

Pengaruh Serbuk *Tagetes patula* L. terhadap Serangan Nematoda Bengkak Akar (*Meloidogyne* spp.) pada Tanaman Tomat

Toto Sunarto^{1*}, Ichsan Nurul Bari¹, dan Anisa Puspita Rachman²

¹Departemen Hama dan Penyakit Tumbuhan, Fakultas Pertanian, Universitas Padjadjaran

²Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Padjadjaran

Jl. Raya Bandung-Sumedang KM 21, Kampus Jatinangor, Jatinangor 45363

*Alamat korespondensi: toto.sunarto@unpad.ac.id

INFO ARTIKEL	ABSTRACT/ABSTRAK
Diterima: 24-11-2021 Direvisi: 31-01-2022 Dipublikasi: 29-04-2022	Effectiveness of <i>Tagetes patula</i> L. Powder in Suppressing Root-knot Nematode (<i>Meloidogyne</i> spp.) on Tomato Plants
Keywords: Botanical nematicide, Dose, Tomato	<i>Meloidogyne</i> spp. is a plant parasitic nematode that can reduce tomato productivity. Utilization of all parts of the <i>Tagetes patula</i> L. plant in powder form as a botanical nematicide can be an alternative to environmentally friendly nematode control. The aim of the study was to determine the effective dose of <i>T. patula</i> powder in suppressing root-knot nematode (<i>Meloidogyne</i> spp.) attack on tomato plants. The research was carried out from March to June 2021 at the Phytopathology Laboratory, Division of Plant Nematology Laboratory and Greenhouse Department of Plant Pests and Diseases, Faculty of Agriculture, Universitas Padjadjaran, Jatinangor. The study used an experimental method with a Randomized Block Design (RBD) consisted of 6 treatments and 4 replications. The treatments were control (without <i>T. patula</i> powder), <i>T. patula</i> powder of 10, 20, 30, 40 g per 2 kg of soil and carbofuran 2 g per 2 kg of soil. The results showed that the application of <i>T. patula</i> powder had an effect on <i>Meloidogyne</i> spp. attack suppression on tomato plants. <i>T. patula</i> powder had potential to reduce the number of <i>Meloidogyne</i> spp. juvenile II in 100 ml of soil and tended to reduce the number of galls. Application of 40 g of <i>T. patula</i> powder per 2 kg of soil resulted in the lowest number of galls (32.25 galls) with a suppression of 41.36%, and the lowest number of <i>Meloidogyne</i> spp. juvenile II in 100 ml of soil (12.30 nematodes) with suppression of 51.49% that was equivalent to the application of 2 g/2 kg of soil of carbofuran.
Kata Kunci: Dosis, Nematisida botani, Tomat	<i>Meloidogyne</i> spp. merupakan nematoda parasit yang dapat menurunkan produktivitas tomat. Pemanfaatan seluruh bagian tanaman <i>Tagetes patula</i> L. dalam bentuk serbuk sebagai nematisida nabati dapat menjadi salah satu alternatif pengendalian nematoda ramah lingkungan. Tujuan penelitian untuk mengetahui pengaruh dan dosis serbuk <i>T. patula</i> yang efektif dalam menekan serangan nematoda bengkak akar (<i>Meloidogyne</i> spp.) pada tanaman tomat. Penelitian dilaksanakan pada bulan Maret sampai Juni 2021 di Laboratorium Fitopatologi, Divisi Laboratorium Nematologi dan Rumah Kaca Departemen Hama dan Penyakit Tumbuhan, Fakultas Pertanian, Universitas Padjadjaran, Jatinangor. Penelitian menggunakan metode percobaan dengan Rancangan Acak Kelompok (RAK) yang terdiri atas 6 perlakuan dan 4 ulangan. Perlakuan terdiri atas kontrol (tanpa serbuk <i>T. patula</i>), serbuk <i>T. patula</i> sebanyak 10, 20, 30, 40 g per 2 kg tanah dan karbofuran 2 g per 2 kg tanah. Hasil penelitian menunjukkan bahwa aplikasi serbuk <i>T. patula</i> berpengaruh dalam menekan

serangan *Meloidogyne* spp. pada tanaman tomat. Serbuk *T. patula* berpotensi menurunkan jumlah juvenil II *Meloidogyne* spp. dalam 100 ml tanah dan cenderung menurunkan jumlah *gall*. Aplikasi serbuk *T. patula* 40 g/2 kg tanah mengakibatkan jumlah *gall* terendah (32,25 *gall*) dengan penekanan 41,36%, dan jumlah juvenil II *Meloidogyne* spp. dalam 100 ml tanah terendah (12,30 ekor) dengan penekanan 51,49% yang menunjukkan setara dengan aplikasi karbofuran 2 g/2 kg tanah.

PENDAHULUAN

Keberadaan hama dan penyakit di lahan berdampak buruk bagi pertumbuhan dan perkembangan tanaman tomat. Salah satu organisme pengganggu tanaman yang menyebabkan gejala bengkak akar pada tomat adalah nematoda bengkak akar (*Meloidogyne* spp.). Menurut Damayanti dkk. (2018) di Indonesia infeksi nematoda *Meloidogyne* spp. dapat menurunkan produktivitas tomat sebesar 20% hingga 40%.

Gejala infeksi nematoda *Meloidogyne* spp. pada bagian atas permukaan tanah umumnya tidak spesifik. Infeksi *Meloidogyne* spp. dapat terlihat pada bagian akar yang mengalami pembengkakan biasanya disebut bengkak akar atau *gall* (Rahayuningtias & Widayati, 2016). Gejala bengkak akar mengganggu proses pengangkutan unsur hara dari dalam tanah menuju ke bagian jaringan tanaman yang berada di atas permukaan tanah (Santo dkk., 2019). Akar tanaman yang terinfeksi *Meloidogyne* spp. memiliki ukuran yang lebih kecil dan pendek, terdapat sedikit akar lateral, rambut-rambut akar dan bintil-bintil akar (Istiqomah & Pradana, 2015). Selain itu gejala lainnya ditemukan pada bagian daun yang mengalami klorosis, tanaman tumbuh kerdil, daun tampak layu dan gugur sehingga tanaman menjadi rentan terhadap penyakit lain kemudian perlahan mati (Diantari dkk., 2015).

Tindakan pengendalian nematoda yang umum dilakukan oleh petani adalah menggunakan nematisida sintetis. Penggunaan nematisida sintetis berdampak buruk terhadap lingkungan seperti pencemaran air dan tanah, mengganggu ekosistem biota tanah dan menimbulkan gangguan kesehatan pada manusia (Kaur & Garg, 2014; Zhang *et al.*, 2011). Oleh karena itu, perlu dilakukan upaya pengendalian yang ramah lingkungan.

Salah satu alternatif pengendalian nematoda *Meloidogyne* spp. yang ramah lingkungan yaitu menggunakan nematisida nabati. Bahan nabati yang digunakan bersifat mudah terdegradasi dan tidak mengakibatkan resurgensi bagi nematoda parasit

sehingga aman bagi kesehatan manusia dan keseimbangan ekosistem di lingkungan (Diantari dkk., 2015). Penggunaan ekstrak tanaman yang banyak diteliti dan mampu mengendalikan nematoda bengkak akar yaitu berasal dari tanaman mimba (*Azadirachta indica*), sirih (*Piper betle*), kirinyuh (*Chromolaena odorata*), tembelekan (*Lantana camara*), jarak pagar (*Jatropha curcas*), biduri (*Calotropis gigantea*), sirsak (*Annona muricata*) dan beluntas (*Pluchea indica*) (Andani dkk., 2016; Dwipayana dkk., 2017; Fadila dkk., 2020; Pangaribuan dkk., 2020; Saravanapriya & Sivakumar, 2005; Wulandari dkk., 2018).

Selain ekstrak tanaman tersebut, ditemukan juga salah satu potensi dari ekstrak tanaman lainnya yaitu *Tagetes patula* L. yang mampu mengendalikan nematoda parasit. *T. patula* berperan sebagai tanaman antagonis bagi nematoda parasit dengan mengeluarkan senyawa kimia melalui eksudat akarnya. Hal tersebut disebabkan adanya interaksi biokimia pada tanaman *T. patula* sebagai alelopati terhadap nematoda parasit melalui aktivitas infeksi nematoda ke sistem perakaran tanaman *T. patula*, ataupun pelepasan senyawa bioaktif *T. patula* ke dalam tanah (Wang *et al.*, 2007). Kandungan senyawa kimia tersebut berupa α -terthienyl yang dapat menghambat oviposisi dan penetasan telur nematoda di sekitar rhizosfer (Bhattacharyya, 2017).

Kemampuan senyawa α -terthienyl dalam menghambat asetil kolinesterase menyebabkan enzim tersebut tidak dapat memecah asetilkolin menjadi asam asetat dan kolin sehingga mengakibatkan rendahnya kemampuan reproduksi nematoda (Chitwood, 2002). Selain itu, *T. patula* juga mengandung senyawa flavonoid seperti *patuletin*, *patulitrin*, *rutin*, *quercetin* dan *quercetagenin* yang mampu bersifat *repellent* dan menghambat mobilitas juvenil nematoda (Faizi *et al.*, 2011). Tujuan penelitian ini untuk mengetahui pengaruh serbuk *T. patula* dan dosis serbuk yang efektif terhadap serangan nematoda bengkak akar (*Meloidogyne* spp.) pada tanaman tomat yang ramah lingkungan.

BAHAN DAN METODE

Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Fitopatologi, Divisi Laboratorium Nematologi Tumbuhan dan Rumah Kaca Departemen Hama dan Penyakit Tumbuhan, Fakultas Pertanian Universitas Padjadjaran, Jatinangor. Percobaan dilaksanakan bulan Maret–Juni 2021. Penelitian menggunakan metode percobaan dengan Rancangan Acak Kelompok (RAK) yang terdiri atas 6 perlakuan dan 4 ulangan. Perlakuan terdiri atas kontrol (tanpa serbuk *T. patula*), serbuk *T. patula* 10, 20, 30, 40 g per 2 kg tanah dan karbofuran 2 g per 2 kg tanah.

Penanaman Tanaman Tomat

Media tanam untuk persemaian terdiri atas campuran tanah, arang sekam, dan pupuk kompos dengan perbandingan 1:1:1 (v/v) yang sudah disterilkan menggunakan autoklaf dengan suhu 121°C selama 20 menit. Penyemaian benih tomat dilakukan di *pot tray* selama 4 minggu. Bibit tanaman tomat varietas Intan berumur 4 minggu setelah semai dipindahkan ke *polybag* yang berisi 2 kg tanah yang telah dipasteurisasi untuk setiap perlakuan. Penyiraman dilakukan dengan 100 ml air per *polybag* sesuai kebutuhan.

Pembuatan Serbuk *Tagetes patula*

Bagian akar, batang, daun dan bunga *T. patula* dicuci bersih, lalu ditimbang seberat 3 kg dan dikeringanginkan selama 2 hari. Setelah itu, bagian tanaman diblender sampai menjadi serbuk, dan siap digunakan sesuai dengan perlakuan.

Persiapan Inokulum Nematoda

Inokulum nematoda diperoleh dari akar tanaman tomat yang terserang oleh *Meloidogyne* spp., berasal Desa Cikidang, Lembang, Jawa Barat. Akar tanaman tomat diekstraksi dengan metode NaOCl menurut Hussein & Barker (1973) yang disitir oleh Van Bezooijen (2006). Akar tanaman tomat yang bergejala *gall* dibersihkan dan dipotong-potong sepanjang 0,5–1,0 cm, kemudian akar direndam dalam larutan *sodium hypochlorite* (NaOCl) 0,5% di dalam *Beaker glass* dan diaduk selama 5 menit. Selanjutnya larutan disaring menggunakan saringan bertingkat 750 µm, 50 µm dan 35 µm. Hasil yang melekat pada saringan 50 µm dan 35 µm dibilas dengan air sampai bersih dan ditampung dalam *Beaker glass*. Kemudian dilakukan standarisasi jumlah juvenil II *Meloidogyne* spp. per ml dari suspensi nematoda.

Inokulasi Nematoda

Bibit tanaman tomat berumur 4 minggu setelah semai dipindah tanam ke *polybag* ukuran 15 cm x 30 cm berisi 2 kg tanah yang telah dipasteurisasi. Kemudian setiap tanaman uji diinokulasi dengan 2000 ekor juvenil II *Meloidogyne* spp. (Giraldeli *et al.*, 2017). Inokulasi dilakukan dengan cara menuangkan suspensi nematoda ke dalam 5 lubang sedalam 4 cm di sekitar tanaman tomat, kemudian ditutup kembali dengan tanah.

Aplikasi Serbuk *Tagetes patula*

Aplikasi serbuk *T. patula* dilakukan setelah inokulasi nematoda *Meloidogyne* spp. Aplikasi dilakukan dengan cara mencampur serbuk *T. patula* dengan tanah sekitar tanaman tomat pada kedalaman 3 cm dari permukaan tanah, kemudian dilakukan penyiraman dengan 100 ml air.

Pengamatan dan Analisis Data

Pengamatan dilakukan terhadap jumlah *gall* pada akar, jumlah juvenil II *Meloidogyne* spp. dalam 100 ml tanah, berat segar bagian atas tanaman, berat segar bagian akar, dan tinggi tanaman pada 42 hari setelah inokulasi nematoda. Data hasil pengamatan dianalisis dengan analisis varian (ANOVA) menggunakan aplikasi SPSS versi 25.0. Untuk mengetahui perbedaan di antara rata-rata perlakuan dilakukan uji lanjut menggunakan Uji Jarak Berganda Duncan pada taraf nyata 5%.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Jumlah *Gall* pada Akar Tanaman Tomat

Aplikasi serbuk *T. patula* tidak berpengaruh terhadap jumlah *gall* pada akar tanaman tomat, tetapi terdapat kecenderungan dalam menurunkan jumlah *gall* dibandingkan dengan kontrol (tanpa serbuk *T. patula*). Aplikasi serbuk *T. patula* 40 g/2 kg tanah mengakibatkan jumlah *gall* paling sedikit (32,25 *gall*) dengan penekanan tertinggi (41,36%) (Tabel 1). Semakin tinggi dosis serbuk *T. patula* yang diaplikasikan ke tanah sekitar perakaran tanaman tomat menunjukkan semakin tinggi pula penekanan jumlah *gall*. Hal ini dipengaruhi oleh adanya aktivitas nematisidal dari senyawa aktif serbuk *T. patula* terhadap proses metabolisme nematoda (Trismal dkk., 2018).

Tabel 1. Jumlah *gall* pada akar tanaman tomat yang diberi perlakuan dan diinokulasi *Meloidogyne* spp. di rumah kaca

Perlakuan	Jumlah <i>gall</i>	Penekanan (%)
Kontrol (tanpa serbuk <i>T. patula</i>)	55,00	-
Serbuk <i>T. patula</i> 10 g/2 kg tanah	45,00	18,18
Serbuk <i>T. patula</i> 20 g/2 kg tanah	38,00	30,91
Serbuk <i>T. patula</i> 30 g/2 kg tanah	36,75	33,18
Serbuk <i>T. patula</i> 40 g/2 kg tanah	32,25	41,36
Karbofuran 2 g/2 kg tanah	16,50	70,00

Senyawa α -terthienyl merupakan salah satu senyawa aktif potensial bersifat toksik yang terkandung dalam tanaman *T. patula* yang mampu menghambat proliferasi nematoda. Senyawa tersebut mengandung belerang yang melimpah di seluruh bagian tanaman *T. patula* terutama pada bagian akar. Derivat *bithienyls* yang terkandung di dalam tanaman *T. patula* mampu menghambat terjadinya pembentukan sel raksasa dan pembengkakan akibat infeksi nematoda *Meloidogyne* spp. (Silamar & de Freitas, 2004). Menurut Chin *et al.* (2018) ditemukan juga senyawa flavonoid pada bagian jaringan tanaman lainnya seperti *quercetin* yang mampu berperan sebagai *repellent* dan menginduksi pergerakan nematoda *Meloidogyne incognita* menjadi lambat. Senyawa *quercetagenin* dan *tagettin* berperan dalam menghambat penetasan telur nematoda sehingga patogenesis nematoda menjadi terganggu (Siddiqui & Alam, 1987).

Pengaplikasian serbuk *T. patula* ke dalam tanah diduga dapat menciptakan kondisi lingkungan yang tidak sesuai bagi aktivitas nematoda *Meloidogyne* spp. di sekitar perakaran tanaman tomat. Menurut Rao & Parmar (1984) ekstrak atau serbuk tanaman yang diaplikasikan ke tanah diduga diserap oleh akar tanaman kemudian terjadi perubahan komposisi kimia pada bagian tanaman terutama akar sehingga patogenesis nematoda *Meloidogyne* spp. terganggu. Selain itu, ekstrak atau serbuk tanaman yang diaplikasikan juga dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman sehingga secara tidak langsung memberikan efek ketahanan ataupun toleransi terhadap infeksi nematoda.

Jumlah Juvenil II *Meloidogyne* spp. dalam 100 ml Tanah

Aplikasi serbuk *T. patula* pada tanah sekitar perakaran tanaman tomat berpengaruh dalam menurunkan jumlah juvenil II *Meloidogyne* spp. dalam 100 ml tanah dibandingkan dengan kontrol

(tanpa serbuk *T. patula*). Jumlah juvenil II *Meloidogyne* spp. terendah (12,30 ekor) terdapat pada aplikasi serbuk *T. patula* 40 g/2 kg tanah yang berbeda nyata dengan jumlah juvenil II *Meloidogyne* spp. pada aplikasi serbuk *T. patula* 10 g per 2 kg tanah dan kontrol (Tabel 2). Hal tersebut diduga adanya peran serbuk *T. patula* sebagai bahan organik yang diaplikasikan ke dalam tanah mampu menghambat mobilitas nematoda menuju perakaran tanaman tomat. Selain itu, keberadaan serbuk *T. patula* menyebabkan rendahnya kemampuan eksudat akar tanaman tomat dalam memberikan rangsangan terhadap nematoda untuk melakukan penetrasi (Rachmawati dkk., 2013).

Senyawa toksik yang dihasilkan dari proses dekomposisi bahan organik dapat membunuh nematoda (Dropkin, 1991). Senyawa α -terthienyl merupakan salah satu senyawa toksik dari tanaman *T. patula* yang mampu menghambat asetilkolinesterase dimana terjadi penumpukan asetilkolin yang mengakibatkan adanya kontraksi terus-menerus kemudian ditandai dengan kekakuan pada tubuh nematoda yang membentuk huruf C (Allagui *et al.*, 2007). Selain itu, senyawa *quercetin* berfungsi sebagai *repellent* dengan memodifikasi migrasi nematoda menuju perakaran (Chin *et al.*, 2018). Menurut Faizi *et al.* (2011) keberadaan senyawa *patuletin*, *patulitrin*, *quercetin* dan *quercetagenin* yang dihasilkan dari *T. patula* dapat mempengaruhi tingkat kematian juvenil II *Heterodera zeae*.

Faktor suhu dan kelembaban di sekitar lingkungan juga dapat mempengaruhi rendahnya tingkat perkembangan nematoda di dalam tanah. Pada penelitian ini dilakukan pengamatan suhu dan kelembaban. Rata-rata suhu udara selama 42 hari setelah inokulasi nematoda yaitu 28,9°C termasuk kategori agak kering dengan rata-rata kelembaban relatif 66,2%. Menurut Pangaribuan dkk. (2020) suhu optimum bagi perkembangan nematoda berkisar 25–28°C apabila suhu di atas 40°C atau di

bawah 5°C maka nematoda menjadi inaktif (Sasser *et al.*, 1982). Suhu dapat memengaruhi lamanya siklus hidup nematoda bengkak akar yang meliputi penetasan telur, mobilitas, invasi perakaran, pertumbuhan, reproduksi dan adaptasinya (Wallace, 1963). Setiap spesies nematoda memiliki kisaran suhu optimum yang berbeda untuk perkembangan hidupnya. *Meloidogyne hapla* dapat berkembang optimum pada suhu 25°C, sedangkan *M. javanica*

pada kisaran suhu 25–30°C. Apabila kondisi tanah kering pada saat awal musim kemarau, nematoda *Meloidogyne* spp. mengalami tekanan osmotik sehingga menghambat penetasan telur. Namun perkembangan juvenil I di dalam telur terus berlanjut dan telur tetap hidup hingga juvenil II dapat keluar dari telur untuk melakukan invasi perakaran apabila kondisinya sesuai (Taylor *et al.*, 1982).

Tabel 2. Jumlah juvenil II *Meloidogyne* spp. dalam 100 ml tanah yang diberi perlakuan dan diinokulasi *Meloidogyne* spp. di rumah kaca

Perlakuan	Jumlah juvenile II (ekor)	Penekanan (%)
Kontrol (tanpa serbuk <i>T. patula</i>)	25,30 c	-
Serbuk <i>T. patula</i> 10 g/2 kg tanah	19,50 bc	22,77
Serbuk <i>T. patula</i> 20 g/2 kg tanah	15,50 abc	38,61
Serbuk <i>T. patula</i> 30 g/2 kg tanah	14,80 abc	41,58
Serbuk <i>T. patula</i> 40 g/2 kg tanah	12,30 ab	51,49
Karbofuran 2 g/2 kg tanah	3,30 a	87,13

Keterangan: Nilai yang diikuti dengan huruf yang sama tidak berbeda nyata menurut Uji Jarak Berganda Duncan pada taraf nyata 5%.

Tinggi Tanaman Tomat

Aplikasi serbuk *T. patula* berpengaruh dalam meningkatkan tinggi tanaman tomat dibandingkan dengan kontrol dan karbofuran (Tabel 3). Semakin tinggi dosis serbuk *T. patula* yang diaplikasikan semakin meningkat tinggi tanaman tomat. Hal ini disebabkan selain sebagai nematisida nabati, pemberian serbuk *T. patula* juga dapat berperan sebagai bahan organik tanah yang menunjukkan

dampak positif terhadap pertumbuhan tinggi tanaman tomat selama fase vegetatif. Hasil dekomposisi bahan organik di dalam tanah akan memperbaiki struktur agregasi, pH, aerasi tanah dan menunjang kehidupan mikroorganisme antagonis nematoda *Meloidogyne* spp. sehingga aktivitas infeksi nematoda menjadi terhambat (Natasmita & Sunarto, 2004) dan proses fotosintesis pada tanaman dapat berjalan dengan baik.

Tabel 3. Tinggi tanaman tomat yang diberi perlakuan dan diinokulasi *Meloidogyne* spp. di rumah kaca

Perlakuan	Tinggi tanaman tomat (cm)
Kontrol (tanpa serbuk <i>T. patula</i>)	7,20 a
Serbuk <i>T. patula</i> 10 g/2 kg tanah	25,83 bc
Serbuk <i>T. patula</i> 20 g/2 kg tanah	10,25 ab
Serbuk <i>T. patula</i> 30 g/2 kg tanah	18,00 c
Serbuk <i>T. patula</i> 40 g/2 kg tanah	31,05 bc
Karbofuran 2 g/2 kg tanah	10,00 a

Keterangan: Nilai yang diikuti dengan huruf yang sama tidak berbeda nyata menurut Uji Jarak Berganda Duncan pada taraf nyata 5%.

Berat Segar Bagian Atas Tanaman Tomat

Aplikasi serbuk *T. patula* berpengaruh dalam meningkatkan berat segar bagian atas tanaman tomat dibandingkan dengan kontrol (Tabel 4). Berat segar bagian atas tanaman tomat paling tinggi diperoleh pada aplikasi serbuk *T. patula* 40 g/2 kg tanah yang berbeda nyata dengan berat segar bagian atas tanaman pada kontrol dan karbofuran. Tanaman tomat dengan aplikasi serbuk *T. patula* memiliki warna daun hijau segar dan jumlah daunnya lebih banyak, serta batang lebih tebal dibandingkan

dengan kontrol dan karbofuran. Keberadaan serbuk *T. patula* dapat berfungsi sebagai pupuk organik untuk menyediakan tambahan unsur hara yang dibutuhkan dalam pertumbuhan dan perkembangan tanaman tomat. Menurut Oduor–Owino dan Waudu (1994) terjadi peningkatan pertumbuhan tanaman tomat dan hasil panen serta adanya penurunan jumlah *gall* pada akar tanaman tomat setelah diaplikasikan *T. minuta* di lahan jika dibandingkan dengan perlakuan kontrol.

Tabel 4. Berat segar bagian atas tanaman tomat yang diberi perlakuan dan diinokulasi *Meloidogyne* spp. di rumah kaca

Perlakuan	Berat segar bagian atas tanaman tomat (g)
Kontrol (tanpa serbuk <i>T. patula</i>)	0,35 a
Serbuk <i>T. patula</i> 10 g/2 kg tanah	7,18 bc
Serbuk <i>T. patula</i> 20 g/2 kg tanah	5,24 abc
Serbuk <i>T. patula</i> 30 g/2 kg tanah	8,55 bc
Serbuk <i>T. patula</i> 40 g/2 kg tanah	16,29 c
Karbofuran 2 g/2 kg tanah	2,22 ab

Keterangan: Nilai yang diikuti dengan huruf yang sama tidak berbeda nyata menurut Uji Jarak Berganda Duncan pada taraf nyata 5%.

Berat Segar Akar Tanaman Tomat

Rata-rata berat segar akar tanaman tomat dengan beberapa dosis serbuk *T. patula* (Tabel 5). Aplikasi serbuk *T. patula* berpengaruh dalam meningkatkan berat segar akar tanaman tomat

dibandingkan dengan kontrol dan karbofuran. Berat segar akar tanaman tomat tertinggi (11,59 g) diperoleh pada aplikasi serbuk *T. patula* 40 g/2 kg tanah yang berbeda nyata dengan kontrol.

Tabel 5. Berat segar akar tanaman tomat yang diberi perlakuan dan diinokulasi *Meloidogyne* spp. di rumah kaca

Perlakuan	Berat segar akar tanaman tomat (g)
Kontrol (tanpa serbuk <i>T. patula</i>)	0,08 a
Serbuk <i>T. patula</i> 10 g/2 kg tanah	4,87 b
Serbuk <i>T. patula</i> 20 g/2 kg tanah	0,43 a
Serbuk <i>T. patula</i> 30 g/2 kg tanah	3,09 b
Serbuk <i>T. patula</i> 40 g/2 kg tanah	11,59 c
Karbofuran 2 g/2 kg tanah	0,22 a

Keterangan: Nilai yang diikuti dengan huruf yang sama tidak berbeda nyata menurut Uji Jarak Berganda Duncan pada taraf nyata 5%.

Tanaman tomat yang diberi perlakuan serbuk *T. patula* 40 g/2 kg tanah memiliki kondisi pertumbuhan yang baik ditandai warna daun yang hijau segar, pucuk daun lebih banyak, batang tanaman terlihat tebal dan kokoh serta terjadi pembungaan hingga pembuahan. Kondisi tanaman tomat pada kontrol dan karbofuran memiliki kesamaan gejala yang diamati pada bagian tanaman di atas permukaan tanah meliputi daun yang menguning, jumlah daun sedikit, pucuk daun sulit tumbuh, batang tanaman kecil dan kerdil demikian juga dengan rata-rata berat segar akar yang rendah. Kondisi tanaman yang tidak sehat pada perlakuan kontrol dapat dikarenakan oleh serangan nematoda sementara pada perlakuan karbofuran diduga adanya efek fitotoksik pada tanaman tomat. Menurut Diantari dkk. (2015) faktor berkurangnya berat akar tanaman tomat dapat disebabkan adanya aktivitas invasi juvenil II *Meloidogyne* spp. dalam menyerap nutrisi yang dibutuhkan untuk keberlanjutan siklus hidupnya. Peran serbuk *T. patula* sebagai bahan organik di dalam tanah berdampak positif bagi tanaman dan struktur tanah. Senyawa bioaktif yang

dilepaskan dari hasil penguraian bahan organik di dalam tanah dapat mengganggu respon biologis nematoda setelah aplikasi ekstrak tanaman *T. patula* (Sturz & Kimpinski, 2004). Selain itu, bahan organik dapat berperan dalam peningkatan kemampuan tanah mengikat air, peningkatan kandungan C-organik, menyediakan tambahan unsur hara nitrogen, fosfor dan kalium serta unsur hara mikro lainnya dalam jumlah relatif kecil (Afandi dkk., 2015).

SIMPULAN

Aplikasi serbuk *T. patula* menekan serangan nematoda bengkak akar (*Meloidogyne* spp.) pada tanaman tomat. Aplikasi serbuk *T. patula* menurunkan jumlah juvenil II *Meloidogyne* spp. dalam 100 ml tanah, tetapi tidak berpengaruh terhadap jumlah *gall* namun pemberian serbuk *T. patula* memiliki kecenderungan menurunkan jumlah *gall*. Aplikasi serbuk *T. patula* 40 g/2 kg tanah menghasilkan jumlah *gall* terendah (32,25 *gall*) dengan penekanan 41,36%. Demikian juga, jumlah

juvenil II *Meloidogyne* spp. dalam 100 ml tanah terendah (12,30 ekor) diperoleh pada aplikasi serbuk *T. patula* 40 g/2 kg tanah dengan penekanan 51,49% yang setara dengan aplikasi karbofuran 2 g/2 kg tanah.

DAFTAR PUSTAKA

- Afandi, FN, B Siswanto, dan Y Nuraini. 2015. Pengaruh pemberian berbagai jenis bahan organik terhadap tifat kimia tanah pada pertumbuhan dan produksi tanaman ubi jalar di Entisol Ngrangkah Pawon, Kediri. *Jurnal Tanah Dan Sumberdaya Lahan*. 2(2): 237–244.
- Allagui, NE, S Tahrouch, M Bourijate, and A Hatimi. 2007. Action de différents extraits végétaux sur la mortalité des nématodes à galles du genre *Meloidogyne* spp. *Acta Botanica Gallica*. 154(4): 503–509.
- Andani, K, H Tarno, dan BT Rahardjo. 2016. Pengaruh minyak biji jarak pagar (*Jatropha curcas* Linn.) terhadap nematoda puru akar (*Meloidogyne* spp.). *Jurnal HPT*. 4(2): 77–84.
- Bhattacharyya, M. 2017. Use of marigold (*Tagetes* sp.) for the successful control of nematodes in agriculture. *The Pharma Innovation Journal*. 6(11): 1–3.
- Chin, S, CA Behm, and U Mathesius. 2018. Functions of flavonoids in plant-nematode interactions. *Plants*. 7(4): 1–17.
- Chitwood, DJ. 2002. Phytochemical based strategies for nematode control. *Annu. Rev. Phytopathol.* 40: 221–49.
- Damayanti, AP, BT Rahardjo, dan H Tarno. 2018. Pengaruh pemberian plant growth promoting rhizobacteria (*Pseudomonas fluorescens*) terhadap nematoda puru akar *Meloidogyne* spp. pada tanaman tomat. *Jurnal HPT*. 6(1): 26–34.
- Diantari, P, M Sritamin, dan I Bagus. 2015. Aplikasi ekstrak bahan nabati berbagai tanaman terhadap perkembangan populasi dan reproduksi nematoda puru akar *Meloidogyne* spp. pada tanaman tomat (*Solanum lycopersicum* L.). *E-Jurnal Agroekoteknologi Tropika*. 4(2): 145–149.
- Dropkin, VH. 1991. Pengantar Nematologi Tumbuhan. Edisi Kedua (Supratoyo, Ed.). Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Dwipayana, M, IN Wijaya, dan M Sritamin. 2017. Uji efektifitas ekstrak daun sirih (*Piper betle* L.), kirinyuh (*Chromolaena odorata*) dan tembelekan (*Lantana camara* L.) terhadap populasi nematoda puru akar (*Meloidogyne* spp.) dan pertumbuhan tanaman cabai (*Capsicum annum* L.). *E-Jurnal Agroekoteknologi Tropika*. 6(1): 62–71.
- Fadila, RN, D Fitriyanti, dan L Aphrodyanti. 2020. Pengaruh serbuk daun beluntas (*Pluchea indica* (L.) Less) menekan serangan nematoda puru akar (*Meloidogyne* spp.) pada tanaman tomat (*Lycopersicum esculentum* Mill.). *Proteksi Tanaman Tropika*. 3(2): 189–193.
- Faizi, S, S Fayyaz, S Bano, EY Iqbal, L Lubna, H Siddiqi, and A Naz. 2011. Isolation of nematicidal compounds from *Tagetes patula* L. yellow flowers: Structure-activity relationship studies against cyst nematode *Heterodera zaeae* infective stage larvae. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 59(17): 9080–9093.
- Giraldeli, AL, JPR San Gregorio, PA Monquero, MM Aguilera, and NM Ribeiro. 2017. Plantas daninhas hospedeiras de nematoides na cultura da cana-de-açúcar. *Planta Daninha*. 35: 1–7.
- Istiqomah, D, dan AP Pradana. 2015. Teknik pengendalian nematoda puru akar (*Meloidogyne* spp.) ramah lingkungan. *Prosiding Seminar Nasional Pencapaian Swasembada Pangan Melalui Pertanian Berkelanjutan*. Universitas Muhammadiyah Purwokerto, Agustus 2015. Hlm. 1–10.
- Kaur, H, and H Garg. 2014. Pesticides: environmental impacts and management strategies. *In* Pp. 187–230. *Pesticides - Toxic Aspects*. InTech. London.
- Natasasmita, S, dan T Sunarto. 2004. Teknologi Pengendalian Nematoda Sista Kuning (*Golden Cyst Nematode*) pada Tanaman Kentang. Fakultas Pertanian Universitas Padjadjaran. Tersedia online pada <https://pustaka.unpad.ac.id/archives/47931>. Diakses 20 November 2020.
- Oduor-Owino, P, and SW Waudu. 1994. Comparative efficacy of nematicides and nematicidal plants on root-knot nematodes. *Tropical Agriculture*. 71(4): 272–274.
- Pangaribuan, NUA, E Liestiany, dan Yusriadi. 2020. Penekanan populasi nematoda puru akar (*Meloidogyne* spp.) dengan menggunakan serbuk daun sirih (*Annona muricata* L.) pada tanaman tomat (*Lycopersicum esculentum* Mill.). *Proteksi Tanaman Tropika*. 3(1): 175–

- 180.
- Rachmawati, N, T Haryono, dan U Faizah. 2013. Efektivitas dosis serbuk daun kenikir terhadap pengendalian nematoda sista kuning pada tanaman tomat. *LenteraBio*. 2(1): 13–17.
- Rahayuningtias, S, dan W Widayati. 2016. Kompilasi penyakit yang disebabkan oleh *Meloidogyne* spp. dengan jamur *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici* pada tanaman tomat. *Agritrop Jurnal Ilmu-Ilmu Pertanian*. 14: 161–164.
- Rao, KN, and BS Parmar. 1984. A compendium of chemical constituents of neem. *Neem Newslett*. 1(4): 39–46.
- Santo, E, D Djamilah, dan E Inorih. 2019. Efektivitas nematisida daun jarak pagar (*Jatropha curcas* L.) dalam menghambat serangan nematoda puru akar (*Meloidogyne* spp.) pada tanaman tomat. *Jurnal Ilmu-Ilmu Pertanian Indonesia*. 21(1): 1–8.
- Saravanapriya, B, and M Sivakumar. 2005. Management of root knot nematode *Meloidogyne incognita* on tomato with botanicals. *Natural Product Radiance*. 4: 158–161.
- Sasser, JN, CC Carter, and AL Taylor. 1982. A Guide to the Development of a Plant Nematology Program. International Meloidogyne Project. North Carolina State University Graphics. North Carolina. 21p.
- Siddiqui, MA, and MM Alam. 1987. Control of plant parasitic nematodes by intercropping with *Tagetes minuta*. *Nematol. Medit*. 15: 205–211.
- Silamar, F, and LG de Freitas. 2004. Use of antagonistic plants and natural products. *Nematology advance and perspectives*. 2: 931–977.
- Sturz, AV, and J Kimpinski. 2004. Endoroot bacteria derived from marigolds (*Tagetes* spp.) can decrease soil population densities of root-lesion nematodes in the potato root zone. *Plant and Soil*. 262: 241–249.
- Taylor, AL, JN Sasser, and LA Nelson. 1982. Relationship of Climate and Soil Characteristics to Geographical Distribution of *Meloidogyne* Species in Agricultural Soils. In International Meloidogyne Project. North Carolina State University Graphics. North Carolina. 65p.
- Trismal, O, M Busniah, dan W Winarto. 2018. Efektifitas serbuk daun *Tagetes erecta* Linnaeus untuk mengendalikan nematoda bengkak akar (*Meloidogyne* spp.) pada tanaman tomat (*Lycopersicum esculentum* Mill.). *Jurnal Proteksi Tanaman*. 2(2): 61–68.
- Van Bezooijen, J. 2006. Methods and Techniques for Nematology. Wageningen University & Research. Wageningen. 112p.
- Wallace, HR. 1963. The Biology of Plant Parasitic Nematodes. Edward Arnold (Publishers) Ltd. London.
- Wang, KH, CR Hooks, and A Ploeg. 2007. Protecting crops from nematode pests: Using marigold as an alternative to chemical nematicides. Cooperative Extension Service, College of Tropical Agriculture and Human Resources. PD-35. 6 p. Available online at www.ctahr.hawaii.edu/freepubs. Accessed 19 September 2020.
- Wulandari, W., Sudirman, & Windarningsih, M. 2018. Efektifitas beberapa ekstrak nabati untuk menekan aktifitas nematoda puru akar *Meloidogyne* spp. Disertasi, Universitas Mataram. Hal. 1-17.
- Zhang, W, FB Jiang, and J Ou. 2011. Global pesticide consumption and pollution : with China as a focus. *Proceedings of the International Academy of Ecology and Environmental Sciences* 1(2): 125–144.