

Dampak Aplikasi Fungisida Perlakuan Benih Jagung Terhadap Kelimpahan Nematoda dan Artropoda Tanah

Effect of Application Fungicide as Corn Seed Treatment on Soil Nematodes and Arthropods Abundance

I G. Swibawa^{1)}, D. Fitryana²⁾, L. Septiani²⁾, R. Suharjo¹⁾ & J. Prasetyo¹⁾**

¹ Fakultas Pertanian Unila Jurusan Proteksi Tanaman FP Unila, , Jl. Sumatera Brojonegoro No. 1 Bandar Lampung

*E-mail : igede.swibawa@fp.unila.ac.id ; igswibawa@yahoo.com

ABSTRACT

The objectives of this research were to study the effect of application of fungicide as a seed treatment of corn on soil nematodes and arthropods. The fungicide test as seed treatment with dosage of 5 g in 1 kg of corn seed. Four corns that were planted in polybag with capacity 5 kg of soil were set as experimental unit, and they were arrange in randomize block experimental designed with 3 block as replications. The treatments of this experiment were four fungicides with different active ingredient namely Fenamidone, Metalaxil, Propiconazole, and Dimethomorph and one check with no fungicide. Disturb soil samples for nematode extraction and undisturb soil in ring soil sampler for arthropod extraction were taken from the polybag when corn was 40 days old after planting. Nematodes were extracted by sieving and centrifugation with sugar solution methods, while arthropods were extracted by Berlese funnel extractor under one week incubation. Nematode was grouped into feeding groups and arthropod into order taxonomic groups. The analysis of variance procedure was applied to the data of nematodes and arthropods abundance and their mean difference was test by Least Significant Difference (LSD) with 5% of significantly level. The results showed that the effect of fungicide application as a seed treatment of corn was varied. Application of Metalaxil and Propiconazole tend to suppress the abundance of plant parasitic nematodes, but not for the free living groups, while the other fungicides test was not significantly affected to both of plant parasitic and free living nematodes groups. All of test fungicides were significantly suppress the abundance of Acarina, but not for Collembola and others arthropods abundance.

Key words: seed treatment, corn, soil organism

Diterima: **21 Agustus 2017** disetujui : **5 September 2017**

PENDAHULUAN

Intensitas penggunaan fungisida sebagai perlakuan benih jagung di Indonesia cukup tinggi, terutama untuk mengatasi masalah penyakit bulai. Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan (2014) menuliskan bahwa penyakit bulai yang disebabkan oleh jamur *Peronosclerospora* spp. sangat berbahaya dan dapat menyebabkan gagal panen (puso). Penyakit ini juga telah menyebar di seluruh Indonesia. Oleh karena itu, petani selalu menggunakan fungisida sebagai perlakuan benih untuk mengendalikan penyakit bulai ini.

Penggunaan fungisida perlakuan benih di Lampung cukup tinggi. Pada tahun 2015, luas tanam jagung di daerah ini mencapai 293.521 ha (Lampung Dalam Angka, 2016). Apabila dosis fungisida perlakuan benih yaitu 5 g per kg benih, maka total fungisida yang digunakan di Lampung pada tahun 2015 mencapai 44 ton

karena benih yang digunakan mencapai 880.563 kg, dengan asumsi pemakaian benih adalah 30 kg tiap ha. Penggunaan fungisida perlakuan benih yang tinggi ini diperkirakan memiliki dampak sampingan negatif terhadap aktivitas biota dalam tanah yaitu nematoda dan artropoda.

Nematoda dan artropoda dalam tanah memegang peran penting dalam proses-proses ekosistem di dalam tanah. Kedua kelompok biota dalam tanah ini menempati berbagai tingkat tropik dalam jaring-jaring makanan mikro perombakan bahan organik (Wardle, 2002). Sementara Bussaard (1998) menggolongkan kedua biota dalam tanah tersebut dalam salah satu dari 3 kelompok "guild" yaitu *root biota*, *decomposer* atau *ecosystem engineer* yang keberadaannya saling berinteraksi dalam mempengaruhi proses-proses ekologi bagi pertumbuhan tanaman.

Aplikasi fungisida dapat mempengaruhi aktivitas nematoda dan artropoda tanah. Menurut Freckman and Ettema (1993) nematoda tergolong biota tanah yang sangat peka terhadap gangguan ekosistem. Demikian juga artropoda dalam tanah, oleh karenanya Van Straalen (1998) menggunakan struktur komunitas artropoda tanah sebagai bioindikator kesehatan tanah dan Beiroz *et al.* (2014) menggunakan struktur dan komposisi komunitas artropoda tanah sebagai indikator gangguan lingkungan. Artinya, adanya gangguan terhadap lingkungan dapat diukur dari struktur komunitas artropoda. Input fungisida ke dalam tanah dapat menjadi sumber gangguan terhadap ekosistem tanah. Bunemann *et al.* (2006) menyebutkan bahwa insektisida dan fungisida berpengaruh negatif terhadap biota tanah sehingga penggunaannya perlu diregulasi.

Di Indonesia terdapat sekitar 17 bahan aktif fungisida yang beredar dipasaran. Beberapa bahan aktif ditujukan untuk pengendalian penyakit bulai dan aplikasinya sebagai perlakuan benih. Fungisida yang diaplikasi sebagai perlakuan benih untuk pengendalian penyakit bulai pada tanaman jagung diantaranya Fenamidon, metalaksil, propiconazole dan dimetomorf. Fungisida Fenamidon yang memiliki rumus kimia $C_{17}H_{17}N_3OS$ merupakan anggota kelas imidazolone yaitu 3,5-dihidroimidazol-4-one. Cincin 2 imidazolone 5-one fenamidone terbentuk dari substitusi 2-isothiosianat-2-phenilpropionat dengan suatu perlakuan penilhidrasin dan kemudian S-metilasi. Fungisida ini efektif untuk mengendalikan penyakit yang disebabkan oleh Oomycetes seperti halnya penyakit bulai dan bercak daun tertentu (Bartlett *et al.*, 2002). Propiconazole dengan rumus kimia $C_{15}H_{17}Cl_2N_3O_2$ merupakan fungisida keluarga triazole, kerabatnya yang lain adalah difenoconazole, fenbuconazole, tebuconazole, tetraconazole, triadimefon, dan triticonazole. Fungisida keluarga triazole banyak digunakan untuk mengendalikan penyakit pada rumput golf, sayuran, tanaman hias, dan tanaman buah. Fungisida diaplikasikan ke daun atau sebagai perlakuan benih (seed treatment) (Rouabhi, 2010). Metalaksil dengan sinonim (N-(2,6-dimethylphenyl)-N-(methoxy-acetyl) D, L-alanine methyl ester dengan rumus kimia $C_{15}H_{21}NO_4$ (Tapalov *et al.*, 1999) merupakan fungisida sistemik yang banyak digunakan untuk mengendalikan penyakit busuk daun, bule, dan lanas yang dijual dengan beberapa merek dagang. Dimetomorf dengan nama lain 4-[3-(4-chlorophenyl)-3-(3,4-dimethoxyphenyl)-1-oxo-2-propenyl] morpholine dengan rumus kimia $C_{21}H_{22}ClNO_4$ merupakan fungisida sistemik yang cocok untuk melindungi tanaman dari serangan jamur oomycetes penyebab penyakit bulai (*downy mildew*) dan bercak daun (*late blight*) (Cycon *et al.*, 2010).

Pertanyaan penelitian yang diajukan dalam penelitian ini adalah apakah aplikasi fungisida dengan berbagai bahan aktif sebagai perlakuan benih pada tanaman jagung mempengaruhi aktivitas nematoda dan artropoda tanah. Penelitian ini dilakukan untuk mempelajari pengaruh aplikasi fungisida sebagai perlakuan benih pada tanaman jagung terhadap kelimpahan nematoda dan artropoda dalam tanah. Hasil penelitian ini bermanfaat untuk mengevaluasi dampak samping dari penggunaan fungisida sebagai perlakuan benih terhadap lingkungan tanah.

METODE PENELITIAN

Pengambilan sampel tanah untuk pengamatan nematoda dan artropoda dilakukan pada pertanaman jagung untuk pengujian beberapa fungisida sebagai perlakuan benih yang berbahan aktif berbeda untuk pengendalian penyakit bulai di tingkat rumah kaca. Lokasi percobaan adalah Kampung Sinarjati, Desa Hajimena Natar, Lampung Selatan dan waktu percobaan adalah bulan Januari-Juni 2016. Satuan percobaan berupa empat pertanaman jagung NK22 yang ditanam di polibag yang diisi lebih kurang 5 kg campuran tanah dan pupuk kandang (3:1).

Satuan percobaan disusun dalam rancangan acak kelompok dengan 4 perlakuan yaitu fungisida berbahan aktif berbeda dan 1 kontrol dengan pengulangan 3 kali. Fungisida yang diujikan adalah Fenamidon 504,1 g/l, Metalaksil 30%, Propiconazole 25%, Dimetomorf 50%, dan kontrol tanpa fungisida. Dosis fungisida sebagai perlakuan benih masing-masing 5 g tiap kg benih jagung. Perawatan tanaman yang dilakukan meliputi penyiraman, pemupukan dan pengendalian gulma secara manual yaitu dengan cara mencabut setiap gulma yang tumbuh.

Pengambilan sampel tanah untuk pengamatan nematoda dan artropoda tanah dilakukan ketika tanaman berumur 30 hari setelah tanam (HST). Untuk pengamatan nematoda, sampel tanah terusik diambil menggunakan skop kebun sampai kedalaman 20 cm sebanyak 0,5 kg, sedangkan untuk pengamatan artropoda sampel tanah tak terusik diambil menggunakan ring sampel berukuran $t = 5$ cm dan $\emptyset = 5$ cm.

Nematoda diekstraksi dari 300 cc tanah menggunakan metode penyaringan bertingkat dan sentrifugasi menggunakan larutan gula (Hooper *et al.*, 2005). Larutan gula dibuat dari 0,5 kg gula pasir dilarutkan dalam air sehingga larutan menjadi 1 l (Gafur & Swibawa, 2004). Nematoda difiksasi menggunakan larutan Golden X yaitu campuran formaldehide 40% (8 bagian), glycerine (2 bagian) dan aquades (90 bagian) (Hooper *et al.*, 2005). Nematoda dihitung di bawah mikroskop stereo binocular pada perbesaran 40-60 kali. Sekitar 100 individu nematoda yang diambil secara acak dari setiap sampel dibuat preparat semi permanen pada gelas objek. Identifikasi nematoda dilakukan di bawah mikroskop majemuk pada perbesaran 100 atau 600 kali dengan bantuan buku identifikasi Goodey (1963); Mai & Lyon (1975); Smart & Nguyen (1988). Nematoda ini kemudian dikelompokkan ke dalam beberapa kelompok makan yaitu nematoda parasit tumbuhan dan nematoda hidup bebas yang terdiri dari nematoda pemakan jamur, nematoda pemakan bakteri, nematoda omnivora dan nematoda predator (Yeates *et al.*, 1993).

Metode *Berlese Funnel Extractor* diterapkan untuk mengekstraksi artropoda dari tanah. Tanah pada ring sampel dibalut kain *screen* berlubang 2 mm diinkubasi *Berlese Funnel Extractor* dengan lampu pijar 60 Watt yang diinkubasi selama 7 hari dan serangga yang jatuh ditampung pada botol spesimen yang berisi *ethylene glychol*. Artropoda diidentifikasi sampai tingkat ordo di bawah mikroskop stereo pada perbesaran 40 – 60 kali menggunakan bantuan buku Triplehorn & Johnson (2005). Artropoda dikelompokkan menjadi *Collembola*, *Acarina*, dan artropoda kelompok lain. Data kelimpahan nematoda dan artropoda dianalisis ragam dan pemisahan nilai tengah menggunakan uji BNT. Pengujian statistik dilakukan pada taraf nyata 5%.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil ekstraksi nematoda dari tanah menunjukkan bahwa terdapat 22 genus nematoda berasosiasi dengan pertanaman jagung pada percobaan ini. Nematoda yang ditemukan dapat dikelompokkan ke dalam nematoda parasit tumbuhan dan nematoda hidup bebas. Nematoda ini meliputi 5 kelompok makan yaitu 8 genus nematoda parasit tumbuhan yaitu *Tetylenchus*, *Helicotylenchus*, *Tylenchus*, *Rotylenchulus*, *Xiphinema*, *Hoplolaimus*, *Criconemella*, dan *Ditylenchus*, 2 genus nematoda pemakan jamur yaitu *Aphelenchus* dan *Aphelenchoides*, 7 genus nematoda pemakan bakteri yaitu *Prismatolaimus*, Enoplida MG, Diplogasterinae

MG, *Rhabditis*, *Monhystera* MG, *Cephalobus*, dan *Cryptonchus*, 4 genus nematoda prodator yaitu *Iotonchus*, *Mononchus*, *Mylonchulus*, dan *Miconchus*, dan 1 sub-famili nematoda omnivora yaitu *Dorylaiminae*. Jumlah genus nematoda yang berasosiasi dengan tanaman jagung pada penelitian ini lebih rendah daripada jumlah genus nematoda yang berasosiasi dengan tanaman jagung yang ditanam dengan sistem tanpa olah tanah yaitu 76 genus dan 6 kelompok makan yaitu lima kelompok makan yang ditemukan pada penelitian ini ditambah nematoda pemakan alga (Swibawa, 2010). Penanaman jagung dalam polibag pada percobaan ini mungkin menyebabkan kondisi biofisik lingkungan tanah yang mempengaruhi nematoda sehingga menyebabkan jumlah genus dan kelompok makannya lebih rendah bila dibandingkan dengan jagung yang ditanam di lahan.

Pada Tabel 1 dapat dilihat bahwa kelimpahan seluruh nematoda pada pertanaman jagung pada percobaan ini dapat mencapai 426 indiv/300 cc tanah. Perlakuan fungisida sebagai perlakuan benih jagung nyata ($P < 0.05$) mempengaruhi kelimpahan seluruh nematoda dan kelimpahan nematoda parasit tumbuhan, tetapi tidak nyata ($P > 0.05$) terhadap kelimpahan nematoda hidup bebas yaitu nematoda pemakan jamur, nematoda pemakan bakteri, nematoda omnivora, dan nematoda predator.

Kelimpahan seluruh nematoda pada tanaman kontrol atau tanaman tanpa aplikasi fungisida perlakuan benih lebih tinggi daripada kelimpahan nematoda ini pada pertanaman jagung yang diberi fungisida Metalaksil 30%, Propiconazole 25% dan Fenamidon 504,1 g/l, tetapi tidak berbeda dengan kelimpahan nematoda pada tanaman dengan perlakuan Dimetomorf 50% sebagai perlakuan benih. Kecenderungan pengaruh perlakuan fungisida yang serupa terjadi pada kelimpahan nematoda parasit tumbuhan. Kelimpahan nematoda parasit tumbuhan pada tanaman kontrol lebih tinggi daripada kelimpahan nematoda ini pada tanaman yang diberi perlakuan Metalaksil 30% dan Propiconazole 25%, tetapi tidak berbeda dengan kelimpahan pada tanaman yg diberi perlakuan Fenamidon 504,1 g/l dan Propiconazole 25%. Nematoda parasit tumbuhan dalam komunitas nematoda tinggi dibandingkan dengan kelompok makan lainnya pada penelitian ini, oleh karena itu pengaruh perlakuan fungisida terhadap kelompok nematoda parasit tumbuhan dapat menggambarkan pengaruh fungisida terhadap seluruh nematoda.

Tabel 1. Pengaruh fungisida perlakuan benih terhadap kelimpahan kelompok fungsi nematoda

Perlakuan	Par	Pre	Bakt	Fung	Omn	Total
 Indiv/300 cc tanah					
Fenamidone 504,1 g/l	78,3 ab	0,0a	26,7a	11,4a	6,2a	245,3 bc
Metalaksil 30%	47,4 b	0,8a	11,3a	9,8a	3,8a	146,0 c
Propiconazole 25%	42,7 b	1,3a	9,9a	7,2a	0,9a	124,0 c
Dimetomorf 50%	99,4 ab	0,0a	24,6a	40,2a	7,9a	344,0 ab
Kontrol	137,9 a	16,3a	41,5a	11,8a	5,9a	426,7 a
Pr > F	0,05*	0,32ns	0,18ns	0,56ns	0,17ns	0,02*

Keterangan: ns = tidak nyata, * = nyata ($\alpha \leq 0,05$) menurut sidik ragam; angka sekolom yang diikuti huruf sama tidak berbeda menurut uji BNT pada taraf nyata ($\alpha \leq 0,05$).

Hasil penelitian ini menunjukkan perlakuan fungisida sebagai perlakuan benih nyata mempengaruhi kelimpahan nematoda parasit tumbuhan, tetapi tidak terhadap nematoda hidup bebas. Hasil penelitian ini berbeda dengan laporan Laznik *et al.* (2012) yang menunjukkan bahwa pengaruh fungisida terhadap nematoda patogen serangga dari ordo Rhabditida yang termasuk pemakan bakteri bervariasi tergantung bahan aktif fungisidanya. Nematoda patogen serangga *Steirnenema feltiae* dari ordo Rhabditida dapat tetap hidup ketika dicampurkan dengan fungisida azoxystrobin, demikian juga nematoda *S. carpocapse* yang dicampur dengan fungisida uji lain. Namun pada penelitiannya juga diketahui larva nematoda patogen serangga tersebut mati ketika dicampurkan dengan fungisida berbahan aktif campuran tebuconazole + spiroxamine + triadimenol, maneb, dinocap, dan tembaga2hydroxide + metalaxil-M.

Dalam penelitian ini, pemberian fungisida sebagai perlakuan benih terutama yang berbahan aktif Metalaksil 30% dan Propiconazole 25% nyata menurunkan kelimpahan nematoda parasit tumbuhan (Tabel 1). Hasil penelitian ini tidak sejalan dengan hasil penelitian Dernoeden *et al.* (1990) yang menyatakan bahwa aplikasi fungisida Benomyl, Chlorothalonil, Iprodione, Thiram, dan Triadimefon pada daun rumput *Kentucky Bluegrass* dan *Perennial Ryegrass* tidak mempengaruhi kelimpahan nematoda parasit tumbuhan. Demikian juga laporan Pullen *et al.* (1990) yang menyebutkan bahwa aplikasi fungisida pada tanaman persik (*Prunus persica*) tidak mempengaruhi populasi *Criconemella cineplex* yaitu nematoda yang menjadi hama utama pada tanaman tersebut. Pada penelitian ini, perlakuan fungisida terutama Metalaksil 25% dan Propiconazole 25% nyata menurunkan kelimpahan nematoda parasit tumbuhan (Tabel 1). Sementara itu, Faghihi *et al.* (2007) melaporkan hasil pengujian aplikasi fungisida terhadap nematoda kista pada tanaman kedelai di tingkat rumah kaca menunjukkan hasil bahwa fungisida Cleary 3336^F pada dosis 48 µg ai/µl nyata mempengaruhi perkembangan nematoda kista kedelai, tetapi fungisida Azoxystrobin, Chlorothalonil dan Metalaksil tidak mempengaruhi nematoda tersebut. Fungisida berbahan aktif Metalaksil sebagai perlakuan benih yang mempengaruhi nematoda parasit tumbuhan mungkin karena fungisida metalaksil bersifat sistemik sehingga berada dalam jaringan akar tanaman bibit jagung (Tapalov *et al.*, 1999). Fungisida sistemik dapat meracuni dan mematikan nematoda parasit tumbuhan yang mengisap cairan sel jaringan akar tanaman menggunakan stiletnya.

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa penggunaan fungisida sebagai perlakuan benih pada pertanaman jagung dapat menurunkan kelimpahan nematoda parasit tumbuhan yang bersifat merugikan, tetapi tidak membahayakan keberadaan nematoda hidup bebas yang bersifat menguntungkan dalam budidaya tanaman. Nematoda parasit tumbuhan merusak sistem perakaran tanaman dengan stiletnya sehingga mengganggu proses penyerapan air dan mineral dari dalam tanah dan transportasinya ke seluruh bagian tubuh tanaman. Penurunan fungsi akar ini pada gilirannya akan mengganggu pertumbuhan tanaman yang menyebabkan penurunan produksi tanaman (Schomaker & Been, 2013). Sebaliknya, keberadaan nematoda hidup bebas yang meliputi beberapa kelompok makan tidak terganggu oleh perlakuan fungisida. Nematoda hidup bebas berperan penting dalam proses perombakan bahan organik menjadi hara yang dibutuhkan tanaman dalam berbagai tingkat tropik dalam jaring-jaring makanan mikro perombakan bahan organik di dalam tanah (Wardle, 2002).

Artropoda tanah yang ditemukan meliputi kelompok kelas Insekta dan Arachnida. Kelompok Insekta didominasi oleh Ordo Collembola atau ekor pegas yang terdiri dari 7 famili yaitu Onychiuridae, Isotomidae, Hypogastridae, Poduridae, Neelidae, Sminthuridae, Entomobryidae. Selain ekor pegas ditemukan juga ordo Hymenoptera terutama famili Formicidae atau semut dan larva ordo Coleoptera. Arachnida yang ditemukan didominasi oleh sub-kelas Acarina yang meliputi Ordo Mesostigmata, sub-ordo Oribatida dan Prostigmata, serta cohort Astigmata. Selain Acarina ditemukan juga Pseudoscorpionida. Kecuali Poduridae dan Sminthuridae yang berperan sebagai pemakan alga, famili yang ditemukan adalah Collembola yang berperan sebagai pemakan jamur. Mesostigmata dan Prostigmata berperan sebagai predator, sedangkan Oribatida dan Astigmata berperan sebagai saprofit.

Pengaruh aplikasi fungisida sebagai perlakuan benih pada pertanaman jagung terhadap artropoda dalam tanah nyata. Kelimpahan Acarina pada tanaman kontrol atau tanpa perlakuan lebih tinggi daripada tanaman yang diberi fungisida sebagai perlakuan benih. Namun demikian, perlakuan fungisida ini tidak mempengaruhi kelimpahan Collembola dan artropoda lainnya. Perlakuan fungisida yang mempengaruhi kelimpahan Acarina tercermin juga pada pengaruh fungisida sebagai perlakuan benih ini pada kelimpahan artropoda total (Tabel 2). Kelimpahan Aracina dan artropoda total pada tanaman jagung yang diaplikasi fungisida sebagai perlakuan benih lebih rendah daripada kelimpahannya pada tanaman kontrol tanpa perlakuan fungisida.

Pemberian fungisida Fenamidon, Rhidomil, Propiconazole, dan Dimetomorf sebagai perlakuan benih dalam penelitian ini sangat nyata ($P < 0.01$) menurunkan kelimpahan Acarina (Tabel 2). Data ini mengindikasikan bahwa perlakuan fungisida dapat mempengaruhi aktivitas biota tanah terutama Acarina. Foster *et al.* (2006) juga melaporkan bahwa perlakuan fungisida Carbendazim menurunkan kelimpahan cacing tanah dan milipedes yang berperan dalam perombakan bahan organik tanah.

Tabel 2. Pengaruh fungisida perlakuan benih terhadap kelimpahan Artropoda

Perlakuan	Collembola	Acarina	Artropoda lain	Total
 indiv/soil corer			
Fenamidon 504,1 g/l	1,33 a	17,00 b	1,00 a	19,33 b
Metalaksil 30%	1,67a	10,67 b	0,33 a	12,67 b
Propiconazole 25%	0,33a	6,67 b	0,33 a	7,33 b
Dimetomorf 50%	1,33a	22,33 b	0,00 a	23,67 b
Kontrol	10,67a	51,00 a	1,33 a	63,00 a
Pr > F	0,16 ns	0,01**	0,06ns	0,01**

Keterangan: ns = tidak nyata, ** = sangat nyata ($\alpha \leq 0,01$) menurut sidik ragam; angka sekolom yang diikuti huruf sama tidak berbeda menurut uji BNT pada taraf nyata ($\alpha \leq 0,05$).

Collembola tidak dipengaruhi oleh aplikasi fungisida sebagai perlakuan benih pada penelitian ini (Tabel 2). Santorufo *et al.* (2012) menyatakan bahwa diantara berbagai takson biota tanah yang disurvei yaitu Acarina, Enchytraeids, Collembola dan Nematoda, Collembola tergolong biota yang sensitif terhadap gangguan kondisi tanah, tetapi tidak demikian dengan hasil penelitian ini. Sementara itu, Frampton and Wratten (2000) menemukan pengaruh yang tidak konsisten perlakuan fungisida Benzimidazole dan Triazole pada pertanaman gandum terhadap 13 taksa Collembola yang bersifat epigeic. Demikian juga Alvarez et al. (2001) yang menemukan bahwa struktur komunitas Collembola pada ekosistem gandum yang dikelola secara konvensional dengan gandum yang dikelola secara organik tidak berbeda.

Secara umum hasil penelitian ini menunjukkan bahwa aplikasi fungisida sebagai perlakuan benih berpengaruh terhadap aktivitas biota tanah. Namun demikian, pengaruh aplikasi fungisida sebagai perlakuan benih pada jagung terhadap biota tanah bervariasi. Fungisida yang mengandung bahan aktif Metalaksil 30% dan Propiconazole 25% nyata menurunkan kelimpahan nematoda parasit tumbuhan, sementara yang lain yaitu Fenamido dan Dimetomorf tidak berpengaruh nyata. Terhadap Acarina, semua bahan aktif fungisida yang diuji ini nyata menurunkan kelimpahan artropoda ini. Turunnya kelimpahan nematoda parasit tumbuhan akibat perlakuan fungisida dapat berimplikasi positif, karena kehadiran nematoda parasit tumbuhan bersifat merugikan, yaitu merusak perakaran tanaman yang menyebabkan gangguan penyerapan unsur hara dan air dari dalam tanah. Sebaliknya, turunnya kelimpahan Acarina terutama yang bersifat predator dan saprofit dalam penelitian ini dapat bersifat negatif, karena kedua kelompok makan biota ini bermanfaat dalam proses perombakan bahan organik di dalam tanah. Namun demikian, biota tanah yang menguntungkan lainnya seperti Collembola dan nematoda hidup bebas yang meliputi nematoda pemakan bakteri, nematoda pemakan jamur, nematoda omnivora dan nematoda predator tidak dipengaruhi oleh aplikasi fungisida sebagai perlakuan benih. Secara umum dapat dikatakan perlakuan benih dengan fungisida tidak berdampak buruk terhadap komunitas biota tanah. Adamzki *et al.*, (2009) juga melaporkan bahwa penyemprotan pestisida yaitu fungisida dan insektisida tidak menyebabkan mortalitas invertebrata tanah secara masif, karena pengaruh pestisida tersebut semakin melemah akibat terjadinya proses biodegradasi dan degradasi secara fisik bahan aktifnya di dalam tanah.

KESIMPULAN

Hasil penelitian dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Pengaruh fungisida sebagai perlakuan benih terhadap nematoda dalam tanah hanya nyata terhadap nematoda parasit tumbuhan tetapi tidak terhadap nematoda hidup bebas. Metalaksil dan Propiconazole menurunkan kelimpahan nematoda parasit tumbuhan, tetapi Fenamidon dan Dimetomorf tidak.
2. Pengaruh fungisida sebagai perlakuan benih terhadap artropoda dalam tanah hanya nyata terhadap kelimpahan Acarina, tetapi tidak nyata terhadap kelimpahan Collembola dan artropoda lainnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Adamzki, Z., J. Bloszyk, K. Piozik & K. Tomczak. 2009. Effect of diflubenzuron and mancozeb on soil microarthropods : a long-term study. *Biological Lett* 46 (1) : 1-13.
- Alvarez, T., G.K. Frampton & D. Gaulson. 2001. Epigeic Collembola in winter wheat under organic, integrated and conventional farm management regimes. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 83: 95–110
- Bartlett, D.W., J.M. Clough, J.R. Godwin, A.A. Hall, M. Hamer & B. P-Dobrezanski. 2002. Review Strobilurine Fungicide. *Pest Manag Sci* 58: 649-662 DOI: 10.1002/ps.502 (*online*).
- Beiroz, W., L.D. Audino, A.C.M. Quiroz, A.M. Rabello, I.A. Boratto, Z. Silva & C.R. Ribas. 2014. Structure and composition of edhaptic arthropods community and it use as bioindicator of environmental disturbance. *Applied Ecology and Environmental Reserach* 12 (2) : 481-491
- Bunemann, E.K., G.D. Schwenke & L. van Zwieten. 2006. Impact of agricultural inputs on soil organism-a review. *Australian Journal of Soil Research* 44: 379-406.
- Bussaard, L. 1998. Soil fauna, guild, functional groups and ecosystem processes. *Applied Soil Ecology* 9 : 123-135.
- Cycon, M., Z.P.-Zeget & J. Kozdroj. 2010. Responses of indigenous microorganisms to a fungicidal mixture of mancozeb and dimethomorph added to sandy soils. *International Biodeterioration & Biodegradation* 64: 316-323.
- Dernoeden, P.H., L.R. Krusberg & S. Sardanelli. 1990. Fungicide effect on *Acrenomyium* endophyt e, plant parasitic nematodes and thatch in Kentucky Bluegrass and Perennial Bluegrass. *Plant Disease* 74(11): 879-881
- Faghihi, J., R.A. Vierling, J.B. Sartini & V.R. Ferris. 2007. Effect of selected fungicide on development of soybean cyst nematode. *Nematoprica* 37 (2) : 259-265.
- Foster, B., M. Garcia, O. Francimari & J. Rombke. 2006. Effects of carbendazim and lambda-cyhalothrinon soil invertebrates and leaf litter decomposition in semi-field and field tests under tropical conditions (Amazônia, Brazil). *European Journal of Soil Biology* 42: S171– S179.
- Frampton, G.K. & S.D. Wratten. 2000. Effects of Benzimidazole and Triazole Fungicide Use on Epigeic Species of Collembola in Wheat. *Ecotoxicology and Environmental Safety* 46 : 64-72.
- Freckman, D.W. & C.H. Ettema. 1993. Assessing nematode communities in agroecosystems of varying human intervention. *Agriculture Ecosystem and Environment*, 45: 239-261.
- Gafur, A. & I G. Swibawa. 2004. Methods in Nematodes and Soil Microbe Research for Belowground Biodiversity Assessment. In F.X Susilo, A. Gafur, M. Utomo, R. Evizal, S. Murwani, I G. Swibawa, (eds.). *Conservation and Sustainable Management of Below-Ground Biodiversity in Indonesia*. Universitas Lampung. pp. 117-123.

- Goodey, J.B. 1963. Soil and freshwater nematodes. Mathuen & CO LTD, London., John Wiley & Sons, INC, New York.
- Hooper, D.J., J. Hallmann, & S.A. Subbotin. 2005. Methods for extraction, processing, and detecting of plant and soil nematodes. In. M.Luc, R.A. Sikora & J. Bridge (eds), Plant parasitic nematodes in subtropical and tropical agriculture. Second Edition, Cabi Publishing, Walingford, Oxfordshire, UK . pp.
- Lampung Dalam Angka. 2016. Luas Panen Tanaman Pangan di Lampung Tahun 2015. <https://lampung.bps.go.id>. Diakses Agustus 2017
- Laznik, Z., M. Vidrih & T. S. Trdan. 2012. The effects of different fungicides on the viability of entomopathogenic nematodes *Steinernema feltiae* (Filipjev), *S. carpocapsae* Weiser, and *Heterorhabditis downesi* Stock, Griffin & Burnell (Nematoda: Rhabditida) under laboratory conditions. Chilean Journal of Agricultural Research 72 (1): 62-67.
- Mai, W.F., Lyon, H.H. 1975. Pictorial key to genera of plant-parasitic nematodes. Comstock Publishing Associates, Cornell University Press.
- Pullen, M.P., E.I. Zehr & G.E. Carter, Jr. 1990. Influence of certain fungicides on parasitism of the nematode *Criconemella xenoplax* by the fungus *Hirsutella rhossiliensis*. Phytopathology 80(11) : 1142-1146
- Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan. 2014. Bulai: Penyakit utama tanaman jagung. <http://pangan.litbang.pertanian.go.id>, diposting 24 Sept 2014, diakses Agustus 2017.
- Rouabhi, R. 2010. Introduction and Toxicology of Fungicides. In. Odile Carisse (Ed.) In Fungicides Tech, Available from: <http://www.intechopen.com>
- Santorufu, L., C.A.M van Gestel, A. Rocco & G. Maisto. 2012. Soil invertebrates as bioindicators of urban soil quality. Environmental Pollution 161: 57-63.
- Schomaker, C.H. & T.H. Been. 2013. Plant growth and population dynamics. In: R.N. Perry & M. Moens. (eds) *Plant Nematology*, 2nd eds. CAB International, Wallingford, UK. pp. 302-329.
- Smart, G.C. & K.B. Nguyen. 1988. Illustrated key for the identification of common nematodes in Florida. University of Florida (unpublish).
- Swibawa, I.G. 2010. Komunitas nematoda tanah pada lahan jagung setelah 23 tahun penerapan sistem budidaya tanpa olah tanah secara terus-menerus. Prosiding Seminar Nasional Keragaman Hayati Tanah-I, Bandar Lampung, 29-30 Juni 2010. pp. 147-161.
- Tapalov, A., D. Molar-Gabor & J. Cesanadi. 1999. Photocatalytic oxidation of the fungicide metalaxyl dissolved in water over TiO_2 . Wat. Res. 33 (6) : 1371-1376.
- Triplehorn, C.A. & N.F. Johnson. 2005. Borror and Delong's Introduction to the Study of Insect, 7th ed. Thomson Brook/Cole. USA.
- Straalen, N.M. 1998. Community structure of soil arthropods as a bioindicator of soil health. In C.E. Pankhurst, B.M. Doube and V.V.S.R. Gupta (eds), Biological Indicators of Soil Health. Cab International. Wallingford, Oxon, UK. pp: 235-264.
- Wardle, D.A. 2002. Ecosystem and Cummunities: Linking the above and belowground components. Princtone University Press. Princtone and Oxford. UK