

**AKTIVITAS NEMATISIDAL BEBERAPA EKSTRAK TANAMAN OBAT DAN
AROMATIK TERHADAP *Meloidogyne* sp. PADA JAHE**
*Nematicidal activity of some medicinal and aromatic plant extracts against root-knot
nematode *Meloidogyne* sp. on ginger*

Setyowati Retno Djiwanti dan Supriadi

Balai Penelitian Tanaman Rempah dan Obat
Jalan Tentara Pelajar No. 3 Bogor 16111
retnomuslim@yahoo.com

(diterima 15 Februari 2012, disetujui 13 November 2012)

ABSTRAK

Pengendalian nematoda dengan senyawa kimia asal tanaman cukup prospektif. Tujuan penelitian adalah mengevaluasi aktivitas nematisidal 13 macam ekstrak tanaman obat dan aromatik (TOA) terhadap mortalitas juvenil (J2) *Meloidogyne* sp. di laboratorium dan enam formula pestisida nabati (minyak cengkeh, serai wangi, kayu manis, mimba, dan temulawak) terhadap populasi *Meloidogyne* sp. pada akar tanaman jahe di rumah kaca. Pengujian aktivitas nematisidal di laboratorium dilakukan dengan merendam J2 *Meloidogyne* sp. dalam 0,5-1,0% larutan ekstrak TOA selama satu jam kemudian diamati persentase kematiannya. Pengujian keefektifan formula pestisida nabati di rumah kaca dilakukan dengan menyiramkan 100 ml larutan pestisida nabati (1,5-2,0%) pada perakaran tanaman jahe yang telah diinokulasi dengan J2 *Meloidogyne* sp. (800 ekor tanaman⁻¹). Aplikasi penyiraman pestisida nabati diulang tiga kali setiap tujuh hari, dimulai pada saat inokulasi nematoda. Rancangan penelitian adalah Rancangan Acak Kelompok dengan tiga ulangan pada penelitian laboratorium, dan dua ulangan (setiap ulangan terdiri dari 10 tanaman) pada penelitian rumah kaca. Ekstrak daun cengkeh, daun serai wangi, dan biji mengkudu pada konsentrasi 1,0% menyebabkan 100% kematian J2 *Meloidogyne* sp.; perlakuan ekstrak mahkota dewa, brotowali, sambiloto, jarak, kunyit, kacang babi, kenikir, legundi, cabe jawa, dan babadotan sama sekali tidak menyebabkan kematian J2. Empat dari enam jenis formula pestisida nabati yang diuji, yaitu minyak cengkeh + serai wangi, serai wangi + asam salisilat, cengkeh + serai wangi + asam salisilat, dan cengkeh + serai wangi + mimba efektif menekan lebih dari 50% populasi *Meloidogyne* sp. sebanding dengan karbofuran (69,70%). Namun, aplikasi tersebut menghambat pertumbuhan tanaman kecuali pada aplikasi serai wangi + asam salisilat.

Kata kunci: *Meloidogyne* sp., ekstrak tanaman, minyak atsiri, aktivitas nematisidal, jahe

ABSTRACT

*Nematode control utilizing phytochemical was prospective. The aim of the research was to evaluate the nematicidal activity of 13 medicinal and aromatic plant extract to juvenile mortality (J2) in laboratory and six botanical pesticide formulas to *Meloidogyne* sp. population on ginger plant roots in greenhouse. In laboratory experiment, the nematode juveniles were immersed in 0.5-1.0% lemongrass, goatweed, java long pepper, Indian privet tree, clove, king of bitters, tumeric, barbados nut, ulam raja, crown of god, vogel tephrosia, brotowali, and Indian mulberry extracts for 1 hour; while in greenhouse experiment the nematode inoculated-ginger seedlings were drenched by 0.1-2.0% of botanical pesticide formula into roots area for three times with one week interval, started at the nematode inoculation time. The research in laboratory were conducted by randomized block design repeated three times and in greenhouse were repeated two times (each replication consisted of 10 seedlings). From 13 species, clove leaf, lemongrass leaf, and noni seed extract 1.0% inflicted 100% J2 mortality, and significantly different with others (mahkota dewa, brotowali, king of bitters, barbados nut, tumeric, vogel tephrosia, kenikir, Indian privet tree, cabe jawa, goat weed) which did not cause mortality at all. Four formulas i.e., (1) clove + lemongrass oil, (2) lemongrass oil + salicylic acid, (3) clove + lemongrass oil + salicylic acid, and (4) clove + lemongrass oil + neem extract were effectively suppressed *Meloidogyne* sp. population per g root (>50%) as effective as carbofuran (69.70%), but those application slightly inhibited the plant growth except lemongrass oil + salicylic acid.*

Key words: *Meloidogyne* sp., plant extract, essential oil, nematocidal activity, ginger

PENDAHULUAN

Jahe (*Zingiber officinale* Rosc.) merupakan salah satu tanaman obat yang paling tinggi permintaannya, baik untuk kebutuhan dalam maupun luar negeri sehingga prospek pengembangannya sangat baik. Usaha meningkatkan produksi jahe di dalam negeri masih menghadapi kendala, salah satunya adalah gangguan OPT (Organisme Pengganggu Tumbuhan) dari golongan nematoda parasit buncak akar (*Meloidogyne* spp.). Kehilangan hasil akibat patogen ini dapat mencapai 57% (Pegg *et al.* 1974). Akibat serangan *Meloidogyne* sp. tidak hanya pada penurunan produksi jahe, tetapi juga pada mutu jahe segar sehingga impor jahe Indoensia pernah ditolak oleh Jepang dan USA (Suparno 1996).

Pengendalian penyakit buncak akar umumnya dilakukan dengan nematisida sintetik, seperti karbofuran. Sejalan dengan kebutuhan produk jahe yang lebih ramah lingkungan, berbagai upaya pengendalian *Meloidogyne* spp. menggunakan bahan tanaman sudah dilakukan. Chitwood (2002) menyatakan bahwa pengendalian nematoda dengan beberapa jenis senyawa kimia berasal dari tanaman cukup prospektif, antara lain senyawa polythienyl, isothiocyanat, glucosinolat, cyanogenic glycosida, polyacetylene, alkaloid, lipid, terpenoid, sesquiterpenoid, diterpenoid, quassinoid, steroid, triterpenoid, dan senyawa fenolik.

Beberapa hasil pengujian keefektifan ekstrak tanaman obat dan aromatik (TOA), serta gulma terhadap nematoda menunjukkan adanya aktivitas nematisidal yang kuat terhadap penetasan telur dan mortalitas nematoda dewasa. Ahmad *et al.* (2010) menunjukkan bahwa ekstrak air daun *Lantana camara* (25 g 75 ml air⁻¹) bersifat nematisidal terhadap juvenile (J2) *Meloidogyne incognita*, sedangkan Khan *et al.* (2008) menunjukkan bahwa ekstrak etanol (100 g 100 ml air⁻¹) dari mimba (*Azadirachta indica*), *Withania somnifera*, *tagetes* (*Tagetes erecta*), dan kayu putih (*Eucalyptus citriodora*) juga efektif menurunkan populasi *M. incognita* dan nematoda lainnya seperti *Helicotylenchus multicinctus* dan *Hoplolaimus indicus* pada tanaman papaya. Hasil serupa juga dilaporkan oleh Agbenin *et al.* (2005)

bahwa ekstrak 20% mimba, bawang putih, dan *Borelia* sp. efektif untuk mengurangi infeksi *Meloidogyne* sp. pada tanaman tomat. Ekstrak etanol daun *Gliricidia sepium* juga bersifat nematisidal terhadap *M. incognita* (Nazli *et al.* 2008). Di samping senyawa-senyawa yang larut dalam air dan pelarut organik, ekstrak tanaman berupa minyak atsiri, seperti minyak cengkeh, *Carum carvi*, adas (*Foeniculum vulgare*), metha (*Mentha rotundifolia* dan *Mentha spicata*), *Origanum vulgare*, *O. syriacum*, dan *Coridothymus capitatus* juga berpotensi sebagai nematisida (Oka *et al.* 2000, Mustika dan Rachmat 1994). Minyak kulit kayu manis (*Cinnamomum cassia* dan *C. zeylanicum*) merupakan senyawa bersifat nematisidal terhadap *Bursaphelenchus xylophilus* dengan nilai LC50 masing-masing sebesar 0,084-0,085 mg ml⁻¹ dan 0,064-0,113 mg ml⁻¹ (Kong *et al.* 2007). Hasil penelitian Ibrahim *et al.* (2006) juga menunjukkan bahwa minyak atsiri bawang putih (*Allium sativum*) (1 mg l⁻¹), adas (*Foeniculum vulgare*), dan *Eucalyptus* sp. dapat menghambat penetasan telur *M. incognita* 75-90% dan bersifat toksis terhadap nematoda dewasanya. Dalam aplikasinya, tidak hanya dalam bentuk ekstrak dan minyak atsiri yang berpengaruh terhadap nematoda, tetapi dalam bentuk material yang ditanamkan ke dalam tanah pun, beberapa jenis tanaman cukup efektif. Hussain *et al.* (2011) menunjukkan bahwa pembenaman *A. indica*, *Calotropis procera*, *Datura stramonium*, dan *Tagetes erecta* (25-75 g kg⁻¹) ke dalam tanah nyata mengurangi populasi dan bintil akar *M. incognita* sekaligus meningkatkan pertumbuhan tanaman okra.

Upaya untuk mengevaluasi potensi jenis-jenis TOA lainnya masih perlu dilakukan untuk mendapatkan jenis tanaman atau senyawa bahan aktif paling prospektif untuk dikembangkan sebagai nematisida. Jenis-jenis tanaman tersebut, yaitu serai wangi, mengkudu, mahkota dewa, brotowali, sambiloto, jarak pagar, kunyit, kacang babi, kenikir, legundi, cabe jawa, dan babandotan sudah dikenal sebagai bahan pestisida nabati yang prospektif (Grainge dan Ahmed 1988, Anon 2010). Di samping itu, Abbas *et al.* (2009) menunjukkan bahwa ekstrak air *Cuminum cyminum* serta etanol cabai (*Capsicum annum*), *Cinnamomum tamala*, dan kunyit (*Curcuma longa*) dapat menghambat

penetasan telur dan kematian nematoda dewasa *M. javanica*. Beberapa formula mengandung minyak cengkeh, serai wangi, dan kayu manis telah dibuat (Anon 2009) dan terbukti bersifat anti serangga dan jamur atau bakteri (Hartati *et al.* 2009).

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui aktivitas nematisidal dari beberapa jenis TOA di laboratorium, serta keefektifan formula pestisida nabati terhadap nematoda buncak akar *Meloidogyne* sp. pada tanaman jahe di rumah kaca.

BAHAN DAN METODE

Penelitian dilakukan di laboratorium, rumah kaca, dan kebun percobaan Balai Penelitian Tanaman Rempah dan Obat (Balitro) di Cimanggu, Bogor sejak 2009 sampai 2010. Penelitian laboratorium mencakup uji daya bunuh ekstrak metanol TOA terhadap *Meloidogyne* sp. asal jahe, sedangkan penelitian rumah kaca merupakan uji efikasi formula pestisida nabati cengkeh dan serai wangi terhadap penekanan populasi nematoda buncak akar (*Meloidogyne* sp.) pada tanaman jahe.

Penyiapan bahan tanaman

Ekstrak metanol 13 macam tanaman disiapkan seperti diuraikan oleh Balfas dan Willis (2009) (Tabel 1). Bahan tanaman dirajang, dikeringkan, dihaluskan, dan diekstrak menggunakan pelarut metanol dilakukan dengan merendam bahan tanaman di dalam metanol dengan perbandingan bahan tanaman dan metanol 1:5. Bahan tanaman berupa minyak atsiri serai wangi dan kayu manis diproses menggunakan metode uap panas (pengukusan).

Persiapan populasi *Meloidogyne* sp.

Juvenil (J2) *Meloidogyne* sp. yang digunakan dalam pengujian ini diekstraksi dari rimpang jahe sakit yang menunjukkan gejala puru pada permukaan rimpang. Bagian yang menunjukkan gejala puru dipotong (ukuran 0,5-1,0 cm) dan diproses dengan metode corong Baermann.

Tabel 1

Jenis tanaman obat dan aromatik yang dipergunakan dalam pengujian

Medicinal and aromatic plants used

in the experiment

Jenis tanaman	Bagian tanaman yang digunakan	Ekstrak metanol yang diperoleh (%)
Babadotan	Daun dan batang	4,61
Brotowali	Batang	6,76
Cabe jawa	Buah	13,44
Cengkeh	Daun	25,72
Jarak pagar	Buah	4,66
Kacang babi	Daun	16,40
Kenikir	Daun	4,12
Kunyit	Rimpang	9,64
Legundi	Daun	10,69
Mahkota dewa	Biji	4,20
Mengkudu	Biji	3,84
Sambiloto	Daun dan batang	10,08
Serai wangi	Daun	10,64

Pengujian aktivitas nematisidal di laboratorium

Ekstrak tanaman dilarutkan dalam pelarut metanol sehingga diperoleh konsentrasi satu persen (10.000 ppm). Masing-masing ekstrak diambil sebanyak 0,1 g ditambah 0,02 g pengemulsi (rerak) dan 0,1 g pelarut (metanol), diaduk sampai rata, dan ditambahkan sedikit demi sedikit aquades hingga mencapai volume akhir 10 ml. Untuk perlakuan kontrol hanya digunakan air yang ditambah pengemulsi (0,02 g), dan pelarut metanol (0,1 g).

Pengujian dilakukan dengan metode Bunt (1975), yaitu 10-15 juvenil *Meloidogyne* sp. dipindahkan dalam *counting slide* yang telah diisi dengan ekstrak TOA pada konsentrasi 0,5% (5.000 ppm) dan satu persen (10.000 ppm), nematoda dibiarkan terendam dalam suspensi tersebut selama satu jam dan kematiannya diamati di bawah mikroskop majemuk dengan perbesaran lensa 100 kali. Kriteria nematoda mati dilihat dari bentuk tubuh juvenil, yaitu (1) lurus (*straight*) (*I-shape*), (2) melengkung (*bent*) (*banana-shape*), (3) sigmoid (*S-shape*), atau (4) keriting (*curl*) (*∞-shape*) (Wiratno *et al.* 2009).

Pengujian keefektifan formula pestisida nabati

Percobaan ini merupakan percobaan rumah kaca untuk menguji efektifitas enam jenis formula mudah larut (EC) pestisida nabati, yaitu (1) minyak cengkeh + serai wangi, (2) minyak cengkeh + kayu manis, (3) minyak cengkeh + temulawak, (4) minyak cengkeh + serai wangi +

asam salisilat, (5) minyak serai wangi + asam salisilat, (6) minyak cengkeh + serai wangi + mimba. Formula pestisida dilarutkan di dalam air (dua persen formula) kemudian disiramkan pada akar jahe (100 ml tanaman⁻¹). Sebagai pembanding digunakan nematisida karbofuran (lima gram tanaman⁻¹).

Rimpang-rimpang jahe dicuci, dibersihkan dari sisa-sisa tanah yang menempel, dan dikeringanginkan, kemudian dipotong-potong menjadi rimpang-rimpang kecil seberat 30-40 g. Potongan-potongan rimpang tersebut kemudian ditanam di dalam polibag yang berisi media tanah (tanah kebun : pasir : pupuk kandang = 2 : 1 : 1). Dua bulan setelah tanam (telah tumbuh tunas), setiap tanaman diinokulasi dengan 10 ml mengandung 800 larva J2 *Meloidogyne* sp. seperti diuraikan sebelumnya.

Aplikasi formula pestisida nabati dilakukan sebanyak tiga kali, pertama segera setelah tanaman jahe diinokulasi dengan *Meloidogyne* sp. (J2), kemudian diulang dua kali dengan interval satu minggu. Larutan formula pestisida nabati disiramkan pada perakaran tanaman yang telah diinokulasi dengan nematoda. Sebagai kontrol positif, digunakan nematisida karbofuran.

Rancangan perlakuan yang digunakan adalah faktor tunggal dengan tujuh jenis perlakuan disusun dalam Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan 20 ulangan.

Parameter yang diamati adalah populasi nematoda *Meloidogyne* sp. dalam akar jahe, gejala puru (benjolan-benjolan) pada permukaan rimpang jahe, dan gejala fitotoksik pada tanaman. Tiga bulan setelah aplikasi pestisida nabati, tanaman dibongkar dan diamati populasi nematoda (telur plus juvenil) di dalam akar. Nematoda dalam akar diekstraksi dengan metoda corong Baermann. Akar dicuci, ditimbang, kemudian dipotong-potong menjadi bagian berukuran 0,5-1 cm² dan dimasukkan dalam set corong Baermann dan diinkubasikan dalam ruang pengkabutan selama 7-10 hari. Nematoda yang tertampung dihitung di bawah mikroskop majemuk dengan perbesaran lensa 100 kali. Tingkat keparahan serangan *Meloidogyne* sp. pada rimpang dianalisis berdasarkan kriteria sebagai berikut (1) sehat (tidak ada gejala puru/buncak pada rimpang), (2) ringan (lebih dari 1-30% permukaan rimpang terdapat gejala puru) dan (3) parah (lebih dari 30% permukaan rimpang

terdapat gejala puru/buncak). Gejala fitotoksik (keracunan pada tanaman) diamati berupa ada tidaknya gejala menguning pada tanaman atau gejala penghambatan pertumbuhan.

Data hasil pengamatan dianalisis dengan ANOVA (Analisis varian) dilanjutkan dengan pengujian beda nyata menggunakan Uji Jarak Berganda Duncan (*Duncan's Multiple Range Test*) pada taraf lima persen.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengaruh ekstrak metanol TOA terhadap *Meloidogyne* sp.

Hasil pengamatan menunjukkan bahwa di antara 13 jenis ekstrak metanol tanaman yang diuji, ekstrak metanol daun cengkeh, daun serai wangi dan biji mengkudu menyebabkan 100% kematian *Meloidogyne* sp. (J2) pada konsentrasi 0,5% (5.000 ppm) dan satu persen (10.000 ppm), sedangkan ekstrak metanol 10 tanaman lainnya (mahkota dewa, brotowali, sambiloto, jarak, kunyit, kacang babi, kenikir, legundi, cabe jawa, babandotan) tidak menyebabkan kematian (Tabel 2). Perlakuan kontrol, yaitu air yang ditambah pengemulsi (0,02 g) dan pelarut metanol (0,1 g) tidak berpengaruh terhadap nematoda uji. Hasil pengujian ini konsisten dengan hasil penelitian sebelumnya oleh Wiratno *et al.* (2009) pada *M. incognita* dan Asyiah *et al.* (2005) pada *Globodera* sp. namun, ekstrak etanol kunyit yang menurut Abbas *et al.* (2009) dapat menghambat penetasan telur dan kematian nematoda *M. Javanica*. Ternyata, dalam penelitian ini dalam bentuk ekstrak metanolnya tidak bersifat nematisidal. Hal ini perlu diklarifikasi lebih lanjut dan dianalisis kemungkinan adanya jenis senyawa hasil ekstraksi yang berbeda dari penggunaan pelarut berbeda.

Akibat perlakuan ekstrak metanol cengkeh dan serai wangi (5.000 ppm dan 10.000 ppm) pada larva J2 *Meloidogyne* sp menyebabkan bentuk J2 menjadi melengkung (*bent*) seperti bentuk pisang (*banana shape*) dan tidak bergerak sama sekali, seperti juga dilaporkan oleh Wiratno *et al.* (2009) pada perlakuan larva J2 *Meloidogyne* sp. dengan

ekstrak metanol bunga cengkeh. Artinya, nematoda yang diperlakukan benar-benar mati.

Tabel 2
Tingkat mortalitas J2 *Meloidogyne* sp. dengan perlakuan ekstrak metanol 13 jenis tanaman obat dan aromatik di laboratorium (%)
Mortality rate of Meloidogyne sp. J2 by methanol extract from 13 aromatic and medicinal plants treatments in laboratory

Jenis tanaman	Mortalitas J2 <i>Meloidogyne</i> sp. (%) ¹⁾		
	0% (kontrol)	5.000 ppm	10.000 ppm
Mahkota dewa (biji)	0,00	0,00 a	0,00 a
Brotowali (batang)	0,00	0,00 a	0,00 a
Serai wangi (daun)	0,00	85,00 b	100,00 b
Sambiloto (daun dan batang)	0,00	0,00 a	0,00 a
Cengkeh (daun)	0,00	100,00 b	100,00 b
Jarak (buah)	0,00	0,00 a	0,00 a
Kunyit (rimpang)	0,00	0,00 a	0,00 a
Kacang babi (daun)	0,00	0,00 a	0,00 a
Mengkudu (biji)	0,00	100,00 b	100,00 b
Kenikir (daun)	0,00	0,00 a	0,00 a
Legundi (daun)	0,00	0,00 a	0,00 a
Cabe jawa (buah)	0,00	0,00 a	0,00 a
Babandotan (daun dan batang)	0,00	0,00 a	0,00 a
Minyak cengkeh	0,00 a	93,81 b	100,00 b
Minyak serai wangi	0,00 a	88,09 b	100,00 b

Keterangan: ¹⁾ n = 3, setiap n = 10 -15 J2. Angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata berdasarkan uji Jarak Berganda Duncan pada taraf 5%

Note: * n=3; each n= 10-15 J2. Numbers followed by the same letter in the same column are not significantly different at 5% DMRT

Fase juvenil (J2) *Meloidogyne* sp. merupakan fase perkembangan hidup paling laktif dalam menimbulkan kerusakan besar pada akar tanaman jahe. Dengan demikian, ekstrak tanaman yang dapat membunuh J2 akan prospektif jika dikembangkan lebih lanjut sebagai formula nematisida nabati. Senyawa yang diduga bersifat nematisidal dalam ekstrak metanol daun cengkeh adalah eugenol (Asyiah *et al.* 2005; Sangwan *et al.* 1990). Menurut Sangwan *et al.* (1990), minyak cengkeh sama efektifnya dengan senyawa murni eugenol terhadap mortalitas juvenil *M. javanica* dan *Heterodera cajani*. Namun demikian, cara kerja eugenol terhadap J2 belum diketahui, ~~kemungkinan melalui sistem respirasi karena~~ eugenol merupakan senyawa aromatik turunan fenil propanoid yang dapat menghambat mitokondria (*mitochondrial level inhibiting*) atau pelepasan respirasi (*uncoupling respiration*) (Ravanel *et al.* 1982).

Ekstrak metanol dan minyak daun serai wangi menunjukkan aktivitas nematisidal yang kuat terhadap juvenil J2 *Meloidogyne* sp. dengan menyebabkan kematian 85-100% pada konsentrasi 5.000 dan 10.000 ppm. Temuan baru dalam penelitian ini adalah ekstrak metanol biji mengkudu bersifat nematisidal yang aktivitasnya sama baiknya dengan ekstrak metanol dan minyak atsiri daun cengkeh dan serai wangi. Belum banyak penelitian mengenai mengkudu untuk pengendalian nematoda. Namun, ekstrak buah mengkudu dapat menghambat pertumbuhan bakteri *Ralstonia* sp. (Efri dan Aeny 2004). Perlu diteliti lebih lanjut senyawa-senyawa dalam biji mengkudu yang bersifat nematisidal terhadap *Meloidogyne* sp., termasuk di antaranya anthraquinone, saponin, dan scopoletin yang menjadi penyusun utama jus buah mengkudu (Satwadhar *et al.* 2011).

Pengaruh formula pestisida nabati cengkeh dan serai wangi terhadap *Meloidogyne* sp.

Hasil pengujian efikasi formula pestisida nabati mengandung bahan aktif minyak cengkeh dan serai wangi terhadap nematoda jahe *Meloidogyne* sp. menunjukkan bahwa empat dari enam jenis formula pestisida nabati yang diuji efektif menekan populasi nematoda *Meloidogyne* sp. (lebih dari 50%) dalam akar tanaman jahe di rumah kaca. Perlakuan formula minyak cengkeh + serai wangi dapat menekan 96,79% sama baiknya dengan perlakuan cengkeh + serai wangi + asam salisilat (95,47%) dan minyak cengkeh + serai wangi + ekstrak mimba (98,22%), serta perlakuan formula minyak serai wangi + asam salisilat (65,72%) (Tabel 3). Keefektifan keempat jenis formula pestisida nabati tersebut relatif lebih baik atau sama dengan karbofuran (69,50%) (Tabel 3). Hasil pengujian formula pestisida nabati ~~mengandung bahan aktif minyak atsiri (cengkeh, serai wangi, dan mimba) mampu mengurangi daya penetrasi larva nematoda ke dalam akar jahe selama tiga bulan setelah tanaman diinokulasi dengan nematoda. Sebagai pembanding, pada perlakuan kontrol yang tidak diperlakukan,~~

keparahan gejala puru/buncak pada rimpang menunjukkan terlihat sangat parah, yaitu puru-puru terdapat di seluruh permukaan rimpang jahe, sedangkan tanaman jahe yang diperlakukan dengan formula pestisida nabati intensitas puru akarnya ringan atau sehat (tidak ada puru sama sekali).

Salah satu kendala yang ditemukan pada perlakuan formulasi pestisida nabati tersebut adalah adanya penurunan berat kering rimpang

Tabel 3

Populasi nematoda, nilai efikasi, dan tingkat keparahan gejala buncak akar pada tanaman jahe yang diperlakukan dengan formula pestisida nabati
Population of nematode, effication rate, and severity of rhizome-knot symptom on ginger plants treated with botanical pesticide formula solutions

Perlakuan formula pestisida nabati	Populasi nematoda g ⁻¹ akar ^{*)}	Nilai efikasi (%)	Tingkat keparahan gejala buncak pada rimpang (%) ^{***)}
Kontrol (Air)	10,59 ab	0,0	33,33 (parah)
Formula minyak cengkeh + kayu manis	6,29 ab	40,60	0,0 (sehat)
Formula minyak cengkeh + serai wangi	0,34 c	96,79	0,33 (sehat)
Formula EC minyak cengkeh+ temulawak	18,30 a	72,80	0,0 (sehat)
Formula minyak cengkeh + serai wangi + asam salisilat	0,48 c	95,47	0,0 (sehat)
Formula minyak serai wangi + asam salisilat	3,63 bc	65,72	0,0 (sehat)
Formula minyak cengkeh + serai wangi + ekstrak mimba	0,19 c	98,22	0,0 (sehat)
Karbofuran (granul)	3,23 bc	69,50	3,33 (ringan)

Keterangan/Notes:

^{*)} n= 20

^{**)} Angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata berdasarkan uji Jarak Berganda Duncan pada taraf 5% (cv= 68.80828)/Numbers followed by the same letter in the same column are not significantly different at 5% DMRT

^{***)} Tingkat keparahan serangan *Meloidogyne* sp. pada rimpang (1) sehat (tidak ada gejala puru/buncak pada rimpang), (2) ringan (≥1-30% permukaan rimpang terdapat gejala puru) dan (3) parah (>30% permukaan rimpang terdapat gejala puru/buncak)/Nematode infection severity on rhizome (1) healthy (no knot symptom on rhizome), (2) mild (≥1-30% of rhizome surface shown knots symptom), and (3) severe (>30% of rhizome surface shown knots symptom)

jahe lebih besar dibandingkan dengan perlakuan pembanding karbofuran (Tabel 4)

Tabel 4

Pengaruh perlakuan formula pestisida nabati mengandung minyak cengkeh, serai wangi, dan kayu manis terhadap bobot segar tanaman jahe yang diinokulasi *Meloidogyne* sp.

Effect of botanical pesticide formulas containing clove, lemongrass, and cinnamon oil on plant wet weight of ginger inoculated with Meloidogyne sp.

Perlakuan	Bobot kering tanaman (g)
Kontrol (Air)	53,0
Formula minyak cengkeh+kayu manis ^{*)}	38,5
Formula minyak cengkeh+serai wangi	33,8
Formula minyak cengkeh+temulawak	71,5
Formula minyak cengkeh+serai wangi+asam salisilat	37,0
Formula minyak serai wangi+asam salisilat	53,1
Formula minyak cengkeh+serai wangi+ekstrak mimba	47,5
Karbofuran (granul)	75,2

^{*)} n= 20.

Aplikasi penyiraman 100 ml larutan formula pestisida nabati 2,5% dalam air/Drench application dosage 100 ml of 2.5% formulas solutions in water

Hal ini mungkin disebabkan karena tanaman jahe yang diperlakukan dengan formula pestisida nabati tersebut menunjukkan gejala pertumbuhan yang sedikit tertekan (lebih kerdil). Disarankan untuk pengujian formula pestisida nabati pada skala lebih luas dengan konsentrasi lebih kecil (kurang dari 2%) agar pertumbuhan tanaman jahe tidak terganggu.

KESIMPULAN DAN SARAN

Ekstrak metanol daun cengkeh, daun serai wangi, dan biji mengkudu bersifat nematisidal terhadap juvenil (J2) nematoda buncak akar *Meloidogyne* sp. Formula pestisida nabati yang mengandung minyak cengkeh, serai wangi, dan kayumanis efektif menekan populasi nematoda *Meloidogyne* sp.

DAFTAR PUSTAKA

- Abbas, S., S. Dawar, M. Tariq, and M.J. Zaki. 2009. Nematicidal activity of spices against *Meloidogyne javanica* (Treub) Chitwood. Pak. J. Bot. 41(5): 2625-2632.
- Agbenin, N.O., A.M. Emechebe, P.S. Marley, and A.D. Akpa. 2005. Evaluation of nematicidal action of some botanicals on *Meloidogyne incognita* in vivo and in vitro. Journal of Agriculture and Rural Development in the Tropics and Subtropics. 106 (1): 29-39.
- Ahmad, F., M.A. Rather, and M.A. Siddiqui. 2010. Nematicidal activity of leaf extracts from *Lantana camara* L. against *Meloidogyne incognita* (Kofoid and White) Chitwood and its use to manage roots infection of *Solanum melongena* L. Braz. Arch. Biol. Technol. 53(3): 543-548.

- Anon. 2009. CEKAM dan CEES efektif sebagai anti bakteri, antijamur, antinyamuk, dan antirayap. Warta Penelitian dan Pengembangan Pertanian. 31(3): 5-6.
- Anon. 2010. Potensi mengkudu sebagai pestisida nabati. <http://richyourdreams.blogspot.com/2010/01/potensi-mengkudu-sebagai-pestisida.html>. [15 Januari 2010].
- Asyiah, I.N., E. Yulinah, M. Sutisna, dan Buchari. 2005. Pengaruh berbagai ekstrak metanol tumbuhan terhadap mortalitas juvenil instar-2 dan penetasan telur nematoda sista kentang (*Globodera rostochiensis*). Jurnal Perlindungan Tanaman Indonesia. 11: 30-37.
- Balfas, R. dan M. Willis. 2009. Pengaruh ekstrak tanaman obat terhadap mortalitas dan kelangsungan hidup *Spodoptera litura* F. (LEPIDOPTERA, NOCTUIDAE). Bul. Littro. 20(2): 148-156.
- Bunt, J.A. 1975. Effect and mode of action of some systemic nematicides. Dissertation. Wageningen Agric. Univ. 128 p.
- Chitwood, D.J. 2002. Phytochemical based strategies for nematode control. Ann. Rev. Phytopathol. 40: 221-249.
- Efri dan T.N. Aeny. 2004. Keefektifan ekstrak mengkudu pada berbagai konsentrasi terhadap penghambatan pertumbuhan bakteri *Ralstonia* sp. secara *in vitro*. Jurnal Hama dan Penyakit Tumbuhan Tropika. 4: 83-88.
- Grainge, M. and S. Ahmed. 1988. Hand Book of Plants with Pest Control Properties. John Wiley and Sons, New York. 470 p.
- Hartati, S.Y., Supriadi, dan N. Karyani. 2009. Efikasi formula minyak atsiri dan bakteri antagois terhadap penyakit layu bakteri pada tanaman jahe. hlm 233-238. Prosiding Simposium V Penelitian dan Pengembangan Perkebunan, Bogor, 14 Agustus 2009.
- Hussain, M.A., T. Mukhtar, and M.Z. Kayan. 2011. Efficacy evaluation of *Azadirachta indica*, *Calotropis procera*, *Datura stramonium*, and *Tagetes erecta* against root-knot nematodes *Meloidogyne incognita*. Pak. J. Bot. 43: 197-204.
- Ibrahim, S.K., A.F. Traboulsi, and S. El-Haj. 2006. Effect of essential oils and plant extracts on hatching, migration and mortality of *Meloidogyne incognita*. Phytopathol. Mediterr. 45: 238-246.
- Khan, A, M. Sayed, S.S. Shaukat, and Z.A. Handoo. 2008. Efficacy of four plant extracts on nematodes associated with papaya in Sindh Pakistan. Nematol. Medit. 36: 93-98.
- Kong, J.O., S.M. Lee, Y.S. Moon, S.G. Lee, and Y.J. Ahn. 2007. Nematicidal activity of cassia and cinnamon oil compounds and related compounds toward *Bursaphelenchus xylophilus* (Nematoda: Parasitaphelenchidae). J. Nematology. 39(1): 31-36.
- Mustika, I. dan A. Rachmat. 1994. Efikasi beberapa macam produk cengkeh dan tanaman lain terhadap nematoda lada. hlm. 49-55. Prosiding Seminar Hasil Penelitian dalam Rangka Pemanfaatan Pestisida Nabati. Bogor, 1-2 Desember 1993.
- Nazli, R., M. Akhter, S. Ambreen, A.H. Solangi, and N. Sultana. 2008. Insecticidal, nematicidal, and antibacterial activities of *Gliricidia sepium*. Pak. J. Bot. 40(6): 2625-2629.
- Oka, Y., S. Nacar, E. Putieusky, U. Ravid, Y. Zohara, and Y. Spiegel. 2000. Nematicidal activity of essential oils and their components against the root-knot nematode. Phytopathology. 90: 710-715.
- Pegg K.G., M.L. Moffet, and R.C. Colbran. 1974. Diseases of ginger in Queensland. Advisory Leaflet No. 1284. Division of Plant Industry, Queensland Department of Primary Industries, Brisbane, Australia.
- Ravanel, P., M. Tissout, and R. Douce. 1982. Uncoupling activities of chalcones and dihydrochalcones on isolated mitochondrial from potato tubers and mungbean hypocotyls. Phytochemistry. 21: 28-45.
- Sangwan, N.K., K.S. Dhindsa, K.K. Verma, and B.S. Verma. 1990. Nematicidal activity of some essential plant oils. Pestic. Sci. 28: 331-335.
- Satwadhar, P. N., H.W. Deshpande, S. I. Hashmi, and K.A. Syed. 2011. Nutritional composition and identification of some of the bioactive components in *Morinda citrifolia* juice. Int J Pharm Pharm Sci. 3(1): 58-59.
- Suparno. 1996. Masalah dalam ekspor jahe segar Indonesia. Makalah disampaikan pada Pertemuan Karantina dangan Eksportir dan Petani Jahe di

Jakarta, 20 Maret 1996.

Wiratno, D. Taniwiryono, H. van den Berg, J.A.G.
Riksen, I.M.C.M. Rietjens, S.R. Djiwanti, J.E.

Kammenga, and A.J. Murk. 2009. Nematicidal activity of plant extracts against the root-knot nematode, *Meloidogyne incognita*. The Open Natural Products Journal. 2: 77-85.