



Strategi Pengendalian NEMATODA PARASIT TANAMAN DI INDONESIA



Orasi Pengukuhan Ahli Peneliti Utama
Bidang Penyakit Tanaman

Dr. Ir. Ika Mustika, S.U

Pusat Penelitian dan Pengembangan Perkebunan
Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian
Departemen Pertanian
2005

**KONSEPSI DAN STRATEGI
PENGENDALIAN NEMATODA
PARASIT TANAMAN
DI INDONESIA**

**Orasi Pengukuhan Ahli Peneliti Utama
Bidang Fitopatologi**

Dr. Ir. IKa Mustika

**Pusat Penelitian Dan Pengembangan Perkebunan
Badan Penelitian Dan Pengembangan Pertanian
Departemen Pertanian**

2005

RIWAYAT HIDUP



Ika Mustika dilahirkan di Rangkasbitung, Kabupaten Lebak, Provinsi Banten, pada tanggal 31 Desember 1943, putra kelima dari sembilan bersaudara dari Ibu Mursinah dan Ayah M. Djahidi. Pada tahun 1973 menikah dengan Ir. Yang Nuryani, dan tahun 1976 dikaruniai seorang Putra Indra Maulana Mustika, SE. Lulus pendidikan di Sekolah Rakyat Negeri I Rangkasbitung, Jawa Barat, tahun 1958, Sekolah Menengah Pertama Negeri I, Rangkasbitung, tahun 1961, Sekolah Menengah Atas Negeri I, Rangkasbitung, tahun 1963. Pada tahun 1972 menyelesaikan Sarjana Pertanian di Fakultas Pertanian Universitas Padjadjaran, Bandung, jurusan Agronomi. Pendidikan Pasca Sarjana jurusan Ilmu Penyakit Tanaman diselesaikan di Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta pada tahun 1983, dan pendidikan S3 diselesaikan pada tahun 1990 di Wageningen Agriculture University di bidang Nematologi.

Sejak tahun 1974, bekerja di Sub Balai Penelitian Tanaman Industri, Pangkalpinang (Bangka), sebagai Tenaga Peneliti Bidang Penyakit. Pada tahun 1981-1984, Kepala Sub Balai Penelitian Tanaman Industri, Pangkalpinang, Bangka. Tahun 1990-sekarang menjadi Peneliti Bidang Penyakit Tanaman di Balai Penelitian Tanaman Rempah dan Obat, Bogor.

Jabatan fungsional yang telah dicapai adalah Asisten Peneliti Muda (1980-1985), Ajun Peneliti Muda (1985-1988), Ajun Peneliti Madya (1988-1992), Peneliti Muda (1992-1994), Peneliti Madya (1994-1997), Ahli Peneliti Madya (1997-2000), dan Ahli Peneliti Utama bidang Penyakit Tanaman (2000-sekarang). Dalam kurun waktu tersebut telah menghasilkan 125 Karya Ilmiah, baik yang ditulis sendiri maupun bersama penulis lain. Penghargaan tertinggi diterima dari Menteri Pertanian RI tahun 2001, sebagai peneliti teladan pada Balai Penelitian Tanaman Rempah dan Obat. Selain sebagai peneliti, juga tercatat sebagai pengasuh mata kuliah Ekologi Nematoda Parasit Tumbuhan pada Institut Pertanian Bogor, dari tahun 1995 - 2000. Di samping mengajar, aktif sebagai pembimbing dan penguji program S1 Fakultas Pertanian Universitas Padjadjaran, Bandung, program

S2 di Institut Pertanian Bogor, dan penguji Mahasiswa S3 di Institut Pertanian Bogor, dan Universitas Padjadjaran Bandung.

Kegiatan lain yang menonjol adalah **(1)** Ketua Perhimpunan Fitopatologi Indonesia Komda Bogor, tahun 1996 - 1999, **(2)** Ketua Perhimpunan Mikrobiologi Indonesia (Permi) Perwakilan Balitro, Bogor (1996-2003), **(3)** Ketua Seksi Publikasi dan Seminar Perhimpunan Mikrobiologi Indonesia (Permi), Cabang Bogor, 2001-2004, **(4)** Ketua Perhimpunan Nematologi Indonesia (1997-sekarang), **(5)** Anggota Dewan Redaksi Jurnal Penelitian Tanaman Industri, 1996-1998, **(6)** Anggota Redaksi Buletin Tanaman Rempah dan Obat, 1990-1994, **(7)** Anggota Redaksi Media Komunikasi Penelitian dan Pengembangan Tanaman Industri, 1990-1992, **(8)** Ketua Dewan Redaksi Indonesian Journal of Spice and Medicinal Crops, 1992-1994, **(9)** Anggota Tim Penelaah Referee Jurnal Perlindungan Tanaman Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta, 1999-sekarang, **(10)** Anggota Panitia Ujian Prelim bagi Mahasiswa Program S3 IPB, Sub Program Studi Fitopatologi, 1995-2000, **(11)** Anggota Redaksi Jurnal Litbang Pertanian, 2000-2002, **(12)** Ketua Dewan Redaksi Jurnal Litbang, 2002-sekarang, **(13)** Ketua Dewan Redaksi Review Penelitian Tanaman Industri (Perspektif), 2002- sekarang **(14)** Anggota Panitia Penilai Jabatan Peneliti (P2JP) Puslitbang Perkebunan, 1999-2003, **(15)** Tenaga Pelatih Karantina di bidang Nematologi, 1992, 1995, 1999, 2000 dan 2002. **(16)** Wakil Ketua Panitia Penilai Jabatan Peneliti (P2JP) Departemen Pertanian, 2003-sekarang, **(17)** Anggota Tim Penilai Tugas Pokok Peneliti (Tupoksi) Badan Litbang Pertanian, April 2004 – Februari 2005.

Assalamu'alaikum Warokhmatullaahi Wabarokatuh

Salam sejahtera untuk kita semua

Majelis APU dan hadirin yang saya muliakan,

Pertama-tama marilah kita panjatkan puji syukur ke Hadirat Allah SWT, atas Rakhmat dan Hidayah-Nya yang telah dilimpahkan kepada kita semua, sehingga pada hari ini, kita dapat berkumpul di tempat yang mulia ini dalam rangka Orasi Pengukuhan Ahli Peneliti Utama diri saya, pada Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Perkebunan, Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Departemen Pertanian.

Pada kesempatan ini, perkenankanlah saya dengan segala kerendahan hati menyampaikan orasi pengukuhan dengan judul :

**STRATEGI PENGENDALIAN
NEMATODA PARASIT TANAMAN DI INDONESIA**

Isi orasi ilmiah pengukuhan ini terdiri atas lima Bab sebagai berikut ;

- I. PENDAHULUAN
- II. ARTI EKONOMI PENYAKIT TANAMAN YANG DISEBABKAN OLEH NEMATODA
- III. MASALAH NEMATODA PARASIT PADA BEBERAPA TANAMAN DI INDONESIA DAN STATUS PENGENDALIANNYA
- IV. STRATEGI PENGENDALIAN NEMATODA DI MASA DEPAN

V. KEBIJAKAN Mendukung Strategi Pengendalian Nematoda

VI. KESIMPULAN DAN SARAN

I. PENDAHULUAN

Majelis APU dan hadirin yang saya muliakan,

Program Pembangunan Pertanian periode 2005-2009 adalah : (1) peningkatan ketahanan pangan, (2) pengembangan sistem dan usaha agribisnis, dan (3) pemberdayaan masyarakat pertanian. Salah satu sasaran yang ingin dicapai dalam Program Pembangunan Pertanian tersebut adalah meningkatnya produksi tanaman pangan, tanaman hortikultura, tanaman perkebunan dan peternakan (Deptan, 2004).

Dalam upaya meningkatkan produksi pertanian terdapat beberapa kendala, di antaranya adalah serangan Organisme Pengganggu Tanaman (OPT), termasuk nematoda parasit. Penanggulangan serangan OPT seperti disebutkan dalam UU No. 12 tahun 1992 tentang Sistem Budidaya Tanaman, PP No. 6 tahun 1995 tentang Perlindungan Tanaman, dan Kepmentan No. 887 tahun 1997 tentang pedoman Pengendalian OPT, ditegaskan bahwa perlindungan tanaman dilaksanakan dengan menerapkan sistem pengendalian hama terpadu (PHT), yaitu suatu cara pengendalian yang memperhatikan kelestarian lingkungan hidup. Dalam sistem PHT, pengendalian OPT dilaksanakan dengan memadukan satu atau lebih teknik pengendalian yang dikembangkan dalam satu kesatuan. Melalui penerapan PHT ini berbagai cara pengendalian yang kompatibel dilaksanakan dengan pertimbangan secara teknis dapat dilaksanakan, secara ekonomi menguntungkan, secara sosial budaya diterima masyarakat, dan secara ekologi dapat dipertanggungjawabkan.

Nematoda merupakan salah satu jenis OPT penting yang menyerang berbagai jenis tanaman utama di Indonesia dan negara-negara tropis lainnya. Nematoda adalah cacing halus yang hidup

sebagai saprofit di dalam air dan tanah, atau sebagai parasit pada tanaman dan hewan. Nematoda yang hidup sebagai parasit tanaman, memiliki stilet yang berfungsi untuk mengisap sel-sel tanaman, sehingga fungsi fisiologi tanaman tersebut terganggu. Saat ini nematoda parasit tanaman telah dilaporkan banyak merusak tanaman pertanian di seluruh dunia, baik di daerah tropis maupun subtropis. Kehilangan hasil akibat serangan nematoda di seluruh dunia dapat mencapai 80 milyar \$ AS/tahun. (Price, 2000). Meskipun demikian di Indonesia, kerusakan tanaman karena nematoda parasit, kurang disadari baik oleh para petani maupun para petugas yang bekerja di bidang pertanian. Hal ini mungkin disebabkan oleh gejala serangan nematoda yang sulit diamati secara visual karena ukuran nematoda yang sangat kecil. Selain itu gejala serangan nematoda berjalan sangat lambat dan tidak spesifik, mirip atau bercampur dengan gejala kekurangan hara dan air, kerusakan akar dan pembuluh batang. Gejala serangan nematoda pada tanaman tidak drastis bahkan sering tertutup oleh gejala serangan hama atau penyakit lainnya yang lebih spesifik dan mudah dibedakan.

Serangan nematoda dapat mempengaruhi proses fotosintesa dan transpirasi serta status hara tanaman (Evans, 1982; Melakeberhan *et al.*, 1987). Akibatnya pertumbuhan tanaman terhambat, warna daun kuning klorosis dan akhirnya tanaman mati. Selain itu serangan nematoda dapat menyebabkan tanaman lebih mudah terserang patogen atau organisme pengganggu tumbuhan lainnya seperti jamur, bakteri dan virus. Akibat serangan nematoda dapat menghambat pertumbuhan tanaman, mengurangi produktivitas, dan kualitas produksi.

Di Indonesia nematoda parasit telah dilaporkan terdapat pada berbagai jenis tanaman, baik tanaman pangan, hortikultura maupun perkebunan (Puskara, 1994; 2000). Selama kurun waktu 50 tahun terakhir, pengendalian nematoda dengan menggunakan nematisida kimia (sintetik) masih memegang peranan yang sangat penting. Hal ini disebabkan karena cara-cara pengendalian lain belum mampu memberikan hasil yang memuaskan. Cara pengendalian nematoda dengan menggunakan nematisida kimiawi dapat menimbulkan dampak negatif, karena beracun bagi manusia dan hewan peliharaan, pencemaran terhadap air tanah, serta membunuh organisme yang

bukan sasaran termasuk musuh-musuh alami nematoda seperti jamur, bakteri dan organisme lainnya.

Nematoda parasit tanaman dapat dikendalikan dengan cara sanitasi, pergiliran tanaman, pemilihan waktu tanam, tanaman resisten, secara kimiawi dan secara hayati yaitu dengan menggunakan agen biotik maupun abiotik (Sayre, 1980a; 1980b). Di negara-negara maju seperti Eropa dan Amerika pengendalian nematoda dilakukan secara hayati terpadu antara lain dengan menggunakan musuh alami (agen hayati), bahan organik, tanaman antagonis dan rotasi tanaman (Dickson *et. al.*, 1992; Rodriguez-Kabana, 1992; Madulu *et. al.*, 1994).

Sebagai bagian yang cukup penting dalam pengembangan PHT, pengendalian nematoda harus dilaksanakan berdasarkan wawasan lingkungan. Oleh karena itu strategi pengendalian nematoda harus didasarkan pada konsep pengendalian yang tepat berdasarkan pertimbangan kelayakan teknologi, ekologi, ekonomi dan sosial budaya.

Dalam orasi ini, diuraikan mengenai masalah nematoda parasit pada beberapa tanaman di Indonesia, status pengendalian saat ini serta konsep strategi pengendaliannya di masa depan.

II. ARTI EKONOMI PENYAKIT TANAMAN YANG DISEBABKAN OLEH NEMATODA

Majelis APU dan hadirin yang saya muliakan,

Peranan nematoda parasit tanaman dalam penurunan produksi pertanian di Indonesia, masih belum disadari, baik oleh para pembuat kebijakan maupun oleh petani. Padahal, serangan nematoda dapat menyebabkan kehilangan hasil yang cukup berarti. Secara umum serangan nematoda menyebabkan kerusakan pada akar, karena nematoda mengisap sel-sel akar, sehingga pembuluh jaringan terganggu, akibatnya translokasi air dan hara terhambat. Serangan nematoda juga dapat mempengaruhi proses fotosintesa dan transpirasi

(Evans, 1982; Melakeberhan *et al.*, 1987), sehingga pertumbuhan tanaman terhambat, warna daun menguning seperti gejala kekurangan hara, dan mudah layu. Karena pertumbuhan terhambat, produktivitas tanaman menurun.

Hasil pendugaan arti ekonomi penyakit yang disebabkan oleh nematoda, yang dilakukan oleh Food and Agriculture Organization, memberikan gambaran secara umum mengenai kerugian ekonomi yang disebabkan oleh nematoda. Menurut Sasser (1989), berdasarkan hasil pendugaan tersebut, kerugian ekonomi mencapai lebih dari 77 milyar AS \$/tahun, dan kerugian terbesar terjadi pada tanaman padi dan tebu yaitu masing-masing sekitar 16 milyar AS \$, kerugian terkecil pada pisang, yaitu sekitar 178 juta \$ AS (Lampiran Tabel 1). Lebih lanjut Price (2000) mengemukakan bahwa kerugian akibat nematoda di seluruh dunia mencapai 80 milyar \$ AS. Kerugian ekonomi akibat serangan nematoda pada tanaman di Indonesia belum dapat diperkirakan, mengingat sampai saat ini data- data kerusakan yang ada masih bersifat parsial, hanya berdasarkan hasil-hasil penelitian di rumah kaca dan lapang dalam luasan yang sangat terbatas.

Masalah nematoda di Indonesia baru mendapat perhatian setelah ditemukannya *Globodera rostochiensis* (golden cyst nematode), atau nematoda Sista Kuning (NSK) di dusun Sumber Brantas, Desa Tulung Rejo, Kecamatan Bumi Aji, Kota Baru, Jawa Timur pada bulan Maret 2003. Sebenarnya, keberadaan nematoda tersebut sudah dicurigai sejak tahun 1989. Pada waktu itu, dilaporkan adanya sista nematoda pada bibit kentang yang berasal dari Belanda. Tetapi, hasil identifikasi menyatakan bahwa sista yang ditemukan, tidak viabel atau dalam keadaan kosong. Larva yang berada di dalam sista tersebut sudah mati, sehingga sulit untuk diidentifikasi, dan dinyatakan bahwa bibit kentang tersebut bebas Nematoda Sista Kuning (NSK). Sekitar 14 tahun kemudian yaitu tahun 2003, prahara itupun terjadi, NSK sudah ditemukan menyebar di 3 Provinsi (Jawa Barat, Jawa Timur dan Sumatera Utara), yang menyebabkan kehilangan hasil kentang sekitar 32%-71% (Daryanto, 2003).

Kehilangan hasil akibat serangan nematoda dapat terjadi di lapangan atau di tempat penyimpanan, sehingga mengurangi kualitas

dan kuantitas produk. Hadisoeganda (1991) melaporkan bahwa serangan nematoda dapat menurunkan produksi sayuran sebesar 27% pada tomat, 15% pada kentang, dan 20% pada kacang buncis. Pada tanaman lada serangan nematoda dapat merusak sekitar 32% (Sitepu dan Mustika, 2000), pada tanaman nilam sekitar 45% (Mustika dan Nazarudin, 1999), dan pada jahe dapat menurunkan produksi sebesar 65% (Mustika, 1995). Pada tanaman kopi, selama periode 6 tahun (1981-1986) serangan nematoda *Pratylenchus coffeae*, menyebabkan kehilangan hasil rata-rata sebesar 56,84%, atau sekitar 150 ton kopi/tahun (Wiryadi Putra, 1992). Namun, kerugian tersebut diperkirakan akan meningkat mengingat beberapa faktor antara lain iklim tropis yang basah dan panas, jenis tanah, frekuensi penanaman sepanjang tahun yang tinggi dan budidaya tanaman yang relatif masih kurang intensif.

Majelis APU dan hadirin yang saya muliakan,

Selain mengurangi kuantitas, serangan nematoda juga dapat mengurangi kualitas produk. Sebagai contoh, pada tahun 1992 ekspor jahe segar Indonesia ke luar negeri mengalami penolakan oleh negara pengimpor (terutama Jepang), karena jahe tersebut terkontaminasi oleh nematoda *Radopholus similis*, sehingga terjadi penurunan kualitas mutu (busuk) sekaligus menyebabkan kerugian bagi petani maupun negara sekitar 6,8 juta US \$ (Puskara, 1994). Sebaliknya, dengan ditemukannya *G. rostochiensis* atau nematoda sista kuning (NSK) di Wilayah Negara Republik Indonesia pada tahun 2003 (Daryanto, 2003), tidak hanya akan mengancam produksi kentang di Indonesia, tetapi juga ekspor umbi kentang ke negara-negara yang sampai sekarang masih bebas nematoda tersebut. Hal ini, juga merupakan ancaman kerugian yang sangat mahal. Menurut Rumusan Sementara Lokakarya Nematoda Sista Kuning, yang diselenggarakan di Yogyakarta pada Desember 2003, diperkirakan kerusakan tersebut secara ekonomi nilainya mencapai Rp. 2 triliun.-

Kerugian lain yang disebabkan oleh nematoda, adalah tidak dapat dimanfaatkannya unsur hara yang diberikan kepada tanaman dalam upaya meningkatkan produksi. Tanaman terserang nematoda sistem perakarannya rusak, sehingga tanaman tidak mampu menyerap hara

dan air meskipun keduanya tersedia cukup di dalam tanah. Menurut Wallace (1987), kerusakan akar karena nematoda menyebabkan berkurangnya suplai air ke daun, sehingga stomata menutup, akibatnya laju fotosintesa menurun.

III. MASALAH NEMATODA PARASIT PADA BEBERAPA TANAMAN DI INDONESIA DAN STATUS PENGENDALIANNYA

Majelis APU dan hadirin yang saya muliakan,

Dalam upaya meningkatkan produksi pertanian di Indonesia, serangan nematoda merupakan salah satu kendala yang tidak dapat diabaikan. Berdasarkan hasil-hasil penelitian yang dilakukan di Perguruan Tinggi dan Lembaga Penelitian di Indonesia sampai saat ini, berbagai tanaman perkebunan, pangan dan hortikultura ditemukan terinfeksi oleh nematoda (Lampiran Tabel 2 dan Tabel 3). Nematoda yang terdapat di Indonesia dan sudah diidentifikasi sebanyak 26 spesies, di antaranya yang paling merusak adalah *Meloidogyne*, *Pratylenchus*, dan *Radopholus*, dan *Globodera*. Berikut ini adalah masalah nematoda pada beberapa tanaman penting di Indonesia dan teknologi pengendaliannya yang sudah diperoleh saat ini (Lampiran Tabel 4).

Lada

Serangan nematoda pada tanaman lada di Indonesia sudah dilaporkan sejak tahun 1950 (Vecht, 1953). Beberapa spesies nematoda parasit telah ditemukan pada pertanaman lada di Indonesia (Bangka, Lampung, Jawa Barat dan Kalimantan Barat), diantaranya adalah *R. similis*, *Meloidogyne incognita*, *M. javanica*, *M. arenaria*, *Pratylenchus coffeae*, *Macrophostonia ornata*, *Xiphinema insigne*, *X. australiae*, *Tylenchus*, *Aphelenchus* sp., *Ditylenchus* sp. dan *Dorylaimus* (Bridge, 1978, Djiwanti, 1989; Mustika, 1990). Di antara nematoda parasit tersebut, *Radopholus similis* dan *Meloidogyne incognita* adalah nematoda yang paling merusak dan merupakan penyebab utama penyakit kuning pada

tanaman lada di Bangka (Vecht, 1953; Bridge, 1978; Mustika, 1990) dan Kalimantan Barat. Kerusakan akibat serangan nematoda pada lada dapat mencapai 32% .

Saat ini komponen-komponen teknologi pengendalian nematoda pada tanaman lada sudah diperoleh, dan sedang dalam taraf sosialisasi ke petani. Komponen teknologi tersebut di antaranya adalah teknik budidaya, pemanfaatan agen hayati, dan pestisida nabati, serta pestisida kimia (Lampiran Tabel 4). Pengendalian dengan teknologi budidaya dilakukan dengan cara sanitasi atau menjaga kebersihan kebun, membongkar tanaman sakit, tidak menanam tanaman inang *R. similis* dan *M. incognita*, penggunaan mulsa lalang atau serasah daun, menanam varietas tahan atau toleran terhadap nematoda seperti Petaling 1, Lampung Daun Lebar (LDL), Kuching dan Bangka (Hamid *et al.*, 1988; Mustika, 1990). B e b e r a p a musuh alami dan pestisida nabati sangat potensial untuk digunakan dalam mengendalikan nematoda pada tanaman lada. Di antara musuh alami tersebut adalah bakteri *Pasteuria penetrans*, jamur *Arthrobotrys*, *Dactylaria*, dan *Dactyella* (Mustika, 1998; Harni *et al.*, 2000; Mustika *et al.*, 2003). Sebagai pestisida nabati dan bahan organik, digunakan tepung biji mimba dan bungkil jarak (Mustika *et al.*, 2003).

Nilam

Beberapa jenis nematoda parasit yang menyerang tanaman nilam di antaranya adalah *Pratylenchus brachyurus*, *M. incognita*, *M. hapla*, *Scutellonema*, *Rotylenchulus*, *Helicotylenchus*, *Hemicriconemoides* dan *Xiphinema* (Djiwanti dan Momota, 1991) dan *Radopholus similis* (Mustika dan Nuryani, 1993; Mustika *et al.*, 1991). Serangan nematoda pada tanaman nilam dijumpai di Jawa Barat (Djiwanti dan Momota, 1991), Sumatera Barat (Pupuk Iskandar Muda, 1991) dan Aceh (Sriwati, 1999). Kerusakan akibat serangan nematoda dapat mencapai 75% (Mustika, 1996). Serangan nematoda *P. brachyurus* dapat menurunkan kadar minyak dan kandungan khlorofil (Sriwati, 1999).

Saat ini beberapa komponen pengendalian nematoda pada tanaman nilam telah dihasilkan, di antaranya adalah teknik budidaya, agen hayati, pestisida nabati, varietas toleran, dan kimiawi. Dosis pemupukan yang tepat (Tasma dan Wahid, 1988; Yudarsif *et al.*, 1994), penggunaan bahan organik dan kapur pertanian (Mustika *et al.*, 1995; 2000) merupakan salah satu cara pengendalian nematoda melalui teknik budidaya yang cukup efektif pada tanaman nilam. Selain itu, saat ini di Balitro terdapat 28 nomor nilam Aceh hasil eksplorasi pengumpulan plasma nutfah nilam yang berasal dari berbagai daerah terutama dari sentra-sentra produksi. Ketahanan nomor-nomor tersebut terhadap nematoda belum diketahui.

Ketahanan tanaman terhadap nematoda dapat terjadi melalui beberapa mekanisme antara lain melalui prapembentukan molekul beracun, adanya penghalang fisik, reaksi hipersensitif dan terbentuknya senyawa anti mikroba atau fitoaleksin (Giebel, 1982). Hasil penelitian menunjukkan bahwa ketahanan nilam Jawa terhadap nematoda disebabkan oleh tingginya kandungan fenol dan lignin di dalam akar (Nuryani *et al.*, 2001), seperti yang terjadi pada ketahanan tanaman pisang terhadap nematoda *R. similis* (Fogain dan Gowen, 1996; Volette *et al.*, 1998). Untuk meningkatkan ketahanan tanaman nilam terhadap nematoda, Nuryani *et al.*, (2001), telah melakukan fusi protoplas antara nilam nilam Aceh (kadar minyak tinggi, rentan terhadap nematoda) dengan nilam Jawa (kadar minyak rendah, tahan terhadap nematoda). Berdasarkan kandungan fenol dan lignin pada 30 genotipa hasil fusi protoplas, diperoleh 17 nomor genotipa. Genotipa-genotipa tersebut mempunyai kandungan fenol atau lignin lebih tinggi dari tetuanya nilam Jawa (tahan terhadap nematoda), merupakan nomor-nomor harapan yang kemungkinan toleran atau tahan terhadap nematoda

Penggunaan bakteri *P. penetrans*, jamur *Arthrobotrys* sp., *Dactylaria* dan *Dactylella* sp., cukup efektif untuk mengendalikan nematoda pada tanaman nilam, sehingga produksi terna (daun basah) meningkat sebesar 31%-71%. (Mustika *et al.*, 2000).

Jahe

Pada pertanaman jahe di Indonesia ditemukan beberapa jenis nematoda parasit diantaranya adalah *R. similis*, *M. incognita*, *Rotylenchulus reniformis*, *Scutellonema* spp., *Helicotylenchus dyhstera*, *Ditylenchus* sp. dan *Aphelenchus* sp. (Mustika, 1992). *R. similis* dan *M. incognita* merupakan nematoda yang dominan karena tingkat populasi dan frekwensi keberadaannya pada tanaman jahe, lebih tinggi dibandingkan dengan nematoda lainnya. Di Fiji, serangan *R. similis* dapat mengurangi produksi jahe sebesar 40%, sedangkan di Queensland, serangan *M. incognita* dapat mengurangi produksi jahe sebesar 77% (Vilsoni *et al.*, 1978; Koshy dan Bridge, 1990). Di Indonesia, serangan nematoda pada jahe banyak dijumpai di daerah Jawa Barat, Bengkulu dan Sumatera Utara (Mustika, 1992).

Pengendalian nematoda pada tanaman jahe saat ini masih dilakukan dengan menggunakan nematisida kimia. Beberapa musuh alami seperti bakteri *P. penetrans*, jamur *Arthrobotrys*, *Dactylella* dan *Dactylaria* juga efektif untuk mengurangi populasi nematoda di dalam akar dan rimpang jahe, terutama *Meloidogyne* spp. (Nazarudin dan Mustika, 1996).

Tembakau

Salah satu masalah penting dalam upaya meningkatkan produksi tembakau di Indonesia adalah serangan kompleks patogen bakteri *Pseudomonas solanacearum*, jamur *Phytophthora nicotianae*, yang berasosiasi dengan nematoda *Meloidogyne* spp. (Dalmadiyo *et al.*, 1998a). Tanaman tembakau yang terserang penyakit kompleks tersebut, pada umur 30-45 hari mati, kematian dapat mencapai lebih dari 50%.

Dalam upaya mengendalikan nematoda pada tanaman tembakau, Dalmadiyo *et al.* (1998b), menemukan 6 nomor aksesi yang tahan terhadap *M. incognita* yaitu S. 2258/2/1/1, S.1976/M, S. 1032, S. 1019, S. 1968/M dan S. 1012. Ke enam aksesi tersebut sama tahannya dengan NC 2514, tapi lebih tahan dibandingkan dengan NC 95 yang berasal dari Amerika. Galur S 2258/2/1/1 merupakan

galur terbaik, karena selain tahan terhadap nematoda puru akar, juga tahan terhadap *P. nicotianae* (Dalmadiyo *et al.*, 1998b).

Kopi

Majelis APU dan hadirin yang saya hormati

Nematoda parasit merupakan kendala utama pada tanaman kopi di Indonesia, terutama untuk jenis kopi Arabika. Spesies penting yang dijumpai di Indonesia adalah *Pratylenchus coffeae*, *R. similis* dan *Meloidogyne* spp. (Wiryadiputra, 1992). Hampir semua propinsi produsen kopi di Indonesia, antara lain Sumatera Utara, Sumatera Barat, Lampung, Jawa Barat, Jawa Tengah, Jawa Timur, Bali, NTT, Sulawesi Selatan dan Timor Timur, telah terinfeksi oleh nematoda *P. coffeae* sehingga merupakan kendala utama dalam pengembangan kopi, khususnya untuk jenis kopi Arabika yang dikenal sangat rentan. Penurunan produksi oleh *P. coffeae* pada kopi Robusta berkisar antara 28,7% sampai 78,4%. Pada kopi Arabika, biasanya tanaman hanya bisa bertahan selama 2 tahun (Wiryadiputra dan Atmawinata, 1998).

Pengendalian nematoda pada tanaman kopi, sudah diarahkan pada pengendalian secara terpadu dengan menggunakan jenis atau klon kopi yang tahan, agen hayati, pestisida nabati, bahan organik, sanitasi, pergiliran tanaman, dan nematisida Wiryadiputra, 1966; Wiryadiputra, 1997a, b) Jenis kopi Ekselsa (*Coffea exelsa*) dan Robusta (*C. canephora* var. *robusta*) yang tahan terhadap nematoda *P. coffeae*, adalah klon kopi Ekselsa Bgn. 121.09 dan klon kopi Robusta BP 961 dan BP 308 (Wiryadiputra, 1997; Wiryadiputra dan Hulupi, 1997). Klon-klon kopi tersebut dapat digunakan sebagai batang bawah dengan batang atas kopi Robusta maupun Arabika yang memiliki arti ekonomi tinggi.

Penggunaan ekstrak biji dan daun mimba (*Azadirachta indica*), bahan organik (kulit kopi, pupuk kandang dan kompos), juga mampu menekan populasi nematoda parasit pada tanaman kopi baik di pembibitan maupun di pertanaman (Wiryadiputra *et al.*, 1987; Wiryadiputra, 1997). Pengendalian hayati nematoda pada tanaman kopi, saat ini masih dalam penelitian antara lain dengan

menggunakan jamur mikoriza *Gigaspora margarita*, bakteri *Pasteuria penetrans* dan *Paecilomyces lilacinus* (Wiryadiputra, 2002)

Beberapa jenis tanaman seperti rumput guatemala (*Trypsacum laxum*), *Tagetes patula*, *Crotalaria anagyroides*, *C. striata* dan *C. usaramuensis* sangat efektif dalam menekan populasi nematoda parasit kopi, sehingga dapat digunakan sebagai tanaman rotasi pada bekas areal serangan nematoda. Pergiliran tanaman, dapat juga dilakukan dengan menanam tanaman bukan inang *P. coffeae*, antara lain tebu, kakao terutama kakao Lindak (Bulk cocoa), dan karo benguk (*Mucuna* sp.) (Wiryadiputra, 1997).

Berbagai jenis nematisida telah diuji keefektifannya terhadap *P. coffeae* baik di pembibitan maupun pada pertanaman kopi. Untuk sterilisasi media bibit, digunakan fumigan dazomet dan methamsodium. Sedangkan untuk tanaman di pembibitan dan di pertanaman, digunakan nematisida sistemik dan kontak, di antaranya adalah oksamil, karbofuran, etoprofos dan kadusafos.

Padi

Salah satu masalah penting pada pertanaman padi di berbagai negara antara lain Filipina, Myanmar, Banglades, Laos, Muangthai, Vietnam, Cina dan India, adalah serangan nematoda *Meloidogyne graminicola* (Bridge *et al.*, 1990). Nematoda tersebut juga dilaporkan menyerang tanaman padi di Indonesia (Mulyadi *et al.*, 1997). Rata-rata populasi *M. graminicola* pada peratanaman padi di DI Yogyakarta cukup tinggi yaitu 3 548 ekor/g akar, bahkan di daerah tertentu populasinya mencapai 5 000 ekor/g akar padi (Mulyadi, 1997). Menurut Plowright dan Bridge (1990) populasi awal *M. graminicola* sebanyak 80 ekor/ml tanah, dapat menyebabkan kematian bibit padi IR 36 pada umur 10 hari setelah penyebaran, dan 80% bibit mati pada 32 hari setelah penyebaran. Penggenangan dapat menekan perkembangan populasi *M. graminicola* dan menghambat penetrasi larva ke dalam akar. Menurut Mulyadi dan Triman (1997), padi varietas Memberamo tahan terhadap serangan *M. graminicola*.

Nematoda lain yang juga sangat merusak tanaman padi adalah *Hirschmaniella oryzae*. Nematoda ini dikenal sebagai nematoda akar padi dan merupakan parasit pada tanaman padi dan rumput-rumputan lainnya. Dapat dijumpai di sawah-sawah atau pada tanah-tanah yang sangat basah. *H. oryzae* menyerang tanaman padi di Indonesia, India, Jepang, Malagasi, Malaysia, Nigeria, San Salvador, Sri Lanka, Thailand, Taiwan, Amerika Serikat dan Venezuela.

Pisang

Pisang (*Musa sapientum* L.) merupakan salah satu komoditas buah-buahan penting di Indonesia yang diusahakan secara meluas dari dataran rendah sampai dataran tinggi. Salah satu penyakit penting pada tanaman pisang adalah layu fusarium (Panama disease) yang disebabkan oleh cendawan tular tanah, *Fusarium oxysporum* Schlecht f. sp. *cubense*. Pada rizosfir tanaman pisang terserang layu fusarium, ditemukan beberapa jenis nematoda antara lain adalah *R. similis*, *Meloidogyne* spp., *R. reniformis*, *Helicotylenchus* spp., *P. coffeae*. Keberadaan nematoda tersebut, menyebabkan tanaman pisang lebih rentan terhadap fusarium. *R. similis* bersinergis dengan Fusarium pada tanaman pisang, menyebabkan penyakit layu Panama (Lisnawita *et al.*, 1998).

Pengendalian nematoda tanaman pisang pada saat ini antara lain adalah dengan menggunakan varietas toleran terhadap *R. similis*, diantaranya pisang raja sere, tanduk, dan kepok (Jumjunidang *et al.*, 2002)

Kentang

Kentang (*Solanum tuberosum* L.) merupakan komoditas hortikultura penting di Indonesia, sampai saat ini dilaporkan sudah dibudidayakan di 20 propinsi yang tersebar di Sumatera, Jawa, Sulawesi, Maluku, dan Papua. Produksi kentang rata-rata di Indonesia adalah sekitar 13,38 – 15,34 to/ha (rata-trata produksi di Indonesia tahun 1998-2001) dibandingkan potensi hasil yang telah diuji di Indonesia di atas 20 ton/ha.

Akhir-akhir ini, *G. rostochiensis* atau “golden cyst nematode” yang di Indonesia disebut Nematoda Sista Kuning (NSK), merupakan masalah yang sangat penting pada tanaman kentang. Nematoda tersebut, pertama kali dilaporkan pada bulan Maret 2003, menyerang pertanaman kentang di dusun Sumber Brantas, Desa Tulung Rejo, Kecamatan Bumi Aji, Kota Batu, Jawa Timur. Saat ini, *G. rostochiensis* sudah menyebar di 4 provinsi yaitu Jawa Timur, Jawa Tengah, Jawa Barat dan Sumatera Utara (Mulyadi et al., 2003). Kerugian, hasil kentang menurun sebesar 32%-71 % (Daryanto, 2003). Serangan NSK dapat menyebabkan tanaman kerdil, umbi yang dihasilkan berukuran kecil dan sedikit, bahkan apabila serangan berat tanaman tidak menghasilkan sama sekali.

Nematoda ini merupakan patogen baru di Indonesia, dan pada saat ini belum ada cara pengendaliannya. Penelitian ke arah pengendalian dengan agen hayati bakteri *P. penetrans*, jamur *Verticillium suchlasporium*, dan *Paecilomyces lilacinus* baru mulai dilakukan. Pencegahan penyebaran dilakukan dengan cara sanitasi benih, umbi, alat transportasi. Sanitasi dengan pencucian sampai bersih dengan nematisida dan desinfektan yang lain (kloroks), dan tidak menggunakan benih dari daerah yang diketahui terserang NSK. Sertifikasi benih kentang bebas NSK dan pemberdayaan penangkar benih (Pemerintah dan Swasta) dalam mengendalikan NSK

Tomat

Rata-rata produksi tomat di Indonesia masih rendah, yaitu sekitar 5,36 ton/ha. Dibandingkan dengan Thailand, Taiwan, dan Belanda, produktivitas tomat di Indonesia tergolong yang paling rendah (Marwoto, 1996). Hal ini disebabkan oleh beberapa faktor, di antaranya adalah akibat serangan nematoda parasit seperti *Meloidogyne* spp., *R. reniformis*, *Helicotylenchus multicinctus*, dan nematoda lainnya. Menurut Sasser dan Freckman (1987), serangan nematoda parasit dapat mengurangi produksi tomat dunia sebesar 20,20 %/tahun.

Upaya pengendalian nematoda pada tanaman tomat, khususnya *Meloidogyne* spp., menunjukkan bahwa penggunaan bakteri *P. penetrans* dikombinasikan dengan pemberian kapur pertanian dan

bahan organik (pupuk kandang), mampu menekan populasi nematoda dan meningkatkan produktivitas tanaman tomat sebesar 163% -200% (Marwoto dan Mustika, 1997; Mustika *et al.*, 2001). Swibawa dan Ginting (1997), menggunakan sekam padi dan kopi sebelum tanam untuk mengendalikan nematoda puru akar.

IV. STRATEGI PENGENDALIAN NEMATODA DI MASA DEPAN

Majelis APU dan hadirin yang saya muliakan,

Secara umum, strategi pengendalian terpadu nematoda parasit dapat dilakukan melalui karantina, pemusnahan pusat serangan, kebersihan kebun dan tindakan teknik budidaya, pengendalian hayati dan ekologi, pemilihan areal bebas nematoda, pengendalian kimia dan fisik secara langsung, pemberaan, pergiliran tanaman, varietas tahan, dan varietas toleran (Oostenbrink, 1972; McKenry dan Roberts, 1985). Sedangkan Franco *et al.* (1992), menyusun suatu strategi pengendalian nematoda (*Nacobbus aberans*) pada tanaman kentang secara terpadu yang terdiri dari tiga bidang utama meliputi penelitian, pelatihan dan pendidikan, transfer teknologi dan evaluasi di tingkat petani.

Berdasarkan komponen-komponen pengendalian nematoda yang saat ini sudah ada, dan sudah diaplikasikan pada berbagai jenis tanaman, maka strategi pengendalian nematoda di Indonesia akan lebih efektif apabila dilakukan secara terpadu, yang didukung oleh kegiatan penelitian, pelatihan dan pendidikan, serta transfer teknologi dan evaluasi di tingkat petani.

1. Penelitian

Majelis APU dan hadirin yang saya hormati,

Penelitian merupakan dasar dalam upaya pengendalian hama dan penyakit tanaman, termasuk nematoda. Penelitian yang diperlukan

antara lain adalah yang berkaitan dengan identifikasi, sifat-sifat ekologi dan biologi (sebaran dan dinamika populasi), teknik sampling dan pemantauan, sifat dan pewarisan gen, aras ekonomi, resistensi dan toleransi, budidaya, pendekatan secara fisik, kimia, agen hayati, pestisida nabati dan karantina (Franco, 1992).

Dalam rangka menyusun program penelitian dan pengembangan strategi pengendalian, identifikasi nematoda secara tepat, sangat diperlukan. Pengendalian dengan cara pergiliran tanaman atau penggunaan kultivar tahan, pada umumnya spesifik ras dan dan spesifik spesies. Oleh karena itu, dalam mengembangkan tanaman tahan terhadap nematoda tertentu, identitas yang tepat dari nematoda tersebut harus jelas. Demikian juga rekomendasi pergiliran tanaman, tidak dapat dibuat kecuali kalau identitas spesies dan ras nematoda yang dominan diketahui secara pasti. Apabila identitas nematoda tidak diketahui atau hanya diduga, pemilihan tanaman untuk digunakan dalam pola rotasi tersebut dapat menyebabkan populasi nematoda justru meningkat (Hartman and Sasser, 1985). Identifikasi nematoda dapat dilakukan secara konvensional berdasarkan bentuk morfologinya dengan menggunakan mikroskop cahaya atau dengan SEM (Scanning Electron Microscope). Untuk membedakan ras nematoda atau patotipe dilakukan dengan cara cytogenic (menentukan jumlah kromosom), atau elektroforesis (melihat pola protein).

Selaras dengan program Litbang Pertanian 2005-2009 yang berkaitan dengan (a) rekayasa dan pemanfaatan teknik biologi molekuler dan rekayasa genetik untuk perbaikan tanaman dan ternak, (b) pemanfaatan kultur *in vitro* untuk perbanyak tanaman, perbaikan varietas dan dan produksi metabolit sekunder (Badan Litbang Pertanian, 2004), maka penelitian pengendalian nematoda diarahkan pada bioteknologi dan pertanian berkelanjutan. Penelitian ini terutama ditujukan untuk mengantisipasi tuntutan konsumen yang semakin peduli terhadap masalah lingkungan, dan juga untuk mengantisipasi sistem pertanian yang lestari (*sustainable agriculture*). Beberapa komponen bioekologi, seperti faktor biotik dan abiotik perlu dikaji, sebagai dasar penyusunan strategi pengendalian nematoda. Faktor-faktor biotik antara lain mencakup tanaman inang pengganti, tanaman antagonis, dan agen hayati, diharapkan dapat diketahui

melalui penelitian, sehingga faktor-faktor tersebut dapat dimanipulasi untuk tujuan pengendalian.

Perbaikan varietas tanaman untuk menghasilkan varietas tahan atau toleran, pelaksanaannya perlu secara multidisiplin dengan melibatkan bidang-bidang pemuliaan tanaman, nematologi, agronomi, biokimia, bioteknologi dan teknologi pasca panen. Nematologis sangat diperlukan untuk mengidentifikasi sumber ketahanan dan membedakan spesifikasi terhadap jenis nematoda tertentu, ras atau patotipe. Pemulia tanaman harus dapat membedakan bagaimana resistensi tersebut diturunkan dan mereka juga harus bekerja dengan biomolekuler, untuk mengembangkan sistem transfer gen resisten ke kultivar yang sudah diterima secara komersial. Pekerjaan ini memang sangat mahal, oleh karena itu harus dimulai terhadap tanaman utama yang mempunyai nilai ekonomi tinggi, selanjutnya teknologi baru tersebut diterapkan ke semua jenis tanaman.

Perbaikan tanaman dapat dilakukan melalui beberapa cara antara lain dengan cara penyambungan, fusi protoplas, dan induksi ketahanan sistemik (*induced systemic resistance*). Teknik penyambungan seperti pada tanaman kopi, yaitu dengan menggunakan batang bawah yang tahan terhadap nematoda, dengan batang atas yang memiliki arti ekonomi tinggi (Wiryadiputra, 1997). Teknik fusi protoplas, seperti pada tanaman nilam yaitu dengan memindahkan sifat ketahanan terhadap nematoda dari nilam Jawa (tahan terhadap nematoda, kadar minyak rendah) pada nilam Aceh (rentan terhadap nematoda, kadar minyak tinggi) (Nuryani *et al.*, 1999; Mariska dan Lestari, 2003). Sedangkan teknik induksi ketahanan sistemik, dilakukan melalui pemanfaatan jamur endofit pada tomat (Hallmann 1994 *dalam* Amin *et al.*, 1996) atau bakteri endofit pada kapas dan mentimun (Hallmann, 2001). Gommers dan Bakker (1993), dengan menggunakan antibodi monoklonal, telah berhasil mendiagnosis virulensi dan penghambatan perumbuhan nematoda, dan melalui rekayasa genetik telah menemukan kultivar kentang yang memiliki sifat ketahanan dalam jangka waktu lama (*durable resistance*) terhadap nematoda puru akar.

2. Penerapan sistem Pengendalian Hama Terpadu (PHT)

Penerapan sistem PHT di Indonesia merupakan kebijakan dasar bagi setiap program perlindungan tanaman, dengan dasar hukum Undang-Undang No. 12 tahun 1992 tentang Sistem Budidaya Tanaman. Pengendalian nematoda terpadu hakekatnya juga tidak terlepas dari kerangka Pengendalian Hama Terpadu. Pengendalian nematoda terpadu yang ideal merupakan hasil pendekatan secara holistik dalam mengelola ekosistem. Setiap intervensi ke dalam ekosistem tersebut, harus didasarkan pada pengetahuan tentang pengaruh interaksi antara tanaman dengan komponen fisik dan biotik lingkungan termasuk OPT lain. Pengendalian dilakukan dengan mengkombinasikan berbagai komponen yang ada, dan kompatibel satu dengan lainnya.

Umumnya serangan nematoda pada tanaman dapat menyebabkan penyakit kompleks (*complex diseases*), karena patogen lain seperti jamur, bakteri dan virus masuk ke dalam jaringan akar melalui luka yang disebabkan oleh nematoda, sehingga gejala serangan nematoda tersebut semakin parah (McKenry dan Roberts, 1985; Webster, 1985). Selain itu serangan nematoda menyebabkan tanaman kekurangan hara, karena akar rusak dan tidak berfungsi secara maksimal, akibatnya produktivitas tanaman menurun (Hussey, 1985). Mengendalikan nematoda di dalam tanah sangat sulit dan kadang-kadang sangat mahal, tetapi perlu dilakukan dalam upaya mencapai produksi yang maksimal dari tanaman. Biasanya suatu kombinasi metoda diperlukan untuk mengurangi populasi nematoda sampai ke tingkat yang tidak merugikan. Sekali nematoda terdapat di dalam tanah, sangat sulit untuk dieradikasi dan tidak praktis (Sasser and Carter, 1989). Bertitik tolak pada mekanisme kerusakan oleh nematoda tersebut, maka sasaran pengendaliannya antara lain adalah:

- (a) Mengurangi daya rusak dan menghindari investasi OPT lain : Mengurangi daya rusak nematoda dapat dilakukan dengan memodifikasi sistem kehidupannya, agar populasinya turun sampai aras yang dapat ditolerir. Cara pengendalian ini dapat dilakukan antara lain dengan menggunakan pestisida (kimia, nabati, hayati), atau bahan

organik. Dengan cara tersebut nematoda terbunuh oleh senyawa toksik dari pestisida, atau senyawa yang dihasilkan oleh bahan organik selama proses dekomposisi (Sayre, 1980a ; Schmitt, 1985).

- (b) Mengurangi daya rusak melalui pendekatan genetik untuk meningkatkan daya tahan. Cara ini dapat dilakukan dengan menggunakan varietas tahan atau toleran. Dengan menggunakan varietas tahan, nematoda tidak dapat berkembang biak, atau perkembangbiakannya terhambat. Dengan menggunakan varietas tahan faktor reproduksi lebih kecil dari satu ($P_f/P_i < 1$), di mana P_f = populasi akhir, dan P_i = populasi awal (Pinochet, 1992).
- (c) Mengurangi daya rusak dan kerugian melalui pendekatan fisiologis dan recovery: Cara ini dapat dilakukan secara terpadu dengan menggunakan varietas tahan (toleran), penggunaan pestisida dan teknik budidaya (pemupukan, pergiliran tanaman). Dengan pengendalian terpadu selain populasi nematoda dapat ditekan, secara fisiologis tanaman tumbuh normal, sehingga potensi produksi tanaman tersebut tercapai karena kebutuhan hara terpenuhi.

Beberapa komponen Pengendalian nematoda terpadu

Majelis APU dan hadirin yang saya hormati,

Pengendalian nematoda secara terpadu dilakukan dengan cara menggabungkan beberapa komponen pengendalian ke dalam suatu sistem. Komponen-komponen utama pengendalian nematoda terpadu adalah teknik budidaya (varietas tahan atau toleran, pergiliran tanaman, tanaman perangkap, bahan organik), agen hayati, pestisida (nabati dan kimia), dan karantina.

Varietas tahan atau toleran

Cara yang paling efektif dalam mengendalikan penyakit tanaman, termasuk yang disebabkan oleh nematoda adalah dengan

menggunakan varietas tahan atau toleran. Di Indonesia varietas tahan (toleran) terhadap nematoda baru dihasilkan pada beberapa jenis tanaman saja, antara lain kopi, lada, nilam, tembakau dan padi. Klon kopi Ekselsa Bgn. 121.09 dan klon kopi Robusta BP 961 dan BP 308 tahan terhadap *P. coffeae*, (Wiryadiputra, 1997). Varietas lada Petaling-1, Bangka dan Kuching toleran terhadap *R. similis* dan *M. incognita* (Hamid *et al.*, 1988). Nilam nomor 0003 tahan terhadap *P. brachyurus* dan *Meloidogyne* spp., sedangkan nomor 0007 dan 0013 tahan hanya terhadap *P. brachyurus* (Nuryani *et al.*, 2004). Enam nomor aksesori kopi tahan terhadap *M. incognita* yaitu S. 2258/2/1/1, S.1976/M, S.1032, S. 1019, S. 1968/M dan S. 1012 (Dalmadiyo *et al.*, 1998b). Sedangkan pada tanaman padi hanya satu varietas Memberamo yang tahan terhadap serangan nematoda *M. graminicola* (Mulyadi dan Triman, 1997). Umumnya, kehilangan hasil akibat serangan nematoda, dapat ditekan melalui pergiliran tanaman. Tanaman yang sangat peka hanya boleh ditanam sekali dalam 2—8 tahun. Oleh karena itu, untuk menekan perkembang-biakan nematoda tertentu, kultivar tahan harus selalu tersedia.

Pergiliran tanaman dan tanaman perangkap

Pergiliran tanaman merupakan salah satu teknik budidaya yang sangat efektif untuk mengurangi populasi nematoda di dalam tanah. Untuk memperoleh hasil yang memuaskan, tanaman yang tidak cocok bagi perkembangan nematoda (bukan inang nematoda) harus digunakan dalam pola pergiliran tanaman. Di beberapa negara maju, khususnya di Eropa untuk mengendalikan *G. rostochiensis*, pergiliran tanaman merupakan suatu keharusan (Schhots, 1988). *Solanum sisymbriifolium* sejenis tomat liar, dilaporkan efektif untuk mengendalikan *G. rostochiensis*, tanaman tersebut mempercepat penetasan telur nematoda, setelah dewasa dan mengerogoti akar tomat liar tersebut, siklus hidup nematoda terputus (*dalam* Duryatmo, 2003). Oleh karena itu tanaman tersebut dapat digunakan dalam pola pergiliran tanaman sebagai tanaman perangkap.

Beberapa jenis tanaman dapat berfungsi sebagai tanaman perangkap (trap crop) yang diusahakan dalam bentuk pola tanam seperti pergiliran tanaman atau tumpang sari, di antaranya adalah

tagetes (*Tagetes patula*), jarak (*Ricinus communis*) dan wijen (*Sesamum indicum*). Jarak dan wijen digunakan sebagai tanaman perangkap dalam pola pergiliran tanaman kacang tanah, kedele dan kapas untuk mengendalikan nematoda buncak akar (*Meloidogyne* spp.). Tanaman jarak dan wijen tersebut sangat efektif dalam menekan populasi *Meloidogyne* spp., karena mengeluarkan eksudat akar yang toksik terhadap nematoda (Rodriguez-Kabana. 1992).

Bahan organik

Penambahan bahan organik ke dalam tanah meningkatkan daya tanah menahan air dan kesuburan tanah, sehingga pertumbuhan tanaman meningkat dan tanaman lebih tahan terhadap serangan nematoda. Kegiatan musuh-musuh alami nematoda khususnya jamur dan invertebrata predator terpacu, sementara senyawa kimia yang bersifat racun terhadap nematoda (seperti ammonia, nitrit, hidrogen sulfida dan asam-asam organik) di lepas ke dalam tanah selama proses dekomposisi (Stirling, 1993).

Agen hayati

Pemanfaatan agen hayati (musuh alami) telah terbukti efektif untuk mengendalikan nematoda pada berbagai kasus (Triman dan Mulyadi, 2001; Mustika *et al.*, 2001; 2003; Cho *et al.*, 2003). Di antara agen hayati tersebut adalah jamur (*Arthrobotrys oligospora.*, *Dactylaria brochopaga.*, *Dactylella* spp., *Paecilomyces lilacinus*, *Catenaria* spp., *Nematophthora gynophila*) dan bakteri *P. Penetrans*. Di Indonesia, pengendalian nematoda dengan menggunakan jamur dan bakteri tersebut, saat ini baru pada stadia awal perkembangan, dan masih perlu untuk ditingkatkan terutama pada identifikasi parasit dan predator yang potensial, formulasi, serta cara-cara praktis dalam menggunakannya. Agar agen hayati tersebut tetap dalam keadaan viabel di dalam tanah, metoda aplikasi dan formulasi agen hayati masih perlu dikembangkan.

Pestisida nabati

Berbagai jenis tanaman yang mengandung senyawa toksik terhadap nematoda. sangat potensial untuk dikembangkan sebagai pestisida nabati. Di antara tanaman tersebut adalah mimba (*Azadirachta indica*), Tagetes (*T. erecta*, *T. minuta*), Srikaya (*Annona squamosa*, *A. glabra*, *A. montana*, *A. reticulata*), Jarak (*Ricinus communis*), Serai wangi (*Cymbopogon nardus*), serai dapur (*C. citratus*), lempuyang pahit (*Zingiber americans*), lempuyang wangi (*Z. aromaticum*), dan lempuyang gajah (*Z. zerumbet*). (Grainge dan Ahmed, 1988; Alam dan Jairajpuri, 1990). Kandungan bahan aktif mimba terutama adalah azadirachtin (Scmuterrer, 1995). Bungkil jarak mengandung senyawa aktif ricin yang sangat beracun terhadap nematoda. Ekstrak biji mimba dan ekstrak bungkil jarak sangat efektif untuk mengurangi populasi nematoda (Mustika dan Harni, 2001). Srikaya mengandung bahan aktif nematisidal utama asimisin dan anonin (*dalam* Mustika, 1999), sedangkan tagetes mengandung senyawa thiopenic (Gommers 1973 *dalam* Mustika, 1999).

Pestisida kimia

Pengendalian secara kimia dengan menggunakan nematisida, tidak diragukan lagi sebagai cara yang paling efektif untuk mengurangi populasi nematoda. Meskipun demikian penggunaan pestisida kimia harus merupakan alternatif terakhir apabila tehnik pengendalian yang lain dinilai tidak berhasil dan harus dilakukan secara bijaksana. Yang dimaksud dengan penggunaan nematisida secara bijaksana, adalah (1) Nematisida yang digunakan adalah jenis yang terdaftar dan atau diizinkan oleh Menteri Pertanian, (2) Memenuhi kriteria 6 tepat, yaitu tepat jenis, mutu, waktu, sasaran (nematoda dan tanamannya), dosis dan konsentrasinya, serta cara dan alat aplikasinya (3) Tidak membahayakan manusia dan lingkungan. Dewasa ini telah terdaftar sebanyak 12 formulasi nematisida yang dizinkan digunakan untuk berbagai tanaman pangan, hortikultura dan perkebunan. Keduabelas nematisida tersebut adalah dazomet 98%, karbofuran 3% (sebanyak 4 nama dagang), fenamifos 10%, natrium metam (3 nama dagang), etoprofos 10%,

kadusafos 10%, dan oksamil 100,6 g/l (Dirjen Tanaman Pangan dan Hortikultura, 1996).

Karantina

Majelis APU dan hadirin yang saya hormati

Di Indonesia sampai saat ini telah dilaporkan sebanyak 67 spesies nematoda parasit tanaman yang tergolong ke dalam Organisme Pengganggu Tumbuhan Karantina (OPTK) kelompok A1 (belum terdapat di Indonesia), di antaranya seperti pada Lampiran Tabel 5, dan OPTK A2 (sudah terdapat di Indonesia), yang sebagian besar tercantum dalam Lampiran Tabel 2 dan Tabel 3. Untuk mencegah masuk dan tersebarnya OPTK dari luar negeri (OPTK A1), dan mencegah masuk dan tersebarnya OPTK A2 dari areal yang tertular ke areal lain yang bebas di dalam negeri, telah diatur dalam Surat Keputusan Menteri Pertanian No. 627/Kpts/PD.540/12/2003, tanggal 30 Desember 2003. Berdasarkan peraturan tersebut, di masa mendatang apabila pelaksanaan aturan karantina yang didukung dengan hasil-hasil penelitian diberlakukan secara ketat, maka ke 67 jenis nematoda OPTK A1 tidak masuk ke Indonesia, dan nematoda yang sudah ditemukan di tempat tertentu tidak menyebar ke tempat lain yang belum terinfeksi, sehingga penyebaran penyakit yang disebabkan oleh nematoda dapat dihindarkan.

Meskipun secara ekonomi mencegah penyebaran nematoda tidak menguntungkan secara langsung, tetapi pada keadaan tertentu, apabila cara tersebut dilakukan secara terintegrasi dengan cara-cara lainnya, akan mampu menekan populasi nematoda tersebut. Mencegah penyebaran atau mencegah masuknya nematoda dari daerah terserang ke daerah lainnya di Indonesia dapat dilakukan dengan cara (a) sanitasi benih, alat transportasi dan lain-lain. Sanitasi antara lain dengan mencuci atau membersihkan benih dengan menggunakan nematisida dan desinfektan yang tidak mempengaruhi daya tumbuh benih, (b) tidak menggunakan benih dari daerah yang diketahui terserang nematoda tertentu, (c) sertifikasi benih bebas nematoda dan (d) pemberdayaan penangkar benih, baik yang diusahakan oleh Pemerintah maupun Swasta.

3. Pelatihan dan pendidikan

Pelatihan dan pendidikan, dapat dilakukan dalam bentuk kunjungan lapang dan kursus singkat untuk para petugas lapang atau staff berbagai institusi. Pelatihan khusus dilaksanakan terutama mengenai teknik laboratorium nematologi, penelitian untuk pembuatan thesis yang berkaitan dengan masalah-masalah nematoda pada berbagai tanaman khususnya di Indonesia.

4. Transfer teknologi dan evaluasi di tingkat petani

Transfer teknologi dan evaluasi di tingkat petani, dapat dilakukan melalui "on farm research" yang melibatkan petani andalan. Untuk itu, semua komponen pengendalian yang sudah ada di Indonesia perlu dikaji di tingkat petani, disesuaikan dengan jenis tanaman dan spesies nematoda yang dominan pada tanaman tersebut. Dalam pengkajian ini komponen-komponen penengendalian diaplikasikan secara terpadu.

V. KEBIJAKAN Mendukung STRATEGI PENGENDALIAN NEMATODA

Kebijakan operasional

Majelis APU dan hadirin yang saya muliakan,

Nematoda parasit tanaman merupakan salah satu jenis OPT penting yang menyerang berbagai jenis tanaman utama di Indonesia. Meskipun demikian, sampai saat ini nematoda dianggap kurang penting bila dibandingkan dengan OPT lainnya, seperti serangga hama, jamur, bakteri dan virus, sehingga pengendaliannya diabaikan. Setelah ditemukannya Nematoda Sista Kuning (NSK) *Globodera rostochiensis* yang menyerang tanaman kentang pada tahun 2003 di Kota Batu, Malang (Jawa Timur), nematoda parasit tanaman (khususnya NSK) muncul sebagai masalah nasional yang memerlukan penanganan secara khusus. Bertitik tolak pada kasus tersebut, keberadaan nematoda parasit tanaman di Indonesia selain

NSK tersebut, perlu penanganan secara serius berpedoman pada sistem PHT sebagai kebijakan operasional perlindungan tanaman.

Beberapa hasil penelitian pengendalian nematoda yang telah diperoleh selama ini, belum diterapkan secara maksimal, mengingat kurangnya tenaga teknis yang bekerja dalam bidang nematologi. Oleh karena itu, hasil-hasil penelitian tersebut perlu didiseminasikan melalui program pelatihan di unit-unit pelaksana teknis sebagai pelaksana operasional, antara lain dengan melibatkan tenaga penyuluh, petani melalui SLPHT (Sekolah Lapang PHT), dan petugas karantina. Pelatihan bagi tenaga penyuluh lebih ditekankan pada pengenalan morfologi nematoda, gejala serangan, dan cara pengendaliannya dengan pendekatan pengelolaan ekosistem secara keseluruhan. Sedangkan pelatihan bagi petugas karantina meliputi teknik isolasi, identifikasi jenis-jenis nematoda penting, gejala serangan, daerah sebar dan tanaman inang termasuk gulma. Sedangkan pendidikan dan pelatihan di tingkat Perguruan Tinggi, selain aspek-aspek tersebut di atas, juga mencakup berbagai aspek lainnya yang terkait seperti hama dan penyakit, gulma, musuh alami, cuaca (iklim) dan faktor-faktor lingkungan fisik lainnya, sarana produksi, tindakan petani dalam mengelola lahannya, sosial ekonomi petani dan komponen-komponen lain yang terkait dalam usaha tani.

Untuk menguji kesesuaian komponen teknologi pengendalian nematoda terpadu pada berbagai kondisi lahan dan agroklimat diperlukan kerjasama dengan instansi Pemerintah seperti Pemerintah Daerah (Dinas Pertanian), Balai Penelitian Komoditas, Perguruan Tinggi, Balai Pengkajian Teknologi Pertanian (BPTP), atau dengan pihak swasta.

Kebijakan Teknis

Dalam rangka pengendalian nematoda pada tanaman sesuai dengan prinsip-prinsip PHT maka teknik pengendalian nematoda yang dapat diterapkan antara lain adalah penggunaan varietas tahan, pergiliran tanaman, pemanfaatan agen hayati dan pestisida nabati, manipulasi faktor fisik, dan penggunaan pestisida kimia. Penetapan teknik pengendalian tersebut perlu disesuaikan dengan keadaan setempat antara lain dengan memperhatikan jenis nematodanya,

jenis komoditi, faktor lingkungan biotik dan abiotik, sosial ekonomi masyarakat dan ketersediaan sarana pendukung yang diperlukan.

Teknik budidaya di antaranya adalah dengan menggunakan bibit bebas nematoda, sanitasi, penanaman tanaman perangkap atau pemusnahan sisa tanaman, dan pemupukan. Pengaturan pola tanam dengan mengatur waktu tanam, atau serentak tanam. Pergiliran tanaman atau varietas yaitu dengan menanam tanaman tertentu atau varietas tertentu secara tidak terus menerus terutama dengan menanam tanaman yang tidak disenangi oleh nematoda penting di daerah tertentu. Penggunaan varietas tahan, dengan menggunakan varietas tahan yang sudah ada di alam atau dengan rekayasa genetik. Pemanfaatan agen hayati berupa parasit, predator maupun patogen Manipulasi faktor fisik, dengan pengeringan atau penggenangan (tergantungan habitat hidup nematoda)

Untuk mendukung kebijakan teknis tersebut di atas yang perlu dilakukan adalah peningkatan pengawasan (surveillance) keberadaan dan perkembangan penyakit yang disebabkan oleh nematoda tertentu, serta pemetaan daerah sebenarnya untukantisipasi pengendalian. Dengan melaksanakan surveillance, luas serangan dan besarnya kerugian ekonomi pada komoditas tertentu yang disebabkan oleh nematoda, dapat diketahui.

VI. KESIMPULAN DAN SARAN

1. Nematoda parasit tanaman merupakan salah satu masalah dalam upaya meningkatkan produksi pertanian di Indonesia. Saat ini, dilaporkan bahwa berbagai tanaman hortikultura, pangan, perkebunan dan kehutanan, terinfeksi oleh nematoda. Kehilangan hasil akibat serangan nematoda pada tanaman pangan (padi) dapat mencapai sebesar 80%, pada tanaman horti (tomat, kentang, buncis) sebesar 15% -71%, dan pada tanaman perkebunan (lada, nilam, jahe, kopi) sebesar 32% - 75%.
2. Sebanyak 24 spesies nematoda parasit tanaman telah terdapat di Indonesia, dan sebanyak 67 spesies belum terdapat di Indonesia. Di antara nematoda yang sudah

terdapat di Indonesia dan perlu mendapat perhatian untuk mencegah penyebarannya dari daerah terinfeksi ke daerah yang masih bebas adalah *Meloidogyne hapla*, *Radopholus similis*, *Hirschmaniella oryzae*, *Heterodera glycine*, dan *Globodera rostochiensis*. Sedangkan di antara nematoda yang harus dicegah masuk ke Indonesia adalah *Bursaphelenchus xylophilus* pada tanaman pinus, *Globodera pallida* pada tanaman kentang, dan *Rhadinaphelenchus cocophillus* pada tanaman kelapa.

3. Teknik pengendalian nematoda pada beberapa tanaman penting telah diperoleh di antaranya adalah pemanfaatan varietas tahan atau toleran, teknik pergiliran tanaman, pengendalian hayati dengan menggunakan agen hayati dan pestisida nabati, pencegahan penyebaran, pengendalian kimiawi, dan berbagai teknik budidaya lainnya. Strategi pengendalian nematoda di masa depan dilaksanakan dengan menerapkan sistem Pengendalian Hama Terpadu (PHT), yaitu dengan memadukan satu atau lebih teknik pengendalian yang kompatibel.
4. Selaras dengan program Litbang Pertanian 2005-2009, maka penelitian untuk menunjang strategi pengendalian nematoda diarahkan pada perbaikan varietas, untuk memperoleh varietas tahan atau toleran, yang pelaksanaannya perlu secara multidisiplin dengan melibatkan bidang-bidang pemuliaan tanaman, nematologi agronomi, biokimia, bioteknologi dan teknologi pasca panen.

Strategi pengendalian nematoda secara terpadu, perlu didukung baik oleh kebijakan operasional maupun kebijakan teknis. Kebijakan operasional meliputi program pelatihan di unit-unit pelaksana teknis, penelitian dan pengkajian melalui koordinasi berbagai pihak terkait, baik instansi pemerintah, swasta dan petani. Sedangkan kebijakan teknis perlu adanya pelaksanaan pengawasan (*surveillance*) keberadaan dan perkembangan penyakit yang disebabkan oleh nematoda, serta penyebarannya untuk antisipasi pengendalian.

UCAPAN TERIMA KASIH

Majelis APU dan hadirin yang saya muliakan,

Akhirnya perkenankanlah pada kesempatan yang berbahagia ini, kami menyampaikan rasa syukur dan Alhamdulillah ke-Hadirat Allah SWT, atas segala karunia, hidayah dan rachmat-Nya, sehingga saya mampu mencapai jenjang Ahli Peneliti Utama. Sebelum mengakhiri orasi ilmiah ini, perkenankanlah saya menyampaikan rasa hormat dan terima kasih kepada Bapak Presiden RI, Bapak Menteri Pertanian, Bapak Kepala LIPI dan Panitia Penilai Jabatan Peneliti Departemen Pertanian dan LIPI, atas kepercayaan yang diberikan kepada kami untuk mengemban tugas sebagai Ahli Peneliti Utama (APU) bidang Ilmu Penyakit Tanaman, pada Balai Penelitian Tanaman Rempah dan Obat, Pusat Penelitian dan Pengembangan Perkebunan, Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian.

Terima kasih yang mendalam dan penghargaan yang setinggi-tingginya, saya sampaikan kepada Bapak Kepala Badan Litbang Pertanian atas kepercayaan, bimbingan, kesempatan, dorongan, fasilitas, dan dana yang diberikan kepada kami selama ini. Juga kepada teman-teman peneliti yang membantu baik langsung maupun tidak langsung, atas kerjasamanya kami sampaikan terima kasih.

Secara khusus, pada kesempatan ini pula saya ingin menyampaikan terima kasih kepada semua guru dan pembimbing selama saya menyelesaikan pendidikan sejak Sekolah Dasar sampai ke Perguruan Tinggi, baik di dalam negeri maupun di luar negeri, yang telah mendidik, dan membimbing, dan saya yakini yang telah memberikan andil besar dalam pembentukan jati diri saya sebagai peneliti dalam bidang penyakit tanaman.

Kepada semua anggota keluarga, khususnya kedua orang tua, Bapak M. Djahidi (almarhum) dan Ibu Mursinah (almarhumah) yang telah membesarkan saya dengan segala kasih sayangnya, kepada isteri dan anak saya tercinta, yang dengan penuh pengertian dan kesabarannya mendampingi saya selama ini. Kepada seluruh undangan dan teman-teman sejawat, saya sampaikan terima kasih atas kesediaannya untuk menghadiri acara ini. Kepada Panitia

Penyelenggara Pengukuhan Ahli Peneliti Utama Badan Litbang Pertanian, saya sampaikan terima kasih atas segala jerih payahnya, sehingga acara ini dapat berjalan dengan lancar.

Pada kesempatan ini, saya juga mohon maaf atas segala kekhilafan dan kesalahan saya, semoga Allah SWT melimpahkan Taufik dan Hidayah-Nya serta perlindungan-Nya kepada kita semua.

Amiiin. Wabillatitaufik Walhidayyah, Wassalaamu'alaikum Warachmatullaahi Wabarakaatuh.

DAFTAR PUSTAKA

- Alam, M.M. and M.S. Jairajpuri. 1990. Nematode control strategies. Principles and practices. *Dalam* : Jairajpuri, M.S., M.M. Alam and I. Ahmad (Eds). Nematode Bio-control (Aspects and Prospects). CBS Publishers & Distributors PVT Lts. Delhi-11032 (India). P. 5-15.
- Amin, N. R.A. Sikora dan R.P. Schuster. 1996. Pengendalian biologi nematoda pelubang *Radopholus similis* dengan jamur endofit. Proceedings Integrated Control of Main Diseases of Industrial Crops. Jonit Seminar of Agency for Agricultural Research and Department, and Japan International Cooperation Agency. Bogor, March 13-14, 1996. Hlm. 297-303.
- Anonim. 2003. The Golden Nematode : Information about the pest and its control. Makalah pada Lokakarya Nematoda Sista Kuning, Yogyakarta 11-12 Desember, 2003. 13 hlm.
- Badan Karantina Pertanian. 2004. Bahan Materi Temu Teknis OPTK. Temu Koordinasi Karantina Tumbuhan , Yogyakarta 7-10 September 2004.
- Badan Litbang Pertanian. 2004. Rencana Strategis Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian 2005-2009. Konsep Akhir. Hlm. 5.
- Bakker, J. 1993. Current state of nematicides . *Dalam* : J.C. Zadoks (Ed.): Modern crop protection : Developments and perspectives. Wageningen Pers. pp. 21-26.
- Bridge, J. 1978. Plant parasitic nematodes associated with clove and black pepper in Sumatera and Bangka. ODM Report of Sci. Liaison Officer. 19 pp. Unpublished.
- Bridge, J., M. Luc, and R.A. Plowright. 1990. Nematoda parasit pada padi. *Dalam* : Luc, M., R.A. Sikora and J. Bridge (Ed). Nematoda Parasitik Tumbuhan di Pertanian Subtropik dan Tropik. Gajah Mada Univ. Press. Hlm. 83-137.

-
- Cho, M.R., H.Y. Yeong and Y.M. Choi. 2003. Research on potential of *Pasteuria penetrans* for biological control of root-knot nematodes in Korea. [Home.rda.go.kr/eng/new/Myoung%20Rae%20cho's%](http://Home.rda.go.kr/eng/new/Myoung%20Rae%20cho's%20) 20. paper doc. 11 pp.
- Dalmadiyo, G., B. Hari Adi, Supriyono, dan A. Rachman SK. 1998. Tingkat ketahanan beberapa aksesori tembakau terhadap nematoda puru akar (*Meloidogyne incognita*) (Kofoid dan White) Chitwood. Jurnal Penelitian Tanaman Industri III (5-6) : 163-168.
- Dalmadiyo, G., S. Rahayuningsih, B. Hari Adi, dan Supriyono. 1998. Ketahanan empat galur tembakau Temanggung terhadap penyakit layu bakteri, puru akar dan lanas. Jurnal Penelitian Tanaman Industri III (5-6) : 181-185.
- Daryanto. 2003. Status penyebaran dan kerugian Nematoda Sista Kuning pada tanaman kentang. Lokakarya Nematoda Sista Kuning. Yogyakarta 11-12 Desember 2003. 8 hlm.
- Deptan. 2004. Rencana Strategis Pembangunan Pertanian Tahun 2005-2009. Draft 3.12.04. 45 hlm.
- Dickson, D.W., Oostendorp and D.J. Mitchel, 1992.. Development of *Pasteuria penetrans* on *Meloidogyne arenaria* race-I in the field. In : Gommers, F.J. and P.W. Th. Maas (Eds.). Nematology from molecule to ecosystem. European Soc. Of Nematologist. Inc. Invergowrie, Dundee, Scotland. Pp. 213-218.
- Dirjen Tanaman Pangan dan Hortikultura. 1996. Kebijakan Pengelolaan Nematoda Pada Tanaman Pangan dan Hortikultura. Makalah pada Seminar Perhimpunan Nematologi Indonesia. Jember, 23 –24 Juli 1996. 12 hlm.
- Djiwanti, R.S. and Momota. 1991. Parasitic nematodes associated with patchouli disease in West Java. Indust. Crops Res. J. 3 (2) : 31-34.
- Duryatmo, S. 2003. Di bawah lindungan tomat liar. Trubus 405 Agustus 2003/XXXIV. Hlm. 68-69.

-
- Evans, K. 1982. Water use, calcium uptake and tolerance of cyst nematode attack in potatoes. *Potato Research* 25 : 71-88.
- Franco, J., R. Montecinos and N. Ortuno. 1992. Management strategies of *Nacobbus aberrans*. *Dalam* : Gommers, F.J. and Maas P.W.Th., (Eds), 1989. *Nematology from Molecule to Ecosystem*. Proceed. Second International Nematology Congress, 11-17 August, 1990, Veldhoven, The Netherlands. P. 240-248.
- Fogain, R., and S.R. Gowen. 1996. Investigations on possible mechanisms of resistance to nematodes in *Musa euphytica* 92: 375-381. Kluwer Academic Publishers. Printed in the Netherlands.
- Giebel, J. 1992. Mechanisms of resistance to plant nematodes. *Ann. Rev. Phytopathol.* 20 : 257-279.
- Gommers, F.J. and J. Baker. 1993. Biotechnology in Nematology. *Dalam* : Zadoks, J.C. (ed). *Modern crop protection developments and perspectives*. Wageningen Pers. p. 123-131.
- Grainge, M. and S. Achmed . 1988. *Hand book of Plant With Pest Control Properties*. John Willey & Sons, N.Y. 470 hlm.
- Hadisoeganda, A.W. 1991. Pencaran, identifikasi dan prevalensi nematoda bengkak akar di sentra daerah penanaman sayuran dataran tinggi di Indonesia. *Bul. Penel. Hort.* Vol. XX (3) : 62-71.
- Hallman, J., Quadt-Hallmann, Rodriguez-Kabana, and J.W. Kloepper. 2001. Interaction between *Meloidogyne incognita* and endophytic bacteria in cotton and cucumber. *Soil Biol. Biochem* 30 (7) : 925 -937.
- Hamid, A., Y. Nuryani, R. Kasim, D. Sitepu, P. Laksmanahardja, dan P. Wahid. 1989..Natar-1, Natar-2, Petaling-1 dan Petaling-2 adalah varietas-varietas lada yang cocok untuk daerah Lampung dan Bangka. *Media Komunikasi Penelitian dan Pengembangan Tanaman Industri*.

-
- Harni, R. , I. Mustika, dan S.B. Nazarudin 2000. Kajian teknik formulasi jamur pemangsa nematoda untuk mengendalikan nematoda penyebab penyakit kuning lada. Laporan Penyelesaian DIP Bag. Proyek Penelitian Tanaman Rempah dan Obat Tahun 1999/2000.
- Harni, R. dan I. Mustika. 2002. Pengendalian nematoda parasit tanaman lada berwawasan lingkungan. *Tenologi Budidaya Organik Tanaman Rempah dan Obat. Perkembangan Teknologi Tanaman Rempah dan Obat XIV (1) : 17-26.*
- Hartman, K.M. and J.N. Sasser, 1985. Identification of *Meloidogyne* species on the basic differential host test and perineal-pattern morphology. Dalam : Barker, K.R., C.C. Carter and J.N. Sasser (Eds). 1985). *An Advance Treatise on Meloidogyne. Vol. II. Methodology. p. 69-77.*
- Hewlett, T.E., D.W. Dickson and M. Serracin. 1997. Biocontrol of Nematodes by *Pasteuria* spp. Methods for studying *Pasteuria* spp. for biological control of Nematode. [http://www.cpes.peachnet.edu/nemabc/pasteuria .htm](http://www.cpes.peachnet.edu/nemabc/pasteuria.htm). 6 pp.
- Hussey, R.S. 1985. Host- parasit relationships and associated physiological changes. Dalam: Saaser, J.N and C.C. Carter (Eds). *An Advanced Treatise on Meloidogyne. Vol. I. Biology and Control. North Carolina Stae Univ. Grahics. 1985. p. 143-154*
- Jatala, P, and J. Bridge. 1995. Nematoda parasitik pada tanaman akar dan umbi-umbian. *Dalam : Luc, M., R.A. Sikora, and J. Bridge (Eds). 1995. Nematoda Parasitik Tumbuhan di Pertanian Subtropik dan Tropik. Gadjah Mada Univ. Press. Hlm. 176- 236.*
- Jumjunidang, A.M. Adnan, I. Mustika dan M.S. Sinaga. 2002. Respons beberapa plasma nutfah pisang terhadap nematoda parasit akar *Radopholus similis* Cobb. *Jurnal Hortikultura 12(3) 172-177.*

-
- Koshy, P.K. and J. Bridge. 1990. Nematodes parasite of spices. Dalam : Luc, M., R.A. Sikora and J. Bridge (Eds). Plant Parasitic Nematodes In Subtropical And Tropical Agriculture. CABI. p. 557-582.
- Lisnawita, M.S. Sinaga, S. Mulyati, dan I. Mustika. 1998. Analisis potensi sinergisme *Radopholus similis* Cobb. dan *Fusarium oxysporum* Schlecht, f. *sp. cubense* (E.F. Smith) Snyder & Hans., dalam perkembangan layu fusarium pada pisang. Buletin Hama dan Penyakit Tumbuhan. Fak. Pertanian IPB 10 (2) : 11-17.
- Madulu, J.D., D.L. Trudgil and M.S. Philips. 1994. Rotational management of *Meloidogyne javanica* and effects on *Pasteuria penetrans* and tomato and tobacco yields. Nematologica 40 : 438-455.
- Mariska, I. dan E.G. Lestari. 2003. Pemanfaatan kultur in vitro untuk meningkatkan keragaman genetik tanaman nilam. Jurnal Penelitian dan Pengembangan Pertanian 22 (2) : 64 – 69.
- Marwoto, B. 1996. Nematoda bentuk ginjal (*Rotylenchulus reniformis* Linford & Olivera) patogen potensial pada tanaman tomat di Indonesia. Program Pasca Sarjana IPB. 1996. 138 Hlm.
- Marwoto, B. dan I. Mustika. 1997. Pengaruh pupuk kandang dan kelembaban tanah terhadap patogenesis *Pasteuria penetrans* terhadap inang nematoda bengkok akar. Prosid. Kongres XIV dan Seminar Nasional PFI. Palembang 27-29 Oktober, 1997. Vol. II, 190-196.
- Melakeberhan, H., J.W. Webster, R.C. Brook, J.M. D'Auria and M. Cackette. 1987. Effect of *Meloidogyne incognita* on plant nutrient concentration and its influence on plant physiology of bean. J. of Nematol. 19 : 324-330.
- McKenry, M.V. and P. A. Roberts. 1985. Phytonematology Study Guide. Cooperative Extension Univ. of California. Division of Agric and Natural Resources. Publication 4045. 56 pp.

-
- Mulyadi, 1997. Pengaruh populasi nematoda puru akar (*Meloidogyne graminicola*) terhadap pertumbuhan dan hasil padi. Jurnal Perlindungan Tanaman Indonesia 3 (1) : 17-22.
- Mulyadi dan B. Triman. 1997. Pengaruh penggenangan dan pengeringan terhadap populasi dan siklus hidup nematoda puru akar padi (*Meloidogyne graminicola*). Jurnal Perlindungan Tanaman Indonesia 3(1) : 42-47.
- Mulyadi, B. Triman dan R.T.P Bambang. 1997. Respons 15 varietas padi terhadap *Meloidogyne graminicola*. Fakultas Pertanian UGM. 17 hlm.
- Mulyadi, B. Rahayu T.P., B. Triman dan S. Indarti. 2003. Identifikasi Nematoda Sista Kuning (*Globodera rostochiensis*) pada kentang di Batu, Jawa Timur. Jurnal Perlindungan Tanaman Indonesia 9 (1) : 46-53.
- Mulyadi. 2003. Pengendalian Nematoda Sista Kuning (*Globodera rostochiensis*). Makalah dalam " Lokakarya Nematoda Sista Kuning", Yogyakarta 11-12 Desember, 2003. 13 hlm.
- Mustika, I. 1990. Studies on the interaction of *Meloidogyne incognita*, *Radopholus similis* and *Fusarium solani* on black pepper (*Piper nigrum* L.). Thesis. Wageningen Agric. Univ. , The Netherlands. 127 pp.
- Mustika, I., Y. Nuryani dan O. Rostiana, 1991. Nematoda parasit pada beberapa kultivar nilam di Jawa Barat. Buletin Litro 4 (1) : 9 – 14.
- Mustika, I. 1992. Plant parasitic nematodes associated with ginger (*Zingiber officinale* Rosch.) in North Sumatera. J. of Spice and Medicinal Crops 1 (1) : 38-42.
- Mustika, I. and Y. Nuryani. 1993. Screening for resistance of four patchouli cultivars to *Radopholus similis*. J. of Spice and Medicinal Crops 1 (2) : 11-17.
- Mustika, I. 1995. Serangan nematoda pada tanaman rempah dan obat. Medkom. Litbangtri 15 : 28-33.

-
- Mustika, I, A. Rachmat dan Suyanto. 1995. Pengaruh pupuk, pestisida dan bahan organik terhadap pH tanah, populasi nematoda dan reduksi nilam. *Media Komunikasi Penelitian Tanaman Induseri* 15 : 70-74.
- Mustika, I. 1998. Pemanfaatan bakteri *Pasteuria penetrans* untuk pengendalian nematoda *Meloidogyne incognita* dan *Radopholus similis*. Laporan RUT. Dewan Riset Nasional. 82 hlm
- Mustika, I. dan S.B. Nazarudin. 1999. Nematoda pada tanaman nilam. Monograf Tanaman Nilam . Balai Penelitian Tanaman Rempah dan Obat.
- Mustika, I. 1999. Pestisida nabati untuk mengendalikan nematoda parasit tanaman. *Dalam: Pemanfaatan Pestisida Nabati. Perkembangan Teknologi Tanaman Rempah dan Obat XI* (2) : 47-57.
- Mustika, I., B. Marwoto, R. Harni dan B.S. Nazarudin. 2001. Pengendalian nematoda pada tanaman tomat dengan menggunakan tepung, pelet dan kompos akar tomat diinokulasi dengan bakteri *Pasteuria penetrans*. *Jurnal Biologi Indonesia* III (1) : 23-31.
- Mustika, I. dan R. Harni. 2001. Pengaruh ekstrak jarak (*Ricinus communis*) dan mimba (*Azadirachta indica*) terhadap *Pratylenchus brachyurus* pada tanaman nilam. Prosiding Kongres Nasional XVI dan Seminar Ilmiah Perhimpunan Fitopatologi Indonesia, Bogor, 22-24 Agustus 2001. Hlm 433-437.
- Mustika, I., R.S. Djiwanti, R. Harni, S. Yuliani, A. Darmanto, D. Sudradjat, dan Herwan. 2003. Pemanfaatan Agensia Hayati, Bahan Organik, dan Pestisida Nabati Untuk Mengendalikan Nematoda Pada Tanaman Lada. Laporan Akhir Penelitian Kerjasama antara Balai Penelitian Tanaman Rempah dan Obat, PT. Primasid Andalan Utama dan Proyek Pengkajian Teknologi Peranian Partisipatif Pusat Tahun Anggaran 2002. 31 hlm.

-
- Nazarudin, S.B. dan I. Mustika. 1996. Penggunaan jamur penjerat untuk pengendalian hayati *Meloidogyne* spp. pada jahe. Proceeding of integrated control of main disease of Industrial Crops. Bogor, 13-14 March, 1996. Hlm. 193-197.
- Nuryani, Y., Ch. Syukur, R. Harni, Yelnititis, Ropianyo dan I. Mustika. 1999. Tanggap beberapa klon nilam (*Pogostemon cablin* Benth.) terhadap nematoda pelubang akar (*Radopholus similis* Cobb.). Jurnal Penelitian Tanaman Industri 5 (3) : 103-106.
- Nuryani, Y., I. Mustika, dan Ch. Syukur. 2001. Kandungan fenol dan lignin tanaman nilam hibrida (*Pogostemon* sp.) hasil fusi protoplas. Jurnal Littri. 7 (4) : 104-108.
- Nuryani, Y., Hobir, Ch. Syukur dan I. Mustika. 2004. Usulan pelepasan varietas nilam. Badan Litbang Pertanian. Puslitbangbun. Balitro. 2004. 28 hlm.
- Nuryani, Y., Ch. Syukur, dan R. Harni. 2004. Evaluasi ketahanan nilam hasil fusi terhadap nematoda (*Pratylenchus brachyurus*). Tidak dipublikasikan. 12 hlm.
- Oostenbrink, M. 1972. Evaluation and integration of nematode control methods. *Dalam* : Economic Nematology. p. 497-514. Academic Press. London.
- Pinochet, J. 1992. Breeding bananas for resistance against lesion forming nematodes. Nematology from Molecule to Ecosystem. Dalam : Gommer, F.J. and Maas, P.W Th. European Soc. of Nematologists, Inc. Invergowrie, Dundee, Scotland. p. 157-169.
- Plowright, R. and J. Bridge. 1990. Effect of *Meloidogyne graminicola* (Nematode) on the establishment, growth and yield of rice cv. IR36. Nematologica 36: 81-89.
- Price, T.V. 2000. Plant-parasitic nematodes. Integrated Pest Management for Smallholder Estate Crops Project. Plant Quarantine Component – Nematology. p. 27-34.

-
- Pupuk Iskandar Muda, 1991. Perkembangan dan permasalahan usahatani nilam dan tanaman atsiri lain di Aceh. Prosid. Forum Komunikasi Ilmiah Pengembangan Atsiri di Sumatera. Bukit Tinggi, 31 Agustus 1991. P. 36 – 47.
- Puskara. 1991. Daftar Organisme Pengganggu Tumbuhan penting yang dilaporkan terdapat di Wilayah Republik Indonesia. 119 hlm.
- Puskara. 1994. Upaya peningkatan peran serta Karantina Pertanian dalam PJPT-II. Pusat Karantina Pertanian. Departemen Pertanian. Makalah dalam Rapat Teknis Nasional Karantina Pertanian, Jakarta, 17-19 Januari, 1994.
- Puskara. 2000. Daftar Organisme Pengganggu Tumbuhan Potensial yang Dilaporkan Telah Terdapat di Dalam Wilayah Republik Indonesia. 328 Hlm.
- Rodriguez- Kabana, R. 1992. Cropping systems for the management of phytonematodes. Nematology From Molecule to Eco-system. In Gommers F.J. and Maas PW Th. (Eds). Proceed. Second International Nematology Congress, 11-17 August 1990, Veldhoven, The Netherlands. p. 219-233.
- Sasser, J.N. and C.C. Carter. 1985. Overview of the international *Meloidogyne* Project *Dalam* : Sasser, J.N., and C.C. Carter (Eds). An Advanced Treatise on *Meloidogyne*. Vol. I. Biology and Control. P. 19-24.
- Sasser , J.N. and Freckman. 1987. A world perspection on Nematology. The role of Society. *Dalam* : Veech J.A. and D.W. Dickson (Eds). Vistas on Nematology: A commemoration of twenty fifth anniversary of the Society of Nematology. E.O. Painter Printing Co. DeLeon Springs, Florida. p. 7-14.
- Sasser, J. N. 1989. Plant parasitic nematodes. The Farmer's hidden enemy. A cooperation publication of the Department of Plant Pathology and the Consortium for International Crop Protection. North Carolina State Univ.115 pp.

-
- Sayre, R.M. 1980a. Promising organism for biological control of nematodes. *Plant Disease* 64 : 527-532.
- Sayre, R.M. 1980b. Biocontrol : *Bacillus penetrans* related parasites of nematodes. *J. Nematol.* 12 : 260-270.
- Schmitt, P.P. 1985. Preliminary and advanced evaluation of nematicides. Dala : Sasser, J.N. and C.C. Carter (Eds). *An Advanced Treatise on Meloidogyne*. Vol. I. Biology and Control North Carolina State Univ. Graphics. Raleigh, North Caroline. p. 241-246.
- Schots, A. 1988. A serological approach to the identification of potato cyst nematodes. Thesis at Wageningen Agricultural University. The Netherlands. 118 pp.
- Schmutterer. 1995. The Neem Tree Azadirachtin indicaA. Juss. And Other Meliaceous Plants. VCH Verlagsgesellschaft mbH, D-69451 Weinheim (Budesrepublik Deutschland). 696 pp.
- Sitepu, D. and I. Mustika. 2000. Disease of black pepper and their management in Indonesia. *Dalam* P.N. Ravindran (Ed): . *Black Pepper. Piper nigrum. Medicinal And Aromatic Plants – Industrial Profiles*. Harwood Academic Publishers. P. 297-308.
- Sriwati, R. 1999. Ketahanan beberapa kultivar nilam (*Pogostemon cablin* Benth.) terhadap *Pratylenchus brachyurus* (Godfrey) Filipjev & Stekhoven. Program Pasca Sarjana IPB. 42 Hlm.
- Stirling, G.R. 1993. Strategies for managing plant-parasitic nematodes on perennial crops. *Dalam* : Ibrahim, M.Y, C.F.J. Bong, and I.B. Ipor (Eds). *The Pepper Industry. Problems and Prospects*. Univ. Pertanian Malaysia, Bintulu Campus. p. 111-117
- Swibawa, I.G. dan C. Ginting. Pembakaran dan penyebaran sekam padi dan kopi pratanam untuk pengendalian nematoda puru akar pada tanaman tomat. *Prosiding Kongres Nasional dan Seminar Ilmiah Perhimpunan Fitopatologi Indonesia*, Palembang, 27-29 Oktober 1997. Hlm. 174-177.

-
- Tasma, I.M. dan P. Wahid. 1988. Pengaruh mulsa dan pemupukan terhadap pertumbuhan dan hasil nilam. *Pember. Litri XVI* (3) : 31-34.
- Triman, B. dan Mulyadi. 2001. Pengendalian nematoda puru akar (*Meloidogyne* spp.) pada buncis dengan bakteri *Pasteuria penetrans* dan solarisasi. *Jurnal Perlindungan Tanaman Indonesia* 7 (1) : 49-54.
- Vecht, J. Van der. 1953. Op planten parasiterende aaltjes. *Dalam* : Kalshoven, L.G.E. & J. Van der Vecht (Eds). *De plagen van de cultuurgewassen in Indonesia*. Vol. I, N.V. Uitgeverij, W. van Hoeve, 's Gravenhage/Bandoeng, p. 16 – 42.
- Vilsoni, F., M.A. McClure and L.D. Butler. 1978. Occurrence, host range and histopathology of *Radopholus similis* in ginger (*Zingiber officinale*). *Plant Disease Reporter* 60 (5) : 417-420.
- Volette, C., C. Andary, J.P. Geiger, J.L. Sarah and M. Nicole. 1998. Histochemical and cytochemical investigation of phenols in roots of banana infected by burrowing nematode *Radopholus similis*. *The American Phytopathological Society*.
- Wallace, H.R. 1987. Effects of nematode parasites on photosynthesis. *Vistas on Nematology*. A commemoration of the Twety-fifth Anniversary. *Soc. of Nematology*. P. 253-259.
- Webster, J.M. 1985. Interaction of *Meloidogyne* with fungi on crop plants. *Dalam* Sasser, J.J and C.C. Carter (Eds). *An Advanced Treatise on Meloidogyne*. Vol. I. *Biology and Control*. P. 183-192. North Carolina State Univ. Graphics, Box 7226. Raleigh, North Carolina 2769-7226 USA.
- Wiryadiputra, S., E. Sulistyowati, dan Soenaryo. 1987. Penggunaan bahan organik dan abu sekam padi untuk mengendalikan nematoda parasit di pembibitan kopi. *Pelita Perkebunan* 2 (4) : 146-151.

-
- Wiryadiputra, S. 1992. Strategi dan hasil penelitian nematoda parasit pada tanaman kopi di Indonesia. Makalah pada "Seminar Nematologi Se-Jawa di Fakultas Pertanian UGM, Yogyakarta, 3-5 Agustus 1992. 13 hlm.
- Wiryadiputra, S. 1996. Pengaruh ekstrak daun dan biji mimba (*Azadirachta indica*) terhadap populasi *Pratylenchus coffeae* dan pertumbuhan bibit kopi. Makalah pada Kongres Nasional II dan Seminar Ilmiah Perhimpunan Nematologi Indonesia, Jember 23-24 Juli, 1996.
- Wiryadiputra, S. dan R. Hulupi. 1997. Uji ketahanan varietas kopi arabika introduksi terhadap nematoda *Pratylenchus coffeae*. Risalah Kongres Nasional XIII Dan Seminar Ilmiah PFI. Mataram 25-27 September 1995. Hlm. 223-228.
- Wiryadiputra, S. 1997. Pengaruh nematisida karbofuran dan etoprofos terhadap populasi *Pratylenchus coffae* pada kopi Robusta. Risalah Kongres Nasional XIII Dan Seminar Ilmiah PFI. Mataram 25-27 September 1995. Hlm. 229-233.
- Wiryadiputra, S. 1997. Pengelolaan Nematoda Parasit Dalam Produksi Kopi Organik Untuk Meningkatkan Agribisnis Kopi di Indonesia. Prosid. Kongres XIV dan Seminar Nasional Perhimpunan Fitopatologi Indonesia Vol II. Palembang 27-29 Oktober, 1997. Hlm.170-173.
- Wiryadiputra, S. dan O. Atmawinata. 1998. Kopi (*Coffea* spp.). Dalam : Pedoman Pengendalian Hama Terpadu Tanaman Perkebunan. Puslitbang Tanaman Industri Badan Litbang Pertanian. Deptan. Hlm.53-59.
- Wiryadiputra, S. 2002. Pengaruh bionematisida berbahan aktif jamur *Paecilomyces lilacinus* Strain 251 terhadap serangan *Pratylenchus coffeae* pada kopi Robusta. Jurnal Perlindungan Tanaman Indonesia 8 (1) : 18-26.
- Yudarsif, A. Faisal dan A. Denian. 1994. Pengaruh pupuk dan jarak tanam terhadap produksi tanaman nilam (*Pogostemon cablin* Benth.) pada tanah Podzolik Merah Kuning. Prosiding Seminar Penelitian Tanaman Rempah dan Obat. Sub. Balittro, Solok (Sumbar). Hlm. 7-14

LAMPIRAN

Tabel 1. Perkiraan kehilangan hasil tahunan yang disebabkan oleh nematoda pada beberapa jenis tanaman di seluruh dunia (Sasser, 1989).

Jenis tanaman	Perkiraan Kehilangan hasil (%)	Perkiraan kerugian ekonomi (dalam \$ AS)
1. Pisang	19,7	178.049.979
2. Ubi jalar	8,4	975.391
3. Jeruk	14,2	4.022.931.000
4. Kakao	10,5	450.391.200
5. Kopi	15,0	2.481.262.500
6. Jagung	10,2	6.736.129.470
7. Kapas	10,7	4.112.549.280
8. Kacang tanah	12,0	1.028.901.120
9. Kentang	12,2	5.789.403.696
10. Padi	10,0	16.072.597.800
11. Gandum	6,9	588.712.270
12. Kedelai	10,6	2.687.081.500
13. Tebu	15,3	16.464.854.000
14. Teh	8,2	510.562.300
15. Tembakau	14,7	2.732.756.460

Tabel 2. Nematoda parasit tanaman penting yang telah terdapat pada tanaman pangan dan hortikultura dan daerah sebarannya di Indonesia (Puskara, 1991).

No.	Tanaman	Nematoda parasit	Daerah sebar
1	Jagung	<i>Helicotylenchus</i> sp <i>Longidorus</i> sp. <i>Macrophostonia</i> sp. <i>Pratylenchus</i> sp. <i>Xiphinema</i> sp.	Jawa Jawa Jawa Jawa Jawa
2	Kedelai	<i>Heterodera glycine</i> <i>Meloidogyne</i> sp. <i>Pratylenchus</i> sp.	Lampung, Jawa Lampung, Jawa Indonesia
3	Padi	<i>Aphelenchus besseyi</i> <i>Ditylenchus angustus</i> <i>Helicotylenchus caudatus</i> <i>Hirschmaniella oryzae</i> <i>Meloidogyne graminicola</i>	Indonesia Indonesia Jawa Sumatera, Jawa, Kassel. Sumatera, Jawa, Kassel
4	Bawang merah	<i>Ditylenchus dipsaci</i> <i>Meloidogyne</i> sp.	Sumatera, Jawa, Kassel Jawa Tengah
5	Bawang putih	<i>Ditylenchus dipsaci</i> <i>Helicotylenchus</i> sp. <i>Meloidogyne</i> sp.	Jawa Jateng, Jatim Sumatera, Jawa
6	Buncis	<i>Meloidogyne</i> sp.	Jabar
7	Cabai	<i>Meloidogyne</i> sp.	Jabar, Jatim
8	Kacang panjang	<i>Meloidogyne</i> sp.	Jawa
9	Kapri	<i>Meloidogyne</i> sp.	Jawa
10	Kentang	<i>Globodera rostochiensis</i> <i>Longidorus</i> <i>Meloidogyne</i> sp. <i>Pratylenchus penetrans</i> <i>Rotylenchulus reniformis</i> <i>Trichodorus</i> sp. <i>Xiphinema</i> sp.	Jabar, Jateng, Sumut *) Jabar Indonesia Indonesia Indonesia Indonesia Indonesia
11	Tomat	<i>Meloidogyne incognita</i> <i>Rotylenchulus reniformis</i> <i>Helicotylenchus</i> sp.	Sumatera, Jawa, Bali Sumatera, Jawa, Bali Sumatera, Jawa, Bali
12	Kubis	<i>Helicotylenchus</i> sp.	Sumatera, Jawa, Bali
13	Selada	<i>Meloidogyne</i> sp.	Sumatera, Jawa, Bali
14	Seledri	<i>Meloidogyne</i> sp.	Sumatera, Jawa, Bali
15	Terong	<i>Meloidogyne</i> sp.	Sumatera, Jawa, Bali
16	Wortel	<i>Meloidogyne</i> sp.	Jawa
	Jeruk	<i>Meloidogyne</i> sp. <i>Radopholus similis</i> <i>Tylenchulus semipenetrans</i>	Jawa Jawa Jawa
17	Markisa	<i>Meloidogyne</i> sp.	Jawa
18	Nenas	<i>Meloidogyne</i> sp.	Sumatera, Jawa
19	Pisang	<i>Radopholus similis</i> <i>Radopholus similis</i> <i>Meloidogyne</i> sp.	Indonesia Indonesia Indonesia
20	Salak	<i>Helicotylenchus</i> sp.	Indonesia
21	Mawar	<i>Meloidogyne</i> sp. <i>Meloidogyne</i> sp. <i>Xiphinema</i> sp.	Bali Indonesia Jawa

Tabel 3. Nematoda parasit penting yang telah terdapat pada tanaman perkebunan dan daerah sebarannya di Indonesia (Puskara, 1991).

1	Jute	<i>Meloidogyne javanica</i>	Indonesia
2	Kenaf	<i>M. javanica</i>	Indonesia
3	Kopi	<i>M. incognita</i> <i>Pratylenchus coffeae</i> <i>Radopholus similis</i>	Jawa, Bali Kalbar Jawa, Bali, Kalbar Jawa, Bali, Kalbar
4	Kumis kucing	<i>Meloidogyne</i>	Jawa Barat
5	Lada	<i>M. incognita</i> <i>M. javanica</i> <i>Pratylenchus coffeae</i> <i>Helicotylenchus multincinctus</i>	Jawa, Sumsel Jawa, Sumsel, Kalbar Sumsel Sumsel
6	Nilam	<i>Radopholus similis</i> <i>Pratylenchus brachyurus</i> <i>Radopholus similis</i> <i>Meloidogyne incognita</i>	Jawa, Aceh Jawa Jawa, Sumbar Jawa
7	Cengkeh	<i>M. javanica</i> <i>M. incognita</i> <i>Pratylenchus</i>	Sumsel Sumsel Sumsel
8	Tebu	<i>Rotylenchulus reniformis</i> <i>Radopholus similis</i>	Jatim Jatim
9	The	<i>M. incognita</i> <i>Radopholus similis</i> <i>M. incognita</i>	Jabar Sumatera, Jawa Sumatera, Jawa
10	Tembakau	<i>Pratylenchus loosi</i> <i>M. incognita</i>	Indonesia Indonesia
11	Jaje	<i>M. javanica</i> <i>Radopholus similis</i> <i>M. incognita</i> <i>M. javanica</i>	Bengkulu, Sumut Jawa, Bengkulu, Sumut Jawa, Bengkulu, Sumut Jawa, Bengkulu, Sumut
12	Lengkuas	<i>Pratylenchus coffeae</i> <i>Radopholus similis</i> <i>M. incognita</i>	Jabar Jabar Jabar
13	Temulawak	<i>M. javanica</i> <i>Radopholus similis</i> <i>Meloidogyne incognita</i>	Jabar Jabar Jabar
14	Kapulaga	<i>M. javanica</i> <i>Radopholus similis</i> <i>Meloidogyne incognita</i>	Jabar Jabar Jabar
15	Terong KB	<i>M. javanica</i> <i>Meloidogyne incognita</i>	Jabar Jabar
16	Cengkeh	<i>M. javanica</i> <i>Caloosia paradoxa</i> <i>Helicotylenchus dihystra</i> <i>H. erthrynae</i> <i>Macrophostonia onoensis</i> <i>M. incognita</i> <i>Pratylenchus</i> <i>Rotylenchulus reniformis</i> <i>Trichodorus</i> <i>Xiphinema insigne</i> <i>X. brasiliensis</i>	Sumsel Sumsel Sumsel Sumsel Sumsel Sumsel Sumsel Sumsel Sumsel Sumsel Sumsel

Tabel 4. Teknologi pengendalian nematoda parasit pada beberapa tanaman penting di Indonesia

Tanaman	Nematoda Utama	Teknologi pengendalian
1.Lada	<i>R. similis</i> , <i>Meloidogyne</i> spp.	Pupuk, mulsa serasah, bahan organik (pupuk kandang), varietas toleran (Petaling-1, Kuching, Bangka) <i>Pasteuria penetrans</i> , <i>Arthrobotrys</i> spp. <i>Dactylaria</i> spp., <i>Dactylella</i> spp., mimba, bungkil jarak, nematisida
2.Nilam	<i>P. brachyurus</i> , <i>Meloidogyne</i> spp. <i>R. similis</i>	Kapur pertanian, pemupukan, varietas toleran nomor 0003, 0007 0013), <i>P. penetrans</i> , <i>Arthrobotrys</i> , nematisida, bungkil jarak
3.Jahe	<i>R. similis</i> , <i>Meloidogyne</i> spp.	Nematisida, <i>P. penetrans</i> , <i>Arthrobotrys</i> spp.
4.Kopi	<i>P. coffeae</i> , <i>R. similis</i> , <i>Meloidogyne</i> spp.	Bahan organik, batang bawah tahan nematoda, rotasi dengan tanaman bukan inang, nematisida
5.Padi	<i>M. graminicola</i>	Penggenangan, varietas tahan (Memberamo), nematisida
6.Pisang	<i>R. similis</i> , <i>Meloidogyne</i> spp., <i>H. multicinctus</i> , <i>R. reniformis</i>	Varietas toleran (raja sere, tanduk dan kepok), nematisida.
7.Tomat	<i>Meloidogyne</i> spp., <i>R. reniformis</i>	<i>P. penetrans</i> , nematisida
8.Kentang	<i>Globodera rostochiensis</i> , <i>Meloidogyne</i> spp.	Belum ada
9.Tembakau	<i>Meloidogyne incognita</i>	Varietas tahan (S. 2258/2/1/1, S. 1976/M, S. 1032, S. 1019, S. 1968/M dan S. 1012), mimba, nematisida

Tabel 5. Nematoda parasit tanaman di Indonesia yang termasuk golongan A1 (Badan Karantina, 2004).

No.	Jenis nematode	Nama Penyakit	Media pembawa	Sebaran
1.	<i>A. ritzemabosi</i>	Bud and leaf nematode	Bibit tanaman hias, aster, krisan, dan tanah	Brazil, Canada, USA, Afrika Selatan, Mauritius, Australia, Selandia Baru, Jerman, Rusia, Fiji
2.	<i>Bursaphelenchus lignicolus</i> (Syn. <i>B. xylophilus</i>)	Pine Wilt disease (PWD) pada pinus	Akar, tanah, <i>Monochamus alternatus</i>	Jepang, AS, Perancis
3.	<i>Globodera pallida</i>	Nematoda kista pada kentang	Akar, tanah, umbi kentang	AS, Eropa
4.	<i>G. tabacum</i>	White cyst nematode	Akar tanaman tembakau	USA, Bulgaria
5.	<i>H. carotae</i>	Carrot nematode	Umbi wortel dan tanah	USA, India, Belgium, Belanda, Perancis, Jerman, Irlandia, Italia, Inggris, Polandia, Skotlandia
6.	<i>H. goetingiana</i>	Pea nematode	Akar tanaman kacang hijau, kedelai, kapri	USA, Inggris, Italia, Rusia, Spanyol
7.	<i>H. sacchari</i>	Sugarcane nematode	Akar tanaman padi, jagung, tebu, dan tanah akr tembakau, kedelai	Gambia, Ivory Coast, Nigeria, Senegal, Zaire, Jamaica, India
8.	<i>H. oryzicola</i>	Rice nematode	Akar tanaman padi dan tanah	India
9.	<i>H. zeae</i>	Corn nematode	Akar tanaman jagung dan tanah	Mesir, USA, Norwegia, Yunani, Italia, Inggris
10.	<i>Rhadinaphelenchus cocophilus</i>	Red ring disease	Bibit, benih dan sisa tanaman kelapa, kelapa sawit, palm, kopi dan tanah	Argentina, Brazil, Kolombia, Costa Rica, Equador, El Salvador, Guatemala, Honduras, Mexico, Nicaragua, Panama, Paraguay, Peru, Suriname, Venezuela, Uruguay, Grenada, Trinidad, Tobago

DAFTAR RIWAYAT HIDUP

1. Data Pribadi

Nama : Dr. Ir. Ika Mustika
NIP : 080 026 640
Tempat /Tgl. Lahir : Rangkasbitung, 31 Desember 1943
Agama : Islam
Jenis Kelamin : Pria
Jabatan Peneliti : Ahli Peneliti Utama Bidang Penyakit Tanaman
Bidang Keahlian : Nematologi
Kantor/Unit Kerja : Balai Penelitian Tanaman Rempah dan Obat
Alamat Kantor : Jl. Tentara Pelajar 3
Kota : Bogor Kode, Pos 16111
Telepon : (0251) 321879
Faksimil : (0251) 327010
E-mail : balitro@telkomnet
Alamat Rumah : Jl. Cimanggu Kecil CC-24, Rt. 01 Rw. 11
Kota : Bogor, Kode Pos 16114
Telepon : (0251) 384191
E-mail : imust@telkomnet
No. Telepon Genggam : 08129025449

II. Pendidikan

- Sarjana Pertanian (Ir) Jurusan Agronomi Fakultas Pertanian Universitas Padjadjaran, Bandung, 1972
- Sarjana Utama Ilmu Penyakit Tumbuhan. Sekolah Pasca Sarjana Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta. 1982
- Doctor of Environmental Sciences, Wageningen Agricultural University, The Netherlands. 1990

III. Pelatihan

- Latihan Peningkatan Keterampilan Manajemen. Departemen Pertanian 9-10 Januari 1991
- Pelatihan Keredaksian Publikasi Ilmiah Ilmiah, Bogor 6-16 Februari, 1995
- Training Course Management of Agricultural Research. Departemen Pertanian- United States Department of Agriculture

IV. Riwayat Pekerjaan

- Staf Peneliti Sub Balai Penelitian Tanaman Industri (LPTI), Pangkalpinang, Bangka
- Kepala Sub Balai Penelitian (LPTI), Pangkalpinang (Bangka)
- 1993 – 1994 : Staf Peneliti Balai Penelitian Tanaman Rempah dan Obat (Balitro), Bogor
- 1995 – 1998 : Ketua Kelompok Peneliti (Kelti) Penyakit, Balitro
- 1999 – 2002 : Anggota Panitia Penilai Jabatan Peneliti (P2JP) Puslitbun
- 2002 – 2003 : Anggota Panitia Penilai Jabatan Peneliti (P2JP) Deptan

-
- 2003 – sekarang : Wakil Ketua Panitia Jabatan Peneliti (P2JP) Deptan
 - 2004 : Anggota Tim Penilai Tupoksi Peneliti Litbang Pertanian
 - 2002 – sekarang : Koordinator Program, Balitro
 - 2002 – sekarang : Ketua Tim Monev Balitro

V. Riwayat Fungsional Peneliti

1. Asisten Peneliti Muda : 1980 – 1985
2. Ajun Peneliti Muda : 1985 – 1988
3. Ajun Peneliti Madya : 1988- 1992
4. Peneliti Muda : 1992 - 1994
5. Peneliti Madya : 1994 - 1997
6. Ahli Peneliti Madya : 1997 - 2000
7. Ahli Peneliti Utama : 2000 - sekarang

VI. Penghargaan

1. Penghargaan dari Presiden Republik Indonesia : Satya Lencana Kesetiaan sebagai Pegawai Negeri Sipil, selama 25 tahun (1975 - 2000)
2. Penghargaan dari Menteri Pertanian R.I. sebagai Peneliti Teladan pada Balai Penelitian Tanaman Rempah dan Obat, tahun 2001

VII. Riwayat Kepangkatan

1. Calon Pegawai Negeri Sipil (1 Maret, 1975)
2. Penata Muda Tk. I Gol. III/a (1 Mei, 1976)
3. Penata Muda Gol. III/b (1 April, 1979)

-
4. Penata Gol. III/c (1 April, 1983)
 5. Penata Tk. I Gol. III/d (1 April, 1987)
 6. Pembina Gol. IV/a (2 Januari, 1993)
 7. Pembina Tk. I Gol. IV/b (1 Oktober, 1995)
 8. Pembina Utama Muda Gol. IV/c (1 April, 1999)

VIII. Kegiatan Profesional

- Anggota Perhimpunan Fitopatologi Indonesia. 1983 sampai sekarang
- Anggota Perhimpunan Nematologi Indonesia (Pernemi). 1990 - 1996
- Ketua Perhimpunan Nematologi Indonesia (Pernemi). 1996 - 2003
- Ketua Perhimpunan Mikrobiologi Indonesia (Permi), Perwakilan Balitro, 1998 -2003
- Ketua Seksi Publikasi, Seminar Perhimpunan Mikrobiologi Indonesia (Permi), Cabang Bogor (2002-2204)
- Anggota Redaksi Buletin Tanaman Rempah dan Obat. (1990-1996)
- Anggota Redaksi Media Komunikasi Penelitian dan Pengembangan Tanaman Industri. (1990-1992)
- Penanggung Jawab dan Pelaksana Kegiatan ARMP, Balai Penelitian Tanaman Rempah dan Obat. 1991
- Tim Pelaksana Kerjasama Penyakit Nilam antara PT. Pesero Pupuk Iskandar Muda dengan Balitro. 1991
- Ketua Dewan Redaksi Indonesian Research Journal of Spice and Medicinal Crops (1992 – 1994).
- Anggota Redaksi Buletin Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Industri. (1992 – 1995)

-
- Anggota Tim Penelaah/ Referee Jurnal Perlindungan Tanaman. Universitas Gadjah Mada Yogyakarta. (1998 – sekarang)
 - Anggota Redaksi Jurnal Litbang Pertanian. (2002 – 2003)
 - Ketua Dewan Redaksi Jurnal Litbang Pertanian. (2003 – sekarang)

IX. Seminar dan Simposium

- Second International Nematology Congress, 11-17 August 1990, Veldhoven, The Netherlands
- International Workshop on the Progress and Development in The Control of Pepper Diseases in Producing Countries. Bandarlampung, 3-5 Desember, 1991.
- Final Seminar of the Joint Study Project Balitro-JICA (ATA-380). Bogor, November 16-17, 1992
- Evaluasi Komunikasi Hasil Penelitian Tanaman Industri. Bogor, 24-25 Pebruari, 1992
- Komunikasi Hasil Penelitian Plasma Nutfah dan Budidaya Tanaman Obat dalam Menunjang Pembangunan Pertanian. Bogor, 2-13 Maret, 1992.
- Seminar Nematologi se Jawa di Fakultas Pertanian Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta 3-5 Agustus, 1992.
- Kongres Nasional dan Seminar Ilmiah Perhimpunan Fitopatologi Indonesia (1993, 1995, 1997, 1999, 2001, 2003).
- Temu Usaha Pengembangan Hasil Penelitian Tanaman Rempah dan Obat. Bogor, 2-3 Desember, 1992.
- Seminar on Integrated Control of Main Diseases of Industrial Crops. Bogor, March, 13-14 , 1996.
- Temu Informasi Teknologi Pertanian. Pangkalpinang, 22 Oktober, 2003.

-
- Lokakarya Nematoda Sisita Kuning (NSK). Yogyakarta, 12 Desember 2003.
 - Seminar Nasional dan Pameran Ageribisnis Tanaman Rempah dan Obat Dalam Perspektif Wisata Agro. Bogor, 4 Agustus, 2004.
 - Temu Teknis Organisme Pengganggu Tumbuhan Karantina, Yogyakarta 7-10 September 2004.
 - Simposium VI Hasil Penelitian Tanaman Perkebunan. Bogor, 28-30 September, 2004.

X. Pengajaran dan Pembimbingan

- Mengajar pada Latihan Dasar Pemeriksa Muda Karantina Tumbuhan. 1992, 1995, 1999, 2000 dan 2002).
- Dosen Mata Ajaran Ekologi Nematoda Parasit Tumbuhan. Program S-2 Fakultas Pertanian IPB. (1995 – 2000)
- Anggota Panitia Ujian Prelim bagi Mahasiswa Program Studi Pasca Sarjana IPB. Program S3 Sub Program Studi Fitopatologi. (1995 – 2000)
- Membimbing penuh Mahasiswa Tingkat Sarjana (S1). 1 orang Mahasiswa Fakultas Biologi Universitas Pakuan. (1992 – 1993).
- Membimbing penuh Mahasiswa Tingkat Sarjana (S1). 3 orang Mahasiswa Fakultas Pertanian Universitas Padjadjaran Bandung. (1995 - 1999)
- Membimbing Penuh Mahasiswa Tingkat Magister (S2). 3 orang Mahasiswa Fakultas Pertanian IPB (1995 – 1998).
- Pelatihan Nematologi Proyek Pengendalian Hama Terpadu Perkebunan Rakyat (PHTPR) Komponen Karantina Tumbuhan. (2000 dan 2001)
- Pelatihan Identifikasi dan Pengelolaan Nematoda Parasit Utama Tumbuhan. Pusat Kajian Pengendalian

XI. Karya Tulis Ilmiah

1. Balfas, R., M. Iskandar dan I. **Mustika**. 1997. Peranan nematoda dan lalat rimpang terhadap penyakit layu pada tanaman jahe. Laporan Hasil Penelitian. Balitro. 11 hlm.
2. Duncan, L.W., R.N. Inserra, W.K. Thomas, D. Dunn, I. **Mustika**, L.M. Frisse, M.L. Mendes, K. Morris, and D.T. Kaplan. Molecular and morphological analysis of isolates of *Pratylenchus coffeae* and closely related species. *Nematropica* 29 (1) : 61- 80.
3. Gothama, A.A.A., I. **Mustika**, T. Suwartijah, I.G. A.A. Indrayani, D. Winarno, Suprpto, A. Salim. 1999. Pemanfaatan nematoda entomopatogen *Steirinema* spp., sebagai bioinsektisida komersial untuk mengendalikan hama utama tembakau dan kapas. Laporan Pelaksanaan RUT VII. I, Tahun 1999/2000. Kantor Menristek dan LIPI. 50 hlm.
4. Harni, R., S.B. Nazarudin dan I. **Mustika**. 1996. Kemungkinan ekstrak lempuyang untuk pengendalian nematoda parasit tanaman. Makalah pada Seminar Nasional umbuhan Obat Indonesia X. Jakarta 27-28 Maret, 1996. 6 hlm.
5. Harni, R. dan I. **Mustika**. 1996. Identifikasi *Meloidogyne* spp. yang menyerang tanaman tanaman jahe di Jawa Barat. Makalah pada Kongres Nasional dan Seminar Ilmiah Perhimpunan Nematologi Indonesia. Jember, Juli 1996. 12 hlm.
6. Harni, R. dan I. **Mustika**. 1998. Pengaruh ekstrak daun jambu mente, kayu manis, pepaya dan jarak terhadap *Pratylenchus brachyurus* pada nilam. Prosiding Seminar

-
- Nasional. Seminar IV PFI Komda Jateng & DIY di Surakarta, 5 Desember 1998. Hlm. 85-90
7. Harni, R. I. **Mustika**. 1999. Pengaruh bakteri *Pasteuria penetrans* terhadap nematoda buncak akar (*Meloidogyne* spp.). Prosiding Kongres Nasional XV dan Seminar Ilmiah PFI. Purwokerto, 16-18 September, 1999. Hlm. 420-427.
 8. Harni, R. dan I. **Mustika**. 2000. Pengaruh infestasi *Pratylenchus brachyurus*, *Meloidogyne incognita* dan *Radopholus similis* pada tanaman nilam (*Pogostemon cablin* Benth.). Buletin Penelitian Tanaman Rempah dan Obat XI (2) : 47-55
 9. Harni, R., I. **Mustika**, dan B.N. Susilo. 2000. Kajian teknik formulasi jamur pemangsa nematoda untuk mengendalikan nematoda penyebab penyakit kuning lada. Laporan Penyelesaian DIP Bagian Proyek Tanaman Rempah dan Obat Tahun 1999/2000. Hlm. 133-140
 10. Harni, R. dan I. **Mustika**. 2000. Potensi jamur penjerat nematoda untuk mengendalikan nematoda parasit tanaman. *Dalam* : Pemanfaatan Mikroba dan Parasitoid Dalam Agro Industri Tanaman Rempah dan Obat. Perkembangan Teknologi Tanaman Rempah dan Obat XII (1) : 52-58.
 11. Harni, R dan I. **Mustika**. 2001. Evaluasi ketahanan beberapa nomor dan varietas nilam terhadap nematoda parasit *Pratylenchus brachyurus*. Prosid. Kongres Nasional XVI dan Seminar Ilmiah Perhimpunan Fitopatologi Indonesia, Bogor 22-24 Agustus 2001. Hlm. 438-441
 12. Harni, R. dan I. **Mustika**. 2003. Pemanfaatan bakteri *Pasteuria penetrans* untuk mengendalikan nematoda parasit tanaman. *Perspektif 2* (2): 45-55
 13. Hasanah, M., I. **Mustika** dan D. Sitepu. 1992. Persyaratan bahan tanaman bermutu tanaman obat. Prosiding Forum Komunikasi Ilmiah Hasil Penelitian Plasma Nutfah dan Budidaya Tanaman Obat, Bogor 2-3 Maret 1992. Hlm. 69-77

-
14. Hobir, I. **Mustika** dan D. Seswita. 1999. Peningkatan produktivitas nilam melalui perbaikan varietas. Laporan Penyelesaian DIP Bagian Proyek Penelitian Tanaman Rempah dan Obat Tahun 1998/1999. Hlm. 9-18.
 15. Hobir, I. **Mustika**, D. Seswita dan R. Harni. 2000. Perbaikan varietas nilam. Laporan Penyelesaian DIP Bagian Proyek Penelitian Tanaman Rempah dan Obat Tahun 1999/2000. Hlm. 11 – 20.
 16. Jumjunidang, A.M. Adnan, I. **Mustika** dan M.S. Sinaga. 2002. Respons beberapa plasma nutfah pisang terhadap nematoda parasit akar *Radopholus similis* Cobb.J. Hort. 12 (3) : 172-177
 17. Kardinan, A., I. **Mustika**, M. Iskandar dan C. Sukmana. 1999. Pengaruh azadirachtin terhadap serangga *Dolleschalia polibete*. Jur. Penelitian Tanaman Industri 5(1) : 8-12
 18. Lisnawita, Sinaga, MS., Mulyati, S., dan I. **Mustika**. 1998. Analisis potensi Sinergisme *Radopholus similis* Cobb. dn *Fusarium oxysporum* Schlecht. F. sp. *cubense* (E.F.Smith) Snyder. & Hans. dalam perkembangan layu fusarium pada pisang. Buletin Hama dan Penyakit Tumbuhan. Fakultas Pertanian, IPB. 10 (2): 11- 17.
 19. Manohara, D., I. **Mustika**, D. Soetopo. 1996. Penelitian musuh alami *Phytophthora capsisci*, nematoda dan hama serta ambang ekonomi hama utama lada. Laporan Teknis Penelitian, Balitro. 12 hlm.
 20. Marwoto, B. dan I. **Mustika**. 1997. Pengaruh pupuk kandang dan kelembaban tanah terhadap patogenesitas *Pasteuria penetrans* terhadap inang nematoda bengkok akar (*Meloidogyne* spp.). Prosiding Kongres Nasional XIV dan Seminar Ilmiah PFI. Palembang 27-29 Oktober, 1997. Hlm. 190-196.

-
21. **Mustika, I.**, dan N. Zainuddin. 1978. Pengujian efikasi beberapa nematisida terhadap nematoda pada tanaman lada. Pember. LPTI 30 : 1-10
 22. **Mustika, I.** 1978. Observasi mengenai hubungan antara populasi nematoda dengan penyakit kuning pada tanaman lada di Bangka. Pember. LPTI 30 : 11-22.
 23. **Mustika, I.** 1979. Penelitian jumlah populasi *Meloidogyne incognita* dan pH tanah pada tanaman lada di Bangka. Pember. LPTI (35) : 62-71.
 24. **Mustika, I.** 1982. Pengaruh pemupukan dan nematoda terhadap pertumbuhan tanaman lada dan penyakit kuning. Pember. Litri VIII (42) : 8-20.
 25. **Mustika, I.** 1984. Pengaruh serangan nematoda dan cendawan terhadap pertumbuhan tanaman lada dan penyakit kuning. Pember. Litri. VIII (49) : 28-39.
 26. **Mustika, I.** 1984. Peranan nematoda pada tanaman lada dan hubungannya dengan penyakit kuning lada di Bangka. Seminar Hasil Penelitian Sub. Balittri Bangka. Tanjungkarang, Juli 1984. 22 hlm.
 27. **Mustika, I., D. Sudradjat dan A. Wikanda.** 1984. Penanggulangan penyakit kuning pada dengan pupuk dan pestisida. Pember. Litri. VIII (59) : 37-43.
 28. **Mustika, I.** 1985. Perkembangan penyakit *Phytophthora* lada di Bangka. Risalah Seminar Ilmiah PFI. Jakarta 29-31 Oktober 1985. 3 hlm.
 29. **Mustika, I.**, dan A. Dhalimi. 1986. Penyakit kuning pada tanaman lada dan cara penanggulangannya. Littro. Edisi khusus II (10) : 20-27.
 30. **Mustika, I. Dan D, Sudradjat.** 1988. Pengaruh umur biakan *Phytophthora palmivora* terhadap timbulnya bercak daun pada 5 varitas lada. Laporan Observasi, LPTI KP. Petaling, Pangkalpinang, Bangka. 6 hlm.

-
31. **Mustika, I. Dan D. Sudradjat.** 1990. Pengujian resistensi beberapa spesies lada terhadap nematoda bintil akar. *Pember. Litri XIV (4) : 138-141.*
 32. **Mustika, I.** 1990. Studies on the interaction of *Meloidogyne incognita*, *Radopholus similis* and *Fusarium solani* on black pepper (*Piper nigrum* L.). Thesis. Wageningen Agric. Univ. The Netherlands. 127 pp.
 33. **Mustika, I. dan R. S. Djiwanti.** 1991. Beberapa penyakit tanaman lada dan pengendaliannya. Makalah pada Latihan Budi Daya Tanaman Rempah dan Obat untuk Penyuluh Pertanian Seluruh Indonesia. Ciawi, 14 Januari-9 Februari 1991. 25 hlm.
 34. **Mustika, I.** 1991. Percobaan penularan penyakit keriting pada tanaman lada di Bangka. Laporan Penelitian Balitro. 19 hlm.
 35. **Mustika, I.** 1991. Research on the control of pepper yellows disease in Indonesia. Proceeding of the International Workshop on Black Pepper Diseases. 3-5 December 1991. Bandar Lampung Indonesia. pp. 175-185
 36. **Mustika, I.** 1991. Pengaruh *Radopholus similis*, *Meloidogyne incognita* dan *Fusarium solani* terhadap kandungan hara daun lada. Prosid. Kongres Nasional XI PFI, 1991. Hlm. 207 - 209.
 37. **Mustika, I. , Y. Nuryani dan O. Rostiana.** 1991. Nematoda parasit pada beberapa kultivar nilam di Jawa Barat. *Bul. Littro 4 (1) : 9-14.*
 38. **Mustika, I.** 1991. Response of four black pepper cultivars to infection by *Radopholus similis*, *Meloidogyne incognita* and *Fusarium solani*. *Indust. Crop Res. J. 4 (1) : 17-22.*
 39. **Mustika, I. and O. Rostiana.** 1992. The growth of four patchouli cultivars infected with *Pratylenchus brachyurus*. *J. of Spice and Medicinal Crops 1 (2) : 11-18.*

-
40. **Mustika, I.** dan A. Nurawan. 1992. Pengaruh *Radopholus similis* dan *Pseudomonas solanacearum* terhadap pertumbuhan jahe. Buletin Penelitian Tanaman Industri 4: 37-41
 41. **Mustika, I.** 1992. Effect of *Meloidogyne incognita* and *Fusarium solani* on black pepper (*Piper nigrum* L.). Indust. Crops Res. J. 4 (2): 7-13.
 42. **Mustika, I.** 1992. Penelitian nematoda pada tanaman rempah dan obat. Makalah pada Seminar Nematologi se Jawa. Fak. Pertanian UGM 3-5 Agustus, 1992. 11 hlm.
 43. **Mustika, I.** 1992. Pengendalian penyakit tanaman secara hayati. Bahan ajaran pada Latihan Pengendalian Penyakit dan Gulma Terpadu Tanaman Tahunan. BLPP Cihea, Cianjur. 20 September-24 Oktober 1992. 25 hlm.
 44. **Mustika, I.** 1992. Isolasi jamur antagonis nematoda. Bahan ajaran pada Latihan Pengendalian Hama dan Penyakit dan Gulma Terpadu Tanaman Tahunan. BLPP Cihea, Cianjur. 20 September-24 Oktober 1992. 6 hlm.
 45. **Mustika, I.** 1992. Pengantar Nematologi Tanaman. Bahan Ajaran pada Latihan Dasar Pemeriksa Muda Karantina Tumbuhan. BPLP Ciawi Bogor. 5 Oktober –17 Desember 1992. 120 hlm.
 46. **Mustika, I.** dan M. Tombe. 1992. Penyakit tanaman panili di Indonesia dan penanggulangannya. Makalah disampaikan pada Temu Tugas Aplikasi Teknologi Pertanian di BIP Manado 17-19 November 1992.
 47. **Mustika, I.** 1992. Identifikasi 16 genera nematoda parasit tanaman. Bahan ajaran pada Latihan Dasar Pemeriksa Muda Karantina Tumbuhan. BPLP Ciawi, Bogor.
5 Oktober – 17 Desember 1992. 30 hlm.
 48. **Mustika, I.** 1993. Effect of culture filtrate of *Fusarium solani* on hatching of *Meloidogyne incognita* and *Radopholus similis* at two different temperatures. Indust. Crops Res. J. 5 (2): 13-16

-
49. **Mustika, I.** and Y. Nuryani. 1993. Screening for resistance of four patchouli cultivars to *Radopholus similis*. J. of Spice and Medicinal Crops 1 (2) : 11-17
 50. **Mustika, I.,** A. Rachmat and U. Suparman. 1993. The influence of organic matters on the growth of black pepper, nematode population and antagonistic microorganisms. J. of Spice and Med. Crops 2 (1) : 11-17
 51. **Mustika, I.** dan A, Rachmat. 1993. Efikasi beberapa macam produk cengkeh dan tanaman lainnya terhadap nematoda lada. Prosiding Seminar Hasil Penelitian Dalam Rangka Pemanfaatan Pestisida Nabati. Bogor 1-2 Desember, 1993. 5 Hlm.
 52. **Mustika, I.** 1993. Morphological and pathogenecity of two isolates of *Radopholus similis* on black pepper. Indust. Crops Res. J. 6(1) : 6-11
 53. **Mustika, I.** Dan A. Rachmat. 1993. Penelitian nematoda pada tanaman nilam. Prosid. Kongres Nasional XII dan Seminar Ilmiah Perhimpunan Fitopatologi I n d o n e s i a . Yogyakarta 6-8 September 1993. Hlm. 898 -902
 54. **Mustika, I.** 1995. Serangan nematoda pada tanaman rempah dan obat. Media Komunikasi Penelitian dan Pengembangan Tanaman Industri 15 : 28-34.
 55. **Mustika, I.,** O. Komala dan Sa'arih. 1995. Patthogenecity of *Radopholus similis* on ginger (*Zingiber officinale* Rosch.). J. of Spice and Medicinal Crops 3 (2) : 11-16
 56. **Mustika, I.,** R. Harni. 1995. Penelitian pendahuluan mengenai pengaruh *Pasteuria penetrans* terhadap *Meloidogyne incognita*. Makalah pada Kongres Nasional XIII PFI. Mataram 25-27 September 1995. 11 hlm.
 57. **Mustika, I.,** U. Suparman dan D. Sudradjat. 1995. Pengujian lapangan efikasi nematisida/insektisida Rugby 10 G. dan Marshal 5 G. terhadap nematoda *Meloidogyne incognita* dan *Radopholus similis* pada tanaman lada. Laporan Kerjasama Penelitian. 23 hlm.

-
58. **Mustika, I., A. S. Rahmat dan Suyanto.** 1995. Pengaruh pupuk, pestisida dan bahan organik terhadap pH tanah, populasi nematoda dan produksi nilam. *Media Komunikasi Penelitian Tanaman Industri.* 15 : 70-74.
 59. **Mustika, I. dan A.S. Rachmat.** 1995. Interaksi antara nematoda dengan organisme lain dan faktor lingkungan. *Risalah Kongres dan Seminar Ilmiah PFI. Mataram 25-27 September. 1995.* Hlm. 341-344
 60. **Mustika, I.** 1996. Ekobiologi penyakit kerdil/keriting lada. *Laporan Teknis Penelitian Balitro, 1996.* 7 hlm.
 61. **Mustika, I.** 1996. Masalah nematoda pada tanaman jahe. Makalah disampaikan pada Pertemuan Teknis Pembahasan Masalah Emergency Notification Komoditas Jahe Ekspor. Hotel Atlantik, Jakarta 20 Maret 1996.
 62. **Mustika, I.** 1996. Penyakit kuning lada dan upaya pengendaliannya. *Monograf Tanaman Lada. Balitro, 1996.* Hlm. 1310-141
 63. **Mustika, I. dan D. Manohara.** 1996. Penyakit keriting dan penyakit lada lainnya. *Monograf Tanaman Lada. Balitro, 1996.* Hlm. 142-143
 64. **Mustika, I.** 1996. Deteksi dini nematoda parasit pada tanaman lada dan jahe. *Bahan Laporan Kerjasama Dirjenbun dan Balitro.* 15 hlm.
 65. **Mustika, I., R. Harni dan S.B. Nazarudin.** 1996. Daerah sebaran dan inang bakteri parasit nematoda *Pasteuria penetrans*. Makalah pada Kongres Nasional II dan Seminar Ilmiah Perhimpunan Nematologi Indonesia. Jember, 23-24 Juli 1996. *Puslit Kopi dan Kakao.* 9 hlm.
 66. **Mustika, I.** 1996. Prospek pengendalian nematoda parasit tanaman secara hayati. Makalah pada Kongres Nasional II dan Seminar Ilmiah Perhimpunan Nematologi Indonesia. Jember, 23-24 Juli 1996. *Puslit Kopi dan Kakao.* 8 hlm.

-
67. **Mustika, I.** 1996. Pemanfaatan agensia hayati untuk pengendalian penyakit utama lada dan panili. Laporan Teknis Penelitian. Balitro, 1996. 15 hlm.
 68. **Mustika, I., R. Harni dan A. Andrie.** 1996. Pengendalian nematoda *Meloidogyne incognita* pada tanaman jahe dengan menggunakan *Pasteuria penetrans*. Proceeding of Integrated control of main disease of Industrial crops. Bogor, 13-14 March, 1996. Hlm. 166-172.
 69. **Mustika, I., S.B. Nazarudin dan R. Harni.** 1997. Peranan nematoda terhadap penyakit layu pada tanaman jahe. Laporan Teknis Penelitian. Balitro. 8 hlm.
 70. **Mustika, I., S.B. Nazarudin dan R. Harni.** 1997. Potensi pengendalian nematoda pada tanaman lada dan jahe dengan menggunakan bakteri *Pasteuria penetrans*. Warta Penelitian dan Pengembangan Tanaman Industri. III (3): 9-11
 71. **Mustika, I., S.B. Nazarudin dan R. Harni.** 1997. Peranan nematoda terhadap penyakit layu pada tanaman jahe. Laporan Teknis Penelitian, Balitro. 6 hlm.
 72. **Mustika, I.** 1997. Deteksi dini dan penilaian kerusakan akibat serangan nematoda pada tanaman lada. Laporan pelaksanaan penilaian pest risk assessment dan organisme pengganggu tanaman perkebunan. Kerjasama antara Dirjenbun dengan Balitro, 1997. 15 hlm.
 73. **Mustika, I. and D. Sitepu.** 1997. Research on biopesticides in Indonesia. Makalah disampaikan pada "National Conference on Biopesticides with Emphasis on Neem" Surabaya, 11-12 Agust 1997.
 74. **Mustika, I. dan B. Marwoto.** 1997. Pengaruh salinitas dan kemasaman tanah terhadap keragaman serangan *Pasteuria penetrans* dan perkembangan populasi *Meloidogyne* spp. Prosiding Kongres Nasional XIV dan Seminar Ilmiah PFI. Palembang 27-29 Oktober 1997. Hlm. 120-126

-
75. **Mustika, I.** dan B. Marwoto. 1997. Pengaruh suhu dan dosis inokulum terhadap patogenesisitas *Pasteuria penetrans* pada nematoda bengkok akar (*Meloidogyne* spp.). Prosiding Kongres Nasional XIV dan Seminar Ilmiah PFI. Palembang 27-29 Oktober, 1997. Hlm. 202-208
 76. **Mustika, I.** 1998. Etiologi dan epidemiologi penyakit kerdil/keriting lada serta pengendaliannya secara hayati. Laporan Teknis Penelitian Balitro. 7 hlm.
 77. **Mustika, I.,** D. Sitepu dan D. Manohara. 1998. Lada (*Piper nigrum* L.). *Dalam* : D. Sitepu dkk. (Ed). Pedoman pengendalian hama terpadu tanaman perkebunan. Puslitbang Tanaman Industri, Badan Litbang Pertanian. Hlm. 70-80
 78. **Mustika, I.** dan A. Rachmat. 1998. Nilam (*Pogostemon cablin* Benth.). *dalam* : D. Sitepu dkk.(Penyunting). Pedoman pengendalian hama terpadu tanaman perkebunan. Puslitbang Tanaman Industri. Badan Litbang Pertanian. Hlm. 108-110
 79. **Mustika, I.,** R. Harni dan S.B. Nazarudin. 1998. Kajian tehnik aplikasi agensia hayati (Jamur dan bakteri) untuk mengendalikan nematoda pada tanaman lada. Laporan Teknis Penelitian. Balitro.9 hlm.
 80. **Mustika, I.** 1999. Pestisida nabati untuk mengendalikan nematoda parasit tanaman. *Dalam* : Pemanfaatan Pestisida Nabati. Perkembangan Teknologi Tanaman Rempah dan Obat XI(2): 47-57
 81. **Mustika, I.,** R. Harni dan S.B. Nazarudin. 2000. Kajian tehnik formulasi jamur pemangsa nematoda untuk mengendalikan nematoda penyebab penyakit kuning lada. Laporan Teknis Penelitian Tahun Anggaran 1999/2000 Balai Penelitian Tanaman Rempah dan Obat. 9 hlm.

-
82. Mustika, I. R.S. Djiwanti dan R. Harni. 2000. Pengaruh agensia hayati, bahan organik dan pestisida nabati terhadap nematoda tanaman nilam. Laporan Penyelesaian DIP Bagian Proyek Penelitian Tanaman Rempah dan Obat Tahun 1999/2000. Hlm. 85-92
 83. Mustika, I., R.S. Djiwanti, R. Harni dan D. Sudradjat. 2000. Kajian tehnik aplikasi *Pasteuria penetrans* untuk mengendalikan nematoda pada tanaman lada. Laporan Penyelesaian DIP Bagian Proyek Penelitian Tanaman Rempah dan Obat Tahun 1999/2000. Hlm. 123- 132
 84. Mustika, I., R. Harni dan R.S. Djiwanti. 2000. Pemanfaatan . Laporan Teknis Penelitian Tahun Anggaran 1999/2000. 10 hlm.
 85. Mustika, I dan R.S. Djiwanti. 2000. Nematoda parasit tumbuhan di Indonesia dan upaya mencegah penyebarannya melalui Karantina. Bahan Pelatihan Nematologi. Proyek Pengendalian Hama Terpadu Perkebunan Rakyat (PHTPR). Pusat Karantina Pertanian. Jakarta 16-30 Juli, 2000. 21 hlm.
 86. Mustika, I., B. Marwoto, R. Harni, dan S.B. Nazarudin. 2001. Pengendalian nematoda pada tanaman tomat dengan menggunakan tepung, pelet dan kompos akar tomat diinokulasi dengan baakteri *Pasteuria penetrans*. Jurnal Biologi Indonesia III (1) : 23- 31
 87. Mustika, I., dan R. Harni. 2001. Pengaruh ekstrak jarak (*Ricinus communis*) dan mimba (*Azadirachta indica*) terhadap *Pratylenchus brachyurus* pada tanaman nilam. Prosiding Kongres Nasional XVI dan Seminar Ilmiah Perhimpunan Fitopatologi Indonesia, Bogor, 22-24 Agustus 2001. Hlm. 433-437
 88. Mustika, I., R.S. Djiwanti dan R. Harni. 2001. Peningkatan produktivitas tanaman nilam melalui pengendalian penyakit. Laporan Penyelesaian DIP Bag. Proyek Penelitian Tanaman Rempah dan Obat th. 2001. Hlm. 1-8

-
89. **Mustika, I.,** dan R. Harni, R. 2002. Pengaruh *Pasteuria penetrans* terhadap populasi *Meloidogyne incognita*. Jurnal Fitopatologi Indonesia. 6 (1) : 1-5
 90. **Mustika, I. Y. Nuryani** dan R. Harni. 2002. Pengaruh suhu terhadap pertumbuhan nilam (*Pogostemon* spp.) dan kemungkinan ketahanannya terhadap *Pratylenchus brachyurus*. Buletin Penelitian Tanaman Rempah dan Obat XIII (1) : 1-10
 91. **Mustika, I.** 2002. Pengendalian hayati penyakit kuning pada tanaman lada dengan bakteri *Pasteuria penetrans*. Warta Penelitian dan Pengembangan Tanaman Industri (8) : 5-6.
 92. **Mustika, I.** 2002. Pengendalian nematoda parasit tanaman lada berwawasan lingkungan Perkembangan Teknologi Tanaman Rempah dan Obat IV (1) : 17-26.
 93. **Mustika, I.,** 2002. Identifikasi Nematoda Parasit Tanaman. Bahan Ajaran pada “Pelatihan Nematologi Proyek Pengendalian Hama Terpadu Perkebunan Rakyat (PHTPR) Komponen Karantina Tumbuhan” Jakarta, 11-23 Juni 2002. 18 hlm.
 94. **Mustika, I.** 2003. Penyakit-penyakit utama tanaman yang disebabkan oleh nematoda. Bahan “Pelatihan Identifikasi dan Pengelolaan Nematoda Parasit Utama Tumbuhan” Pusat Kajian Pengendalian Hama Terpadu (PKPHT)-HPT Institut Pertanian Bogor. Bogor 26-29 Agustus 2003. 34 hlm.
 95. **Mustika, I.** 2003. Masalah nematoda parasit pada tanaman rempah dan obat dan upaya pengendaliannya dengan menggunakan bakteri *Pasteuria penetrans*. Makalah Seminar Review. Dibawakan di Puslitbun 30-12-2003. 34 hlm.
 96. **Mustika, I.** 2003. Bakteri *Pasteuria penetrans* sebagai agen pengendali penyakit kuning pada tanaman lada. Warta Penelitian dan Pengembangan Pertanian 25 (3) : 14-15

-
97. **Mustika, I.** 2003. Bakteri *Pasteuria penetrans* sebagai agen pengendali penyakit kuning pada tanaman lada. *Warta Penelitian dan Pengembangan Pertanian* 25 (3) : 14-15.
 98. **Mustika, I.** 2003. Potensi agen hayati dan pestisida nabati untuk mengendalikan nematoda pada tanaman lada. *Warta Penelitian dan Pengembangan Tanaman Industri* 9 (1) : 6-7
 99. **Mustika, I.,** dan A. Asman. 2004. Pengendalian hama dan penyakit utama tanaman nilam. Makalah pada "Workshop Nasional Sains Dan Teknologi Pengembangan Minyak Nilam Aceh". Hotel Borobudur, Jakarta. 20 April 2004.
 100. **Mustika, I.,** R. Balfas, R. Harni, dan D. Sudradjat. 2004. Pengendalian penyakit kerdil pada tanaman lada dengan menggunakan pestisida nabati. Makalah pada " Simposium IV Hasil Penelitian Tanaman Perkebunan" , Bogor 28-30 September 2004. 16 hlm.
 101. **Mustika, I.** dan R.A. Zainuddin. 2004. Peluang pemanfaatan jamur nematofagus untuk mengendalikan nematoda parasit pada tanaman dan ternak. Dalam proses pencetakan pada *Jurnal Litbang Pertanian*. 20 hlm.
 102. **Nazarudin, S.B.** dan **I. Mustika.** 1996. Kemungkinan ekstrak lempuyang untuk pengendalian nematoda parasit tanaman. Makalah pada Seminar Nasional Tumbuhan Obat Indonesia X. 27-28 Maret 1996 di Univ. Pancasila, Jakarta. 6 hlm.
 103. **Nazarudin, S.B.** dan **I. Mustika.** 1996. Serangan *Meloidogyne incognita* dan *Radopholus similis* pada tanaman lempuyang. Makalah pada Seminar Nasional Tumbuhan Obat Indonesia X, 27-28 Maret, 1996 di Univ. Pancasila, Jakarta. 9 hlm.
 104. **Nazarudin, S.B.** dan **I. Mustika.** 1996. Pengaruh pemberian tepung daun serai dapur, serai wangi, alang-alang dan kitin terhadap populasi *Meloidogyne* spp. pada tanaman lempuyang. Makalah pada Kongres dan Seminar Ilmiah Perhimpunan Nematologi Indonesia. Jember, Juli 1996. 6 hlm.

-
105. Nazarudin, S.B. dan I. **Mustika**. 1996. Serangan nematoda buncak akar pada tanaman Mentha dan sambiloto. Makalah pada Kongres Nasional dan Seminar Ilmiah Perhimpunan Nematologi Indonesia. Jember, Juli, 1996. 8 hlm.
 106. Nazarudin, S.B. dan I. **Mustika**. 1996. Nematoda buncak akar pada tanaman rempah, atsiri dan obat di Indonesia serta upaya pengendaliannya. Makalah pada Kongres Nasional dan Seminar Ilmiah Perhimpunan Nematologi Indonesia. Jember, Juli, 1996.
 107. Nazarudin, S.B. dan I. **Mustika**. 1996. Penggunaan jamur penjerat untuk pengendalian hayati *Meloidogyne* spp. pada jahe. Proceeding of Integrated control of main disease of Industrial Crops. Bogor, 13-14 Marc, 1996. Hlm. 193- 197
 108. Nazarudin, S.B., S. Suhirman dan I. **Mustika**. 1997. Pemanfaatan kitin, tepung daun serai wangi, serai dapur, alang-alang, salam dan Furadan untuk mengendalikan nematoda buncak akar (*Meloidogyne* spp.) pada tanaman jahe (*Zingiber officinale* Rosc.). Prosid. Kongres Nasional XIV Seminar Ilmiah PFI, Palembang, 27-29 Oktober, 1997. Hlm. 506-511
 109. Nurawan, A., I. **Mustika** dan E.A. Hadad. 1992. Nematoda pencemar rimpang jahe. Med. Kom. Penelitian Tanaman Industri. 3 (2): 11-16
 110. Nuryani, Y., Ch. Syukur, R. Harni, Yelnititis, Ropianyo, dan I. **Mustika**. 1999. Tanggap beberapa klon nilam (*Pogostemon cablin* Benth.) terhadap nematoda pelubang akar (*Radopholus similis* Cobb.). Jurnal Penel. Tanaman Industri 5 (3) : 103-108
 111. Nuryani, Y., I. **Mustika**, dan Ch. Syukur. 2001. Kandungan fenol dan lignin tanaman nilam hibrida (*Pogostemon* sp.) hasil fusi protoplas. Jurnal Littri 7 (4) : 104-108.
 112. Nuryani, Y. Ch. Syukur, I. **Mustika**, R. Harni dan Ropianyo. 2002. Evaluasi daya hasil nilam hasil fusi protoplas. Laporan Penelitian Tahun 2001 (belum diterbitkan). 15 hlm.

-
113. Nuryani, Y, I. **Mustika** dan R. Harni. 2001. Evaluasi ketahanan beberapa nomor dan varietas nilam terhadap nematoda parasit *Pratylenchus brachyurus*. Laporan Teknis Penelitian Bagian Proyek Penelitian Tanaman Rempah dan Obat APBN Tahun 2001. Hlm. 65-74.
114. Nuryani, Y. Hobir, Ch. Syukur dan I. **Mustika**. 2004. Usulan pelepasan varietas nilam. Badan Litbang Pertanian. Puslitbangbun. Balitro, 2004. 28 hlm.
115. Rachmat, A. dan I. **Mustika**. 1993. Kemungkinan pengendalian nematoda lada secara hayati. Risalah Kongres Nasional XII dan Seminar Ilmiah PFI, Yogyakarta 6-8 September 1993. Pp. 975-979
116. Sitepu, D. and I. **Mustika**. 2000. Disease of black pepper and their management in Indonesia. Dalam : P.N. Ravindran (Ed.). Black pepper. *Piper nigrum*. Medicinal and Aromatic Plants-Industrial profiles. Harwood Academic Publishers. Pp. 297-308
117. Sriwati, R. M.S. Sinaga, A.M. Adnan dan I. **Mustika**. 1999. Uji ketahanan beberapa kultivar nilam (*Pogostemon cablin* Benth.) terhadap *Pratylenchus brachyurus* (Godfrey) Filipjev & Stehoven. Makalah pada Seminar Penelitian PPS-IPB. Bogor, 16 Desember 1999. 12 hlm.
118. Sukamto, D. Wahyuno dan I. **Mustika**. 1996. Penyakit utama pada beberapa tanaman obat. Prosiding Forum Konsultasi Strategi Dan Koordinasi Pengembangan Agroindustri Tanaman Obat. Bogor, 28-29 Nopember, 1995. Badan Litbang Pertanian. Balitro. Hlm. 140-148.
119. Supriadi, K. Mulya, D. Sitepu, A. Asman dan I. **Mustika**. 1997. Pengenalan dan penanggulangan penyakit penting. *Dalam* : Monograf No. 3 . Jahe. Hlm. 92- 105
120. Tsao, P.H., R. Kasim and I. **Mustika**. 1985. Morphology and identity of black pepper *Phytophthora* isolates in Indonesia. *FAO Plant Prot. Bull.* 33 (2) : 61-66.

-
121. Tsao, P.H., Y.R. Sarma, R. Kasim, I. **Mustika** and T.K. Kueh. 1985. Variation in "*Phytophthora palmivora*" MF4 (*P. capsici*) isolates from black pepper in India, Indonesia, and Malaysia. *Phytopathology* 75 (11) : 1315. Abstract.
 122. Wahid, P., D. Sitepu and I. **Mustika**. 1996. Status and research development under joint cooperation of JICA and RISMIC. Proceeding of Integrated control of main disease of Industrial Crops. Bogor, 13-14 March, 1996. Pp. 25-32.
 123. Wahyuno, D., dan I. **Mustika**. 1995. Penyakit utama pada beberapa tanaman obat. Prosiding Forum Strategi Koordinasi Pengembangan Agroindustri Tanaman Obat. Bogor, 28-29 Nopember, 1995. Hlm. 140-148
 124. Wikardi, E. A. dan I. **Mustika**. 1991. Inventarisasi hama dan penyakit tanaman jahe di Sumatera Utara. Laporan Survey. Balai Penelitian Tanaman Rempah dan Obat. 22 hlm.
 125. Wiryadiputra, S. dan I. **Mustika** dan J. J. s' Jacob. 1993. Sejarah hidup nematoda *Meloidogyne incognita* pada lada. Risalah Kongres Nasional XII dan Seminar Ilmiah PFI, Yogyakarta 6-8 September Hlm.955-959.

