan penelitiannya bahwa sejumlah besar fungi nematofagus ditemukan pada pot yang media tumbuhnya ditambah kotoran hewan, sedangkan pada pot yang diberi pupuk anorganik tidak ditemukan fungi nematofagus. Di dalam suatu tanah kira – kira terdapat 10 – 15 spesies fungi nematofagus yang berbeda. Sebagai contoh, *Arthrobotrys* spp hampir terdapat di semua jenis tanah. *A. oligospora* lebih banyak terdapat di daerah subtropik sedangkan *A. musiformis* lebih banyak terdapat di daerah tropik.

Penambahan bahan organik tanah mampu meningkatkan pertumbuhan mikroba tanah yang bersifat antagonis terhadap patogen. Pengaruh tersebut juga bergantung pada beberapa faktor seperti C/N rasio, jenis dan tingkat dekomposisi bahan organik dan lama periode penanaman dengan pemberian bahan organik (Baker and Cook, 1974).

Kejadian ekologi fungi nematofagus diawali oleh Gray (1985) pada berbagai tipe fungi nematofagus (Tabel 4). Fungi nematofagus saprofitik (membentuk jaring – jaring perekat) ditemukan pada tanah dengan kandungan bahan organik dan kelembaban yang rendah. Ketika dilakukan perbaikan nutrisi dan kondisi kelembaban tanah, fungi nematofagus saprofitik tersebut dapat bersaing dengan organisme lain dengan memakan nematoda. Fungi nematofagus yang membentuk cincin (*ring*) penjerat umumnya dijumpai di tanah dengan kandungan bahan organik dan kelembaban yang tinggi. Sementara itu, fungi nematofagus kecuali yang membentuk cabang penjerat (*adhesive branches*) tidak dipengaruhi kelimpahan nematoda, sedangkan fungi nematofagus endoparasitik yang membentuk spora ingestif tergantung pada kelimpahan nematoda. Pada umumnya, konidia endoparasit diisolasi dari tanah dengan kelembaban tinggi dan pH rendah. Berdasarkan ekologi, fungi nematoda-trapping (NTF) dikelompokkan menjadi dua kelompok, yaitu NTF saprofit dan NTF parasit (Cooke, 1963)

Hak Cipta Diindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.

2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.

Tabel 4. Pengaruh faktor kondisi tanah terhadap distribusi fungi nematofagus (Gray, 1985)

Tipe fungi nematofagus	Bahan Organik	pH	Kelembaban tanah	Kepadatan nematoda
Penjebak <i>Inematode-trapping</i>	Tidak nyata	Rendah	Tidak nyata	Tidak nyata
Jaring perekat/ <i>adhesive nets</i>	Rendah	Rendah	Rendah	Tidak nyata
Cincin penjerat/ <i>constricting rings</i>	Tinggi	Rendah	Tinggi	Tidak nyata
Hifa perekat/ <i>adhesive hyphae</i>	Tidak nyata	Tinggi	Tidak nyata	Tidak nyata
Cabang perekat/ <i>adhesive branch</i>	Tidak nyata	Tidak nyata	Tidak nyata	Tinggi
Kenop perekat/ <i>Adhesive knobs</i>	Tidak nyata	Rendah	Tidak nyata	Tidak nyata
Endoparasit	Tinggi	Rendah	Tinggi	Tinggi

Teknologi pemanfaatan fungi tanah nematofagus dalam pemeliharaan kesehatan tanah dan tanaman

Pengendalian nematoda parasit dapat dilakukan dengan teknologi pengendalian yang aman terhadap lingkungan pertanian yaitu salah satunya dengan menggunakan fungi tanah nematofagus. Aplikasi fungi *Arthrobotrys* sp pada tanaman nilam mampu menekan populasi nematoda *Meloidogyne* spp. dan *Pratylenchus brachyurus* pada akar nilam berturut – turut sebesar 86,84% dan 19,64% (Mustika dan Ahmad, 2004). Bentuk antagonisme fungi nematofagus terhadap nematoda dapat berupa gangguan mekanistik dan enzimatik pada beberapa struktur nematoda seperti kulit telur dan kutikula larva, selain itu terdapat pengaruh mikotoksin pada nematoda. Fungi V.A. Mikoriza pun dilaporkan memiliki potensi sebagai agen antagonis yang menekan serangan nematoda apabila keduanya hidup bersama – sama di zona perakaran. Hasil penelitian Baon dan Wiryadiputra, 1994 menyatakan bahwa 90% dari total nematoda dalam pot perlakuan terdapat pada akar tanaman kopi yang tidak bermikoriza, sedangkan pada tanaman yang bermikoriza hanya 60%. Mikoriza dapat mengurangi perkembangan penyakit busuk akar yang disebabkan oleh *Phytophthora cinamomi* dan dapat juga menekan serangan nematoda bengkak akar (Marx, 1982). Hasil penelitian Adnan, 1997 menunjukkan bahwa filtrat biakan beberapa isolat cendawan yang bersifat nematofagus dapat menekan tingkat serangan *Meloidogyne* spp. pada tanaman tomat. Fungi nematofagus seperti *Paecilomyces lilacinus*, *Trichoderma viride* dan *Trichoderma harzianum* diketahui efektif untuk menekan penyakit yang disebabkan nematoda pada tanaman tebu (Somasekhar and Sankaranarayanan, 2004). Berdasarkan hasil penelitian Siddiqui *et al.*, (2001) *Trichoderma* sp sangat signifikan dalam merangkap telur dan menyebabkan larva *M. Javanica* mati. *Trichoderma viride*

mampu menghambat perkembangan telur sebesar 44% dan menyebabkan kematian larva nematoda sebesar 31% setelah 48 jam, sedangkan *Trichoderma harzianum* sebesar 40% dan menyebabkan kematian larva nematoda sebesar 41%. Sharon *et al.*, (2001) menyatakan bahwa semua strain *Trichoderma* yang diuji coba secara *in vitro* memperlihatkan kemampuannya dalam menginfeksi *M. javanica* baik pada stadia telur dan dewasa. *Trichoderma* sp sebagai agen pengendali hayati, sangat potensial untuk mengendalikan penyakit puru akar yang disebabkan *M. javanica*.

Dalam pemanfaatannya, perlu diseleksi fungi nematofagus yang sesuai dengan kondisi lingkungan serta mempunyai kemampuan yang unggul dalam memangsa nematoda. Di samping itu perlu dikembangkan bahan pembawa fungi nematofagus yang terseleksi dan mudah untuk aplikasinya seperti kompos bioaktif yang diperkaya dengan fungi nematofagus.

Teknologi pengendalian nematoda menggunakan fungi nematofagus dapat dilakukan melalui tahap sebagai berikut :

Teknik isolasi fungi nematofagus

Teknik yang dimaksud adalah teknik untuk mendapatkan fungi nematofagus superior yang secara nyata mampu mengendalikan nematoda dengan berbagai mekanisme infeksi.

Teknik pengumpanan

Teknik isolasi yang digunakan adalah teknik pengumpanan dengan memakai nematoda parasit betina dewasa, larva atau sista yang dikumpulkan dari bagian tanaman inang yang terinfeksi. Bagian tanaman yang terinfeksi seperti akar kedelai atau tomat yang berpuhu dicuci dengan air sampai bersih kemudian dikocok dalam larutan NaOCl 0,5% selama 30 detik. Setelah itu dibilas segera dengan air steril. Nematoda parasit betina dewasa, larva atau sista dikeluarkan dari jaringan akar, kemudian dibilas dengan air steril dan secara aseptik diletakkan di cawan Petri yang berisi media agar air. Tiap cawan petri diisi 5 nematoda dan diinkubasi selama 2 – 3 hari atau sampai terlihat adanya pertumbuhan fungi yang jelas. Berbagai fungi yang tumbuh kemudian diisolasi dan dimurnikan masing-masing pada media tumbuh PDA. Tiap isolat fungi nematofagus diperbanyak, diidentifikasi dan digunakan untuk penelitian dan aplikasi selanjutnya.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.

2. Dilarang mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.

Teknik pengenceran tanah rizosfir pada tanaman terinfeksi nematoda

Pada media tumbuh *cornmeal* agar (CMA/4)¹ yang telah disiapkan ditambahkan 0,1 g/L *streptomycine sulfate* ketika suhu media 50°C. Tuangkan media CMA/4 ke cawan petri dengan ulangan sebanyak 5 cawan untuk setiap sampel. Kemudian tiap sampel tanah diencerkan berseri dengan air steril sampai taraf pengenceran 10⁻³. Selanjutnya sebanyak 100 µl suspensi contoh dari masing – masing tingkat pengenceran diteteskan dan diratak pada permukaan medium *cornmeal* agar (CMA/4)¹, setelah itu diinkubasi 3 – 5 hari pada suhu kamar. Setelah masa inkubasi, fungi yang tumbuh dimurnikan di media (CMA/4)¹ yang baru dan ditambahkan 0,1 mL air steril yang berisi sekitar 1000 nematoda *Steinernema glaseri* sebagai umpan untuk fungi nematofagus. Pengamatan dilakukan setelah 3 minggu dengan menggunakan misroskop. Pengamatan dan pencatatan keberadaan fungi nematofagus dilakukan dengan menggunakan kunci Cooke and Godfrey (1964). Penghitungan jumlah fungi nematofagus setiap gram tanah dapat dilakukan dengan protokol yang dikembangkan Jaffee *et al.* (1996).

Teknik aplikasi di lapangan

Teknik aplikasi di lapangan menggunakan teknik yang murah, mudah dan bisa diaplikasikan oleh petani dan praktisi pertanian.

Menggunakan kompos yang diperkaya dengan fungi nematofagus (kompos bioaktif)

Pemanfaatan kompos yang diperkaya dengan mikroba dalam budi daya tanaman memiliki peranan positif, baik secara fisik, kimia maupun biologi. Penggunaan kompos dapat memperbaiki struktur tanah dan menjadi unsur utama dalam budi daya tanaman secara organik. Ketersediaan unsur hara dapat dimanfaatkan tanaman untuk pertumbuhan sehingga bisa mengurangi penggunaan pupuk buatan.

Dengan menggunakan media kompos yang diperkaya dengan fungi nematofagus atau yang disebut sebagai kompos bioaktif akan memberikan efek multifungsi di samping efek utamanya untuk mengendalikan nematoda parasit (*soilborne parasitic nematode*) juga diharapkan terjadi perbaikan kondisi tanah dan efisiensi penggunaan pupuk buatan. Sejumlah laporan hasil penelitian menyebutkan penggunaan kompos dapat meningkatkan resistensi tanaman terhadap serangan patogen. Penggunaan jamur penjerat nematoda bila dikombinasikan dengan bahan organik pupuk kandang, glirisedia, dan bungkil kedelai dapat menekan penyakit kuning sebesar 15% (Harni dan Mustika, 2002).

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.

2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.

Aplikasi fungsi nematofagus dengan menggunakan media campuran serbuk gergaji dan jagung

Limbah penggergajian kayu bisa dimanfaatkan sebagai media tumbuh fungi nematofagus sekaligus untuk meningkatkan nilai tambah limbah tersebut. Limbah kayu mengandung lignin yang tinggi dan bisa dimanfaatkan fungsi nematofagus dalam metabolismenya, terutama fungsi nematofagus yang mampu mendegradasi lignin. Untuk memperbanyak dan aplikasi fungsi nematofagus, inokulum fungsi nematofagus superior yang sudah teruji mampu mengendalikan nematoda ditumbuhkan pada media campuran serbuk gergaji dan jagung dengan kerapatan 10^6 spora/ml sebanyak 10 g / kg campuran serbuk gergaji dan jagung. Campuran serbuk gergaji dan jagung yang telah diinkubasi dan dikolonisasi fungsi nematofagus siap untuk diperbanyak dan diaplikasikan di lapangan. Teknik ini pun mudah untuk dikerjakan.

KESIMPULAN

Pengembangan teknologi pemanfaatan fungsi tanah nematofagus *indigenous* Indonesia belum banyak dilakukan dan diaplikasikan di lapangan. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut tentang efektivitas teknologi pemanfaatan fungsi tanah nematofagus untuk pengendalian penyakit tanaman akibat nematoda yang paling efektif, efisien, ramah lingkungan dan murah, baik pengendalian penyakit nematoda yang selama ini muncul maupun untukantisipasi ke depan jika muncul penyakit baru yang disebabkan nematoda baru misalnya nematoda baru yang terbawa benih impor. Pengendalian nematoda parasit dengan pemanfaatan fungsi tanah nematofagus di samping untuk menjaga kelestarian lingkungan dan biodiversitas tanah juga berpotensi mengurangi dampak pemanasan global dibanding dengan menggunakan bahan agrokimia.

DAFTAR PUSTAKA

- Adnan, Abdul Muin. 1997. Interaksi Antara Cendawan Koloni Nematoda Puru Akar dan *Meloidogyne incognita* pada Kedelai. Disertasi. Program Pasca Sarjana Institut Pertanian Bogor
- Agrios, George N. 1997. Plant Pathology: Fourth Edition. Academic Press. London
- Baon, John Bako dan Soekadar Wiryadiputra. 1994. Perkembangan Nematoda Parasit pada Kopi Robusta yang diinokulasi Jamur Mikoriza ber-VA. Prosiding Seminar Hasil Penelitian dan Pengembangan Bioteknologi II, Cibinong 6 – 7 September 1994.

- Baker, K.F. and R.J. Cook, 1974. Biological control of plant pathogens. Freeman. San Fransisco. 433 p
- Carlile, M.J. and S.C. Watkinson. 1994. The Fungi. Academic Press, London, pp. 482.
- Cooke, R.C. 1963. Ecological characteristic of nematode-trapping fungi Hyphomycetes. Annual Review of Applied Biology 52 : 431 - 437
- Cooke, R.C. and B.E.S. Godfrey. 1964. A key to the nematode – destroying fungi. Trans. Brit. Mycol. Soc. 47 :61-74.
- Gandjar, Indrawati, Wellyzar Sjamsuridzal dan Ariyanti Oetari. 2006. Mikologi Dasar dan Terapan. Yayasan Obor Indonesia. Jakarta
- Ginting, Rohani Cinta Badia dan Ea Kosman Anwar. 2007. Analisis Kelimpahan Nematoda. Dalam Metode Analisis Biologi Tanah. Balai Besar Litbang Sumberdaya Lahan Pertanian.
- Gray, N.F. 1985. Ecology of nematophagous fungi: distribution and habitat. Annual Review of Applied Biology 102: 501-509
- Haesoeganda, A.W. 1991. Pancaran, identifikasi dan prevalensi nematoda bengkok akar di sentra daerah penanaman sayuran dataran tinggi di Indonesia. Buletin penelitian Hortikultura XX (3): 62-71
- Hawksworth, D.L. 1991. The fungal dimension biodiversity: magnitude, significance, and conservation. Mycological Research 95 (6) : 641 – 655
- Harti, Rita dan Ika Mustika. 2002. Pengendalian Nematoda parasit tanaman lada berwawasan lingkungan. Perkembangan Teknologi Tanaman Rempah dan Obat Vol. XIV NO. 1, 2002. Teknologi Budidaya Organik Tanaman Rempah dan Obat
- Jaffee, B.A., D.R. Strong, and Muldoon. 1996. Nematode – trapping fungi of natural shrubland ; test for food chain involvement. Mycologia 88 : 554 – 564.
- Marx, D.H. 1982. Mycorrhiza in interaction with other microorganism. In : Method and principles of mycorrhizal research. pp. 225 – 228. The Am. Phyt. Soc. Minnessota.
- Mustika, Ika dan R.Z. Ahmad. 2004. Peluang Pemanfaatan Jamur Nematofagus untuk Mengendalikan Nematoda Parasit pada Tanaman dan Ternak. Jurnal Litbang Pertanian, 23 (4).
- Mustika, I dan S.B. Nazarudin. 1999. Nematoda pada tanaman nilam. Monograf tanaman nilam. Balai penelitian Tanaman rempah dan Obat. Bogor. Hal 89-95
- Nordbring - Hertz, Birgit, H.B. Jansson, and Anders Tunlid. 2006. Nematophagous Fungi. In Encyclopedia of Life Sciences. John Willey & Sons.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.

2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.

- Price, T.V. 2000. Plant parasitic nematodes. Prosiding pelatihan nematologi. Jakarta. 16-30 Juli 2000. Pusat Karantina Pertanian. Jakarta. Hal 27-34
- Sayre, R.M. 1980. Promising organism for biocontrol of nematodes. Plan. Dis.54
- Siddiqui, Imran A., Amer – Zareen, M. Javed Zaki and S. Shahid Shaukat. 2001. Use of *Trichoderma* species in the control of *Meloidogyne javanica*, root knot nematode in okra and mungbean. Pakistan Journal of Biological Sciences 4 (7) : 846 – 848.
- Sharon, E., Bar-Eyal M., Chet It, Herere-Estrella, Kleifeld O. and Spiegel Y. 2001. Biological control of the root – knot nematode *Meloidogyne javanica* by *Trichoderma harzianum*. Phytopathology vol. 91, pp 687 – 693.
- Soemarsono. 2004. Analisis keseimbangan alam antara penggunaan pupuk organik dan pupuk kimia terhadap kesuburan tanah. Makalah presentasi kuliah.
- Sompsekar, Nethi and C. Sankaranarayanan. 2004. Approaches integrated management in sugarcane. <http://sugarcane-breeding.tn.nic.in/nematology.htm>
- Steeves, Susan A. 2008. Soybean varieties viable in southern Indiana, resistant to root-knot nematode. www.indobic.or.id.
- Sudono, M. S., M. Amir, dan R. Martoatmodjo. 1985. Penyakit Kedelai dan Penanggulangannya. Dalam : Somaatmadja, S., M. Ismunadji, Sumarno, Mahyudin Syam, S. O. Manurung, dan Yuswadi (Editor). Kedelai. B. P. & P. P. Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan. Bogor.
- The Society of Nematologist. 2000. Parasites and Predators of Plant-Parasitic Nematodes www.sacs.cpes.peachnet.edu/nemabc.

Hak Cipta Diindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.

2. Dilarang mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.