

Volume 3 No 2
Juli 2020



ISSN : 2597-6702 (print)
ISSN : 2622-2272 (online)

Jurnal Agro Wiralodra



Jurnal of Agrotechnology

Pengaruh Komposisi Media Tanam dan Dosis Pupuk Nitrogen terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Kailan (*Brassica oleraceae* var. *alboglabra*)
(Fitria Eka Handayani, Slamet Rohadi S, Joko Maryanto)

Pengembangan Model Peramalan Penyakit Karat (*Puccinia arachidis*) pada Tanaman Kacang Tanah
(Anik Kurniati, Idah Faridah, Achmad Imroni, Cahyadi Irwan, Shinta Stephani, Atep Budiman, Abdullah Wisnu)

Uji Kemampunan Isolay *Trichoderma* sp. terhadap Nematoda Puru Akar Tomat
(Nurul Ristanti Rachman, Abdul Manan, Sakhidin)

Keefektifan Bakteri *Serratia* Endosimbion WBC terhadap Lalat Buah Melon (*Bactrocera cucurbitae*)
(Maya Astriani, Rostaman, Ismangil)

Keanekaragaman dan Dominasi Serangga pada Agroekosistem Tanaman Tomat (*Lycopersicon esculentum* Mill.)
(Resti Fajarfika)

Jurnal
AW

ISSN : 2597-6702 (print)
ISSN : 2622-2272 (online)



Jurnal
AW

PROGRAM STUDI AGROTEKNOLOGI
FAKULTAS PERTANIAN UNIVERSITAS WIRALODRA

Jl. Ir. H. Juanda KM 3 Indramayu Telp. (0234) 272414
Email : fp.agroteknologi@unwir.ac.id - Website : www.fp.unwir.ac.id

Vol. 3 No. 2 (2020): Jurnal Agro Wiralodra

	 Volume 3 No. 2 Juli 2020	 ISSN : 2597-6702 (print) ISSN : 2622-2272 (online) Jurnal Agro Wiralodra
		Jurnal of Agrotechnology
		Pengaruh Komposisi Media Tanam dan Dosis Pupuk Nitrogen terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Kailan (<i>Brassica oleraceae</i> var. <i>alboglabra</i>) (Fitria Eka Handayani, Slamet Rohadi S, Joko Maryanto) Pengembangan Model Peramalan Penyakit Karat (<i>Puccinia arachidis</i>) pada Tanaman Kacang Tanah (Anik Kurniati, Idah Faridah, Achmad Imroni, Cahyadi Irwan, Shinta Stephani, Atep Budiman, Abdullah Wisnu) Uji Kemampuan Isolat <i>Tracheoderma</i> sp. terhadap Nematoda Puncak-Tomat (Nurul Rostam Kachuman, Abdul Manan, Saichidin) Keefektifan Bakteri Serangga Endosymbiont WBC terhadap Lalat Buah Melon (<i>Bactrocera cucurbitae</i>) (Mava Asriani, Rostaman, Hamang) Keanekaragaman dan Dominansi Serangga pada Agroekosistem Tanaman Tomat (<i>Lycopersicon esculentum</i> Mill.) (Rochi Dajartika)
 ISSN : 2597-6702 (print) ISSN : 2622-2272 (online)	 ISSN : 2597-6702 (print) ISSN : 2622-2272 (online)	PROGRAM STUDI AGROTEKNOLOGI FAKULTAS PERTANIAN UNIVERSITAS WIRALODRA Jl. Ir. H. Juanda KM 3 Indramayu Telp. (0234) 272414 Email : fp.agroteknologi@unwir.ac.id - Website : www.fp.unwir.ac.id

Jurnal ini berisi tentang pengaruh komposisi media tanam dan dosis pupuk nitrogen terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman kailan, pengembangan model peramalan penyakit karat pada kacang tanah, uji kemampuan isolat terhadap nematoda, keefektifan bakteri pengendali terhadap lalat buah, dan keanekaragaman dan dominansi serangga pada agroekosistem tanaman tomat.

DOI: <https://doi.org/10.31943/agrowiralodra.v3i2>

PUBLISHED: 2020-07-31

ARTICLES

PENGARUH KOMPOSISI MEDIA TANAM DAN DOSIS PUPUK NITROGEN TERHADAP PERTUMBUHAN DAN HASIL TANAMAN KAILAN (*Brassica oleraceae* var. *alboglabra*)

Fitria Eka Handayani, Slamet Rohadi S, Joko Maryanto

36-45



PDF

PENGEMBANGAN MODEL PERAMALAN PENYAKIT KARAT (*Puccinia arachidis*) PADA TANAMAN KACANG TANAH

Anik Kurniati, Idah Faridah, Achmad Imroni, Cahyadi Irwan, Shinta Stephani, Atep Budiman, Abdullah Wisnu

46-51



UJI KEMEMPANAN ISOLAT *Trichoderma* sp. TERHADAP NEMATODA PURU AKAR TOMAT

Nurul Ristanti Rachman, Abdul Manan, Sakhidin

52-59



KEEFEKTIFAN BAKTERI *Serratia* ENDOSIMBION WBC TERHADAP LALAT BUAH MELON (*Bactrocera cucurbitae*)

Maya Astriani, Rostaman, Ismangil

60-67



KEANEKARAGAMAN DAN DOMINANSI SERANGGA PADA AGROEKOSISTEM TANAMAN TOMAT (*Lycopersicum esculentum* Mill.)

Resti Fajarfika

68-73



SERTIFIKAT

Kementerian Riset dan Teknologi/
Badan Riset dan Inovasi Nasional



Petikan dari Keputusan Menteri Riset dan Teknologi/
Kepala Badan Riset dan Inovasi Nasional
Nomor 200/M/KPT/2020
Peringkat Akreditasi Jurnal Ilmiah Periode III Tahun 2020

Nama Jurnal Ilmiah
Agro Wiralodra

E-ISSN: 26222272

Penerbit: Universitas Wiralodra

Ditetapkan sebagai Jurnal Ilmiah

TERAKREDITASI PERINGKAT 5

Akreditasi Berlaku selama 5 (lima) Tahun, yaitu
Volume 2 Nomor 1 Tahun 2019 sampai Volume 6 Nomor 2 Tahun 2023

Jakarta, 23 Desember 2020

Menteri Riset dan Teknologi/
Kepala Badan Riset dan Inovasi Nasional
Republik Indonesia,



Bambang P. S. Brodjonegoro
Bambang P. S. Brodjonegoro

History

Reviewer

Publication Ethics

Indexing

Focus & Scope

Peer Review Process

Copyright Notice

Open Access Policy

Plagiarism Policy

Publication Fee

ISSN 2622-2272(Online)

ISSN 2502-5872 (Print)

[Declaration Form](#)

[Copyright Agreement](#)

[Agrowiralodra Template](#)

[Plagiarism Declaration](#)



Welcome visitors, We are **Jurnal Agro Wiralodra** glad to have you with us. As for your information, we now have several new regulations and rules to provide high-quality publication. Since 2018 we will accept proper Bahasa and English manuscript with a fair review. We are currently working on several indexings which will make your manuscript well registered and well cited. We also have done significant change to the template to make it look better and proportional.





CURRENT ISSUE

ATOM 1.0

RSS 2.0

RSS 1.0

BROWSE

MAKE A SUBMISSION

Platform &
workflow by
OJS / PKP





JURNAL AGRO WIRALODRA

UNIVERSITAS WIRALODRA

P-ISSN : 25976702 < > E-ISSN : 26222272



0

Impact Factor



59

Google Citations



Sinta 5

Current
Accreditation

[Google Scholar](#) [Garuda](#) [Website](#) [Editor URL](#)

History Accreditation

2019

2020

2021

[Garuda](#) [Google Scholar](#)

[Penerapan Internet of Things Pada Sistem Deteksi Kesuburan Tanah](#)

[Universitas Wiralodra](#) [Agro Wiralodra Vol. 6 No. 1 \(2023\): Jurnal Agro Wiralodra 14-20](#)

[2023](#) [DOI: 10.31943/agrowiralodra.v6i1.79](#) [Accred : Unknown](#)

[Karakter Morfologi Genotipe Jarak Kepyar \(Ricinus communis L.\) Tahan Penyakit Layu Fusarium](#)

[Universitas Wiralodra](#) [Agro Wiralodra Vol. 6 No. 1 \(2023\): Jurnal Agro Wiralodra 21-27](#)

[2023](#) [DOI: 10.31943/agrowiralodra.v6i1.82](#) [Accred : Unknown](#)

[Efektivitas Pestisida Nabati Ekstrak Daun Mimba \(Azadirachta Indica\) Dan Srikaya \(Annona Squamosa Linn\) Untuk Mengendalikan Hama Belalang Kembara \(Locusta Migratoria Minilensis Mayen\)](#)

[Universitas Wiralodra](#) [Agro Wiralodra Vol. 6 No. 1 \(2023\): Jurnal Agro Wiralodra 9-13](#)

[2023](#) [DOI: 10.31943/agrowiralodra.v6i1.83](#) [Accred : Unknown](#)

[Uji Media Padat Beauveria Bassiana Terhadap Mortalitas, Pembentukan Pupa Dan Kemunculan Imago Spodoptera litura Fabr.](#)

[Universitas Wiralodra](#) [Agro Wiralodra Vol. 6 No. 1 \(2023\): Jurnal Agro Wiralodra 1-8](#)

[2023](#) [DOI: 10.31943/agrowiralodra.v6i1.86](#) [Accred : Unknown](#)

[Respon Pertumbuhan Dan Hasil Bawang Merah \(Allium Ascalonicum L.\) Terhadap Inokulasi Fungi Mikoriza Arbuskula \(FMA\) Dan Pupuk Limbah Baglog](#)

[Universitas Wiralodra](#) [Agro Wiralodra Vol. 6 No. 1 \(2023\): Jurnal Agro Wiralodra 28-33](#)

[2023](#) [DOI: 10.31943/agrowiralodra.v6i1.87](#) [Accred : Unknown](#)

[Eksplorasi Agens Hayati Potensial dari Tanaman Karuk \(Piper sarmentosum\)](#)

Universitas Wiralodra  [Agro Wiralodra Vol 5 No 1 \(2022\): Jurnal Agro Wiralodra 28-35](#)
 2022  [DOI: 10.31943/agrowiralodra.v5i1.75](#)  [Accred : Unknown](#)

[Keefektifan Lecanicillium lecanii Mengendalikan Crocidolomia pavonana Pada Skala Laboratorium](#)

Universitas Wiralodra  [Agro Wiralodra Vol. 5 No. 1 \(2022\): Jurnal Agro Wiralodra 15-19](#)
 2022  [DOI: 10.31943/agrowiralodra.v5i1.63](#)  [Accred : Unknown](#)

[Analisis Molekuler Burkholderia glumae Pada Varietas Padi Ciherang Di Sawah Tadah Hujan Lingkungan Universitas Wiralodra Indramayu](#)

Universitas Wiralodra  [Agro Wiralodra Vol. 5 No. 1 \(2022\): Jurnal Agro Wiralodra 1-5](#)
 2022  [DOI: 10.31943/agrowiralodra.v5i1.65](#)  [Accred : Unknown](#)

[Pengaruh Pupuk Sampah Kota Dan Pupuk Kandang Sapi Terhadap Pertumbuhan Vegetatif Dan Hasil Panen Pakcoy \(Brassica Rapa\) Pada Aluvial Di Kabupaten Indramayu](#)

Universitas Wiralodra  [Agro Wiralodra Vol. 5 No. 1 \(2022\): Jurnal Agro Wiralodra 6-14](#)
 2022  [DOI: 10.31943/agrowiralodra.v5i1.73](#)  [Accred : Unknown](#)

[Penghambatan Berbagai Isolat Trichoderma sp. Terhadap Perkecambahan Spora Colletotrichum sp.](#)

Universitas Wiralodra  [Agro Wiralodra Vol. 5 No. 1 \(2022\): Jurnal Agro Wiralodra 20-27](#)
 2022  [DOI: 10.31943/agrowiralodra.v5i1.74](#)  [Accred : Unknown](#)

[View more ...](#)

Editorial Team

Editor in Chief

[Fina Dwimartina](#) (Universitas Wiralodra, Indramayu, Indonesia)

Editorial Boards

[Fadhillah Laila](#) (ID Scopus: 56897271800) Universitas Wiralodra, Indramayu, Indonesia

[Efrin Firmansyah](#) (ID Scopus: 57202299998) Universitas Perjuangan, Tasikmalaya, Indonesia

[Chindy Ulima Zanetta](#) (ID Scopus: 56897077500) Institut Teknologi Bandung, Indonesia

[Bhaskara Anggarda Gathot Subrata](#) (Universitas Amal Ilmiah Yapis, Wamena, Indonesia)

[Henly Yulina](#) (Universitas Bale, Bandung, Indonesia)

[Yudhi Mahmud](#) Universitas Wiralodra, Indramayu, Indonesia

Proofreader and Layout Editor

[Faisal Al Asad](#) (Universitas Wiralodra, Indramayu, Indonesia)

SERTIFIKAT

Kementerian Riset dan Teknologi/
Badan Riset dan Inovasi Nasional



Petikan dari Keputusan Menteri Riset dan Teknologi/
Kepala Badan Riset dan Inovasi Nasional
Nomor 200/M/KPT/2020
Peringkat Akreditasi Jurnal Ilmiah Periode III Tahun 2020
Nama Jurnal Ilmiah

Agro Wiralodra

E-ISSN: 26222272

Penerbit: Universitas Wiralodra

Ditetapkan sebagai Jurnal Ilmiah

TERAKREDITASI PERINGKAT 5

Akreditasi Berlaku selama 5 (lima) Tahun, yaitu
Volume 2 Nomor 1 Tahun 2019 sampai Volume 6 Nomor 2 Tahun 2023

Jakarta, 23 Desember 2020

Menteri Riset dan Teknologi/
Kepala Badan Riset dan Inovasi Nasional
Republik Indonesia,



Bambang P. S. Brodjonegoro



History

Reviewer

Publication Ethics

Indexing

Focus & Scope

Peer Review Process

Copyright Notice

Open Access Policy

Plagiarism Policy

Publication Fee

ISSN 2622-2272(Online)

ISSN 2502-5872 (Print)

Declaration Form

Copyright Agreement

Agrowiralodra Template

Plagiarism Declaration



Welcome visitors, We are **Jurnal Agro Wiralodra** glad to have you with us. As for your information, we now have several new regulations and rules to provide high-quality publication. Since 2018 we will accept proper Bahasa and English manuscript with a fair review. We are currently working on several indexings which will make your manuscript well registered and well cited. We also have done significant change to the template to make it look better and proportional.





CURRENT ISSUE

ATOM 1.0

RSS 2.0

RSS 1.0

BROWSE

MAKE A SUBMISSION

Platform &
workflow by
OJS / PKP



UJI KEMEMPANAN ISOLAT *Trichoderma* sp. TERHADAP NEMATODA PURU AKAR TOMAT

Nurul Ristanti Rachman^{1*}, Abdul Manan², dan Sakhidin³

^{1,2,3} Fakultas Pertanian, Universitas Jenderal Soedirman, Purwokerto
* riri.ristanti78@gmail.com

Abstrak

Nematoda puru akar (*Meloidogyne* sp.) merupakan salah satu kendala dalam budidaya tomat. Pengendalian hayati dengan menggunakan mikroba antagonis *Trichoderma* sp. adalah alternatif pengendalian yang ramah lingkungan. Penelitian ini bertujuan untuk: 1) mengetahui pengaruh empat isolat jamur *Trichoderma* sp. dan kombinasinya dalam menekan tingkat kerusakan akar pada tanaman tomat, 2) mengetahui pengaruh aplikasi empat isolat jamur *Trichoderma* sp. dan kombinasinya terhadap populasi nematoda puru akar tanaman tomat, 3) mengetahui pengaruh aplikasi empat isolat jamur *Trichoderma* sp. dan kombinasinya terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman tomat, 4) mengetahui pengaruh empat isolat jamur *Trichoderma* sp. dan kombinasinya terhadap kandungan senyawa fenol (saponin, tanin, dan glikosida). Penelitian dilaksanakan dari bulan Maret sampai Juni 2014 di Laboratorium Perlindungan Tanaman dan lahan percobaan Fakultas Pertanian Universitas Jenderal Soedirman, Purwokerto. Penelitian ini menggunakan rancangan acak kelompok lengkap (RAKL), dengan 16 perlakuan dan 4 ulang. Empat isolat *Trichoderma* sp. yang digunakan yaitu *Trichoderma* isolat jahe, *Trichoderma* isolat nanas, *Trichoderma* isolat pisang, dan *Trichoderma* isolat bawang merah dan kombinasinya serta nematisida dan kontrol. Variabel yang diamati meliputi tingkat kerusakan akar, populasi nematoda, kepadatan akhir *Trichoderma* sp., tinggi tanaman, bobot segar tanaman, bobot kering tanaman, bobot segar akar, bobot kering akar, jumlah buah per tanaman, bobot buah per tanaman, dan analisis kandungan fenol. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemberian isolat *Trichoderma* sp. belum mampu menekan populasi nematoda serta meningkatkan pertumbuhan dan hasil tanaman tomat. Akan tetapi, pemberian isolat *Trichoderma* sp. dapat menekan tingkat kerusakan akar dan meningkatkan kandungan senyawa glikosida. *Trichoderma* isolat Jahe+Nanas+Pisang+Bawang merah adalah yang terbaik dalam menekan tingkat kerusakan akar.

Kata kunci : *Meloidogyne* sp., *Trichoderma*, tingkat kerusakan akar

Abstract

Root knot nematode (*Meloidogyne* sp.) is one of the constraints in tomatoes cultivation. Biological control using antagonistic microbial is an environmentally friendly alternative control. The aims of this research were to: 1) know the effect of four isolates *Trichoderma* sp. and its combination in reducing level of root damage, 2) know the effect of four isolates *Trichoderma* sp. and its combination in reducing root knot nematode populations, 3) know the effect of four isolates *Trichoderma* sp. and its combination for the growth of tomato plants, and 4) know the effect of four isolates *Trichoderma* sp. and its combination on phenolic compound (saponin, tannin, and glycoside). The research was conducted from March to June 2014 in Plant Protection Laboratory and eksperimental field belongs to Faculty of Agriculture, University of Jenderal Soedirman Purwokerto. This research used Randomized Complete Block Design (RCBD) with 16 treatments and 4 replications. The treatments consist of application of *Trichoderma* sp. ginger isolate, *Trichoderma* sp. pineapple isolate, *Trichoderma* sp. banana isolate, *Trichoderma* sp. shallot isolate and its combinations within nematicide and control. The variables measured were level of root damage, root knot nematode populations, late density of *Trichoderma* sp., plant height, plant fresh weight, root fresh weight, plant dry weight, root dry weight, number of fruit, fruit weight, and analysis on content of phenolic compound. The results showed that application of *Trichoderma* sp. isolates was not able to reduce root knot nematode populations and improved crop growth and production on tomato plants. However, application of *Trichoderma* sp. isolates could reduce the level of root damage and increase glycoside content. *Trichoderma* sp. ginger+pineapple+banana+shallot isolate was the best treatment to reduce the level of root damage.

Keyword: *Meloidogyne* sp., *Trichoderma*, the level of root damage

Pendahuluan

Tomat (*Lycopersicon esculentum* Mill) merupakan salah satu tanaman hortikultura yang memiliki nilai ekonomi yang tinggi. Akhir-akhir ini konsumsi tomat di negara-negara maju semakin meningkat dan sering diasosiasikan sebagai luxurious crop, sedangkan di negara-negara berkembang, tomat sudah mulai menjadi sayuran yang penting. Buah tomat juga merupakan sumber vitamin A dan C yang sangat baik. Disamping itu, kandungan lycopene-nya sangat berguna sebagai antioksidan yang dapat mencegah perkembangan penyakit kanker (Adiyoga *et al.*, 2004).

Tomat mudah dibudidayakan karena pertumbuhannya tidak mengenal musim dan daerah sebaran yang luas, mulai dari daerah tropis hingga subtropis (Pracaya, 1998). Produktivitas tomat di Indonesia mencapai 15,75 ton/ha pada tahun 2012 dan 17,59 ton/ha pada tahun 2013 (BPS, 2014). Namun, produktivitas tersebut masih rendah bila dibandingkan dengan produktivitas tomat di negara Amerika, Jepang, dan Eropa. Menurut data FAO (2012) produktivitas tomat di Amerika mencapai 81,1 ton/ha, di Jepang mencapai 56,2 ton/ha, dan di Belanda mencapai 56,2 ton/ha. Peningkatan produksi tanaman tomat mengalami banyak kendala dalam budidayanya. Salah satu kendala yang sering terjadi adalah gangguan hama dan penyakit tanaman. Nematoda merupakan salah satu jenis organisme pengganggu tanaman (OPT) penting yang menyerang berbagai jenis tanaman utama di Indonesia dan negara-negara tropis lainnya. Namun demikian, kerusakan tanaman karena nematoda parasit di Indonesia kurang disadari 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 (Mustika, 2005).

Meloidogyne sp. merupakan salah satu jenis nematoda penting di Indonesia. Parasit ini menyebabkan penyakit puru akar. *Meloidogyne* dapat menyerang berbagai jenis tanaman termasuk tomat. Menurut Sikora dan Fernandez (2005), nematoda puru akar (NPA) menyerang perakaran dan dapat menyebabkan tanaman tumbuh kerdil. Proses fotosintesis dan transpirasi terganggu (Evans, 1982), akibatnya pertumbuhan tanaman terhambat, warna daun kuning klorosis, tanaman lebih mudah terserang patogen atau OPT lainnya, serta menyebabkan kematian (Mustika, 2005). Serangan dari nematoda *Meloidogyne* sp. dapat menurunkan produksi hingga 50% atau lebih (Pracaya, 1998).

Selama kurun waktu 50 tahun terakhir, pengendalian nematoda dengan menggunakan nematisida kimia (sintetik) masih memegang peranan yang sangat penting (Mustika, 2005). Pengendalian

yang hanya bergantung pada penggunaan nematisida sintetik secara terus menerus dan ditunjang dengan pemakaian yang tidak bijaksana dapat menimbulkan dampak negatif terhadap kesehatan manusia dan lingkungan (Djojsumarto, 2000). Oleh karena itu, pengendalian dengan menggunakan bahan-bahan yang ramah lingkungan sangat dibutuhkan. Salah satu caranya yaitu dengan pengendalian hayati. Pengendalian hayati dengan menggunakan agen hayati seperti *Trichoderma* sp. sangat diharapkan dapat mengurangi ketergantungan dan mengatasi dampak negatif dari pemakaian pestisida sintetik yang selama ini digunakan untuk pengendalian penyakit tanaman di Indonesia (Purwantisari dan Hastuti, 2009).

Jamur *Trichoderma* sp. digunakan sebagai jamur atau cendawan antagonis untuk menghambat perkembangan patogen melalui proses mikroparasitisme, antibiosis, kompetisi, dan interfensi hifa (Gultom, 2008). *Trichoderma* sp. dikenal sebagai agen pengendali hayati patogen penyebab penyakit tular tanah, termasuk nematoda puru akar (Sharon *et al.* 2001). Enzim-enzim kitinase, glukonase, dan protease yang dihasilkan sangat berperan dalam parasitasi (Haran *et al.*, 1996) dan menghambat penetrasinya telur nematoda. Selain itu, spesies *Trichoderma* juga ada yang memiliki kemampuan mengkoloni di permukaan akar dan jaringan korteks, sehingga dapat digunakan untuk menahan infeksi *Meloidogyne* (Yedidia *et al.*, 1999).

Winarto dan Trizelia (2008) juga menjelaskan bahwa pengetahuan mengenai isolat-isolat jamur antagonis yang berpotensi tinggi yang terdapat secara alami di ekosistem sangat penting karena akan lebih menjamin keberhasilan pengendalian hayati yang dilakukan. Hasil penjarangan *Trichoderma* telah dilakukan diberbagai habitat, yaitu pada daerah sekitar perakaran tanaman jahe (Soesanto *et al.*, 2005), nanas (koleksi Soesanto), bawang merah (Latifah, 2010), dan pisang (Haryono, 2007). Namun demikian, penggunaan *Trichoderma* hasil isolasi tersebut untuk mengendalikan nematoda puru akar belum diinformasikan.

Tujuan dilakukannya penelitian ini adalah 1) Mengetahui pengaruh empat isolat jamur *Trichoderma* sp. dan kombinasinya dalam menekan tingkat kerusakan akar pada tanaman tomat, 2) Mengetahui pengaruh aplikasi empat isolat jamur *Trichoderma* sp. dan kombinasinya terhadap populasi nematoda puru akar tanaman tomat, 3) Mengetahui pengaruh aplikasi empat isolat jamur *Trichoderma* sp. dan kombinasinya terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman tomat, 4) Mengetahui pengaruh empat isolat jamur *Trichoderma* sp. dan kombinasinya terhadap kandungan senyawa fenol (saponin, tanin, dan glikosida).

Bahan dan Metode

Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Perlindungan Tanaman dan lahan percobaan Fakultas Pertanian Universitas Jenderal Soedirman, Purwokerto. Penelitian ini dilaksanakan mulai dari bulan Maret sampai Juni 2014.

Bahan-bahan yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah benih tanaman tomat varietas Tymoti F1, akar tanaman tomat yang terserang nematoda puru akar, jamur *Trichoderma* sp. isolat pisang, jamur *Trichoderma* sp. isolat jahe, jamur *Trichoderma* sp. isolat nanas, jamur *Trichoderma* sp. isolat bawang merah, media PDA, media PDL, bayclin, tanah, pupuk, alkohol, dan spirtus. Alat-alat yang digunakan meliputi cawan petri, labu erlenmeyer, mikroskop, saringan nematoda, tabung reaksi, haemocytometer, hand counter, cover glass, object glass, kantong plastik, timbangan, autoclave, spatula, bor gabus, pembakar spirtus, seal, polibag, korek api, streples, ember, kompor, hand sprayer, alumunium foil, penggaris, kamera, dan alat tulis.

Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah percobaan pot yang ditempatkan pada lahan terbuka. Rancangan penelitian menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan 16 perlakuan dan 4 ulangan, sehingga diperoleh 64 unit percobaan yang setiap unitnya terdiri dari 2 tanaman dengan total keseluruhan 128 tanaman. Perlakuan yang dicoba adalah : P0 = kontrol, P1 = nematisida, P2 = *Trichoderma* sp. isolat jahe (J), P3 = *Trichoderma* sp. isolat nanas (N), P4 = *Trichoderma* sp. isolat pisang (P), P5 = *Trichoderma* sp. isolat bawang merah (B,) P6 = *Trichoderma* sp. isolat J + N, P7 = *Trichoderma* sp. isolat J + P, P8 = *Trichoderma* sp. isolat J + B, P9 = *Trichoderma* sp. isolat N + P, P10 = *Trichoderma* sp. isolat N + B, P11 = *Trichoderma* sp. isolat P + B, P12 = *Trichoderma* sp. isolat J + N + P, P13 = *Trichoderma* sp. isolat J + N + B, P14 = *Trichoderma* sp. isolat N + P + B, P15 = *Trichoderma* sp. isolat J + N + P + B.

Variabel yang diamati dan cara pengukuran yang dilakukan selama penelitian:

1. Komponen Patosistem

a. Tingkat kerusakan akar

Pengukuran tingkat kerusakan akar dilakukan pada akhir pengamatan menurut skala Zeck (1971).

b. Populasi nematoda

Pengamatan ini dilakukan pada saat panen dengan cara mengambil sampel tanah di sekitar perakaran tanaman tomat sebanyak 200 g, kemudian dilakukan ekstraksi dan isolasi nematoda dengan metode Baermann yang dimodifikasi. Penghitungan populasi nematoda dilakukan dengan cara menghitung jumlah nematoda dalam 10 ml suspensi sampel tanah menggunakan mikroskop dan *handcounter*.

c. Kepadatan akhir *Trichoderma* sp.

Kepadatan konidium *Trichoderma* sp. pada saat aplikasi yaitu 107 upk/ml. Variabel ini diamati setelah panen dengan cara mengambil 1 g sampel tanah di sekitar perakaran tanaman tomat, lalu dilarutkan dalam 9 ml air steril dan dilakukan pengenceran. Suspensi tersebut selanjutnya dimasukkan ke dalam media PDA padat dan diamati 2-3x24 jam.

2. Komponen Pertumbuhan

a. Tinggi tanaman (cm)

Pengamatan tinggi tanaman dilakukan dengan cara mengukur batang dari permukaan tanah hingga ujung tanaman. Pengukuran dimulai 7 hari setelah pindah tanam sampai 7 hari setelah aplikasi *Trichoderma* sp. terakhir. Interval waktu pengukuran yaitu 7 hari.

b. Bobot segar tanaman (g)

Penimbangan bobot segar tanaman dilakukan pada akhir penelitian yaitu dengan menimbang tanaman yang telah dipisahkan dari media tanamnya dan dibersihkan dari tanah yang menempel.

c. Bobot kering tanaman (g)

Pengamatan dilakukan dengan cara menimbang bobot tanaman yang sudah dikeringkan dengan oven suhu 70oC selama 2x24 jam sampai bobotnya konstan.

d. Bobot segar akar (g)

Pengamatan dilakukan pada akhir penelitian dengan menimbang bobot akar segar yang telah dipisahkan dari media tanamnya dan dibersihkan dari tanah yang menempel.

e. Bobot kering akar (g)

Pengamatan dilakukan dengan cara menimbang bobot akar yang sudah dikeringkan dengan oven suhu 70oC selama 2x24 jam sampai bobotnya konstan.

3. Komponen Hasil

a. Jumlah buah per tanaman

Pengamatan jumlah buah per tanaman yaitu dengan menghitung jumlah buah yang terdapat pada satu tanaman saat panen. Panen dilakukan sebanyak 2 kali.

b. Bobot buah per tanaman

Bobot buah per tanaman dihitung dengan cara menimbang bobot buah yang terdapat pada satu tanaman.

4. Analisis Kandungan Fenol Analisis jaringan tanaman meliputi uji kandungan senyawa fenol (glikosida, saponin, dan tanin).

5. Komponen pendukung

Komponen pendukung seperti suhu udara, pH, dan kelembaban diukur dan dicatat.

Data dianalisis dengan uji F, untuk mengetahui pengaruh masing-masing faktor perlakuan pada variabel yang diamati. Apabila berbeda nyata selanjutnya dilakukan uji DMRT (Duncan's Multiple Rank Test) dengan taraf 5%.

Hasil dan Pembahasan

Pengaruh *Trichoderma* sp. terhadap Komponen Patosistem

Pengaruh pemberian jamur antagonis *Trichoderma* sp. dan kombinasinya terhadap komponen patosistem ditunjukkan dengan variabel tingkat kerusakan akar, populasi nematoda, dan kepadatan akhir *Trichoderma* sp. Pemberian jamur *Trichoderma* sp. sebagian besar mampu menekan tingkat kerusakan akar, namun belum mampu mengurangi populasi nematoda.

1. Tingkat kerusakan akar

Gejala serangan nematoda puru akar pada tanaman tomat berupa terbentuknya puru akar. Puru akar tersebut mengakibatkan kerusakan pada akar dengan skala yang berbeda-beda. Tingkat kerusakan akar dinilai dengan melihat banyaknya puru yang terbentuk pada sistem perakaran sesuai dengan skala Zeck (1971). Hasil pengamatan tingkat kerusakan akar pada masing-masing perlakuan dapat dilihat pada Tabel 1.

Nematoda masuk ke dalam jaringan akar melalui bagian epidermis yang terletak dekat tudung akar. Nematoda ini mengeluarkan enzim selulase yang dapat menguraikan bahan-bahan penyusun dinding sel, sehingga dinding sel rusak dan terjadi luka. Selanjutnya nematoda bergerak masuk menuju jaringan sel yang terdapat sumber nutrisi (Bird, 1972). Infeksi oleh *Meloidogyne* sp. menyebabkan terjadinya proliferasi dan hipertropi sel-sel korteks, sehingga menyebabkan terjadinya pembengkakan dan abnormalitas sel-sel karena dirangsang oleh sekresi yang dikeluarkan melalui stilet sehingga terbentuk sel raksasa (Lambert and Taylor, 1979).

Tabel 1. Tingkat kerusakan akar pada masing-masing perlakuan

Perlakuan	Tingkat Kerusakan Akar	Penekanan Tingkat Kerusakan Akar (%)
Kontrol	6,75	-
Nematisida	6,63	1,78
<i>Trichoderma</i> sp. isolat Jahe (J)	6,88	-1,93
<i>Trichoderma</i> sp. isolat Nanas (N)	6,88	-1,93
<i>Trichoderma</i> sp. isolat Pisang (P)	6,63	1,78
<i>Trichoderma</i> sp. isolat Bawangmerah (B)	6,63	1,78
<i>Trichoderma</i> sp. isolat J+N	6,63	1,78
<i>Trichoderma</i> sp. isolat J+P	6,63	1,78
<i>Trichoderma</i> sp. isolat J+B	6,38	5,48
<i>Trichoderma</i> sp. isolat N+P	6,63	1,78
<i>Trichoderma</i> sp. isolat N+B	6,50	3,70
<i>Trichoderma</i> sp. isolat P+B	6,63	1,78
<i>Trichoderma</i> sp. isolat J+N+P	6,75	0
<i>Trichoderma</i> sp. isolat J+N+B	6,75	0
<i>Trichoderma</i> sp. isolat N+P+B	6,63	1,78
<i>Trichoderma</i> sp. isolat J+N+P+B	6,25	7,41

Tingkat kerusakan akar pada kontrol cukup tinggi yaitu sebesar 6,75. Pemberian *Trichoderma* sp. isolat pisang dan *Trichoderma* sp. isolat bawang merah mampu menekan tingkat kerusakan akar yang lebih baik dari pada kontrol yaitu sebesar 1,78%, sedangkan tanaman yang diberi *Trichoderma* sp. isolat jahe atau *Trichoderma* sp. isolat nanas tingkat kerusakan akarnya lebih besar dibandingkan kontrol. Untuk perlakuan pemberian *Trichoderma* sp. secara kombinasi bila dibandingkan dengan kontrol, sebagian besar perlakuan mampu menekan tingkat kerusakan akar kecuali perlakuan *Trichoderma* sp. isolat J+N+P dan *Trichoderma* sp. isolat J+N+B yang memiliki tingkat kerusakan akar yang sama dengan kontrol yaitu 6,75.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemberian *Trichoderma* sp. secara kombinasi mampu menekan tingkat kerusakan akar yang lebih baik dibandingkan dengan perlakuan pemberian *Trichoderma* sp. secara tunggal. Hal ini dibuktikan pada perlakuan *Trichoderma* sp. isolat J+N dengan penekanan tingkat kerusakan akar sebesar 1,78% lebih besar dibandingkan *Trichoderma* sp. isolat jahe dan *Trichoderma* sp. isolat nanas yang diaplikasikan secara tunggal.

Pemberian jamur *Trichoderma* sp. juga menunjukkan kemampuan menekan tingkat kerusakan akar yang lebih baik dari nematisida. Perlakuan tersebut yaitu *Trichoderma* sp. isolat N+B sebesar 3,70%, *Trichoderma* sp. isolat J+B sebesar 5,48%, dan *Trichoderma* sp. isolat J+N+P+B sebesar 7,41%. Tabel 3 juga menunjukkan pemberian *Trichoderma* sp. memiliki penekanan tingkat kerusakan akar yang sama dengan nematisida sebesar 1,78%. Hal tersebut menunjukkan bahwa kemampuan jamur *Trichoderma* sp. setara bahkan dapat lebih baik dibandingkan nematisida.

Kemampuan *Trichoderma* sp. dalam menekan tingkat kerusakan akar telah dibuktikan oleh Sharon *et al* (2001) dalam penelitiannya. Tingkat kerusakan akar pada tanaman tomat yang diberi *Trichoderma harzianum* lebih kecil dibandingkan dengan tanaman kontrol dengan penekanan tingkat kerusakan akar yaitu sebesar 85,71%. *Trichoderma* sp. memiliki kemampuan menghasilkan enzim-enzim kitinase, glukonase, dan protease yang berperan dalam proses parasitasi dan menghambat penetrasinya telur nematoda (Haran *et al.*, 1996). Sahebani dan Hadavi (2008) juga menyatakan bahwa kemampuan *Trichoderma* sp. dalam parasitasi telur berhubungan langsung dengan meningkatnya aktivitas enzim ekstraseluler kitinase.

2. Populasi nematoda

Perhitungan populasi nematoda dapat dilihat pada Tabel 2. Hasil analisis statistik menunjukkan bahwa populasi nematoda tidak berbeda nyata antara

pemberian *Trichoderma* sp. dengan kontrol. Pemberian *Trichoderma* sp. belum mampu menekan populasi nematoda puru akar.

Tabel 2. Rata-rata populasi nematoda pada masing-masing perlakuan

Perlakuan	Populasi Nematoda
Kontrol	77,33 ab
Nematisida	113,67 b
<i>Trichoderma</i> sp. isolat Jahe (J)	58,00 a
<i>Trichoderma</i> sp. isolat Nanas (N)	95,00 ab
<i>Trichoderma</i> sp. isolat Pisang (P)	88,50 ab
<i>Trichoderma</i> sp. isolat Bawang merah (B)	90,00 ab
<i>Trichoderma</i> sp. isolat J+N	93,00 ab
<i>Trichoderma</i> sp. isolat J+P	96,50 ab
<i>Trichoderma</i> sp. isolat J+B	65,25 ab
<i>Trichoderma</i> sp. isolat N+P	91,00 ab
<i>Trichoderma</i> sp. isolat N+B	43,50 ab
<i>Trichoderma</i> sp. isolat P+B	55,33 ab
<i>Trichoderma</i> sp. isolat J+N+P	83,50 ab
<i>Trichoderma</i> sp. isolat J+N+B	68,25 ab
<i>Trichoderma</i> sp. isolat N+P+B	109,00 ab
<i>Trichoderma</i> sp. isolat J+N+P+B	54,25 ab

Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata pada DMRT dengan taraf kesalahan 5%.

Ketidakmampuan *Trichoderma* sp. dalam menekan populasi nematoda puru akar diduga karena jamur antagonis *Trichoderma* sp. belum mampu mengkoloni akar dengan kuat. Pernyataan tersebut diperkuat oleh Pradana (2013) pemberian antagonis belum mampu menekan populasi nematoda diduga karena antagonis populasinya masih rendah, belum mampu beradaptasi dengan lingkungan, belum mampu mengkoloni permukaan akar, dan kepadatan yang kurang saat aplikasi.

Faktor lain yang menyebabkan pemberian jamur *Trichoderma* sp. tidak berpengaruh nyata terhadap populasi nematoda adalah waktu aplikasi jamur *Trichoderma* sp. yang dilakukan setelah penanaman. Menurut hasil penelitian yang dilakukan oleh Wirastuti (1999), pemberian *T. harzianum* pada berbagai waktu infestasi memberikan kemampuan menekan intensitas penyakit yang berbeda. Penurunan intensitas penyakit rebah semai secara nyata terjadi setelah *T. harzianum* menginfestasi tanah selama 20 hari sebelum penanaman benih tomat.

Selain itu *Trichoderma* sp. memiliki kemampuan sporulasi yang cukup rendah sehingga kemampuan antagonistiknya terhadap nematoda belum optimal. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian Winarto dan Trizelia (2008) jumlah konidia yang dihasilkan oleh *Trichoderma* sp. ($3,75 \times 10^9$) lebih rendah dibandingkan dengan *Aspergillus* sp. ($8,12 \times 10^9$) dan *Chaetomium* sp. ($6,37 \times 10^9$). Mankau (1980) menyatakan bahwa jamur yang baik untuk mengendalikan nematoda parasit adalah yang

mempunyai kemampuan menghasilkan spora yang cepat sehingga apabila diaplikasikan ke tanah akan cepat berkembang dan cepat mengenai sasaran nematoda.

3. Populasi akhir *Trichoderma* sp.

Perhitungan populasi akhir *Trichoderma* sp. dilakukan pada akhir penelitian setelah 7 kali aplikasi dengan kepadatan awal sebesar 1×10^7 upk/ml. Hasil penelitian menunjukkan bahwa peningkatan populasi *Trichoderma* sp. (Tabel 3) dalam tanah belum optimal. Kepadatan akhir jamur antagonis tersebut berkaitan dengan kemampuannya untuk tumbuh dan berkembang di rizosfer. Keempat isolat *Trichoderma* sp. yang digunakan berasal dari lingkungan rizosfer yang berbeda-beda. Lingkungan tumbuh yang berbeda ini berpengaruh terhadap pertumbuhan dan perkembangannya di dalam tanah. Pernyataan ini didukung oleh Sikora (1992) tiap jenis tanaman mengeluarkan eksudat akar yang berbeda dan memberikan pengaruh yang berbeda pula terhadap pertumbuhan dan perkembangan agensia pengendali hayati.

Tabel 3. Kepadatan populasi konidium pada masing-masing perlakuan

Perlakuan	Kepadatan konidium <i>Trichoderma</i> sp.	
	Awal (upk/ml)	Akhir (upk/g)
Kontrol	-	-
Nematisida	-	-
<i>Trichoderma</i> sp. isolat Jahe (J)	1×10^7	$2,88 \times 10^7$
<i>Trichoderma</i> sp. isolat Nanas (N)	1×10^7	$6,20 \times 10^6$
<i>Trichoderma</i> sp. isolat Pisang (P)	1×10^7	$5,22 \times 10^7$
<i>Trichoderma</i> sp. isolat Bawang merah (B)	1×10^7	$7,04 \times 10^7$
<i>Trichoderma</i> sp. isolat J+N	1×10^7	$2,24 \times 10^7$
<i>Trichoderma</i> sp. isolat J+P	1×10^7	$4,98 \times 10^7$
<i>Trichoderma</i> sp. isolat J+B	1×10^7	$4,60 \times 10^7$
<i>Trichoderma</i> sp. isolat N+P	1×10^7	$3,28 \times 10^7$
<i>Trichoderma</i> sp. isolat N+B	1×10^7	$8,28 \times 10^7$
<i>Trichoderma</i> sp. isolat P+B	1×10^7	$1,27 \times 10^8$
<i>Trichoderma</i> sp. isolat J+N+P	1×10^7	$5,96 \times 10^8$
<i>Trichoderma</i> sp. isolat J+N+B	1×10^7	$4,24 \times 10^7$
<i>Trichoderma</i> sp. isolat N+P+B	1×10^7	$7,28 \times 10^7$
<i>Trichoderma</i> sp. isolat J+N+P+B	1×10^7	$4,66 \times 10^8$

Selain itu, pertumbuhan dan perkembangan jamur *Trichoderma* sp. juga dipengaruhi oleh penambahan bahan-bahan yang dapat menunjang pertumbuhan dan perkembangannya. Suwahyono dan Wahyudi (2000), menyatakan bahwa penggunaan medium yang banyak mengandung bahan organik menjadi salah satu faktor berkembangnya *Trichoderma* sp. Penambahan bahan organik pada saat penelitian hanya dilakukan satu kali yaitu pada saat pembuatan media tanam. Peningkatan populasi *Trichoderma* sp. yang belum optimal tersebut karena jumlah bahan organik yang ditambahkan kurang. Kemampuan agensia pengendali hayati dalam beradaptasi dengan

lingkungannya juga berpengaruh terhadap pertumbuhan dan perkembangannya. Kompetisi agensi pengendali hayati yang semula dibiakkan di laboratorium dengan mikroba asli tanah pada saat nutrisi terbatas cenderung rendah (Winarto dan Trizelia, 2008).

Kepadatan akhir *Trichoderma* sp. berkisar antara 6,20 x 10⁶ sampai dengan 5,96 x 10⁸ upk/g. Namun, kepadatan antagonis tersebut belum berperan secara optimum dalam menekan populasi nematoda puru akar. Kemampuan *Trichoderma* sp. yang kurang optimum tersebut diduga dipengaruhi oleh kemampuannya dalam mengoloni akar tanaman tomat dan adanya keragaman kemampuan pada masing-masing isolat *Trichoderma* sp. yang dicoba. Hasil penelitian Latifah *et al* (2011) dan Hastopo (2007) juga mendukung adanya kergaman kemampuan masing-masing isolat *Trichoderma* sp.

Pengaruh *Trichoderma* sp. terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Tomat

Pengaruh empat isolat *Trichoderma* sp. dan kombinasinya terhadap komponen pertumbuhan ditunjukkan oleh tinggi tanaman, bobot segar tanaman, bobot segar akar, bobot kering tanaman, dan bobot kering akar (Tabel 4). Hasil analisis statistik tidak menunjukkan adanya perbedaan yang nyata antar perlakuan terhadap komponen pertumbuhan yaitu selisih tinggi tanaman, bobot segar tanaman, bobot segar akar, bobot kering tanaman, dan bobot kering akar.

Tabel 4. Pengaruh pemberian isolat *Trichoderma* sp. terhadap pertumbuhan tanaman tomat

Perlakuan	Tinggi Tanaman (cm)	Bobot Segar Tanaman (g)	Bobot Segar Akar (g)	Bobot Kering Tanaman (g)	Bobot Kering Akar (g)
P0	101,81 ab	206,13 a	46,38 a	30,00 a	3,88 a
P1	100,38 ab	182,13 a	41,50 a	28,75 a	4,13 a
P2	98,96 ab	213,38 a	44,38 a	24,63 a	4,50 a
P3	96,70 ab	196,88 a	40,25 a	29,75 a	4,13 a
P4	103,11 ab	201,13 a	48,13 a	30,25 a	4,38 a
P5	97,55 ab	192,63 a	41,38 a	29,00 a	4,25 a
P6	102,41 ab	212,88 a	42,88 a	29,63 a	4,88 a
P7	96,55 ab	196,75 a	43,75 a	29,88 a	5,00 a
P8	95,88 ab	185,75 a	42,75 a	29,00 a	4,63 a
P9	102,75 ab	202,25 a	41,13 a	26,75 a	4,00 a
P10	99,98 ab	187,25 a	46,00 a	28,25 a	5,00 a
P11	97,81 ab	199,63 a	40,88 a	27,88 a	3,88 a
P12	90,38 a	199,75 a	41,75 a	29,13 a	4,38 a
P13	99,06 ab	191,50 a	43,63 a	28,88 a	4,13 a
P14	104,56 b	192,75 a	39,50 a	30,63 a	3,75 a
P15	99,63 ab	174,38 a	35,38 a	27,50 a	3,50 a

Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata pada DMRT dengan taraf kesalahan 5%. P0= kontrol, P1= nematisida, P2= *Trichoderma* sp. isolat jahe (J), P3= *Trichoderma* sp. isolat nanas (N), P4= *Trichoderma* sp. isolat pisang (P), P5= *Trichoderma* sp. isolat bawang merah (B), P6= *Trichoderma* sp. isolat J+N, P7= *Trichoderma* sp. isolat J+P, P8= *Trichoderma* sp. isolat J+B, P9= *Trichoderma* sp. isolat N+P, P10= *Trichoderma* sp. isolat N+B, P11= *Trichoderma* sp. isolat P+B, P12= *Trichoderma* sp. isolat J+N+P, P13= *Trichoderma* sp. isolat J+N+B, P14= *Trichoderma* sp. isolat N+P+B, P15= *Trichoderma* sp. isolat J+N+P+B.

Trichoderma sp. merupakan jamur antagonis yang memiliki kemampuan PGPF (Plant Growth Promoting Fungi) selain sebagai agensi hayati. Namun, pada penelitian ini kemampuan PGPF jamur *Trichoderma* sp. belum optimal sehingga belum mampu meningkatkan pertumbuhan tanaman tomat. Selain itu populasi *Trichoderma* sp. kurang padat sehingga belum mampu memacu pertumbuhan tanaman tomat. Pernyataan ini didukung oleh pernyataan Soesanto (2008), bahwa pengaplikasian PGPR (*Plant Growth Promoting Rhizobium*) di lapangan tidak selalu optimal dan juga kepadatan antagonis yang cukup tinggi tidak dapat dibangun dalam periode yang singkat untuk meningkatkan pertumbuhan dan hasil tanaman.

Faktor lain yang mempengaruhi kemampuan *Trichoderma* sp. dalam meningkatkan pertumbuhan tanaman yaitu waktu aplikasi. Menurut hasil penelitian Pandriyani dan Supriati (2011) waktu 1 minggu sebelum tanam tomat sudah cukup memberikan waktu untuk pertumbuhan dan perkembangan *Trichoderma* sp. yang pesat di tanah dan mampu berperan sebagai antagonis bagi patogen tanah dan juga berperan aktif mendekomposisi bahan organik yang dibutuhkan untuk pertumbuhan dan hasil tanaman. Pemberian *Trichoderma* sp. saat tanam kurang memberikan waktu yang cukup bagi pertumbuhan dan perkembangan *Trichoderma* sp. sehingga aktivitasnya belum optimal dan proses dekomposisi bahan organik masih berjalan lambat.

Hasil analisis variabel pertumbuhan tersebut sesuai dengan hasil penelitian yang dilakukan oleh Nashirul (2013) yang menunjukkan bahwa *Trichoderma* sp. belum mampu meningkatkan komponen pertumbuhan tanaman tomat seperti tinggi tanaman, jumlah daun, panjang akar, bobot segar akar, serta bobot segar tanaman. Fahila (2014) juga menyatakan bahwa pemberian beberapa isolat *Trichoderma* sp. dan kombinasinya menunjukkan hasil yang tidak berbeda nyata pada komponen pertumbuhan tanaman mentimun. Tabel 5. Pengaruh pemberian isolat *Trichoderma* sp. terhadap hasil tanaman tomat

Perlakuan	Tinggi Tanaman (cm)	Bobot Segar Tanaman (g)	Bobot Segar Akar (g)	Bobot Kering Tanaman (g)	Bobot Kering Akar (g)
P0	101,81 ab	206,13 a	46,38 a	30,00 a	3,88 a
P1	100,38 ab	182,13 a	41,50 a	28,75 a	4,13 a
P2	98,96 ab	213,38 a	44,38 a	24,63 a	4,50 a
P3	96,70 ab	196,88 a	40,25 a	29,75 a	4,13 a
P4	103,11 ab	201,13 a	48,13 a	30,25 a	4,38 a
P5	97,55 ab	192,63 a	41,38 a	29,00 a	4,25 a
P6	102,41 ab	212,88 a	42,88 a	29,63 a	4,88 a
P7	96,55 ab	196,75 a	43,75 a	29,88 a	5,00 a
P8	95,88 ab	185,75 a	42,75 a	29,00 a	4,63 a
P9	102,75 ab	202,25 a	41,13 a	26,75 a	4,00 a
P10	99,98 ab	187,25 a	46,00 a	28,25 a	5,00 a
P11	97,81 ab	199,63 a	40,88 a	27,88 a	3,88 a
P12	90,38 a	199,75 a	41,75 a	29,13 a	4,38 a
P13	99,06 ab	191,50 a	43,63 a	28,88 a	4,13 a
P14	104,56 b	192,75 a	39,50 a	30,63 a	3,75 a
P15	99,63 ab	174,38 a	35,38 a	27,50 a	3,50 a

Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata pada DMRT dengan taraf kesalahan 5%. P0= kontrol, P1= nematisida, P2= *Trichoderma* sp. isolat jahe (J), P3= *Trichoderma* sp. isolat nanas (N), P4= *Trichoderma* sp. isolat pisang (P), P5= *Trichoderma* sp. isolat bawang merah (B), P6= *Trichoderma* sp. isolat J+N, P7= *Trichoderma* sp. isolat J+P, P8= *Trichoderma* sp. isolat J+B, P9= *Trichoderma* sp. isolat N+P, P10= *Trichoderma* sp. isolat N+B, P11= *Trichoderma* sp. isolat P+B, P12= *Trichoderma* sp. isolat J+N+P, P13= *Trichoderma* sp. isolat J+N+B, P14= *Trichoderma* sp. isolat N+P+B, P15= *Trichoderma* sp. isolat J+N+P+B.

Untuk mengetahui pengaruh *Trichoderma* sp. terhadap hasil tanaman tomat variabel yang digunakan yaitu bobot buah dan jumlah buah. Hasil analisis statistik pada variabel bobot buah tidak menunjukkan perbedaan yang nyata antara kontrol dengan perlakuan pemberian jamur *Trichoderma* sp. Pemberian jamur *Trichoderma* sp. baik yang tunggal maupun yang kombinasi tidak dapat meningkatkan bobot buah tanaman tomat. Hal ini terkait dengan populasi nematoda puru akar yang cukup tinggi yang terdapat pada tanaman tomat.

Populasi nematoda tersebut menyebabkan terhambatnya pertumbuhan dan hasil tanaman tomat akibat adanya gangguan pada proses fisiologisnya. Menurut Hussey (1985) serangan *Meloidogyne* sp. dapat merusak dan menekan pertumbuhan akar. Kerusakan tersebut berakibat pada terganggunya serapan unsur hara dan air yang juga dapat berakibat terganggunya proses fotosintesis, sehingga senyawa karbohidrat yang terbentuk kurang. Karbohidrat yang sedikit tersebut tidak hanya digunakan untuk pertumbuhan tanaman dan akumulasi pada organ penumpukan (umbi, bunga, buah, dan lain-lain) tapi juga digunakan nematoda sebagai makanannya. Akibatnya pertumbuhan tanaman terganggu dan produksi tanaman menjadi rendah.

Pada variabel jumlah buah, hasil analisis statistik juga menunjukkan hasil yang tidak berbeda nyata antara pemberian jamur *Trichoderma* sp. dengan kontrol. Pemberian jamur *Trichoderma* sp. baik tunggal maupun kombinasi tidak mampu meningkatkan jumlah buah tanaman tomat. *Trichoderma* sp. memiliki kemampuan sebagai ZPT sebagaimana menurut Meyer *et al.* (2001). Namun, kemampuan tersebut belum mampu meningkatkan jumlah buah pada tanaman tomat. Selain itu kemampuan *Trichoderma* sp. sebagai PGPF belum optimal dalam memacu pertumbuhan dan hasil tanaman tomat. Hasil penelitian tersebut juga didukung oleh penelitian yang dilakukan oleh Latifah *et al* (2011) dan Riyanti (2012) bahwa pemberian mikroba antagonis menunjukkan pengaruh yang tidak berbeda terhadap komponen pertumbuhan tanaman bawang merah dan jumlah daun tembakau. Wachjadi *et al* (2013) juga menyatakan bahwa perlakuan pemberian mikroba antagonis tidak dapat meningkatkan pertumbuhan dan hasil tanaman kentang dibandingkan dengan control.

Hasil Uji Kandungan Fenol

Ketahanan kimiawi ditunjukkan dengan terbentuknya senyawa kimia yang mampu mencegah pertumbuhan dan perkembangan patogen. Senyawa tersebut dapat berupa metabolit sekunder, diantaranya senyawa alkaloid, fenol, flavonoid, glikosida, fitoaleksin, dan sebagainya (Hammerschmidt and Dann, 2000; Chairul, 2003; Vallad and Goodman, 2004). Senyawa metabolit sekunder tersebut bersifat toksik dan dapat menghambat pertumbuhan patogen, sehingga

mengimbas pada ketahanan tanaman. Fenol secara alami terdapat dalam jaringan tanaman, walaupun dalam jumlah sedikit. Pada tanaman sehat senyawa fenol dihasilkan setelah dirangsang oleh patogen atau oleh kerusakan mekanik atau kimia (Agrios, 2005).

Berdasarkan hasil analisis jaringan tanaman tomat, tampak bahwa pemberian *Trichoderma* sp. pada tanaman mampu meningkatkan kandungan glikosida. Hasil pengujian kandungan fenol dalam tanaman secara kualitatif (Chairul, 2003) dapat dilihat pada Tabel 8. Kandungan senyawa glikosida pada perlakuan nematisida, *Trichoderma* sp. isolat nanas, *Trichoderma* sp. isolat bawang merah, *Trichoderma* sp. isolat J+P, *Trichoderma* sp. isolat N+P, *Trichoderma* sp. isolat P+B, *Trichoderma* sp. isolat J+N+P, dan *Trichoderma* sp. isolat J+N+B meningkat dibandingkan dengan kontrol. Namun, senyawa tanin tidak terdeteksi pada bahan uji.

Tabel 6. Pengaruh pemberian isolat *Trichoderma* sp. terhadap kandungan senyawa fenol dalam tanaman tomat

Perlakuan	Saponin	Tanin	Glikosida
Kontrol	+++	-	+
Nematisida	++	-	++
<i>Trichoderma</i> isolat Jahe (J)	+++	-	+
<i>Trichoderma</i> isolat Nanas (N)	++	-	++
<i>Trichoderma</i> isolat Pisang (P)	++	-	+
<i>Trichoderma</i> isolat Bawang merah (B)	+++	-	++
<i>Trichoderma</i> isolat J+N	+++	-	+
<i>Trichoderma</i> isolat J+P	+++	-	++
<i>Trichoderma</i> isolat J+B	+++	-	+
<i>Trichoderma</i> isolat N+P	++	-	++
<i>Trichoderma</i> isolat N+B	+++	-	+
<i>Trichoderma</i> isolat P+B	+	-	++
<i>Trichoderma</i> isolat J+N+P	++	-	++
<i>Trichoderma</i> isolat J+N+B	++	-	++
<i>Trichoderma</i> isolat N+P+B	+++	-	+
<i>Trichoderma</i> isolat J+N+P+B	+	-	+

Keterangan: - = tidak ada, + = sedikit, ++ = cukup banyak, dan+++ = banyak

Secara umum kandungan saponin dalam tanaman tomat sudah cukup tinggi, ditunjukkan dengan tingginya kandungan saponin pada kontrol. Nio (1989) menyatakan bahwa saponin ada pada seluruh tanaman dengan konsentrasi tinggi pada bagian tertentu yang dipengaruhi oleh varietas tanaman dan tahap pertumbuhan. Saponin berperan dalam memberi perlindungan pada tanaman terhadap patogen, karena memiliki aktivitas antimikroba (Robinson, 1995).

Pemberian jamur *Trichoderma* sp. diduga berperan dalam peningkatan kandungan glikosida pada tanaman tomat. Namun, meningkatnya senyawa glikosida tersebut belum cukup mampu dalam menekan populasi nematoda Wachjadi *et al* (2013) menjelaskan bahwa, tanaman yang memiliki kandungan senyawa fenol rendah, maka ketahanan tanaman terhadap infeksi penyakit akan menurun, sehingga intensitas penyakit

menjadi tinggi, demikian pula sebaliknya. Peningkatan kandungan senyawa fenol tanaman berkaitan dengan enzim *phenylalanine ammonis lyase* (PAL) yang berperan penting dalam biosintesis senyawa fenol dan fitoaleksin (Nakkeeran *et al*, 2006). *Trichoderma* sp. memiliki kemampuan untuk menginduksi sistem pertahanan tanaman ketika diserang patogen melalui peningkatan aktivitas enzim peroksidase (POX), polifenol oksidase (PPO), dan *phenylalanine ammonis lyase* (PAL) (Yulianti, 2012).

Kesimpulan

1. Aplikasi jamur antagonis *Trichoderma* sp. mampu menekan tingkat kerusakan akar tanaman tomat. Perlakuan terbaik yaitu pemberian *Trichoderma* sp. isolat jahe+nanas+pisang+bawang merah dengan penekanan tingkat kerusakan akar sebesar 7,41%.
2. Aplikasi jamur antagonis *Trichoderma* sp. belum mampu menekan populasi nematoda puru akar tanaman tomat.
3. Aplikasi jamur antagonis *Trichoderma* sp. belum mampu meningkatkan pertumbuhan dan hasil tanaman tomat.
4. Aplikasi jamur antagonis *Trichoderma* sp. mampu meningkatkan kandungan senyawa glikosida pada jaringan tanaman tomat yaitu pada perlakuan *Trichoderma* sp. isolat nanas, *Trichoderma* sp. isolat bawang merah, *Trichoderma* sp. isolat jahe+pisang, *Trichoderma* sp. isolat nanas+pisang, *Trichoderma* sp. isolat pisang+bawang merah, *Trichoderma* sp. isolat jahe+nanas+pisang, dan *Trichoderma* sp. isolat jahe+nanas+bawang merah.

Ucapan Terima Kasih

Ucapan terima kasih disampaikan kepada semua pihak yang telah memberikan bantuan dalam penulisan karya tulis ini, khususnya Kementerian Pendidikan Nasional (Kemendiknas) atas beasiswa pendidikan di Magister Ilmu Lingkungan Unpad, Tim Pembimbing dan Tim Penelaah atas arahan dan masukannya, dan Staf Pengajar dan Karyawan PSMIL Unpad serta teman-teman PSMIL Unpad khususnya Kelas Diknas Tahun 2012

Daftar Pustaka

- Pemerintah Kabupaten Bengkalis. 2013. Iklim. <http://www.bengkaliskab.go.id/statis-26-iklim.html>. Diakses pada tanggal 3 November 2013.
- Pemerintah Kabupaten Bengkalis. 2013. Topografi. <http://www.bengkaliskab.go.id/statis-24-topografi.html>. Diakses pada tanggal 3 November 2013.

Utomo, Muhajir. 2013. *Tanaman Akasia Krasikarpa Bisa Selamatkan Lahan Gambut*. Antara News.com.

<http://jambi.antaranews.com/print/301742/tanaman-akasia-krasikarpa-bisa-selamatkan-lahan-gambut>. Diakses pada tanggal 24 Oktober 2013.

Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 41 Tahun 1999 tentang Kehutanan.

Soerianegara, Ishemat. 1988. *Ekologi Hutan*. Laboratorium Ekologi Hutan Fakultas Kehutanan IPB. Bogor.

Wibisono, I.T.C., Labueni Siboro dan I Nyoman N. Suryadiputra. 2005. *Panduan Rehabilitasi dan Teknik Silvikultur di Lahan Gambut*. Proyek Climate Change, Forests and Peatlands in Indonesia. Wetlands International-Indonesia Programme dan Wildlife Habitat Canada. Bogor.

Hairiah, Kurniatun., Sri Rahayu Utami, Betha Lusiana dan Meine van Noordwijk. 2002. *Bahan Ajar 6 Neraca Hara Dan Karbon Dalam Sistem Agroforestri*. International Centre for Research in Agroforestry (ICRAF). Bogor.