

**PENGARUH DOSIS BIONEMATISIDA JAMUR *Purpureocillium lilacinum*
(Syn. *Paecilomyces lilacinus*) ISOLAT B01TG BERBAHAN PEMBAWA
LIMBAH PERTANIAN TERHADAP KEEFEKTIFANNYA DALAM
MENGENDALIKAN SERANGAN *Meloidogyne* spp.**

(Skripsi)

Oleh

AMBAR FIANDANI



**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2019**

ABSTRAK

PENGARUH DOSIS BIONEMATISIDA JAMUR *Purpureocillium lilacinum* (Syn. *Paecilomyces lilacinus*) ISOLAT B01TG BERBAHAN PEMBAWA LIMBAH PERTANIAN TERHADAP KEEFEKTIFANNYA DALAM MENGENDALIKAN SERANGAN *Meloidogyne* spp.

Oleh

AMBAR FIANDANI

Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari pengaruh dosis bionematisida jamur *Purpureocillium lilacinum* (Syn. *Paecilomyces lilacinus*) isolat B01TG berbahan pembawa limbah pertanian terhadap keefektifannya dalam mengendalikan serangan NPA (*Meloidogyne* spp.). Penelitian dilaksanakan pada bulan Februari - Juni 2019 di rumah kaca Fakultas Pertanian Universitas Lampung. Percobaan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang terdiri dari 5 perlakuan yaitu tingkat dosis bionematisida yaitu 5, 10, 20 dan 40 g/polybag dan 0 g sebagai kontrol dengan 5 ulangan. Tanaman tomat yang diinfestasi 2000 telur nematoda diberi perlakuan bionematisida 3 hari sebelum transplanting. Data variabel pertumbuhan tanaman yang meliputi tinggi tanaman, jumlah daun, bobot brangkasan basah, produksi, tingkat kerusakan akar dianalisis ragam dan dilanjutkan dengan uji Beda Nyata Terkecil (BNT) pada taraf 5%. Hasil penelitian menunjukkan kerusakan akar tanaman yang diberi perlakuan bionematisida 20 dan 40 g/polybag lebih rendah daripada kerusakan akar tanaman

yang diberi perlakuan 0-10 g/polybag. Pertumbuhan dan produksi tanaman tomat yang diberi perlakuan bionematisida 40 g/polybag lebih baik daripada tanaman yang diberi perlakuan bionematisida dengan dosis yang lebih rendah.

Kata kunci: Bionematisida *Purpureocillium lilacinum*, *Meloidogyne* spp.

**PENGARUH DOSIS BIONEMATISIDA JAMUR *Purpureocillium lilacinum*
(Syn. *Paecilomyces lilacinus*) ISOLAT B01TG BERBAHAN PEMBAWA
LIMBAH PERTANIAN TERHADAP KEEFEKTIFANNYA DALAM
MENGENDALIKAN SERANGAN *Meloidogyne* spp.**

Oleh

AMBAR FIANDANI

SKRIPSI

**Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mencapai Gelar
SARJANA PERTANIAN**

Pada

**Jurusan Agroteknologi
Fakultas Pertanian Universitas Lampung**



**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2019**

Judul Skripsi : **PENGARUH DOSIS BIONEMATISIDA JAMUR *Purpureocillium lilacinum* (Syn. *Paecilomyces lilacinus*) ISOLAT B01TG BERBAHAN PEMBAWA LIMBAH PERTANIAN TERHADAP KEEFEKTIFANNYA DALAM MENGENDALIKAN SERANGAN *Meloidogyne* spp.**

Nama Mahasiswa : **Ambar Fiandani**

NPM : 1514121042

Jurusan : Agroteknologi

Fakultas : Pertanian

MENYETUJUI

1. Komisi Pembimbing



Dr. Ir. I Gede Swibawa, M.S.
NIP 196010031986031003



Dr. Yuyun Firiana, S.P., M.P.
NIP 198108152008122001

2. Ketua Jurusan Agroteknologi

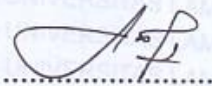


Prof. Dr. Ir. Sri Yasnaini, M.Si.
NIP 196305081988112001

MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

Pembimbing Utama : Dr. Ir. I Gede Swibawa, M.S.



Anggota Pembimbing : Dr. Yuyun Firiana, S.P., M.P.



**Penguji
Bukan Pembimbing : Prof. Dr. Ir. Purnomo, M.S.**



2. Dekan Fakultas Pertanian



Prof. Dr. Ir. Irwan Sukri Banuwa, M.Si.
NIP.196110201986031002

Tanggal Lulus Ujian Skripsi: 25 November 2019

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini menyatakan bahwa skripsi yang berjudul “Pengaruh Dosis Bionematisida Jaamur *Purpureocillium lilacinum* (*Syn. Paecilomyces lilacinus*) Isolat B01TG Berbahan Pembawa Limbah Pertanian terhadap Keefektifannya dalam Mengendalikan Serangan *Meloidogyne* spp.” merupakan hasil karya saya yang dibimbing oleh komisi pembimbing 1) Dr. Ir I Gede Swibawa, M.S., dan 2) Dr. Yuyun Fitriana, S.P., M.P. Berdasarkan pada pengetahuan dan informasi yang telah saya dapatkan. Karya ilmiah ini berisi material yang dibuat sendiri dan hasil rujukan beberapa sumber yang telah dipulikasi sebelumnya atau bukanlah hasil dari plagiat karya orang lain. Jika pernyataan ini di kemudian hari terbukti bahwa skripsi ini merupakan hasil salinan atau dibuat orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai ketentuan akademik yang berlaku.

Bandar Lampung, Desember 2019

METERAI
TEMPI
6100
6000
ENAM RIBU RUPIAH



Ambar Fiandani
NPM 1514121042

RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Purwosari 23 Desember 1996. Penulis merupakan anak pertama dari dua bersaudara pasangan Bapak Suranto dan Sukinah. Penulis menyelesaikan pendidikan Sekolah Dasar (SD) Negeri 01 Karya Jaya, Kecamatan Way Tuba pada tahun 2009, Sekolah Menengah Pertama (SMP) Pembangunan Way Tuba pada tahun 2012 dan Sekolah Menengah Atas (SMA) Nergi 3 Unggulan Martapura pada tahun 2015. Penulis terdaftar sebagai mahasiswa Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung pada tahun 2015 melalui jalur Seleksi Nasional Masuk Perguruan Tinggi Negeri (SNMPTN).

Selama menjadi mahasiswa, penulis tergabung di organisasi PERMA AGT Fakultas Pertanian Universitas Lampung sebagai anggota bidang Pengembangan Masyarakat (Pengmas) pada periode 2015-2016. Pada bulan Juli-Agustus 2018, penulis melaksanakan kegiatan Praktik Umum (PU) di PT Mekar Unggul Sari Cileungsi, Bogor, Jawa Barat. Pada bulan Januari-Februari 2019, peneliti melaksanakan Kuliah Kerja Nyata (KKN) di Desa Mulya Agung, Kecamatan Negeri Agung, Kabupaten Way kanan.

*Bimillahirrohmanirrohim
Alhamdulillahirrobil alamin...
Yang Utama dari Segalanya...
Sembah Sujud serta Kepada Alloh SWT...*

Karya kecil ini ku persembahkan kepada kedua orang tuaku tercinta yang telah membesarkan, melindungi, memberiku banyak hal tentang arti kehidupan dan kasih sayang serta selalu memberi dukungan, doa dan senantiasa menunggu kesuksesanku

Bagi tauladan dan panutan bagi adikku tersayang yang selalu aku banggakan serta keluarga besar dan untuk seseorang yang senantiasa mendukungku dengan sepenuh hatinya menyayangiku dan teman-temanku tempat berbagi cerita, berbagi pengalaman, semangat dan dukungan Para dosen yang setia dan selalu sabar membimbingku

Serta Almamater Tercinta, "Universitas Lampung" semoga karya ini bermanfaat.

*“Bukan bagaimana kita mati, tapi bagaimana kita menghabiskan
hidup”
(Fiersa Besari)*

*“Kegagalan hanya terjadi bila kita menyerah”
(B.J. Habibie)*

*”Karena sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan (Qs. Al
Insyrah)”*

SANWACANA

Alhamdulillah puji syukur penulis ucapkan ke hadirat Allah SWT, yang telah memberikan nikmat, rahmat, dan ridho-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan judul “Pengaruh Dosis Bionematisida Jamur *P. lilacinum* (Syn. *Paecilomyces lilacinus*) isolat B01TG Berbahan Pembawa Limbah Pertanian terhadap Keefektifannya dalam Mengendalikan *Meloidogyne* spp.”. Penelitian ini merupakan bagian dari “Penggunaan Jamur *Paecilomyces lilacinus* Sebagai Bionematisida Pengendali *Meloidogyne* spp. pada Pertanaman Jambu Biji Kistal: Efikasi Formulasi Padat” yang di ketuai Dr. Ir. I Gede Swibawa, M.S. dengan anggota Dr. Yuyun Fitriana., S.P., M.P. dan Ir. Solikhin, M.P. dan didasari DRPM pada tahun 2019. Pada kesempatan ini dengan rasa hormat dan kerendahan hati, penulis mengucapkan terimakasih kepada:

1. Prof. Dr. Ir. Irwan Sukri Banuwa, M.Si., selaku Dekan Fakultas Pertanian Universitas Lampung dan Pembimbing Akademik atas nasihat, motivasi, saran, dan arahan kepada penulis.
2. Prof. Dr. Ir. Sri Yusnaini, M.Si., selaku Ketua Jurusan Agroteknologi.
3. Dr. Ir. I Gede Swibawa, M.S., selaku Pembimbing utama atas bimbingan, arahan, saran, dan motivasi kepada penulis selama penelitian dan penulisan skripsi.

4. Dr. Yuyun Fitriana, S.P., M.P., selaku Pembimbing kedua atas bimbingan, arahan, saran, dan motivasi kepada penulis selama penelitian dan penulisan skripsi.
5. Prof. Dr. Ir. Purnomo, M.S., selaku Pembahas atas saran, kritik, dan arahan kepada penulis.
6. Kedua orang tua tercinta Ayah Suranto dan Ibu Sukinah atas dukungan, nasihat, doa, kasih sayang, dan semangat yang tak pernah putus selama ini.
7. Adiku tersayang Nova Anisa Zahra atas doa, kasih sayang, canda tawa, dan semangat yang diberikan selama ini.
8. Kepada orang terdekatku Dede Ilham Fhatulloh atas motivasi, dukungan, doa, dan semangat yang diberikan selama ini.
9. Sahabat-sahabat masa kuliah Ni Made Hera Wati, Elysa Aryani, Fifi Mardiana, Eka Irawati dan Eka Fitri atas bantuan, kebersamaan, canda tawa, dan persahabatan yang diberikan selama ini.
10. Sahabat kosan Ica Niati dan Meisroyatul Hufa terimakasih sudah setia menjadi ojek aku dikala membutuhkan.
11. Rekan seperjuangan penelitian nematoda Mutiara Ulfa, Vicli Venina D.M, Ikhwan Dwi Kesuma, Mei Sri Haryani, Ma'ruf Kurniawan, Amirul Syahid dan Oded Saputra, atas bantuan, kesabaran, kerja keras, semangat, dan kebersamaan yang diberikan sampai penelitian berakhir dan membantu dalam penyusunan skripsi ini.
12. Keluarga besar Happy Family yang telah mendukung dan memberikan semangat yang besar untuk penulis.

13. Rekan-rekan Agroteknologi A dan seluruh rekan Agroteknologi 2015 atas bantuan, rasa kekeluargaan, keceriaan, dan cerita indah yang diberikan selama ini.
14. Semua pihak yang telah membantu dalam penyusunan dan penulisan skripsi ini yang tidak bisa disebutkan satu per satu oleh penulis baik secara langsung maupun tidak langsung.

Tidak ada kata yang dapat penulis ucapkan selain ucapan terimakasih yang sedalam-dalamnya, semoga Allah SWT membalas dengan yang lebih baik dan setimpal kepada semua pihak yang sudah membantu menyusun skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan. Semoga skripsi ini dapat berguna dan bermanfaat bagi penulis maupun pembaca.

Bandar Lampung, November 2019
Penulis,

Ambar Fiandani

DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR ISI.....	iv
DAFTAR TABEL	vi
DAFTAR GAMBAR	ix
I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Kerangka Pemikiran.....	4
1.5 Hipotesis	5
II. TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1 Nematoda Puru Akar <i>Meloidogyne</i> spp.	6
2.2 Pengendalian Hayati	9
2.3 Jamur <i>Purpureocillium lilacinum</i>	10
2.4 Bionematisida	12
III. BAHAN DAN METODE	13
3.1 Tempat dan Waktu Penelitian	13
3.2 Alat dan Bahan.....	13
3.3 Metode Penelitian	14
3.4 Persiapan Penelitian	15
3.4.1 Peremajaan Jamur <i>Purpureocillium lilacinum</i> (Syn. <i>Paecilomyces lilacinus</i>).....	15
3.4.2 Perbanyakkan Jamur Pada Media Beras	15

3.4.3	Penyiapan Bionematisida.....	16
3.4.4	Penyiapan Media Tumbuh Tanaman	17
3.4.5	Penyemaian Benih Tomat	17
3.4.6	Aplikasi Bionematisida.....	17
3.4.7	Infestasi Nematoda <i>Meloidogyne</i> spp.	18
3.4.8	Perawatan Tanaman	18
3.4.9	Pengamatan	19
3.4.9.1	Pertumbuhan Tanaman.....	19
3.4.9.2	Pengukuran Brangkasan Tanaman	19
3.4.9.3	Pengukuran Kerusakan Akar Tanamann	20
3.4.11	Analisis Data.....	21
IV.	HASIL DAN PEMBAHASAN.....	22
4.1	Hasil Pengamatan.....	22
4.1.1	Pertumbuhan Tanaman dan Produksi	22
4.1.2	Kerusakan Akar	29
4.2	Pembahasan.....	30
V.	SIMPULAN DAN SARAN	34
5.1	Simpulan.....	34
5.2	Saran.....	34
	DAFTAR PUSTAKA	35
	LAMPIRAN.....	38

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Tingkat kerusakan akar pada tanaman berdasarkan skala	20
2. Jumlah buah tomat yang diinfestasi NPA dan diberi perlakuan bionematisida jamur <i>P. lilacinum</i> (Syn. <i>Paecilomyces lilacinus</i>) isolat BOITG berbahan pembawa limbah pertanian	28
3. Kerusakan akar (Skala Zeck) tanaman tomat yang diinfestasi NPA dan diberi perlakuan bionematisida jamur <i>P. lilacinum</i> isolat BOITG berbahan pembawa limbah pertanian	29
4. Tinggi tanaman tomat diinfestasi NPA yang diberi perlakuan bionematisida jamur <i>P. lilacinum</i> (Syn. <i>Paecilomyces lilacinus</i>) isolat BOITG berbahan pembawa limbah pertanian pada minggu ke-2	39
5. Analisis ragam tinggi tanaman tomat diinfestasi NPA yang diberi perlakuan bionematisida jamur <i>P. lilacinum</i> (Syn. <i>Paecilomyces lilacinus</i>) isolat BOITG berbahan pembawa limbah pertanian pada minggu ke-2	39
6. Hasil uji BNT tinggi tanaman tomat diinfestasi NPA yang diberi perlakuan bionematisida jamur <i>P. lilacinum</i> (Syn. <i>Paecilomyces lilacinus</i>) isolat BOITG berbahan pembawa limbah pertanian pada minggu ke-2	39
7. Tinggi tanaman tomat diinfestasi NPA yang diberi perlakuan bionematisida jamur <i>P. lilacinum</i> (Syn. <i>Paecilomyces lilacinus</i>) isolate BOITG berbahan pembawa limbah pertanian pada minggu ke-10	40
8. Analisis ragam tinggi tanaman tomat diinfestasi NPA yang diberi perlakuan bionematisida jamur <i>P. lilacinum</i> (Syn. <i>Paecilomyces lilacinus</i>) isolat BOITG berbahan pembawa limbah pertanian pada minggu ke-10	40
9. Hasil uji BNT tinggi tanaman tomat diinfestasi NPA yang diberi perlakuan bionematisida jamur <i>P. lilacinum</i> (Syn. <i>Paecilomyces</i>	

<i>lilacinus</i>) isolat BO1TG berbahan pembawa limbah pertanian pada minggu ke-10	40
10. Tinggi tanaman tomat diinfestasi NPA yang diberi perlakuan bionematisida jamur <i>P. lilacinum</i> (Syn. <i>Paecilomyces lilacinus</i>) isolat BO1TG berbahan pembawa limbah pertanian pada minggu ke-14	41
11. Analisis ragam tinggi tanaman tomat diinfestasi NPA yang diberi perlakuan bionematisida jamur <i>P. lilacinum</i> (Syn. <i>Paecilomyces lilacinus</i>) isolat BO1TG berbahan pembawa limbah pertanian pada minggu ke-14	41
12. Hasil uji BNT tinggi tanaman tomat diinfestasi NPA yang diberi perlakuan bionematisida jamur <i>P. lilacinum</i> (Syn. <i>Paecilomyces lilacinus</i>) isolat BO1TG berbahan pembawa limbah pertanian pada minggu ke-14	41
13. Jumlah daun tanaman tomat diinfestasi NPA yang diberi perlakuan bionematisida jamur <i>P. lilacinum</i> (Syn. <i>Paecilomyces lilacinus</i>) isolat BO1TG berbahan pembawa limbah pertanian pada minggu ke-2	42
14. Analisis ragam jumlah daun tanaman diinfestasi NPA yang diberi perlakuan bionematisida jamur <i>P. lilacinum</i> (Syn. <i>Paecilomyces lilacinus</i>) isolat BO1TG berbahan pembawa limbah pertanian pada minggu ke-2	42
15. Hasil uji BNT jumlah daun tanaman diinfestasi NPA yang diberi perlakuan bionematisida jamur <i>P. lilacinum</i> (Syn. <i>Paecilomyces lilacinus</i>) isolat BO1TG berbahan pembawa limbah pertanian pada minggu ke-2	42
16. Jumlah daun tanaman tomat diinfestasi NPA yang diberi perlakuan bionematisida jamur <i>P. lilacinum</i> (Syn. <i>Paecilomyces lilacinus</i>) isolat BO1TG berbahan pembawa limbah pertanian pada minggu ke-8	43
17. Analisis ragam jumlah daun tanaman diinfestasi NPA yang diberi perlakuan bionematisida jamur <i>P. lilacinum</i> (Syn. <i>Paecilomyces lilacinus</i>) isolat BO1TG berbahan pembawa limbah pertanian pada minggu ke-8	43
18. Hasil uji BNT jumlah daun tanaman diinfestasi NPA yang diberi perlakuan bionematisida jamur <i>P. lilacinum</i> (Syn. <i>Paecilomyces lilacinus</i>) isolat BO1TG berbahan pembawa limbah pertanian pada minggu ke-8	43

19. Jumlah daun tanaman tomat diinfestasi NPA yang diberi perlakuan bionematisida jamur <i>P. lilacinum</i> (Syn. <i>Paecilomyces lilacinus</i>) isolat BO1TG berbahan pembawa limbah pertanian pada minggu ke-14	44
20. Analisis ragam jumlah daun tanaman tomat diinfestasi NPA yang diberi perlakuan bionematisida jamur <i>P. lilacinum</i> (Syn. <i>Paecilomyces lilacinus</i>) isolat BO1TG berbahan pembawa limbah pertanian pada minggu ke-14	44
21. Hasil uji BNT jumlah daun tanaman tomat diinfestasi NPA yang diberi perlakuan bionematisida jamur <i>P. lilacinum</i> (Syn. <i>Paecilomyces lilacinus</i>) isolat BO1TG berbahan pembawa limbah pertanian pada minggu ke-14	44
22. Bobot brangkasan basah akar.....	45
23. Analisis ragam bobot brangkasan basah akar	45
24. Hasil uji BNT bobot brangkasan basah akar.....	45
25. Bobot brangkasan basah tajuk tanaman.....	45
26. Analisis ragam bobot brangkasan basah tajuk tanaman.....	46
27. Hasil uji BNT bobot brangkasan basah tajuk tanaman.....	46
28. Jumlah buah tomat	46
29. Analisis ragam jumlah buah tomat.....	46
30. Hasil uji BNT jumlah buah tomat.....	47
31. Skor kerusakan akar tanaman tomat	47
32. Analisis ragam skor kerusakan akar tanaman tomat.....	47
33. Hasil uji BNT skor kerusakan akar tanaman tomat	47

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Siklus hidup <i>Meloidogyne</i> spp	7
2. Nematoda <i>Meloidogyne</i> spp.....	8
3. Jamur <i>P.lilacinum</i> (Syn. <i>Paecilomyces lilacinus</i>) isolat B01TG	11
4. Tata Letak satuan percobaan pengujian bionematisida jamur <i>P. lilacinum</i> (Syn. <i>Paecilomyces lilacinus</i>) isolat B01TG berbahan pembawa limbah pertanian.. ..	15
5. Skor dan kriteria kerusakan akar terserang NPA	21
6. Perkembangan tinggi tanaman tomat yang diinfestasi NPA dan diberi perlakuan bionematisida jamur <i>P. lilacinum</i> (Syn. <i>Paecilomyces lilacinus</i>) isolat BO1TG berbahan pembawa limbah pertanian.....	23
7. Jumlah daun tanaman tomat yang diinfestasi NPA dan diberi perlakuan bionematisida jamur <i>P. lilacinum</i> (Syn. <i>Paecilomyces lilacinus</i>) isolat BO1TG berbahan pembawa limbah pertanian	25
8. Bobot brangkasan basah tajuk dan akar tanaman yang diinfestasi NPA dan diberi perlakuan bionematisida jamur <i>P. lilacinum</i> (Syn. <i>Paecilomyces lilacinus</i>) isolat BO1TG berbahan pembawa limbah pertanian.....	27
9. Skor tingkat kerusakan akar tanaman tomat yang terserang NPA (<i>Meloidogyne</i> spp.)	30
10. Bionematisida jamur <i>P. lilacinum</i> (Syn. <i>Paecilomyces lilacinus</i>) isolat BO1TG	48
11. Persiapan media tanam	48
12. Aplikasi bionematisida limbah pertanian.....	49
13. Persiapan tanam	49
14. Infestasi NPA	49

15. Tanaman tomat berumur 3 minggu	50
16. Tanaman tomat berumur 4 minggu	50
17. Akar tanaman tomat	51

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Nematoda puru akar NPA (*Meloidogyne* spp.) merupakan salah satu organisme pengganggu tanaman (OPT) penting yang menyerang tanaman hortikultura dan pangan di Indonesia. Akibatnya produksi tanaman turun sehingga banyak menimbulkan kerugian bagi petani karena terjadi penurunan produktivitasnya. Menurut Wisnuwardana (1978 dalam Winarto, *et al* 2019) puru akar yang disebabkan oleh nematoda merupakan salah satu hambatan produksi tanaman terutama sayuran di Indonesia. Banyaknya tanaman inang, penyebarannya yang luas dan siklus hidupnya yang sebagian di tanah dan juga di dalam akar menyebabkan pengendalian nematoda puru akar menjadi sulit.

Gejala tanaman yang terserang Nematoda Puru Akar (NPA) yaitu tampak pada bagian tanaman di atas dan di bawah tanah. Tanaman terserang NPA umumnya menunjukkan gejala daun menguning, pertumbuhan terhambat, kerdil, lebih cepat layu pada siang hari dibandingkan tanaman sehat (Taylor & Sasser, 1978). Gejala tersebut terjadi akibat kerusakan akar yang menyebabkan terganggunya pengangkut air dan nutrisi dari akar ke bagian tanaman lainnya. Gejala serangan NPA di bawah permukaan tanah menunjukkan adanya hiperplasia

pada jaringan akar sehingga terbentuknya puru. Puru akar terbentuk karena pembelahan dan pembesaran sel secara berlebihan pada jaringan perisikel tanaman yang diserang. Puru akar bervariasi dari sangat kecil hingga besar, hal ini tergantung pada jenis tanaman, spesies NPA yang menyerang dan populasinya di dalam puru akar (Taylor & Sasser, 1978).

Menurut Mulyadi *et al.*, (1991 dalam Winarto *et al.*, 2017), jamur *Purpureocillium lilacinum* (Syn. *Paecilomyces lilacinus*) merupakan parasit telur, larva dan dewasa NPA. Jamur ini efektif untuk pengendalian nematoda parasit berbagai jenis tanaman di daerah tropika maupun subtropika. Jamur *P. lilacinum* telah banyak digunakan sebagai agensia pengendalian hayati karena jamur ini bersifat kosmopolitan dan mampu mengkoloni bahan organik di dalam tanah, sisa tanaman dan bahan organik lainnya.

Pengendalian NPA selama ini lebih banyak menggunakan nematisida kimiawi yang diaplikasikan pada tanah. Metode ini dikritik oleh banyak pihak karena menyebabkan pencemaran air tanah (Calvet *et al.*, 2001). Polusi air tanah dan toksisitas yang tinggi dari nematisida kimiawi telah menimbulkan banyak masalah lingkungan. Selain itu, kenyataannya bahwa nematisida kimiawi tidak ekonomis digunakan pada banyak tanaman menyebabkan penghentian pemasaran beberapa nematisida di negara-negara berkembang (Aksoy & Mennan, 2004). Hal tersebut yang mendorong berkembangnya perhatian orang pada metode pengendalian alternatif yang aman terhadap lingkungan dan efisien, salah satunya pengendalian hayati.

Salah satu metode pengendalian NPA hayati yang dapat diterapkan penggunaan bionematisida berbahan aktif jamur parasit nematoda. Banyak jenis bionematisida yang beredar di pasaran, namun belum ada informasi mengenai bionematisida yang menggunakan limbah pertanian padat, terutama dari kulit ubikayu dan bonggol pisang sebagai media tumbuh bagi jamur bahan aktif bionematisida tersebut. Oleh karena itu, perlu penelitian mengenai bionematisida jamur *P. lilacinum* (Syn. *Paecilomyces lilacinus*) isolat B01TG berbahan pembawa limbah pertanian untuk pengendalian NPA (*Meloidogyne* spp.).

1.2 Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah dalam penelitian ini:

Apakah dosis bionematisida jamur *P. lilacinum* (Syn. *Paecilomyces lilacinus*) isolat B01TG berbahan pembawa limbah pertanian mempengaruhi keefektifannya dalam mengendalikan serangan NPA (*Meloidogyne* spp.).

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah, maka tujuan penelitian adalah mengetahui pengaruh dosis bionematisida jamur *P. lilacinum* (Syn. *Paecilomyces lilacinus*) isolat B01TG berbahan pembawa limbah pertanian terhadap keefektifannya dalam mengendalikan serangan NPA (*Meloidogyne* spp.).

1.4 Kerangka Pemikiran

NPA (*Meloidogyne* spp.) termasuk nematoda parasit tumbuhan penting yang menyerang berbagai jenis tanaman di daerah tropik dan sub tropik (Dropkin, 1991). NPA menyerang perakaran tanaman dan menyelesaikan siklus hidupnya di dalam jaringan tanaman. Akibatnya terbentuk puru pada bagian akar tanaman yang diserang. Populasi NPA sulit dikendalikan karena nematoda ini bersifat akumulatif di dalam tanah. Populasinya dan kerusakan akar tanaman akan terus meningkat seiring umur tanaman.

Jamur *P. lilacinum* (Syn. *Paecilomyces lilacinus*) dapat digunakan sebagai bahan aktif pembuatan bionematisida untuk mengendalikan NPA. Jamur ini memarasit semua stadium NPA dan menghasilkan enzim dan metabolit sekunder seperti protease serin, kitinase dan kologenase sehingga mampu menginfeksi telur dan menyebabkan kematian pada larva nematoda. Sebagai contoh *P. lilacinum* (Syn. *Paecilomyces lilacinus*) strain 251 (PL251) menunjukkan efek yang signifikan dalam menurunkan populasi NPA J2 dalam tanah dan akar serta mengurangi puru akar sebesar 75% dan 51% (Ketele *et al.*, 2010). Penggunaan bioformulasi *P. lilacinum* (Syn. *Paecilomyces lilacinus*) satu atau dua kali pada tanaman tomat efektif mengurangi puru pada akar dan telur NPA (Udo *et al.*, 2014).

Jamur *P. lilacinum* (Syn. *Paecilomyces lilacinus*) merupakan salah satu agensia hayati yang efektif menekan populasi nematoda puru akar (*Meloidogyne* spp.). *P. lilacinum* (Syn. *Paecilomyces lilacinus*) mengkolonisasi nematoda betina sebelum bertelur. Manan & Munadjat (2012), melaporkan hasil penelitiannya

yaitu jamur *Paecilomyces lilacinum* mampu menekan 64,89% populasi nematoda kista pada lahan pertanaman kentang. Swibawa *et al* (2017), melaporkan bahwa patogenesis invitro menunjukkan bahwa jamur *P. lilacinum* (Syn. *Paecilomyces lilacinus*) isolat B3010, B412G dan B01T memiliki daya patogenesis yang tinggi yaitu 99-100% pada 60 jam setelah infestasi, selain itu disebutkan bahwa daya infeksi isolat B01T yang mencapai 90% telah terjadi sejak 12 jsi, sehingga dapat dinominasikan sebagai kandidat bahan aktif pembuatan bionematisida. Selain sebagai pengendali nematoda, jamur ini juga dapat meningkatkan kesuburan tanah, karena menghasilkan enzim yang berperan dalam degradasi bahan organik tanah menjadi unsur hara yang dibutuhkan tanaman.

Pengujian bionematisida berbahan aktif jamur *Paecilomyces lilacinus* (Thom) Samson strain 251 (PL 251) menunjukkan bahwa tingkat serangan nematoda parasit kopi (*Pratylenchus coffeae*) dan produksi kopi tertinggi terjadi pada perlakuan dosis 4,00 g/polybag (Wiryadiputra, 2002).

1.5 Hipotesis

Berdasarkan kerangka pemikiran yang telah dikemukakan dapat diajukan hipotesis sebagai berikut:

Dosis bionematisida jamur *P. lilacinum* (Syn. *Paecilomyces lilacinus*) isolat B01TG berbahan pembawa limbah pertanian mempengaruhi keefektifannya dalam mengendalikan serangan NPA.

II. TINJAUAN PUSTAKA

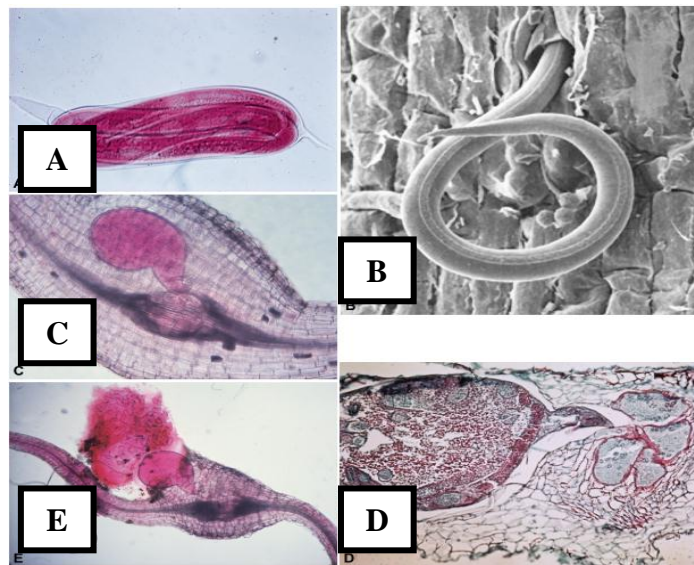
2.1 Nematoda Puru Akar (*Meloidogyne* spp.)

Menurut Taylor & Sasser (1978) klasifikasi nematoda puru akar (*Meloidogyne* spp.) adalah sebagai berikut:

Filum : Nematoda
Kelas : Secernenteae
Ordo : Thylenchida
Famili : Meloidogynidae
Genus : *Meloidogyne*
Spesies : *Meloidogyne* spp.

Meloidogyne spp. berkembang sangat cepat dan serangannya menghambat pertumbuhan tanaman dengan gejala serangan yang khas pada akar, yaitu berupa puru akar. Selain terbentuknya puru pada sistem perakaran, tanaman terserang *Meloidogyne* spp. juga menunjukkan gejala yaitu daun mengalami klorosis, kerdil, layu, daun banyak yang gugur, akar sedikit, dan bila terserang hebat tanaman dapat mati (Taylor & Sasser, 1978).

Dalam satu siklus hidupnya, *Meloidogyne* spp. mengalami perubahan bentuk yaitu dari telur, larva (juvenil), dan dewasa (jantan dan betina) (Gambar 1). Tahap pertama siklus hidup dimulai dari telur. Nematoda betina dewasa berada di dalam akar menghasilkan telur yang disimpan dalam massa gelatin (paket telur), sebagian atau semuanya melekat pada jaringan akar, menyelubungi telur dan bertindak sebagai pelindung dari kehilangan air (Dropkin, 1991).



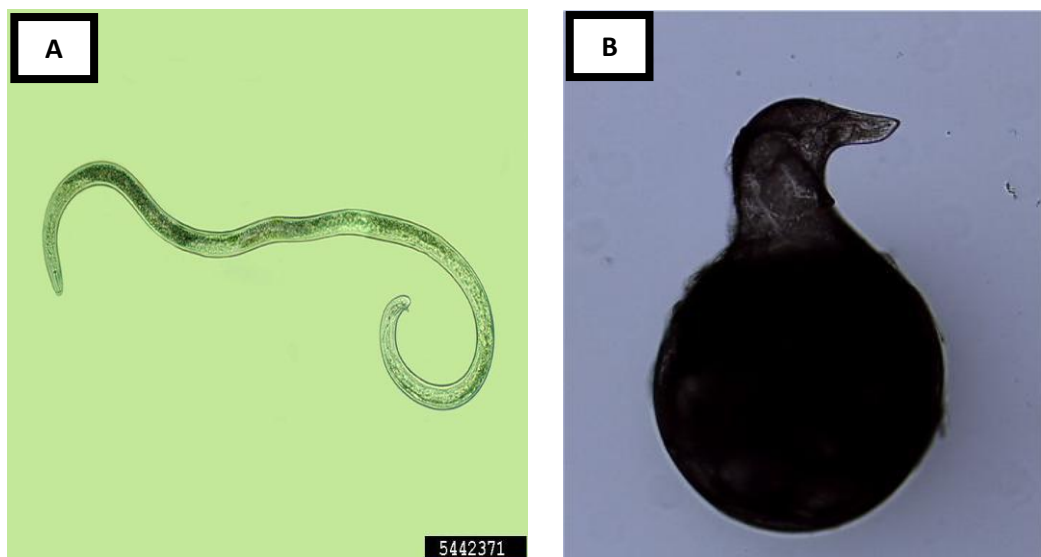
Gambar 1. Siklus hidup *Meloidogyne* spp. (A) Telur nematoda yang berisi larva (juvenil I), (B) Larva (Juvenil II) yang masuk ke jaringan tanaman, (C) Nematoda betina di dalam akar yang menyebabkan terbentuknya sel raksasa ("giant cells"), (D) Bentuk irisan longitudinal nematoda betina dan "giant cells", (E) Nematoda betina bertelur di luar akar (Sumber : Agrios, 2005).

Nematoda betina dapat menghasilkan hingga 500 telur dalam massa gelatin.

Telur mengandung zigot sel tunggal apabila baru diletakkan. Embrio berkembang menjadi juvenil 1 (J1) yang mengalami pergantian kulit pertama di dalam telur menjadi J2. Telur menetas J2 yang muncul aktif bergerak di dalam tanah menuju ke ujung akar yang sedang tumbuh, kemudian masuk ke dalam akar dan merusak sel-sel akar dengan stiletnya. Setelah berada di dalam akar J2 bergerak di antara

sel-sel sampai tiba di dekat silinder pusat atau di daerah pertumbuhan akar samping. J2 akan menetap pada sel-sel tersebut, mengalami perkembangan dan pergantian kulit menjadi J3 dan J4 yang selanjutnya akan menjadi nematoda jantan atau betina dewasa seperti pada (Gambar 2) (Dropkin, 1991).

Menurut Dropkin (1991) nematoda betina dewasa memiliki bentuk tubuh yang khas dan berwarna transparan, yaitu seperti buah alpukat, panjang $\pm 0,5$ mm dan lebar 0,3-0,4 mm. Stilet nematoda betina lemah, panjang 12-15 μm , melengkung ke arah dorsal. Nematoda betina dewasa berleher pendek tanpa ekor (Gambar 2A). Nematoda jantan dewasa berbentuk panjang (max 2 mm), bergerak lambat di dalam tanah, stiletnya 2 kali panjang stilet betina, kepalanya tidak berlekuk seperti pada Gambar 2B (Dropkin, 1991).



Gambar 2. Nematoda *Meloidogyne* spp. (A) jantan, (B) betina (Sumber: Akhtar, 2008).

2.2 Pengendalian Hayati

Pengendalian hayati adalah pengendalian dengan menggunakan musuh alami, yang berasal dari berbagai kelompok organisme, jamur, bakteri, alga, protozoa, dan antropoda yang biasa disebut sebagai antagonis atau agensia pengendali hayati (APH). Pengendalian hayati menggunakan mikroorganisme antagonis merupakan alternatif pengendalian yang ramah lingkungan. Jamur antagonis agensia pengendali hayati memiliki prospek untuk dikembangkan sebagai bionematisida agar penggunaan nematisida kimia sintetis dapat dikurangi. Mikroorganisme dapat digunakan sebagai mikroorganisme agensia pengendali hayati nematoda karena kemampuannya memproduksi metabolit seperti antibiotik, kolonisasi pada rhizosphere tanaman dan induksi resistensi pada tanaman (Stirling, 2014).

Beragam agensia pengendali hayati telah menunjukkan kemampuan dalam menghambat pertumbuhan dan perkembangan gangguan tanaman yang disebabkan oleh nematoda parasit tumbuhan. Penggunaan jamur antagonis sebagai agensia pengendali hayati NPA perlu dikembangkan untuk menjaga keseimbangan ekosistem, kesehatan manusia, kelestarian lingkungan, dan keberlangsungan generasi mendatang (Stirling, 2014).

Menurut Al-kader (2008), jamur *P. lilacinum* berperan sebagai agensia pengendali hayati beberapa nematoda parasit tumbuhan karena jamur ini berperan sebagai parasit telur dan larva nematoda. Hifa jamur ini tumbuh pada permukaan dan masuk ke dalam telur sehingga telur rusak dan tidak menetas. Infeksi pada larva

menyebabkan dinding tubuh nematoda rusak dan cairan tubuhnya berkurang sehingga larva mati.

2.3 Jamur *Purpureocillium lilacinum* (Syn. *Paecilomyces lilacinus*)

Menurut Luangsa-Ard J *et al.* (2011) klasifikasi jamur *Purpureocillium lilacinum* (Syn. *Paecilomyces lilacinus*) adalah sebagai berikut:

Kingdom : Fungi
Filum : Ascomycota
Kelas : Sordariomycetes
Ordo : Hypocreales
Famili : Ophiocordycipitaceae
Genus : *Purpureocillium*
Spesies : *Purpureocillium lilacinum*

P. lilacinum (Syn. *Paecilomyces lilacinus*) merupakan jamur yang memarasit telur nematoda dan paling banyak digunakan sebagai agensia pengendali hayati nematoda (Park *et al.*, 2004). Menurut Krishnamoorthi & Kumar (2008) jamur ini paling banyak berkembang di daerah tropik dengan pH tanah sekitar 6.

P. lilacinum sangat berpotensi sebagai APH karena mampu mengkoloni bahan organik di dalam tanah dan berkembang di dalam rizosfer. Mekanisme antagonistik *P. lilacinum* adalah dengan menginfeksi langsung telur dengan tingkat parasitasi berkisar 16%-26% (Stirling, 2014).

Jamur *P. lilacinum* memproduksi berbagai enzim yang berperan dalam proses parasitasnya. Enzim kitinase dan protease berfungsi untuk melunakkan kulit telur

nematoda sehingga mempermudah penetrasi, dan merupakan kunci utama mekanisme antagonisnya (Khan *et al.*, 2004). Bonants *et al.* (1995 dalam Swibawa *et al.*, 2017) menambahkan bahwa jamur *P. lilacinus* memproduksi enzim protease yang mampu mempengaruhi perkembangan telur nematoda puru akar. Selain itu, enzim serine protease juga bersifat nematisida dan mampu menghambat penetasan telur. Setelah hifa masuk, jamur akan tumbuh dan berkembang di dalam sel telur yang berisi juvenil nematoda.

Secara makroskopis jamur *P. lilacinum* dapat dikenali karakteristiknya dari bentuk dan warna koloni. Koloni *P. lilacinum* membentuk miselia udara (kapas). Pada awal pertumbuhannya, jamur ini berwarna putih, tetapi ketika bersporulasi berubah warna menjadi kuning, kuning kehijauan, kuning kecokelatan, hingga violet. Hifa *P. lilacinum* tampak bersepta, konidia berbentuk bulat hingga oval, dan konidiofor bercabang membentuk fialid (Ahmad, 2013) (Gambar 3).



Gambar 3. Jamur *P. lilacinum* (Syn. *P. lilacinus*) isolat B01TG: (A) jamur *P. lilacinum* umur 14 hari, (B) (1) konidia (2) miselia.

2.4 Bionematisida

Bionematisida adalah agensia biologi atau produk-produk alam yang digunakan untuk mengendalikan nematoda pada tanaman. Penggunaan bionematisida memiliki banyak keunggulan di antaranya adalah ramah lingkungan dan dapat menurunkan biaya petani dalam mengendalikan NPA pada tanaman. Untung (1996) mengungkapkan bahwa pengendalian OPT dengan memanfaatkan potensi keanekaragaman jenis agensia pengendali alami untuk mengelola organisme pengganggu tanaman agar tidak mencapai batas populasi yang merugikan. Bionematisida berupa limbah pertanian yang diperkaya jamur antagonis pada takaran yang tepat diharapkan mampu mengendalikan serangan nematoda perakar serta meningkatkan pertumbuhan dan produksi tanaman.

Jamur *Trichoderma*, *P. lilacinus*, *Penicillium* dan *Aspergillus* adalah jamur antagonis yang memiliki mekanisme antagonistik melalui antibiosis dengan menghasilkan antibiotik tertentu atau metabolit sekunder untuk menekan perkembangan nematoda. Selain berperan sebagai agensia pengendali hayati, jamur antagonis juga dapat berperan sebagai dekomposer yang menghasilkan senyawa atau unsur hara tertentu yang dapat meningkatkan kesuburan tanah dan memacu pertumbuhan tanaman (Khan *et al.*, 2004).

III. BAHAN DAN METODE

3.1 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Februari - Juni 2019. Nematoda Puru Akar *Meloidogynespp.* diambil dari lahan pertanaman jambu biji kristal PT. Nusantara Tropical Farm (PT NTF) Desa Rajabasa Lama, Kecamatan Labuhan Ratu, Kabupaten Lampung Timur. Biakan murni jamur *P. lilacinum* (Syn. *Paecilomyces lilacinus*) isolat B01TG merupakan koleksi Laboratorium Ilmu Hama Tumbuhan yang diisolasi dari akar tanaman jambu biji kristal milik petani di Tanggamus. Perbanyakan jamur dan pembuatan bionematisida jamur *P. lilacinum* (Syn. *Paecilomyces lilacinus*) isolat B01TG berbahan pembawa limbah pertanian dilakukan di Labotarorium Bioteknologi dan percobaan pengujian aplikasinya dilakukan di rumah kaca Fakultas Pertanian, Universitas Lampung.

3.2 Alat dan Bahan

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah LAF (*Laminar Air Flow*), cawan Petri, bunsen, jarum ose, korek api, bor gabus, kompor listrik, panci, *autoclave*, penggaris, *beaker glass*, mikroskop stereo binokuler (Leica EZ40 HD),

mikroskop majemuk binokuler (Leica ICC50 HD), *magnetic stirrer*, tabung erlenmeyer, *haemocytometer*, nampan plastik, mikropipet, botol 250 ml, dandang, saringan 53 μ m, 2 mm, *stopwatch*, meteran, timbangan, *handtally counter*, drum dan kompor.

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu akar tanaman jambu biji kristal terserang *Meloidogynes* pp., benih tomat (varietas Victory), tanah seril, pupuk NPK (15:15:15), biakan murni jamur *P. lilacinum* (Syn. *Paecilomyces lilacinus*) isolat B01TG, alkohol 70%, *aquades*, media *Potato Sukrose Agar* (PSA), asam laktat, media cairan kentang, klorok, beras 300 g, limbah pertanian (kulit ubi ubi kayu, bonggol pisang, kulit udang), plastik tahan panas, plastik wrap, aluminium foil, dan kertas label.

3.3 Metode Penelitian

Percobaan aplikasi bionematisida jamur *P. lilacinum* (Syn. *Paecilomyces lilacinus*) isolat B01TG berbahan pembawa limbah pertanian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL), dengan 5 perlakuan yaitu 1 kontrol (tanpa perlakuan) dan 4 perlakuan tingkat dosis bionematisida yaitu 5, 10, 20, dan 40 g/polybag. Setiap perlakuan diulang 5 kali. Percobaan dilakukan di rumah kaca menggunakan tanaman uji tomat varietas Victory. Sebagai satuan percobaan adalah tanaman tomat yang diinfestasi telur *Meloidogyne* spp. dan diaplikasi bionematisida berbahan aktif jamur *P. lilacinum* (Syn. *Paecilomyces lilacinus*) dalam polybag berkapasitas 3 kg. Tata letak satuan percobaan seperti pada Gambar 4.



Gambar 4. Tata Letak satuan percobaan pengujian bionematisida jamur *P. lilacinum* (Syn. *Paecilomyces lilacinus*) isolat B01TG berbahan pembawa limbah pertanian.

3.4 Persiapan Penelitian

3.4.1 Peremajaan Jamur *Purpureocillium lilacinum*

Isolat jamur *P. lilacinum* (Syn. *Paecilomyces lilacinus*) isolat B01TG yang digunakan merupakan koleksi Laboratorium Ilmu Hama Tumbuhan yang diisolasi dari akar tanaman jambu biji kristal di Tanggamus (2018). Peremajaan jamur menggunakan media PSA. Dari koleksi isolat, jamur diinokulasi pada media PSA dalam *Laminar Air Flow* (LAF) secara aseptik, kemudian diinkubasi selama 2 minggu.

3.4.2 Perbanyak Jamur pada Media Beras

Jamur *P. lilacinum* (Syn. *Paecilomyces lilacinus*) isolat B01TG diperbanyak menggunakan media beras. Sebanyak 300 g beras dicuci hingga bersih kemudian

dikukus selama 10 menit, beras dimasukkan ke dalam plastik tahan panas ± 50 g, ditunggu sampai dingin kemudian disterilkan menggunakan *autoklaf* selama 15 menit pada suhu 121°C dan tekanan 1 atm. Setelah dingin beras ditempatkan di LAF (*Laminar Air Flow*) untuk diinokulasi jamur. Isolat jamur *P. lilacinum* (Syn. *Paecilomyces lilacinus*) pada media PSA berumur 2 minggu diambil sebanyak empat bor gabus, kemudian diinokulasi pada media beras. Kantong plastik berisi beras ini ditutup rapat dengan distraples agar terhindar dari kontaminasi jamur lain, kemudian diinkubasikan selama 2 minggu agar jamur tumbuh merata.

3.4.3 Penyiapan Bionematisida

Bionematisida *P. lilacinum* (Syn. *Paecilomyces lilacinus*) berbahan pembawa limbah pertanian dibuat dari jamur ditambah bonggol pisang dan kulit ubi ubi kayu kering, ditambah beras dan kulit udang. Bonggol pisang, kulit ubi ubi kayu dan kulit udang yang sudah dioven pada suhu 60°C selama 48 jam, ditumbuk hingga halus kemudian disaring dengan saringan 2 mm. Sebanyak 400 g bionematisida dibuat dengan komposisi yaitu 180 g bonggol pisang + 180 g kulit ubi kayu + 38 g beras yang sudah ditumbuhi jamur *P. lilacinum* (Syn. *Paecilomyces lilacinus*) isolat B01TG + 2 g kulit udang. Bahan-bahan ini dicampur dalam kantong plastik steril berkapasitas 1 kg dengan mengkocok hingga tercampur merata. Media diberi kelembapan dengan *aquades*, kemudian diinkubasi selama 2 minggu.

3.4.4 Penyiapan Media Tumbuh Tanaman

Percobaan penelitian ini menggunakan tanaman tomat varietas Victory sebagai inang NPA *Meloidogyne* spp. Media tanam terdiri dari campuran tanah dan pasir (3:1) steril. Media tanam ini disterilkan dengan cara dikukus. Sebanyak $\pm 2,5$ kg tanah yang telah dicampur pasir dimasukkan ke dalam plastik tahan panas berkapasitas 3 kg dikukus menggunakan dandang besar yang terbuat dari drum selama 4 jam. Setelah didinginkan selama 6 jam media tanam yang telah steril ini dimasukkan ke dalam polybag kapasitas 3 kg, setiap polybag diisi $\pm 2,5$ kg.

3.4.5 Penyiapan Bibit Tomat

Benih tomat yang digunakan adalah varietas Victory, media untuk penyemaian benih adalah tanah dan pasir dengan perbandingan volume 3:1 steril. Benih disemai di rumah kaca pada sebuah nampan yang sudah diberi campuran tanah steril. Benih berumur 2 minggu, siap ditransplanting.

3.4.6 Aplikasi Bionematisida

Aplikasi bionematisida jamur *P. lilacinum* (Syn. *Paecilomyces lilacinus*) isolat B01TG berbahan pembawa limbah pertanian dilakukan sebelum pindah tanam bibit tomat ke polybag. Bionematisida sesuai perlakuan ditaburkan pada lubang tanam sedalam ± 5 cm, kemudian dibiarkan selama 3 hari. Setelah 3 hari dibiarkan, bibit tomat yang sudah ditransplanting ditanam pada lubang tanam yang telah diberi perlakuan bionematisida tersebut.

3.4.7 Infestasi Nematoda *Meloidogyne* spp.

Telur NPA (*Meloidogyne* spp.) diambil dari akar tanaman jambu biji kristal PT. Nusantara Tropical Farm (PT NTF) yang terserang NPA. Akar yang menunjukkan gejala berpuru dibawa ke laboratorium kemudian dicuci dan dipotong kecil-kecil sekitar 1-2 cm. Potongan akar ini dipindah ke erlenmeyer yang berisi larutan klorok (NaOCl) 1% kemudian dikocok selama ± 10 menit sehingga telur lepas dari akar. Suspensi telur ini dicuci dengan air mengalir dengan disaring 38 μm sampai klorok hilang yang ditandai dengan tidak tercium bau bahan kimia tersebut. Telur suspensi yang sudah tidak lagi mengandung klorok diamati di bawah mikroskop stereo binokuler untuk mengetahui jumlah telur tiap ml suspensi. Sebanyak 2 ml suspensi dituangkan ke cawan petri bergaris, kemudian dihitung di bawah mikroskop dengan bantuan *handtally counter*, penghitungan diulang sebanyak 5 kali. Infestasi telur nematoda pada tanaman dilakukan ketika tanaman berumur 3 minggu setelah transplanting. Setiap tanaman diinfestasi dengan 2000 telur menggunakan mikropipet. Sebelum dilakukan infestasi, dibuat lubang melingkar dengan kedalaman ± 10 cm disekitar pangkal batang tanaman, suspensi diteteskan secara merata, kemudian lubang ditutup kembali dengan tanah.

3.4.8 Perawatan Tanaman

Perawatan tanaman meliputi penyiraman, pemupukan, pemasangan ajir, dan pengendalian gulma. Penyiraman tanaman dilakukan setiap pagi dan sore menggunakan air mengalir. Pemberian pupuk majemuk NPK (15:15:15) dengan

dosis 30 g/tanaman. Pemberian pupuk dilakukan secara bertahap, yaitu ketika tanaman berumur 2 mst, tanaman berumur 5 mst, dan tanaman berumur 8 mst yaitu masing-masing 10 g. Pemasangan ajir bertujuan untuk mencegah tanaman tomat roboh. Pengendalian gulma dilakukan dengan cara manual yaitu gulma yang tumbuh dicabut dan dibuang.

3.4.9 Pengamatan

Pengamatan pertumbuhan dilakukan sampai tanaman berumur 98 HST, dan pada akhir pengamatan dilakukan pembongkaran tanaman melihat gejala serangan NPA. Variabel yang diamati dalam penelitian ini adalah pertumbuhan tanaman dan kerusakan tanaman.

3.4.9.1 Pertumbuhan Tanaman

Pertumbuhan tanaman yang diamati meliputi tinggi tanaman, jumlah daun, biomassa dan produksi buah. Tinggi tanaman diukur dari pangkal batang sampai ujung tunas yang baru tumbuh dengan menggunakan meteran. Pengamatan jumlah daun dilakukan dengan menghitung seluruh daun per tanaman.

Pengamatan produksi dilakukan dengan menghitung seluruh buah per tanaman.

3.4.9.2 Pengukuran Bobot Brangkasan Tanaman

Bobot brangkasan tanaman meliputi brangkasan tajuk dan akar. Setelah panen yaitu ketika tanaman berumur 98 hst tanaman dibongkar, bagian buah dihitung,

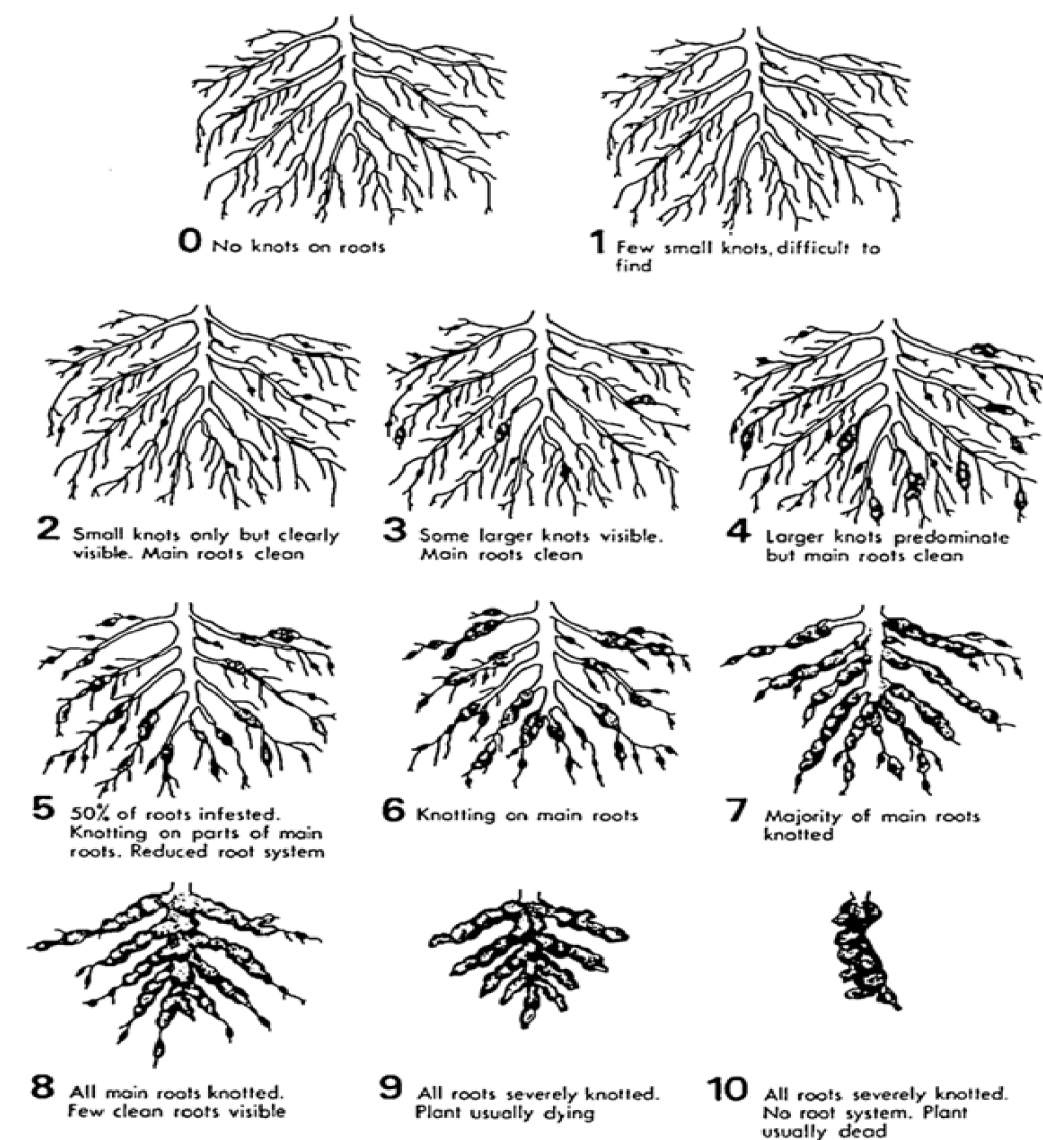
bagian tajuk di potong dan bagian akar di ambil. Bobot berangkasan basah diukur menggunakan timbangan analitik (KERN) dengan satuan g per tanaman.

3.4.9.3 Pengukuran Kerusakan Akar Tanaman

Tingkat kerusakan akar akibat serangan Nematoda Puru Akar (NPA) diberi skor menggunakan skala Zeck yang terdiri dari 10 skala yaitu 0 sampai 10 (Tabel 1). Sampel akar dicuci hingga bersih dari tanah, kemudian skala kerusakan akar berupa keparahan puru terbentuk diterapkan berdasarkan tabel dan dapat dilihat pada Gambar 5 yaitu skala menurut Zeck (1971 dalam Hay *et al.*, 2014).

Tabel 1. Tingkat kerusakan akar pada tanaman berdasarkan skala (Zeck 1971 dalam Hay *et al.*, 2014)

Skala	Kriteria Terbentuknya Puru Akar
0	Sistem akar sehat tanpa puru.
1	Terdeteksi sedikit sekali puru kecil (2%) dengan pengamatan seksama
2	Sangat jelas tampak telah terbentuk banyak puru kecil (4%).
3	Terdapat banyak puru kecil, beberapa menyatu dan tumbuh menjadi lebih besar tetapi belum mempengaruhi fungsi akar.
4	Terdapat banyak puru kecil dan beberapa puru besar, tetapi sebagian besar akar masih berfungsi.
5	Sekitar 50 % sistem perakaran sudah tidak berfungsi karena puru yang parah.
6	Puru membesar di bagian akar utama dan sekelilingnya.
7	Sebesar 75% sistem perakaran tidak berfungsi karena puru yang parah.
8	Tidak ada akar sehat tersisa, pertumbuhan pucuk terganggu, tetapi tanaman masih tampak hijau.
9	Sistem perakaran dan puru membusuk, tanaman mati.
10	Tanaman dan akar mati.



Gambar 5. Skor dan kriteria kerusakan akar terserang NPA (Hay *et al.*, 2014)

3.4.11 Analisis Data

Data pertumbuhan tanaman yaitu tinggi tanaman, jumlah daun, bobot brangkasan basah, produksi, tingkat kerusakan akar dianalisis ragam (ANARA). Jika berbeda nyata, selanjutnya dilakukan uji Beda Nyata Terkecil (BNT) pada taraf 5%.

V. SIMPULAN DAN SARAN

5.1 SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian, maka dapat disimpulkan bahwa:

Perbedaan dosis bionematisida *P. lilacinum* (Syn. *Paecilomyces lilacinus*) isolat BO1TG berbahan pembawa limbah pertanian mempengaruhi keefektifannya dalam mengendalikan serangan NPA, serta meningkatkan pertumbuhan dan produksi pada tanaman tomat adalah 40 g per polybag.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, penulis memberi saran pada penelitian selanjutnya untuk melakukan pengujian bionematisida jamur *P. lilacinum* (Syn. *Paecilomyces lilacinus*) isolat BO1TG berbahan pembawa limbah pertanian untuk pengendalian *Meloidogyne* spp. yang menyerang tanaman tomat di lapangan.

DAFTAR PUSTAKA

- Agrios, G.N. 2005. *Plant Pathology*. Academic Press. California.
- Ahmad, R. Z. 2013. Kapang *Paecilomyces lilacinus* dan *Verticillium chlamydosporium* sebagai pengendali hayati fasciolosis. *WARTAZOA*. 23(3):135-141.
- Aksoy, H. M. & Mennan, S. 2004. Biological control of *Heterodera cruciferae* (Tylenchida: Heteroderidae) Franklin 1945 with fluorescent *Pseudomonas* spp. *Journal of Phytopathology*. 152: 514-518.
- Akhtar, S.M. 2008. *Biocontrol: Mycorrhizal fungi and PGPR*.
<http://mycorrhiza-pgpr.blogspot.com/2008/01/pathogens-meloidogyne-spp.html>. Diakses pada 16 Januari 2008.
- Al-kader, A.M. 2008. *In vitro studies on nematode interactions with their antagonistik fungi in the rhizosphere of various plant*. Faculty of Forest and Environmental Sciences, Albert-Ludwigs-Universitat. Freiburg im Breisgau, Germany.
- Calvet, C., Pinochet, J., Camprubi, A., Estaun, V. & Rodriguez-Kabana, R. 2001. Natural chemical compounds against root-lesion and root-knot nematodes and side-effects on the infectivity of arbuscular mycorrhizal fungi. *European Journal of Plant Pathology*. 107: 601-605.
- Collange, B., Navarrete, M., Peyre, G., Mateille, T., Tchamitchion, M. 2011. Root-knot nematode (*Melodogyne*) management in vegetable crop production the challenge of on agronomic system analysis. *Crop protection*. *Elsevier*. 30(10): 251-1262.
- Dropkin, V.H. 1991. *Pengantar Nematologi Tumbuhan (Edisi Kedua, alihbahasa oleh Supratoyo)*. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Dube, B. & G. C. Smart, Jr. 1987. Biological Control of *Meloidogyne incognita* by *Paecilomyces lilacinus* and *Pasteuria penetrans*. *J. Nematology* 19(2): 222-227.

- Hay, F., Striling, G., Walker, G., Keller, K. O., Cobon, J., Vanstone, V., Bulman, S. & Griffin, D. 2014. *Managemet of Root-Knot Nematode in Vegetable Crops* Horticulture Australia Ltd. (HAL). Australia.
- Khan, A., Williams, K.L., & Nevalainen, H.K.M. 2004. Effects of *Paecilomyce lilacinus* protease and chitinase on the eggshell structures and hatching of *Meloidogyne javanica* juveniles. *Biological Control*. 31(2004):346-352.
- Krishnamoorthi, R. & Kumar, S. 2008. Management of *Meloidogyne incognita* by *Paecilomyces lilacinus* influence of soil pH and soil types. *Ann. Plant Protect.Sci.* 16:263-265.
- Kiewnick, S. & Sikora, R. 2005. Biological control of the root-knot nematode *Meloidogyne incognita* by *Paecilomyces lilacinus* strain 251. *Biological Control* 38:179-187.
- Ketele, D.N., Affokpon, A., Coosemans, J & Kimenju, J.W. 2010. Suppression of root-knot nematodes in tomato and cucumber using biological control agents. *Journal of Horticultural Science*. 3: 72-80.
- Liestiany, E. & Fikri, E. N. 2009. Kemampuan Beberapa Tepung Nabati Mencegah Terjadinya Penyakit Puru Akar Tomat. *Jurnal Entomologi Kalimantan*. 3(2): 1-5.
- Luangsa-Ard, J., Houbraken, J., van Doorn, T., Hong, S. B., Borman AM, Hywel-Jones, N. L. & Samson, R. A. 2011. *Purpureocillium*, a new genus for the medically important *Paecilomyces lilacinus*. *FEMS Microbiology Letters*. 321 (2011): 141-149.
- Manan, A. & Munadjat, A. 2012. Pemanfaatan jamur parasit dan ekstrak gulma untuk mengendalikan nematoda sista kuning *Globodera rostochiensis* pada tanaman kentang. *Agrin* 16(2): 93-100.
- Park, J. O., Hargreaves, J. R., McConville, E.J., Stirling, G. R., Ghisalberti, E. L & Sivasithamparam, K. 2004. Production of leucinostatins and nematicidal activity of Australian isolate of *Paecilomyces lilacinus* (Thom) Samson. *Letters in Applied Microbiology*. 38: 271-276.
- Stirling, G.R. 2014. *Biological Control of Plant-Parasitic Nematodes Wallingford, UK*. CAB International.
- Swibawa, I.G., Saputri, E. R., Yuliana, E., Fitriana, Y. & Solikhin. 2017. Nematoda puru akar dan jamur parasitnya pada pertanaman jambu biji di lampung. *Seminar Nasional dan Kongres XIV Perhimpunan Fitopatologi Indonesia*. 3-5 Oktober 2017. Kendari.

- Taylor, A. L. & Sasser, J. N. 1978. *Biology, Identification and Control of Root-Knot Nematodes (Meloidogyne spp.)*. North Carolina State University Graphics. USA.
- Udo, I. A., Osai, E. O. & Ukeh, D. A. 2014. Management of root-knot disease on tomato with bioformulated *Paecilomyces lilacinus* and leaf extract of *Lantana camara*. *Brazilian Archives of Biology and Technology*. 4(57): 486-492.
- Untung, K. 1996. Pengendalian Hayati dalam Kerangka Konversi Keanekaragaman Hayati. *Makalah Seminar Nasional Pengendalian Hayati*. Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta. 25 November 1996.
- Winarto, Trizelia & Liswarni, Y. 2019. Eksplorasi Jamur Antagonis terhadap Nematoda Bengkak Akar (*Meloidogyne spp.*) dari Rizosfer Tanaman Tomat. *Pros Sem Masy Biodiv Indon*. 5(2): 194-198.
- Winarto, Darnetty & Liswarni, Y. 2017. Potensi Jamur *Paecilomyces* isolat lokal Sumatera Barat untuk pengendalian nematoda bengkak akar (*Meloidogyne spp.*) pada tanaman sayuran. *Laporan Akhir Penelitian Unggulan Perguruan Tinggi*. Universitas Andalas. Padang.
- Wiriyadiputra, S. 2002. Pengaruh Bionematisida Berbahan Aktif Jamur *Paecilomyces lilacinus* Strain 251 terhadap Serangan *Pratyenchis coffeae* pada Kopi Robusta. *Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Indonesia*. 8(1): 18-26.